

Acúmulo de macronutrientes em milho precedido por sorgo consorciado em Integração Lavoura-Pecuária.

Isabô Melina Pascoaloto⁽¹⁾; Marcelo Andreotti⁽²⁾; Sanderley Simões da Cruz⁽³⁾; Guilherme Franzote Rossi⁽⁴⁾; Gilmar Cotrin Lima⁽⁵⁾; Jeferson Garcia Augusto⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação; bolsista FAPESP; Universidade Estadual Paulista (UNESP); Ilha Solteira, SP; isabomelina@gmail.com; ⁽²⁾ Professor Adjunto; UNESP; Ilha Solteira, SP; Bolsista CNPq, dreotti@agr.feis.unesp.br; ⁽³⁾ Professor doutor; Instituto Federal do Pará (IFPA); Marabá, PA; ssdacruz@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾ Estudante de graduação; UNESP; Ilha Solteira, SP; guirossi_2@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Estudante de graduação; UNESP; Ilha Solteira, SP; gilmarcotrinlima@gmail.com; ⁽⁶⁾ Estudante de graduação; UNESP; Ilha Solteira, SP; jefercv@hotmail.com.

RESUMO: O aporte de nutrientes no solo está diretamente relacionado à sua fertilidade e à quantidade de material que é exportado da área a cada ciclo de cultivo. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a quantidade de macronutrientes exportada da área com a colheita de grãos de milho cultivado em sucessão ao consórcio de sorgo para silagem com forrageiras tropicais e/ou guandu-anão. O delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições e seis tratamentos: milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu-anão; milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado com *U. brizantha* cv. Marandu; milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado com *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça e guandu-anão; milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado com *M. maximum* cv. Mombaça; milho em sucessão a sorgo para silagem consorciado guandu-anão; milho em sucessão a sorgo para silagem. Foram determinados a produtividade e o acúmulo de nutrientes dos grãos de milho de cada tratamento. Os tratamentos de milho em sucessão ao consórcio de sorgo com capim-marandu, com ou sem guandu-anão, resultaram em maiores exportações de macronutrientes da área por sua maior produtividade. Os tratamentos de milho em sucessão ao sorgo consorciado com guandu-anão resultaram em menores produtividades e menores quantidades de macronutrientes exportados.

Termos de indexação: Plantio direto, *Megathyrsus maximum*, *Urochloa brizantha*.

INTRODUÇÃO

O sucesso de uma lavoura comercial está diretamente relacionado com o manejo de nutrientes

do solo. A quantidade de nutriente disponível para a planta é dependente de três variáveis: o teor do nutriente disponível no solo, a quantidade de nutriente a ser adicionada ao solo na forma de adubos e a quantidade de nutriente a ser extraída da área pela colheita da cultura anterior.

Conforme Von Pinho et al. (2009), a extração de nutrientes depende da produtividade agrícola e do acúmulo de nutrientes nos grãos e em outras partes das plantas que são exportadas da área e por isso é necessário analisar a quantidade de nutriente extraída para realizar a reposição por adubação no próximo ciclo produtivo.

Embora fosse necessário levar em consideração todas as variantes do sistema de produção, a maioria dos produtores se atenta apenas para as recomendações genéricas de adubação de cada cultura, tornando o cultivo não sustentável e reduzindo a qualidade do solo.

A qualidade do solo, de acordo com Molin et al. (2007) é a capacidade dele, em sistema natural ou manejado, de sustentar a produção e como a engenharia genética está produzindo cultivares com potências produtivas cada vez maiores, a manutenção de um solo que permita à planta atingir seu potencial máximo é o diferencial no mercado. O uso de sistemas como a Integração Lavoura-Pecuária é uma forma de otimizar a produção em uma área com custos reduzidos.

Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo avaliar a quantidade de macronutrientes a ser exportada nos grãos de milho em sucessão ao sistema de Integração Lavoura-Pecuária de sorgo para silagem consorciado com forrageiras e/ou guandu-anão no Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em área de sequeiro

na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), localizada no município de Selvíria, MS, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Ilha Solteira, SP. O tipo climático é tropical úmido com seca no inverno e chuvas no verão, classificado por Köppen como Aw. O solo é um Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos por milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu-anão (MSUG); sorgo para silagem consorciado com *U. brizantha* cv. Marandu (MSU); sorgo para silagem consorciado com *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça e guandu-anão (MSMG); sorgo para silagem consorciado com *M. maximum* cv. Mombaça (MSM); sorgo para silagem consorciado guandu-anão (MSG) e sorgo para silagem em cultivo exclusivo (MSS).

O sorgo da safra anterior (2014/2015) foi semeado em espaçamento de 0,45 m, com densidade de 15 a 20 sementes m^{-1} , as forrageiras foram semeadas simultaneamente e na mesma linha, um pouco abaixo para retardar a emergência e com aproximadamente 7 kg ha^{-1} de sementes puras viáveis (VC=76 e 72%) para capim-marandu e para o capim-mombaça na sequência. O guandu-anão foi semeado nas entrelinhas do sorgo, em espaçamento de 0,45 m e com 20 sementes m^{-1} .

Para a produção de silagem foram realizados dois cortes na altura de 0,30 m a partir do solo, um quando os grãos apresentaram 70% de MS e o corte da rebrota foi realizado 94 dias depois da colheita do primeiro corte. Após a colheita para silagem, as áreas que não havia consórcio com forrageiras foram mantidas em pousio e as forrageiras foram conservadas na área por 6 meses com cortes simulando pastejo a cada 30 dias, sendo realizada após o último corte (outubro de 2015) a dessecação da área com Glyphosate (1,56 kg ha^{-1} do ingrediente ativo (i.a.)), antes da instalação da cultura do milho. Após a dessecação das forrageiras e antes da semeadura do milho foi realizada a caracterização física e química da área e conforme a necessidade, foi realizada calagem e adubação seguindo recomendações para a cultura.

Cada parcela experimental do milho ocupou exatamente o mesmo local no espaço que as parcelas dos consórcios antecessores e contou com 7 linhas de milho de 10 m de comprimento, totalizando 27 m^2 por unidade experimental. A semeadura foi realizada em novembro de 2015, por meio de semeadora-adubadora com mecanismo sulcador tipo haste (facão) para SPD, a uma profundidade de aproximadamente de 0,05 m, em espaçamento de 0,45 m. Tanto a adubação de

semeadura como a adubação de cobertura foram realizadas de acordo com recomendação para a cultura na região de estudo.

Ao final do ciclo, na época da colheita (grãos de milho com 20% de umidade) foram coletadas todas as espigas dos 8 metros centrais das 3 linhas centrais de cada parcela para determinação da produtividade que foi transformada para 13% de umidade. Amostras dos grãos foram levados à estufa a 65°C até massa constante, moídas em moinho de faca tipo “Willey” e analisadas para macronutrientes segundo metodologia de Malavolta et al. (1997). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($P<0,05$ e $P<0,01$), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P<0,05$ e $P<0,01$), utilizando o software SISVAR® (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de produtividade (Tabela 1) apresentaram diferenças significativas a 5% entre tratamentos. O tratamento de maior produção foi o MSUG e o com menor produção foi o MSG. Pariz et al. (2009), ao estudarem o consórcio de diferentes forrageiras com o milho, encontraram maior produção no milho solteiro que no milho consorciado com *Megathyrsus*, o que foi observado também nesse trabalho. Embora não tenha sido semeada a forrageira no ciclo produtivo do milho, as touceiras remanescentes do cultivo com o sorgo, mesmo após a dupla aplicação de herbicida, rebrotaram e se instalaram na área (Figura 1).

As forrageiras do gênero *Urochloa* não possuem crescimento tão vigoroso e não rebrotaram em quantidade e velocidade suficiente para uma nova instalação na área (Figura 1). Por esse motivo, foram os tratamentos que apresentaram maiores produtividades, pois não houve a competição da forrageira com o milho e houve ao mesmo tempo uma maior deposição de palhada sobre o solo, o que reduziu a incidência de plantas daninhas e permitiu o manutenção de maior umidade nas camadas superficiais do solo.

A menor produtividade por parte do tratamento MSG pode ser explicada por uma possível compactação superficial do solo uma vez que o guandu foi semeado com outra máquina, e portanto, o tráfego nas áreas que continham essa espécie durante o ciclo do sorgo foi maior, o que pode ter causado problemas na germinação da cultura sucessora, o milho. Essa possível compactação não teve impacto significativo nos demais tratamentos que englobam essa espécie e forrageiras pois as raízes das forrageiras criam canais no solo que permitem a descompactação natural.

Dentre todos os macronutrientes analisados,

apenas o enxofre não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Dentre os demais, os maiores acúmulos foram observados para o tratamento SSUG para N e Ca, SSU para P, e SSUG e SSU para K e Mg. Em todos os tratamentos os menores acúmulos foram encontrados no SSG.

Analisando a Tabela 1, se nota que quanto maior a produtividade do tratamento, maior será o acúmulo de macronutrientes nos grãos, e como os grãos são a parte comercial do milho a ser retirada da área, quanto maior o acúmulo, maior a exportação do nutriente.

Os valores exportados de N pelos grãos (entre 11 e 14 kg t⁻¹), estão próximos aos verificados por Silva et al. (2006), que encontraram valores na faixa de 14,5 kg t⁻¹. O acúmulo de cada nutriente está abaixo dos valores recomendados por Von Pinho et al (2009) para produção de 1 tonelada ha⁻¹ de grãos, mas essa diferença pode ser atribuída ao uso de diferentes cultivares entre as pesquisas e ao fato de que a quantidade necessária de um nutriente para a produção de grãos não corresponde necessariamente à quantidade desse nutriente que será encontrada nos grãos.

No mesmo trabalho, Von Pinho (2009) demonstra que é necessária uma quantidade maior dos nutrientes para produzir 1 tonelada ha⁻¹ de grãos que para produzir a mesma massa em matéria seca. Com isso em vista, o aporte de nutrientes no solo deve seguir uma regra mais rigorosa. Gondim et al. (2010), estudando a eficiência do milho sob omissão de nutrientes, concluíram que a falta na planta promove a redução na produção de massa seca da parte aérea e na eficiência de absorção dos demais nutrientes.

A lista de nutrientes com variação (%) entre os tratamentos com menor exportação e o com maior exportação, em ordem decrescente é: Mg (59,44%); K (54,19%), P (50,62%), N (44,90%) e Ca (32,84%). Essa ordem condiz com a mobilidade dos nutrientes dentro da planta. Segundo Malavolta (1980), os nutrientes altamente móveis dentro dos tecidos da planta são o N e o K, os móveis são o P, S e Mg, e o imóvel é o Ca.

Nesse sentido, os nutrientes com maior mobilidade têm mais facilidade para passar dos tecidos das raízes, onde são absorvidos, para os tecidos dos grãos, que serão colhidos. Apenas o nitrogênio não seguiu à ordem de mobilidade, mas isso pode ser explicado devido à alta disponibilidade do nutriente no solo, graças à adubação de cobertura e o histórico em SPD, o que permitiu uma absorção uniforme por todos os tratamentos e uma menor variação.

CONCLUSÕES

O teor de macronutrientes exportados, quando se trata do mesmo cultivar, é diretamente relacionado com a produtividade.

O consórcio de sorgo com forrageiras do gênero *Urochloa*, com ou sem quando, resultam em maior exportação de nutrientes na cultura subsequente.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela concessão da bolsa de pós-graduação (Processo n. 2015/06685-0) para desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GONDIM, A. R. O.; PRADO, R. M.; ALVES, A. U.; FONSECA, I. M. Eficiência nutricional do milho cv. BRS 1030 submetido à omissão de macronutrientes em solução nutritiva. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 539-544, 2010.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.
- MOLIN, J. P.; VIEIRA JUNIOR, P. A.; DOURADO NETO, D.; FAULIN, G. D. C.; MARCARIN, L. Variação espacial na produtividade de milho safrina devido aos macronutrientes e à população de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 6, n. 3, p. 309-234, 2007.
- PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; BERGAMASCHINE, A. F.; BUZZETTI, S.; CHIODEROLI, C. A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de Integração Lavoura-Pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.
- SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; GUIMARÃES, G. L.; BUZZETTI, S. Acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura e no milho cultivado em sucessão sob diferentes doses de nitrogênio em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 2, p. 202-217, 2006.
- VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D.; PEREIRA, J. L. A. R.; REIS, M. C. Marcha de absorção de macronutrientes



e acúmulo de matéria seca em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 8, n. 2, p. 157-173, 2009.

Tabela 1 – Produtividade (PROD) e acúmulo de macronutrientes nos grãos de milho em sucessão ao sorgo para produção de silagem consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu; *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça e/ou guandu-anão no Cerrado.

| Tratamento | PROD | N | P | K | Ca | Mg | S |
|------------|---------------------|-----------|----------|----------|---------|---------|-------|
| | kg ha ⁻¹ | | | | | | |
| | * | ** | ** | ** | * | ** | ns |
| MSUG | 7.716 a | 108,27 a | 18,76 ab | 31,65 a | 0,67 a | 6,04 a | 7,42 |
| MSU | 7.430 ab | 100,09 ab | 21,69 a | 31,16 a | 0,65 ab | 6,46 a | 7,47 |
| MSMG | 5.830 ab | 71,51 abc | 15,14 ab | 21,93 ab | 0,51 ab | 4,33 ab | 6,09 |
| MSM | 5.514 ab | 67,39 bc | 15,89 ab | 21,30 ab | 0,48 ab | 4,06 ab | 5,79 |
| MSG | 5.095 b | 59,65 c | 10,71 b | 14,50 b | 0,45 b | 2,62 b | 4,92 |
| MSS | 6.197 ab | 71,98 abc | 13,89 ab | 20,72 ab | 0,54 ab | 3,47 b | 6,47 |
| Média | 6.297 | 79,81 | 16,01 | 23,54 | 0,55 | 4,50 | 6,36 |
| CV (%) | 16,34 | 17,40 | 19,11 | 21,44 | 17,55 | 18,60 | 21,58 |

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, onde: **, *, ns: (P<0,01), (P<0,05) e (P>0,05); CV (%): Coeficiente de variação. **MSUG** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* e guandu-anão; **MSU** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com *U. brizantha*; **MSMG** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com *Megathyrsus maximum* e guandu-anão; **MSM** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com *M. maximum*; **MSG** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com guandu-anão; **MSS** – Milho em sucessão a sorgo solteiro.



Figura 1 – À esquerda: plantas de milho com capim-mombaça proveniente da rebrota das touceiras semeadas no ano agrícola anterior, no tratamento milho em sucessão ao sorgo consorciado com capim-mombaça. À direita: área da parcela de milho em sucessão ao sorgo consorciado com capim-marandu.

Adubação pós-plantio no desempenho de híbridos na produção de milho verde

Kelson Willian de Oliveira; Alice Lagoeiro de Abreu; Iran dias Borges; thayne fernades pereira; Ana Lucia Lara Lanza; Junia de Paula lara

⁽¹⁾; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; Isabella_cris20@hotmail.com; ⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal de São João Del Rei.

RESUMO: Há um crescimento da demanda do consumidor por milhos especiais no Brasil, diante disso, empresas produtoras de sementes vêm investindo no desenvolvimento de híbridos e variedades com intuito de melhorar a produtividade e a qualidade e agregar mais valor para o produtor. O objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de milho para produção de milho verde, submetidas a diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais. Foi instalado um experimento com o delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC, com três repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). As cultivares de milho influenciam quantitativamente e qualitativamente a produção de espigas verdes. As diferentes adubações pós-plantio (N e K), via solo e foliar, não influenciam a produção de espigas verdes, nas condições de realização deste trabalho. A cultivar BRS VIVI tem menor produção de minimilho e espigas verdes que as cultivares RB 9110 PRO e RB 9004 PRO, porém com o BRIX maior, e a cor de espigas e os parâmetros de espigas comerciais adequados. A RB 9110 PRO proporciona maior produção de espigas verdes que as demais, porém com espigas mais compridas, mais finas e de cor mais forte, o que a deprecia comercialmente.

Termos de indexação: milho verde; cultivares, fertilização.

INTRODUÇÃO

Entre as várias aplicações de uso do milho, encontra-se o seu consumo *in natura* conhecido como ponto de milho verde, sendo colhido na fase de grão leitoso e pastoso, normalmente entre 20 a 25 dias após a polinização. O milho verde faz parte da tradição da culinária brasileira, onde se tornou um grande atrativo para os pequenos e médios

produtores devido ao bom preço de mercado e da alta demanda pelo produto. Pode ser consumido cozido ou assado, na forma de curau, como suco e ingredientes para fabricação de bolos, biscoitos, sorvetes e pamonhas (MORAES, 2009).

O mercado consumidor do milho verde tem se tornado cada vez mais exigente em relação à qualidade do produto. As espigas devem apresentar boa condição sanitária, ser bem formadas e bem granadas. De acordo com Moraes (2009), as principais características exigidas pelo mercado brasileiro para o milho verde são: grãos dentados amarelos, grãos uniformes, espigas longas e cilíndricas (espigas maiores que 15 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro), sabugo fino e claro, boa granação, pericarpo delicado e bom empalhamento, boa produtividade, alta capacidade de produção de massa e baixa produção de bagaço, tolerância às principais pragas e doenças. Além dessas características, essa cultura exige precisão do produtor na colheita e rapidez na comercialização.

Devido à crescente demanda, somada às exigências do consumidor, as empresas produtoras de sementes passaram a desenvolver cultivares que atendessem o mercado consumidor. No contexto milho verde, inserem-se também o milho doce e o superdoce, que somente são consumidos na forma de milho verde *in natura* ou industrializados (PEREIRA FILHO, 2003).

Mutações espontâneas ocorridas no milho, descobertas há cerca de 100 anos, deram origem o chamado milho doce (*Zea mays spp. saccharata* e *Zea mays spp. rugosa*). Tais mutações retardam a síntese de amido levando ao acúmulo de açúcares, principalmente da sacarose. O *locus sugary* é responsável pela mutação espontânea mais comum, levando ao acúmulo de cerca de duas vezes mais açúcares em relação aos demais milhos doces (SOUSA et al., 2012). O milho comum tem em torno de 3 % de açúcar e entre 60 e 70 % de amido, o milho doce tem de 9 a 14 % de açúcar e de 30 a 35 % de amido e o superdoce tem em torno de 25

% de açúcar e de 15 a 25 % de amido (LUZ et al., 2014).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de São João Del Rei, campus Sete Lagoas-MG, localizado na Rodovia MG 424 – Km 47, situada a 19°28'36" S e 44°11'53" O, a 769 m de altitude. O solo da área é classificado como um Latossolo Vermelho distrófico, comum na região, esta possui temperatura média anual de 22,73 °C e a precipitação total durante o período experimental de 712,4 mm (EMBRAPA, 2016). O período experimental compreendeu os meses de novembro de 2015 a fevereiro de 2016.

A correção do solo antes do plantio não foi realizada, e foi feita somente o preparo convencional do solo, com uma aração e duas gradagens. Na adubação de plantio, realizada no dia 16 de novembro foram aplicados 450 kg ha⁻¹ de 04-30-10. A semeadura do milho verde foram feitas manualmente, no dia 19 de novembro de 2015.

Foi instalado um experimentos com o delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC, com três repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). As características avaliadas foram teor de sólidos solúveis (BRX), cor da espiga (COR), altura da planta (ALT), altura da primeira espiga (ALTE) e diâmetro do colmo (DIAC).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000), e para as diferenças significativas identificadas pelo teste F se aplicou o teste de médias de Scott-Knott (5 %).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve influência das cultivares em todas as características avaliadas, excetuando altura de planta, altura da primeira espiga e diâmetro de colmo. Já as adubações realizadas pós-plantio influenciaram apenas o número de espigas. Não se observou interação significativa entre os fatores nas variáveis analisadas Independentemente da adubação adotada, a cultivar BRS VIVI proporcionou valores de sólidos solúveis totais muito maiores que as demais, que foram semelhantes entre si, e não houve diferenças significativas entre as adubações adotadas.

Para a cultivar doce BRS VIVI, observou-se valores de 15,37 °Brix em média e 7,8 ° Brix para as cultivares verdes. Assim como neste trabalho, Pinho et al. (2008), avaliando a qualidade de milho verde cultivado em sistemas de produção orgânico e convencional, constaram que o teor médio de sólidos solúveis para os milhos doces SWB 551 (15,83 °BRX) e BRS VIVI (14,50 °BRX) apresentaram percentual significativamente superior aos das demais cultivares.

O milho comum tem em torno de 3 % de açúcar e entre 60 e 70 % de amido, enquanto o milho doce tem de 9 a 14 % de açúcar e de 30 a 35 % e o superdoce tem em torno de 25 % de açúcar e de 15 a 25 % de amido (LUZ et al., 2014). Assim, os valores obtidos com as cultivares verdes e com a cultivar doce estão dentro do esperado, com valores em torno de 7.8 e 15.3 °BRX.

Tabela 01: Teor de sólidos solúveis totais de espigas verdes (BRX) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | MÉDIA | |
|-------------|--------------------|----|--------|----|------------------|----|-------|---|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | | |
| BRS VIVI | 15,52 | Ab | 15,86 | Ab | 14,73 | Ab | 15,37 | b |
| RB 9110 PRO | 7,80 | Aa | 8,38 | Aa | 7,27 | Aa | 7,81 | a |
| RB 9004 PRO | 8,27 | Aa | 7,19 | Aa | 8,19 | Aa | 7,88 | a |
| MÉDIA | 10,53 | A | 10,47 | A | 10,06 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Não houve diferença significativa entre as cultivares e as adubações para altura das plantas, diâmetro do colmo e altura da primeira espiga para o milho verde. Assim podemos inferir que as adubações adotadas não influenciaram no porte das plantas (ALT, DIAC, ALTE).

Em trabalho realizado por Dorneles (2010), em que se avaliou a produtividade do milho em resposta à adubação de N em cobertura via solo e via foliar, a altura das plantas e altura da primeira espiga não foram influenciadas (5% de probabilidade) para os diferentes tratamentos e níveis de aplicações. Entretanto, as aplicações de N via solo resultaram em colmos com diâmetro significativamente maiores que as aplicações foliares.

Já Lemos (2008), obteve maior altura de plantas para a cultivar SHS 4070 que as demais cultivares, independentemente da estratégia de aplicação da adubação foliar adotada, e a cultivar AG1051, e as cultivares doces SWB551 e SWB585 foram semelhantes entre si. Corroborando com Lemos (2008), Do Vale et al. (2011) obtiveram

diferenças entre tratamentos com adubação e com as cultivares para essa característica.

Para cor das espigas, a cultivar RB 9110 PRO teve notas superiores às demais, que foram semelhantes entre si. Assim, considerando a preferência do consumidor por espigas mais claras (nota 2 ou 3), essa cultivar pode ter menor aceitação no comércio *in natura* das espigas. Albuquerque (2005) também observou diferenças de notas de cor em diversos genótipos de milho para produção de espigas verdes.

Essa característica é de grande importância para comercialização, uma vez que exerce bastante influência na aceitação do produto pelo consumidor. Segundo Pereira Filho et al. (2003), as espigas com grãos de coloração mais clara são preferidas quando o produto é destinado ao consumo de milho verde *in natura*.

Tabela 02: Valores para cor de espigas verdes (COR) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | MÉDIA | |
|-------------|--------------------|----|--------|----|------------------|----|-------|---|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | | |
| BRS VIVI | 3,06 | Aa | 2,53 | Aa | 3,45 | Aa | 3,01 | a |
| RB 9110 PRO | 4,20 | Ba | 4,06 | Ba | 4,66 | Ba | 4,31 | b |
| RB 9004 PRO | 2,80 | Aa | 2,80 | Aa | 2,66 | Aa | 2,75 | a |
| MÉDIA | 3,35 | A | 3,13 | A | 3,59 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Como a análise do solo da área experimental não foi realizada recentemente, provavelmente, a falta de resposta positiva em produtividade das cultivares de milho verde à aplicação de adubação em cobertura, tanto foliar como via solo, foi devida à adubação de plantio ter sido suficiente para atender a demanda das cultivares em N e K e/ou aos altos teores destes nutrientes no solo durante o cultivo.

CONCLUSÕES

As cultivares de milho influenciam quantitativamente e qualitativamente a produção de espigas verdes.

As diferentes adubações pós-plantio (N e K), via solo e foliar, não influenciam a produção de espigas verdes, nas condições de realização deste trabalho.

A cultivar BRS VIVI tem menor produção de minimilho e espigas verdes que as cultivares RB 9110 PRO e RB 9004 PRO, porém com o BRX

maior, e a cor de espigas e os parâmetros de espigas comerciais adequados.

A RB 9110 PRO proporciona maior produção de espigas verdes que as demais, porém com espigas mais compridas, mais finas e de cor mais forte, o que a deprecia comercialmente.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo apoio ao desenvolvimento e apresentação do trabalho de pesquisa.

Ao CNPMS-EMBRAPA, em especial aos pesquisadores Flávia França pela parceria e Reginaldo Resende Coelho.

À RIBER-KWS pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B. **Desempenho de cultivares comerciais e experimentais para produção de milho verde na região sul de Minas Gerais**. Lavras, 2005.

DORNELES, J. G. L.; SILVA, A. M.; SANTANA, J. S.; RUVIARO, C. **Avaliação da produtividade do milho em resposta a adubação de nitrogênio em cobertura via solo e via foliar**. Congresso nacional de milho e sorgo, 28, 2010.

LEMO, J. P. Desempenho de híbridos para produção de milho verde submetidas a diferentes estratégias de manejo da adubação foliar, no norte de Minas Gerais. 2008. 36f. Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba/MG. 2008.

LUZ, J. M. Q.; CAMILO, J. S.; BARBIERI, V. H. B.; RANGEL, R. M.; OLIVEIRA, R. C. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. Horticultura Brasileira, v. 32, n.2, p. 163-167, 2014.

MORAES, A. R. A. de. **A cultura do milho verde**. 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/MilhoVerde/index.htm>. Acesso em: 29 de abril. 2016.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; GAMA, E. E. G. **Cultivares para o consumo verde**. In **O cultivo do milho verde**. EMBRAPA, Brasília DF: Embrapa Informação tecnológica, p. 17-30, 2003.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**

Adubação pós-plantio no desempenho de híbridos na produção de minimilho

Alice Lagoeiro de Abreu⁽¹⁾; Kelson Willian de Oliveira⁽²⁾; Iran Dias Borges⁽³⁾; Thayline Fernandes Ferreira⁽⁴⁾; Raphael Ferreira Alves⁽⁵⁾; Ana Lucia Lara Lanza⁽⁶⁾; Lorena Martins Brandão⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; ⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁵⁾ Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁶⁾ Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁷⁾ Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei.

RESUMO: O milho verde faz parte da tradição da culinária brasileira, onde se tornou um grande atrativo para os pequenos e médios produtores devido ao bom preço de mercado e da alta demanda pelo produto. Já o minimilho, é uma nova forma de utilização do milho, também conhecido como 'baby corn', é o milho cujas espigas ou espiguetas, popularmente denominadas 'bonecas', são colhidas ainda jovens, antes da fertilização dos grãos, para serem consumidas na forma de conservas ou *in natura*. O objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de milho para produção de minimilho e milho verde, submetidas a diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais. Foi instalado um experimento com o delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC, com três repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). As cultivares de milho influenciaram quantitativamente e qualitativamente a produção de minimilho. As cultivares BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO são aptas para o uso como minimilho. A RB 9110 PRO proporciona maior produção de minimilho que as demais. As diferentes adubações pós-plantio (N e K), via solo e foliar, não influenciam a produção de minimilho.

Termos de indexação: Baby corn; cultivares, fertilização

INTRODUÇÃO

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Entre as várias aplicações de uso do milho, para alimentação humana, existem os milhos especiais, sendo todo

milho que não é cultivado para a produção de grãos secos, commodities. Como exemplos pode-se citar: milho verde, milho doce, milho pipoca, minimilho, milho para canjica, dentre outros, que possuem mercado com alto valor agregado.

Minimilho é o nome dado à espiga de milho jovem contendo os estilo-estigmas de até 3 cm, em desenvolvimento e não fertilizada (RAUPP et al., 2008). O milho verde faz parte da tradição da culinária brasileira, preço de mercado e da alta demanda pelo produto. Já o minimilho, é uma nova forma de utilização do milho, também conhecido como 'baby corn', é o milho cujas espigas ou espiguetas, popularmente denominadas 'bonecas', são colhidas ainda jovens, antes da fertilização dos grãos, para serem consumidas na forma de conservas ou *in natura*. Segundo Sousa et al. (2012), este milho é muito comum nos EUA, mas vem ganhando grande espaço no mercado brasileiro incitado pela indústria de conserva.

Mutações espontâneas ocorridas no milho, descobertas há cerca de 100 anos, deram origem o chamado milho doce (*Zea mays spp. saccharata* e *Zea mays spp. rugosa*). Tais mutações retardam a síntese de amido levando ao acúmulo de açúcares, principalmente da sacarose. O *locus sugary* é responsável pela mutação espontânea mais comum, levando ao acúmulo de cerca de duas vezes mais açúcares em relação aos demais milhos doce (SOUSA et al., 2012). O milho comum tem em torno de 3 % de açúcar e entre 60 e 70 % de amido, o milho doce tem de 9 a 14 % de açúcar e de 30 a 35 % de amido e o superdoce tem em torno de 25 % de açúcar e de 15 a 25 % de amido (LUZ et al., 2014). Assim, o minimilho é classificado como uma espécie olerícola que possui alto valor agregado e é destinado basicamente ao consumo humano devido ao sabor dos grãos.

Avaliar o desempenho de cultivares de milho para a produção de minimilho em diferentes estratégias de adubação é fundamental na definição de propostas de manejo cultural. O objetivo deste trabalho foi

avaliar cultivares de milho para produção de minimilho, submetidas á diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de São João Del Rei, campus Sete Lagoas-MG, localizado na Rodovia MG 424 – Km 47, situada a 19°28'36' S e 44°11'53 O, a 769 m de altitude. O solo da área é classificado como um Latossolo Vermelho distrófico, comum na região, esta possui temperatura média anual de 22,73 °C e a precipitação total durante o período experimental de 712,4 mm (EMBRAPA, 2016). O período experimental compreendeu os meses de novembro de 2015 a fevereiro de 2016.

A correção do solo antes do plantio não foi realizada, e foi feita somente o preparo convencional do solo, com uma aração e duas gradagens. Na adubação de plantio, realizada no dia 16 de novembro foram aplicados 450 kg ha⁻¹ de 04-30-10. A semeadura do minimilho e milho verde foram feitas manualmente, no dia 19 de novembro de 2015.

Foi instalado um experimentos com o delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC, com três repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). As características avaliadas foram Número de espigas, Peso das espigas com palha, Peso das espigas sem palha, Comprimento das espigas sem palha e Diâmetro da espiga sem palha.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000), e para as diferenças significativas identificadas pelo teste F se aplicou o teste de médias de Scott-Knott (5 %).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito significativo das cultivares para todas as características avaliadas, excetuando altura de plantas. Já, as estratégias de adubação adotadas influenciaram apenas o PCP, e não houve interação entre os fatores para todas as características avaliadas.

Para número de espigas, as cultivares RB 9110 PRO e RB 9004 PRO foram superiores à VIVI, notadamente na adubação N + K para a cultivar RB 9110 PRO. Isso permite inferir que, apenas com a adubação de cobertura via solo se conseguiu o

melhor número de espigas para essa cultivar. De maneira geral, as adubações não influenciaram significativamente o número de espigas, com uma tendência à obtenção de maiores valores na adubação N e K + ALGA⁺ (TABELA 2).

Moreira et al. (2014), avaliando características agronômicas de genótipos de milho para produção de minimilho, obteve para número de espigas diferenças significativas, em que o milho verde, o híbrido simples ATL apresentou maior número de espigas quando comparado a outras cultivares, e o milho doce Bona-Verde e o super-doce foram os que apresentaram os menores números de espigas com médias de 195.000, 85.500, 56.750 espigas de milho por ha, respectivamente. Esses resultados corroboram com os observados neste trabalho, em que houve também baixo desempenho da cultivar doce em relação às cultivares de milho verde.

Tabela 1: Número de miniespigas (NESP) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | | |
|-------------|--------------------|----|--------|----|----------------|----|----|---|
| | N + K COBERTURA | | ALGA + | | N e K ALGA+ | | | |
| BRS VIVI | 10 | Aa | 8 | Aa | 13 | Aa | 10 | a |
| RB 9110 PRO | 27 | Ab | 17 | Aa | 23 | Aa | 22 | b |
| RB 9004 PRO | 12 | Aa | 18 | Aa | 24 | Aa | 18 | b |
| MÉDIA | 16 | A | 14 | A | 20 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

A cultivar RB 9110 PRO proporciona maiores pesos com palha em relação às outras cultivares, porém, apenas com adubação foliar o peso com palha é menor que as demais adubações. (TABELA 3). Neste trabalho o peso de minimilho com palha, assim como para número de minimilho, foi inferior ao obtido por Do Vale et al, (2001) que trabalharam com irrigação suplementar.

Tabela 2: Peso com palha de miniespigas (PCP) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | | |
|------------|----------|----|--------|----|------------------|----|-----|---|
| | N e K | | ALGA + | | N e K + ALGA+ | | | |
| BRS VIVI | 305 | Aa | 123 | Aa | 200 | Aa | 209 | a |
| RB9110 PRO | 1063 | Bb | 621 | Ab | 979 | Bb | 887 | b |
| RB9004 PRO | 186 | Aa | 248 | Aa | 538 | Aa | 324 | a |
| MÉDIA | 518 | B | 330 | A | 572 | B | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Independentemente da adubação a cultivar RB 9110 PRO é superior para peso sem palha;

contudo, não houve diferenças significativas entre as adubações (TABELA 4).

Teles e Nascimento (2010), avaliando a competição de cultivares de milho doce e verde para a produção de minimilho, obtiveram resultados de peso sem palha para a cultivar verde bem maior que para a cultivar doce, com valores de 5.095 e 1.095 g, respectivamente. Este mesmo ocorreu no presente trabalho, em que a cultivar RB 9110 PRO se destacou com maior peso de minimilho sem palha.

Tabela 3: Peso sem palha de miniespigas (PSP) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| Cultivar | ADUBAÇÃO | | | | MÉDIA | | | |
|----------|----------|-------------------|---------------------------|-------|-------|----|-------|---|
| | N e K | ALGA ⁺ | N e K + ALGA ⁺ | MÉDIA | | | | |
| BRS VIVI | 83,7 | Aa | 25 | Aa | 44,8 | Aa | 51,3 | a |
| RB9110 | 398,7 | Ab | 243 | Ab | 352,1 | Ab | 331,5 | b |
| RB9004 | 40,3 | Aa | 54 | Aa | 112,9 | Aa | 69,0 | a |
| MÉDIA | 174,2 | A | 107 | A | 169,9 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Assim como para peso sem palha, a cultivar RB 9110 PRO apresentou comprimento de miniespigas superior às demais independentemente da adubação (TABELA 5).

Segundo Lana et al. (2011), o padrão para a classificação das espigas de minimilho comerciais para comprimento é de 4,0 a 12,0 cm. No presente trabalho o comprimento das espigas variou de 6,25 a 9,86 cm, o que mostra um resultado satisfatório para o padrão de classificação comercial.

Tabela 4: Comprimento de miniespigas (COMP) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | MÉDIA | | | |
|----------|----------|-------------------|---------------------------|-------|-------|----|-----|---|
| | N e K | ALGA ⁺ | N e K + ALGA ⁺ | MÉDIA | | | | |
| BRS VIVI | 6,75 | Aa | 5,7 | Aa | 6,2 | Aa | 6,2 | a |
| RB 9110 | 9,51 | Ab | 9,8 | Ab | 10,2 | Ab | 9,8 | b |
| RB 9004 | 6,72 | Aa | 6,0 | Aa | 7,0 | Aa | 6,5 | a |
| MÉDIA | 7,66 | A | 7,2 | A | 7,8 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Assim como para PSP e COMP, a RB 9110 PRO apresentou diâmetro superior às demais independentemente da adubação (TABELA 6).

Para diâmetro de espigas, segundo Lana et al. (2011), o padrão para a classificação das miniespigas comerciais é de 0,8 a 1,8 cm. Wangen e Faria (2013), no seu estudo não obteve resultados significativos quando comparado os diâmetros de milho verde e milho doce para minimilho, em que o diâmetro variou de 1,36 a 1,51 cm.

Tabela 5: Diâmetro de miniespigas (DIAE) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | MÉDIA | | | |
|----------|----------|-------------------|---------------------------|-------|-------|----|------|---|
| | N e K | ALGA ⁺ | N e K + ALGA ⁺ | MÉDIA | | | | |
| BRS VIVI | 10,7 | Aa | 9,5 | Aa | 9,6 | Aa | 9,9 | a |
| RB 9110 | 15,1 | Ab | 15,4 | Ab | 15,5 | Ab | 15,3 | b |
| RB 9004 | 9,3 | Aa | 9,7 | Aa | 10,9 | Aa | 10,0 | a |
| MÉDIA | 11,73 | A | 11,58 | A | 12,06 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

CONCLUSÕES

As cultivares de milho influenciam quantitativamente e qualitativamente a produção de minimilho.

As cultivares BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO são aptas para o uso como minimilho.

A RB 9110 PRO proporciona maior produção de minimilho que as demais.

As diferentes adubações pós-plantio (N e K), via solo e foliar, não influenciam a produção de minimilho.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo apoio ao desenvolvimento e apresentação do trabalho de pesquisa.

Ao CNPMS-EMBRAPA, em especial aos pesquisadores Flávia França pela parceria e Reginaldo Resende Coelho.

À RIBER-KWS pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

DO VALE, J. C.; FRITSCHÉ-NETO, R.; SILVA, P. S. L. Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde. *Bragantia*, Campinas, v.70, n.4, p.781-787, 2011.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) par Windows 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

LANA, L. O.; CORDEIRO, A. A. S.; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J.A. A., ARAÚJO, E. S. Avaliação de diferentes genótipos de milho com potencial para produção de minimilho e fitomassa para adubação verde. *Cadernos de Agroecologia*, vol. 6, n. 2, Dez 2011.

LUZ, J. M. Q.; CAMILO, J. S.; BARBIERI, V. H. B.; RANGEL, R. M.; OLIVEIRA, R. C. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. *Horticultura Brasileira*, v. 32, n.2, p. 163-167, 2014.

MOREIRA, A.; SANTOS, M. Z.; FAVARÃO, S. C. M. Características agronômicas de genótipos de milho para produção de minimilho. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.7, n.3, p. 633-643, set./dez. 2014.

RAUPP, D. S. et al. Minimilho em conserva: avaliação de híbrido. *Acta Amazonica*, v.38, p. 509-516, 2008.

TELES, D. A. A.; NASCIMENTO, W. M. Competição de cultivares de milho-doce para produção de minimilho. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 2, p. 2562-2568, 2010.

TELES, D. A. A.; NASCIMENTO, W. M. Competição de cultivares de milho-doce para produção de minimilho. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 2, p. 2562-2568, 2010.

WANGEN, D. R. B.; FARIA, I. O. Avaliação de variedades de milho para produção de minimilho. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.9, n.17; p. 385, 2013.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**

Análise da densidade populacional de milho no comportamento espectral do NDVI e sua relação com o rendimento de grãos

Jhonatan Alves da Silva⁽¹⁾; Christian Bredemeier⁽²⁾; André Luis Vian⁽³⁾; Elizandro Fochesatto⁽³⁾; Marcos Alexandre Turra⁽⁴⁾; Maicon Andreo Drum⁽¹⁾

⁽¹⁾ Graduando em agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Porto Alegre, RS; E-mail: jhonatan.alves@hotmail.com; maicon.drum@ufrgs.com; ⁽²⁾ Professor Doutor em Fitotecnia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Porto Alegre, RS; E-mail: bredemeier@ufrgs.br. ⁽³⁾ Doutorando em Fitotecnia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Porto Alegre, RS; E-mail: andre.vian@ufrgs.com; elizandrofochessato@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Mestrando em Fitotecnia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Porto Alegre, RS; E-mail: marcoturra2008@hotmail.com.

RESUMO: A quantificação da densidade de plantas torna-se necessária para direcionar manejos agrícolas, como a adubação nitrogenada. Pode-se utilizar ferramentas de sensoriamento remoto, utilizadas em agricultura de precisão para a identificação da densidade de plantas. O objetivo foi avaliar se a densidade populacional de plantas é capaz de promover variabilidade nos valores de NDVI e apresentar relação com o potencial produtivo do milho. O experimento foi conduzido à campo nas safras 2014 e 2015/2016 na EEA/UFRGS. Os tratamentos utilizados nas duas safras agrícolas (2014 e 2015/2016) foram quatro densidades populacionais (4, 6, 8 e 10 plantas m⁻²). Foram realizadas medições da reflectância do dossel vegetativo foram realizadas com sensor óptico Greenseeker, sendo calculado o Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). Os dados de NDVI e de produtividade de grãos foram submetidos à análise de regressão para cada estágio fenológico. Foi determinado o coeficiente de correlação linear de Pearson entre NDVI e rendimento de grãos. Durante a fase inicial de desenvolvimento da cultura do milho foram realizadas sete leituras em estádios fenológicos diferentes para cada densidade populacional. A medida que o ciclo da cultura avança, a partir de V3, as leituras realizadas pelo sensor nas diferentes densidades populacionais, são precisas, possibilitando a diferenciação das diferentes densidades populacionais. As maiores correlações encontradas para a utilização do NDVI concentram-se entre os estádios V3 a V9. O emprego do NDVI

foi capaz de identificar as diferentes densidades populacionais.

Termos de indexação: Sensoriamento remoto, Índice de vegetação por diferença normalizada, Densidade de plantas.

INTRODUÇÃO

A densidade de plantas é uma característica importante na determinação do potencial produtivo da cultura do milho (*Zea mays* L.) devido à sua influência direta no número de espigas por área e nos demais componentes de rendimento. O adequado ajuste da densidade populacional, permite uma melhor distribuição da área foliar, maximizando a absorção de radiação fotossinteticamente ativa e conseqüentemente, aumentando a produção de fotoassimilados, favorecendo o enchimento de grãos. A redução do espaçamento entrelinhas e/ou o aumento do número de plantas por m², foram as formas utilizadas para adequar o ajuste de plantas por área.

A quantificação da densidade de plantas torna-se necessária para direcionar manejos agrícolas, como a adubação nitrogenada. O método mais usual de se estimar a densidade populacional é com a contagem de alguns metros em duas ou três linhas de semeadura. Porém este método é oneroso e demorado, uma alternativa é a utilização de ferramentas de sensoriamento remoto, utilizadas em agricultura de precisão para a identificação e quantificação da densidade de plantas.

Dentre o emprego destas ferramentas, destaca-se os sensores de vegetação como as imagens de satélite ou de drones, e também os sensores proximais, como o Greenseeker. O monitoramento através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) pode ser realizado em todos os estádios vegetativos de desenvolvimento da cultura, a qual possibilita a estimativa da densidade populacional por área, de maneira mais rápida e prática.

Através da estimativa da densidade de plantas, pode-se realizar a estimativa do potencial produtivo do milho, que é definido entre os estádios V3 a V9 (Ritchie, 1993). Essas duas estimativas podem ser utilizadas conjuntamente para realizar previsões na densidade de plantas e no potencial produtivo de grãos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar se a densidade populacional de plantas é capaz de promover variabilidade nos valores de NDVI e apresentar relação com o potencial produtivo do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido à campo nas safras 2014 e 2015/2016 na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), no município de Eldorado do Sul (RS). A área experimental está situada na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul (RS), em uma altitude média de 46 metros acima do nível do mar. O clima é subtropical de verão úmido quente, do tipo Cfa, conforme a classificação de Koppen (IPAGRO, 1979).

A precipitação pluvial média anual em Eldorado do Sul é de 1440 mm e a temperatura do ar média mensal varia entre 14 e 25°C, entre os meses mais frios e mais quentes (Bergamaschi, 2003). O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, caracterizado como Argissolo Vermelho Distrófico típico (Streck, 2008).

Os tratamentos utilizados nas duas safras agrícolas (2014 e 2015/2016) foram quatro (4) densidades populacionais (4, 6, 8 e 10 plantas m⁻²). A semeadura da safra 2014, foi realizada no dia 05 de janeiro de 2014, sendo cada parcela constituída de três linhas de semeadura de três metros de comprimento espaçada em 0,5 m. Na safra

2015/2016, a semeadura foi realizada no dia 15 de setembro de 2015, sendo cada parcela constituída de seis linhas de semeadura de oito metros de comprimento espaçada em 0,5 m.

As parcelas foram semeadas com a densidade de 11 plantas m⁻² (safra 2014) e 13 plantas m⁻² (safra 2015/2016), aos 14 dias após a emergência, as diferentes densidades populacionais foram ajustadas por desbaste manual, sendo os tratamentos alocados no delineamento experimental de blocos ao acaso dentro da área, com quatro repetições. A adubação na semeadura foi de 350 kg/ha de NPK da fórmula 5-20-20 (safra 2014) e 300 kg/ha de NPK da fórmula 5-20-20 (safra 2015/2016).

A lavoura foi conduzida sob condições naturais de precipitação pluvial. Na safra 2014 ocorreu deficiência hídrica no início do desenvolvimento da cultura, de 15 dias (V5 – V7) e na safra de 2015/2016 foram registrados grandes volumes de precipitação pluvial no período vegetativo, ocorrendo deficiência hídrica no período reprodutivo, sendo de 15 dias após o florescimento.

A adubação de cobertura na safra 2014 foi de 126 kg/ha de nitrogênio, parceladas em duas aplicações, nos estádios V4 (63 kg/ha) e V7 (63 kg/ha) e na safra 2015/2016 foi de 350 kg/ha de nitrogênio, parceladas em duas aplicações, nos estádios V4 (150 kg/ha) e V8 (200 kg/ha). O híbrido utilizado foi o Morgan 30A77PW, nas duas safras. Os tratamentos culturais foram realizados segundo as recomendações técnicas da cultura do milho (Reunião, 2013).

As medições da reflectância do dossel vegetativo foram realizadas com sensor óptico Greenseeker, sendo calculado o Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), o qual é dado pela relação $(\rho_{nir} - \rho_r) / (\rho_{nir} + \rho_r)$, $(\rho_{nir} - \rho_r / \rho_{nir} + \rho_r)$, onde ρ_{nir} e ρ_r são as reflectâncias no infravermelho próximo e no vermelho, respectivamente (Rouse, 1973). As leituras foram realizadas com o equipamento posicionado paralelamente às linhas da cultura, em altura de 1,0 m acima do dossel, sendo avaliada a linha central na safra 2014, nos estádios vegetativos V4, V5, V6, V8 e V9 e as quatro linhas centrais na safra 2015/2016, nos estádios vegetativos V3, V5, V6, V8, V9 e V10, segundo escala proposta por (Ritchie, 1993).

O rendimento de grãos foi determinado pela colheita de grãos na área útil da parcela, constituída

de uma linha central com cinco metros de comprimento (safra 2014) e de quatro linhas centrais com seis metros de comprimento (safra 2015/2016). Após a trilha, a massa de grãos de cada parcela foi pesada e corrigida para a umidade de 130 g kg^{-1} , sendo o valor extrapolado para kg ha^{-1} .

Os dados de NDVI e de produtividade de grãos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com auxílio do pacote estatístico SASTM (Statistical Analysis System - SAS 8.0). Posteriormente, foi realizada a análise de regressão entre os valores de NDVI e o rendimento de grãos para cada estágio fenológico avaliado. Foi determinado também o coeficiente de correlação linear de Pearson entre NDVI e rendimento de grãos para cada estágio fenológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fase inicial de desenvolvimento da cultura do milho foram realizadas sete leituras em estádios fenológicos diferentes para cada densidade populacional. Na **figura 1**, são apresentados os valores de NDVI em função das diferentes densidades populacionais, ao longo do ciclo de desenvolvimento vegetativo (V3 a V10).

A medida que o ciclo da cultura avança, a partir de V3, as leituras realizadas pelo sensor nas diferentes densidades populacionais, são precisas, possibilitando a diferenciação das diferentes densidades populacionais. Observou-se que os maiores valores de NDVI são referentes as maiores densidades de semeadura, permanecendo esta relação até o estágio V9.

As leituras realizadas até o estágio V3 não apresentam diferença significativa entre as diferentes densidades populacionais. Isso deve-se ao fato do dossel vegetativo ainda ser pequeno, dessa maneira existe muita influência do solo e da palha, nas leituras de NDVI. A partir do estágio V9, as leituras de NDVI realizadas pelo sensor Greenseeker, saturam, ou seja, a semelhança nas quantidades de biomassa produzidas entre as diferentes densidades populacionais, faz com que a sensibilidade seja reduzida, assim o sensor não consegue mais captar diferenças nos valores de NDVI entre as densidades populacionais, limitando o uso do sensor a partir do estágio V9.

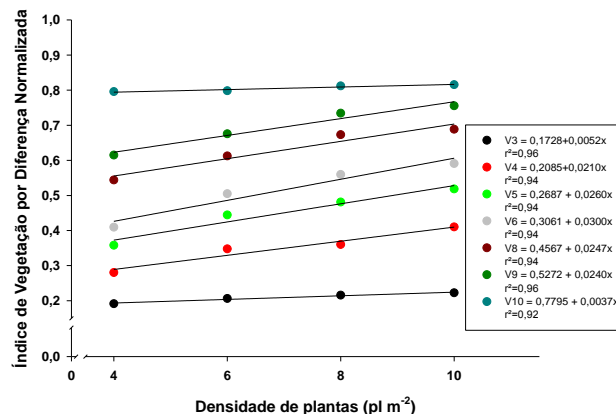


Figura 1. Comportamento do NDVI ao longo do ciclo de desenvolvimento em diferentes densidades populacionais.

O rendimento de grãos também apresentou variabilidade em função da densidade populacional, conforme apresenta a **figura 2** referente a média das duas safras (safra 2014 e 2015/2016).

A variabilidade no rendimento de grãos proporcionou alta relação com os valores de NDVI apresentados ao longo do trabalho. Os valores de NDVI referentes a densidade populacional de 6 plantas m^{-2} , não foi a que apresentou os maiores valores, como apresentando na **figura 1**, porém apresentou o maior rendimento.

Densidades populacionais muito baixas, comprometem o máximo potencial produtivo da cultura, por haver poucas plantas por m^2 . Já densidade muito altas apresentam competição intraespecífica, reduzindo o incremento em grãos e incrementando em biomassa, desta maneira ocorre a discriminação das densidades populacionais com as leituras de NDVI.

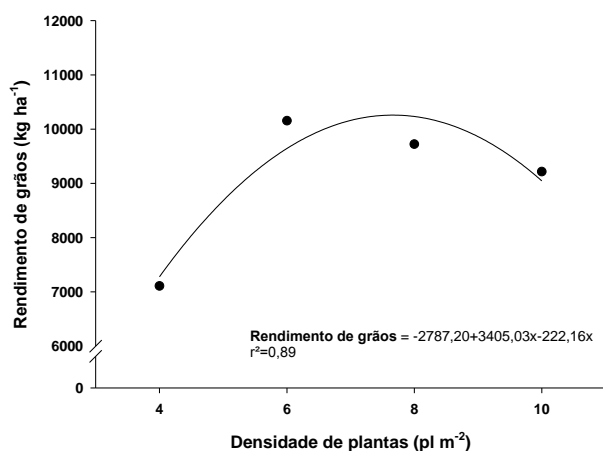


Figura 2. Rendimento de grãos de milho em função de diferentes densidades de semeadura.

Na **tabela 1** é apresentada a correlação entre os valores de NDVI e o rendimento de grãos das safras agrícolas, como forma de estimar o potencial produtivo da cultura em função da densidade populacional de plantas.

As maiores correlações encontradas para a utilização do NDVI concentram-se entre os estádios V3 a V9. Nestes estádios encontra-se valores de correlações acima ou igual a 0,65. Valores de correlação acima de 0,65 são considerados altos, portanto o NDVI torna-se uma ótima ferramenta para estimar o potencial produtivo nestes estádios da cultura. O estágio fenológico V10, apresentou baixa correlação, em função da saturação do NDVI neste estágio.

Tabela 1. Correlação entre NDVI em diferentes estádios de desenvolvimento do milho com rendimento de grãos.

| Correlação (NDVI vs. Rendimento de grãos) | |
|---|------------|
| Estádio vegetativo | Correlação |
| V3 | 0,70 |
| V4 | 0,69 |
| V5 | 0,74 |
| V6 | 0,73 |
| V8 | 0,70 |
| V9 | 0,67 |
| V10 | 0,42 |

O rendimento de grãos corrobora com os resultados apresentados e discutidos anteriormente,

pois apresentou grande variação nos rendimentos, em função da densidade populacional, em baixas densidades observa-se uma redução no rendimento, devido a falta de planta por área, porém apresentando o máximo de produção por planta. Quando analisa-se as densidades acima de 6 plantas m⁻² observa-se que o rendimento declina, pois a partir dessa densidade populacional aumentamos muito a competição entre plantas.

CONCLUSÕES

- As diferentes densidades populacionais de milho proporcionaram grandes diferenças nos valores de NDVI, sendo o uso deste índice capaz de diferenciar as populações de plantas.
- O potencial produtivo da cultura sofre alta influência das densidades de plantas, vistas através, das leituras de NDVI e das correlações apresentadas.

REFERÊNCIAS

- BERGAMASCHI, H. et al. **Clima da Estação Experimental da UFRGS e região de abrangência**, Porto Alegre: UFRGS, 2003, 78p.
- IPAGRO. **Observações meteorológicas no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: IPAGRO, 1979. 272p. (Boletim Técnico, 3).
- STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.C.D. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER RS, 2008. 222p.
- REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO. **LVIII Reunião Técnica Anual de Milho e XLI Reunião Técnica Anual de Sorgo: indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015**. Pelotas, RS, 2013. 124p.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames, Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p.
- ROUSE, J.W. et al. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In. **NASA ERTS Symposium**, v.3, p.309-317, 1973.

Análise de crescimento de plantas de sorgo biomassa (BRS 716)

Ana Lúcia Lara Lanza⁽¹⁾; Iran Dias Borges⁽²⁾; Júnia de Paula Lara⁽³⁾; Kelson Willian de Oliveira⁽⁴⁾; Ana Gabriela Ferreira Magalhães⁽⁵⁾; Frederico Tadeu Alves Resende⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, MG; larialanza@terra.com.br; ⁽²⁾ Professor Doutor Adjunto Universidade federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, MG; ⁽³⁾ Mestranda Universidade Federal de São João Del Rei, PPGCA; ⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁵⁾ Graduanda em Engenharia Agrônoma Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁶⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma Universidade Federal de São João Del Rei

RESUMO: O sorgo é uma planta de clima tropical, de dias curtos e pertence ao grupo das gramíneas (C4). Seu ciclo pode ser dividido em três fases: vegetativa, reprodutiva e período de maturação do grão. Assim o objetivo desse trabalho foi analisar o crescimento de plantas e o número de folhas do sorgo biomassa em épocas diferentes sob o efeito da adubação nitrogenada e potássica em cobertura. O delineamento utilizado foi em inteiramente ao acaso com 9 tratamentos e 12 repetições. Os tratamentos correspondem às 9 épocas de análise de crescimento com intervalos de 15 em 15 dias após emergência. As características analisadas foram: altura média em todas as épocas e análise do número de folhas. Considerando as análises de diferentes épocas para crescimento de plantas e número de folhas do sorgo biomassa sob efeito de adubação nitrogenada e potássica, houve efeito da época no crescimento das plantas. O sorgo biomassa tem um salto significativo no seu crescimento após 45 dias de emergência devendo realizar a cobertura. Na etapa de crescimento 1 o sorgo biomassa emite uma folha a cada 3 dias e na etapa de crescimento 2 emite 2,5 folhas a cada 3 dias.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, adubação, crescimento

INTRODUÇÃO

A moderna planta de sorgo, *Sorghum bicolor*, é um produto da intervenção do homem, que domesticou a espécie e ao longo de gerações, vem transformando-a para satisfazer às necessidades humanas.

O sorgo é uma planta C4, de dias curtos e com altas taxas fotossintéticas. Em sua grande maioria,

os materiais genéticos de sorgo requerem temperaturas superiores a 21 °C para um bom crescimento e desenvolvimento. Basicamente, o ciclo do sorgo pode ser dividido em três fases: A primeira fase de crescimento da cultura, é caracterizada pela germinação, aparecimento da plântula, crescimento das folhas e estabelecimento do sistema radicular. A etapa de crescimento 1 - EC1, é muito importante que ocorra em menor tempo possível uma vez que a planta possui tamanho reduzido e tem um crescimento inicial lento). Na etapa de crescimento 2 (EC2), ocorre entre 30 e 59 dias após emergência (DAE). Essa fase inicia-se quando o meristema apical se diferencia em um meristema floral e vai até a antese. Na etapa de crescimento (EC3), inicia 61DAE, vai da floração a maturação fisiológica e senescências das folhas, os fatores considerados mais importantes são aqueles relacionados ao enchimento de grãos (Embrapa 2009).

Embora a produtividade das culturas dependa de uma série de fatores relacionados ao clima e as características químicas, físicas e biológicas dos solos, a fertilidade é um dos fatores mais importantes e naturalmente associados ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

A cultura do sorgo destaca-se por sua rusticidade e pela grande tolerância ao déficit hídrico. Essas características têm favorecido a expansão de áreas plantadas no Brasil, principalmente em cultivos de safrinha e em regiões de baixa pluviosidade. O sorgo responde muito o suprimento de água e, em potencial, à adubação, podendo superar produtividades de grãos e matéria seca normalmente obtidas pela cultura do milho (Resende et al., 2009).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi analisar o crescimento das plantas e o número de

folhas de sorgo biomassa (BRS716) em épocas diferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ, Campus Sete Lagoas, MG. O período de condução do experimento foi na safra primavera-verão de 2015. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Distrófico, cujo clima, segundo Köppen é do tipo AW (tropical estacional de savana, inverno seco), temperatura média anual 22,1°C e precipitação média anual 1290 mm.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 9 tratamentos e 12 repetições totalizando 108 unidades experimentais. Houve um controle local na área experimental, com histórico conhecido e párea homogênea. Os tratamentos correspondem às 9 épocas de análise de crescimento do sorgo biomassa (BRS 716) espaçadas de 15 em 15 a partir da emergência.

A área experimental foi adubada com 100 kg ha⁻¹ de N e 120 kg ha⁻¹ de K₂O aplicados em cobertura em dose única no estágio V5 - V6 (5 e 6 folhas completamente desenvolvidas, respectivamente). As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas de cinco metros espaçadas entre si a 0,70 m, sendo as duas linhas centrais utilizadas para efeito de coleta de dados e observações, desprezando 0,50 m nas extremidades. As fontes de N e K₂O utilizadas foram sulfato de amônia e cloreto de potássio, aplicadas superficialmente e ao lado, à distância de 15 cm, das linhas de plantio. Utilizou-se a cultivar de sorgo biomassa BRS 716, caracterizado por ciclo tardio, cultivado com estande de 110.000 plantas ha⁻¹.

O plantio foi realizado em 17/12/2015 e emergência dia 22/12/2015. As características analisadas foram: altura média, em cm, de 10 plantas de cada parcela, no período de 3 épocas de análise, essa etapa corresponde à desuniformidade das plantas por estarem no período de emergência e para as demais épocas: 45, 60, 75, 90, 105, 120 e 135 DAE a análise de crescimento foi feita com 5 plantas de cada parcela uma vez que se observava a uniformidade das plantas na área experimental. Essas plantas foram medidas da superfície do solo à curvatura da última folha completamente formada, durante o período vegetativo, da primeira à oitava época (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 DAE) e da superfície do solo ao ápice da panícula, nona época (135 DAE) no período reprodutivo. Para essas medidas foi utilizada uma trena. Para a análise de número de folhas, foi feita a contagem das mesmas

na planta inteira, nas em todas as épocas do experimento.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000), e para as diferenças significativas identificadas pelo teste F se aplicou o teste de médias de Scott-Knott (5 %).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para análise de crescimento da planta de sorgo encontram-se nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Altura média de planta (cm), taxa de crescimento por dia e porcentagem de crescimento do sorgo biomassa em função de época de crescimento. Sete Lagoas, UFSJ, 2016.

| Época | Altura Media | *Tx Cresc. | **% do Cresc. |
|-------|--------------|------------|---------------|
| 15 | 26,16 g | 1,74 | 7,06 |
| 30 | 34,30 g | 2,29 | 9,26 |
| 45 | 43,94 g | 2,93 | 11,86 |
| 60 | 149,42 f | 9,96 | 40,32 |
| 75 | 198,58 e | 13,24 | 53,59 |
| 90 | 257,67 d | 17,18 | 69,53 |
| 105 | 317,25 c | 21,15 | 85,61 |
| 120 | 346,67 b | 23,11 | 93,55 |
| 135 | 370,58 a | 24,71 | 100,00 |

*Taxa de crescimento por dia em 15 dias no período

** Porcentagem de crescimento sobre o total final

Pode-se observar que a altura das plantas aumentou de acordo com o avanço das épocas analisadas (**Tabela 1**). Houve um acréscimo acentuado da altura das plantas na época entre 45 e 60 DAE, onde a taxa de crescimento por dia em 15 dias no período, passou de 2,93 para 9,96 cm dia⁻¹ e a porcentagem de crescimento das plantas nesse período aumentou de 11,86 para 40,32%. Nesse período a absorção de nutrientes é de 70% para N e 80% para K₂ e o peso das folhas é máximo, enquanto o colmo alcança seu máximo peso (Borém et al, 2014).

A exigência nutricional da cultura do sorgo em geral torna-se mais intensa com o início da fase reprodutiva, sendo mais crítica na época de formação das sementes, quando quantidades consideráveis de nutrientes são para elas translocadas. Esta maior exigência se deve ao fato de os nutrientes serem essenciais à formação e ao desenvolvimento de novos órgãos de reserva (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Outra característica analisada foi o número de folhas do sorgo em função da época de crescimento considerando a taxa diária de crescimento das

folhas e porcentagem de crescimento das folhas do sorgo biomassa. Houve influência da época de crescimento em relação a característica analisada (**Tabela 2**).

Tabela 2- Número de folhas, taxa de crescimento por dia e porcentagem de crescimento do sorgo biomassa em função de época de crescimento. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| | Época | Número folhas | *Tx folhas | **% de folhas |
|-----|-------|---------------|------------|---------------|
| EC1 | 15 | 4,51 | 0,30 | 23 |
| EC1 | 30 | 5,42 | 0,36 | 28 |
| EC1 | 45 | 6,50 | 0,43 | 33 |
| EC2 | 60 | 7,50 | 0,50 | 40 |
| EC2 | 75 | 8,58 | 0,57 | 44 |
| EC2 | 90 | 10,25 | 0,68 | 53 |
| EC2 | 105 | 13,25 | 0,88 | 68 |
| EC2 | 120 | 15,33 | 1,02 | 79 |
| EC2 | 135 | 19,50 | 1,30 | 100 |

*Taxa de emissão de folhas por dia em 15 dias no período

** Porcentagem de número de folhas sobre o total final

Aos 5 dias após a emergência surge a primeira folha totalmente expandida, o que resulta na supressão do crescimento do mesocótilo, estimulando a formação de clorofila. Com o crescimento da plântula as folhas vão se abrindo.

A partir do início do EC2, as folhas se desenvolvem mais rapidamente, pois à medida que os entrenós se alongam e as lâminas foliares se expandem, os fatores climáticos e o nível de nitrogênio do solo influenciam as taxas de divisão e alongamento, acelerando o ritmo de crescimento e a capacidade fotossintética. Entre 35 e 40 dias após a emergência, 80% da área foliar já se desenvolveu e a interceptação de luz é máxima, com 40% do potássio já absorvido (Borém, A.; Pimentel L.; Parrella R., 2014).

Os híbridos de sorgo apresentam rápido estabelecimento, alta velocidade de crescimento, boa capacidade de perfilhamento, resistência à seca, pouca exigência quanto à qualidade do solo e bom valor nutritivo (Bogdan, 1977; Wheeler, 1980). Somam-se, ainda, maior proporção de folhas, período de pastejo ou corte antecipado, além da possibilidade de utilização na forma de silagem ou feno (Rodrigues, 2000). Tais características são amplamente desejáveis em plantas forrageiras

(Mattos, 2003) e presentes significativamente no sorgo biomassa.

A altura de plantas de sorgo biomassa (BRS 716) teve comportamento linear e crescente em função das épocas de coleta das plantas analisadas. A altura máxima foi observada aos 135 DAE (**Figura 1**).

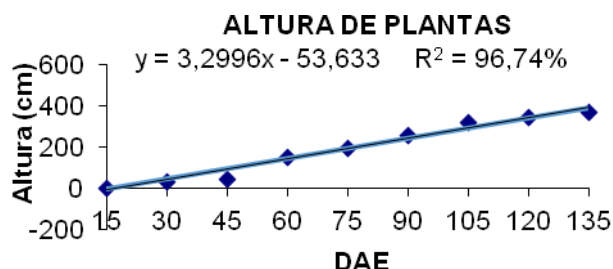


Figura 1. Valores de altura de planta (cm) do sorgo biomassa em função de dias após emergência (DAE) considerando intervalos de 15 em 15 dias. UFSJ, Sete Lagoas, MG, 2016.

Os resultados encontrados na análise de altura de plantas em épocas diferentes corroboram com os valores apresentados por Borém, *et al.*, (2014) que relatam o crescimento da planta de sorgo em função do número de dias após a semeadura.

Brito (1999) encontrou valores de 2,15 a 3,05 m ao estudar quatro genótipos de sorgo de porte alto. Gomes *et al.* (2006), avaliando 11 cultivares de sorgo forrageiro, obtiveram valores de altura de planta de 1,52 a 4,11 m. Os resultados desse trabalho estão acima do encontrado pelos referidos autores.

CONCLUSÕES

O sorgo biomassa (BRS 716) tem um salto significativo no seu crescimento após os 45 DAE, devendo se realizar a adubação em cobertura pouco antes desta época, sugerindo em torno os 40 dias.

Na EC1 o sorgo biomassa emite uma folha a cada 3 dias, e na EC2 emite 2,5 folhas a cada 3 dias.

REFERÊNCIAS

- BOGDAN, A.V. Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes. New York: Longman, 1977. 475p.
- BORÉM, A.; PIMENTEL L.; PARRELLA R. **Sorgo do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2014. p.51-57.
- BRITO, A. F. Avaliação das silagens de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e os seus

padrões de fermentação. 1999.129 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

EMBRAPA Milho e Sorgo-Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 5^a edição Set. /2009 Produção de sorgo

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

GOMES, S. O.; PITOMBEIRA, J. B.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D. Comportamento agrônomico e composição químico-bromatológica de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2006.

MATTOS, J.L.S. Gramíneas forrageiras anuais alternativas para a região do Brasil Central. Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.2, n.1, p.52-70, 2003.

RODRIGUES, J.A.S. Híbridos de sorgo Sudão e sorgo bicolor: alternativa de forrageira para corte e pastejo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 22p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 4).

WHEELER, J.L. Increasing animal production from sorghum forage. World Animal Review, Rome, n.35, p.13-22, 1980.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Análise sensorial para teste de aceitação do milho doce (cultivar VIVI), na UFSJ, Sete Lagoas.

Victhória Assis de Souza⁽¹⁾; **Maria Emilia Araujo do Prado**⁽²⁾; **Iran Dias Borges**⁽³⁾; **Aline Cristina Arruda Gonçalves**⁽⁴⁾; **Aline Martineli Batista**⁽⁵⁾ **Isabella Cristina Lopes de Assis**⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante de Engenharia de Alimentos; Universidade Federal de São João del-Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; Isabella_cris20@hotmail.com; ⁽²⁾ Estudante de Engenharia de Alimentos; Universidade Federal de São João del-Rei; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de São João del-Rei; ⁽⁴⁾ Professora; Universidade Federal de São João del-Rei; ⁽⁵⁾ Estudante de Engenharia Agrônômica; Universidade Federal de São João del-Rei.

RESUMO: O milho é pertencente à família das gramíneas e mutações espontâneas deram origem ao milho doce, que possui em média de 9 a 14% de açúcar. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aceitação, segundo as características sensoriais e, a intenção de compra em relação ao milho doce e milho convencional, dos alunos, técnicos, professores e terceirizados da Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ. O experimento foi realizado na Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ, *campus* Sete Lagoas. A colheita do milho doce e convencional ocorreu no ponto de colheita para milho verde no dia 31 de março de 2016, sendo a análise sensorial realizada no dia seguinte, no laboratório de Análise Sensorial. Os milhos submetidos à análise foram devidamente higienizados e cortados e, posteriormente servidos aos provadores com a ficha do teste de aceitação. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC). Como resultado logrou-se a preferência do milho doce em relação ao convencional, obtendo diferenças significativas entre os atributos sabor e impressão global que era o almejado. O milho doce é mais aceito que o milho comum, com grande intenção de compra. Diferenças estatísticas são observadas apenas para os atributos sabor e impressão global de espigas de milho verde e milho doce. Apesar de o milho doce ser pouco conhecido na região de Sete Lagoas, ele possui um mercado crescente e de grande potencialidade.

Termos de indexação: preferência; milhos especiais; intenção de compra.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), espécie pertencente à família das gramíneas, teve seus primeiros cultivos registrados a cerca de 7.300 anos atrás, na região do Golfo do México (Barros & Calado, 2014). Na América do Sul seu cultivo já era registrado a cerca

de 4.000 anos. Já no Brasil, os índios o cultivavam antes mesmo da chegada dos portugueses.

Mutações espontâneas ocorridas no milho, descobertas há +/- 100 anos, deram origem o chamado milho doce (*Zea mays* spp. *saccharata* e *Zea mays* spp. *rugosa*), tais mutações retardam a síntese de amido levando ao acúmulo de açúcares, principalmente sacarose (Sousa et al., 2012). Segundo este autor o *locus sugary* é responsável pela mutação espontânea mais comum, levando ao acúmulo de cerca de duas vezes mais açúcares em relação aos demais milhos doce.

Esse milho possui em média de 9 a 14% de açúcar e de 30 a 35% de amido, enquanto o milho verde possui 3% de açúcar e de 60 a 70% de amido. Segundo Filho (2002) devido ao baixo teor de amido presente no grão certos pratos culinários ficam inviabilizados de serem preparados, como o cural e a pamonha.

Segundo Sousa et al. (2012), este milho é muito comum nos EUA, mas vem ganhando grande espaço no mercado brasileiro incitado pela indústria de conserva.

O mercado consumidor de milho doce e superdoce exigem características completamente diferentes das relacionadas ao milho verde, principalmente em relação à quantidade de açúcar presente no grão. O maior teor de açúcar em relação ao de amido é uma característica desejável e que é bastante explorada pelo setor industrial e, também para o consumo do milho "*in natura*".

Segundo pesquisa feita por Souza et al.(1990), o consumo de milho doce é feito na forma do milho verde, milho desidratado e enlatados (em escala comercial). A colheita deve ser feita quando a espiga atinge níveis superiores a 70% de umidade, pois nesse teor o grão possui um alto grau de doçura e de conteúdo proteico.

A análise sensorial é o resultado das sensações originadas por reações fisiológicas, obtidas através

de estímulos, que geram interpretações de propriedades internas do produto. As sensações produzidas por efeitos psicológicos e, os estímulos produzidos por efeitos físicos e químicos quantificam as sensações do produto a ser analisado (Minimim, 2010). Essa análise é realizada com o auxílio dos órgãos sensoriais dos próprios indivíduos (tato, visão, paladar, olfato e audição) (Pascuet et al., 2008).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aceitação, segundo as características sensoriais e, a intenção de compra em relação ao milho doce e milho verde, dos alunos, técnicos, professores e terceirizados da Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ, *campus* Sete Lagoas. A colheita do milho doce e convencional ocorreu no ponto de colheita para milho verde no dia 31-03/2016, sendo a análise sensorial realizada no dia seguinte, no laboratório de Análise Sensorial.

A colheita ocorreu nas primeiras horas da manhã em área planta no *campus*. Posteriormente ocorreu o despalhamento e a limpeza das espigas que foram cortadas em rodela de aproximadamente 2 cm de altura e armazenadas sob refrigeração a cerca de 4°C, em sacos plásticos devidamente higienizados.

No dia seguinte as espigas foram cozidas, sem adição de sal, cerca de 20-30 minutos, em seguida foram deixadas imersas em água morna até a realização da análise sensorial.

As amostras foram colocadas em pratos descartáveis, codificados com números de três dígitos, sendo 515 para milho doce e 408 para milho convencional e, posteriormente, servido em bandejas onde havia também um copo descartável com água para os provadores realizarem enxágüe da boca e limpeza do palato entre uma amostra e outra (**Figura 3**).



Figura 1 – Bandejas servidas aos provadores durante coleta de dados, UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

Os avaliadores foram selecionados ao acaso entre docentes, discentes, servidores técnicos e terceirizados da UFSJ no *campus* de Sete Lagoas, totalizando 67 pessoas.

O teste foi conduzido em cabines individuais devidamente iluminadas, como representado na figura 1, na parte da manhã cerca de 2 horas antes do almoço (Moraes, 1990). Foi feita uma orientação a respeito do preenchimento da ficha e familiarização dos avaliadores sobre a análise a ser realizada.



Fonte: Isaac et al., 2012.

Figura 2 - Exemplo de Cabines individuais para análise sensorial.

As amostras foram apresentadas de forma monádica e sequencial e, todos avaliadores provaram as duas amostras, utilizando um delineamento de blocos inteiramente casualizados (DBC). Os atributos avaliados foram: cor, sabor, textura e impressão global. A escala utilizada foi hedônica de 9 pontos, variando entre gostei extremamente e desgostei extremamente (Stone & Sidel, 1993). Ao final, era opcional aos participantes a opinião sobre o teste realizado.

Além do teste de aceitação, foi realizado o teste de intenção de compra, onde utilizou-se uma escala de 5 pontos, variando entre certamente não compraria à certamente compraria (Carr et al., 1999). Os resultados foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA), e teste de comparação de médias de Tukey, ($\alpha=0,05\%$), Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAS (Statistical Analysis System – SAS Institute Inc., 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias obtidas em relação aos atributos avaliados podem ser observadas na Tabela 1.

Em relação a estes atributos os únicos que apresentaram diferença significativa foram sabor e impressão global, sendo estes superiores para o milho doce (Tabela 1).

Através desses resultados possivelmente a maior aceitação do milho doce pode ser pelo fato deste conter um maior teor de sacarose em relação ao milho convencional. Como observado por Camilo et al. (2015), e ainda podendo ser considerado adequada conservação.

Tabela 1 – Médias para atributos os milhos doce e convencional, de acordo com os referidos atributos. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| Variáveis | Medias | |
|---------------------------|----------|----------|
| | 515 | 408 |
| Cor | 8,1791 a | 7,9403 a |
| Sabor | 7,5821 a | 6,8955 b |
| Textura | 7,5075 a | 6,9552 a |
| Impressão global | 7,7313 a | 7,1343 b |
| Intenção de compra | 4,1045 a | 3,6866 b |

Médias seguidas por mesma letra na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No milho doce o teor de amido se relaciona com a textura do grão e com a espessura do pericarpo, tornando-o menos resistente, e conseqüentemente com uma boa aceitação (Camilo et al. 2015). Esperava-se que diferísse quanto a textura, sendo o milho doce mais aceito quanto a textura, no entanto, pode ser explicado por estudos realizados por Camilo et al (2015), sendo que o milho doce pode ter sido colhido um pouco depois da época que seria ideal.

Quanto à impressão global, houve uma diferença significativa, sendo observado para o milho doce e para o milho convencional, respectivamente, 7,7313 e 7,1343 assim verificou-se maior aceitabilidade do milho doce.

Em relação à análise de intenção de compra, os resultados foram 4,1045 e 3,6866, respectivamente, para o milho doce e milho convencional, sendo significativamente superior para a amostra de milho doce.

Apesar do milho doce ser pouco utilizado *in natura*, quando colocado em exposição esse teste se mostra alto, apresentando um potencial de crescimento e investimento em sua produção e comercialização.

CONCLUSÕES

O milho doce é mais aceito que o milho comum, com grande intenção de compra.

Diferenças estatísticas são observadas apenas para os atributos sabor e impressão global de espigas de milho verde e milho doce.

Apesar de o milho doce ser pouco conhecido na região de Sete Lagoas, ele possui um mercado crescente e de grande potencialidade.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Milho e Sorgo pelo fornecimento das sementes de milho para o plantio a UFSJ por possibilitar a realização dos testes, ao aluno mauricelio, que realizou a colheita, a FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

BARROS, J. F. C.; CALADO, J.G. **A cultura do milho**. 1. ed. Évora, 2014. 52 p.

CAMILO, J.S.; BARBIERI, V. H. B.; RANGEL, R. M.; BONNAS, D. S.; LUZ, J. M. Q.; OLIVEIRA, R. C. Aceitação sensorial de híbridos de milho doce e híbridos de milho verde em intervalos de colheita. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 62, n.1, p. 001-008, jan/fev, 2015.

CARR, B. T.; CIVILLE, G. V.; MEILGAARD, M. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. New York: CRC, 1999. 281 p.

FILHO, I. A. P. **O cultivo do milho verde**. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 217p.

Isaac, V.L.B., Cefali, L.C., Chiari, B.G., Oliveira, C.C.L.G., Salgado, H.R.N., & Corrêa, M.A. (2008). **Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos**. *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.*, 29(1), 81-96.

MINIMIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 2. ed. Ver. E ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. 308 p.

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 7. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1990. 93 p.

BIBLIOGRAFIA: PASCUET, N. S.; TIGLEA, P.; ZENEBON, O. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo : Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

SOUSA, S. M.; PAES, M. C. D.; TEIXEIRA, F.F. **Milho doce: origem de mutações naturais**. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 44 p.



SOUZA, I. R. P.; MAIA, A. H. N.; A, C. L. T.
Introdução e avaliação de milho doce na região do Baixo
Paranaíba. In: Embrapa, 1990, Parnaíba.

Statistical Analysis System-SAS. **User's procedures
guide**. Version 6, Cary: SAS Institute, Inc 1989. 2v

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation
practices**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1993. 338
p.

Nome: _____ Idade _____

1. Por favor, avalie a amostra recebida de Milho, e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada um dos atributos Cor, Sabor, Textura e Impressão Global.

9 - Gostei muitíssimo

| 8 - Gostei muito | N°amostra | Cor | Sabor | Textura | Impressão Global |
|------------------|-----------|-----|-------|---------|------------------|
|------------------|-----------|-----|-------|---------|------------------|

| | | | | | |
|--------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| 7 - Gostei moderadamente | _____ | () | () | () | () |
|--------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|

6 - Gostei ligeiramente

5 - nem gostei/nem desgostei

4 - Desgostei ligeiramente

3 - Desgostei moderadamente

2 - Desgostei muito

1 - Desgostei muitíssimo

2. Por favor, com relação a amostra, caso este produto estivesse a venda, qual seria a sua atitude:

| 5. Certamente compraria | N°amostra | Intenção de compra |
|-------------------------|-----------|--------------------|
|-------------------------|-----------|--------------------|

| | | |
|----------------------------|-------|-----|
| 4. Provavelmente compraria | _____ | () |
|----------------------------|-------|-----|

3. Tenho dúvidas se compraria

2. Provavelmente NÃO compraria

1. Certamente NÃO compraria

Figura 3 - Ficha de avaliação do teste de aceitação e intenção de compra.

Antecipação de nitrogênio para produtividade do milho em sucessão a gramíneas forrageiras no sistema plantio direto.

Letusa Momesso Marques⁽¹⁾; Katiuça Sueko Tanaka⁽²⁾; Cláudio Hideo Martins da Costa⁽³⁾; Aron Aiolo Sandoval⁽⁴⁾; Beatriz da Silva Fabretti⁽⁵⁾; Carlos Alexandre Costa Crusciol⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Agronomia (Agricultura), bolsista CAPES; Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP; Botucatu, SP; letusamomesso@gmail.com; ⁽²⁾ Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Agronomia (Agricultura), bolsista CNPq; Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP; katiucas@msn.com; ⁽³⁾ Pós-doutorando em Agronomia; Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP; c_hideo@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia, bolsista FAPESP; Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP; aas.mamica2014@gmail.com; ⁽⁵⁾ Graduanda em Agronomia; Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP; bia.fabretti@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Professor Doutor Titular, bolsista CNPq de produtividade; Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP; crusciol@fca.unesp.br.

RESUMO: A recomendação da fertilização nitrogenada para a cultura do milho em sistema plantio direto (SPD) é realizada com base no conceito da produtividade esperada, porém alguns agricultores têm aplicado todo o nitrogênio (N) antecipadamente na planta produtora de palha, ou sobre palhada às vésperas da semeadura. A fim de avaliar a viabilidade dessa técnica, o delineamento experimental foi constituído pelas plantas de cobertura do solo *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*, combinadas com seis formas de manejo da adubação nitrogenada, sendo estas: 1- aplicação de nitrogênio 20 dias antes da dessecação (DAD), 2- 10 DAD, 3- 5 DAD, 4- aplicação sobre a palhada 1 dia antes da semeadura (DAS), 30 dias após a dessecação, 5- convencional (30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 170 kg ha⁻¹ de N em cobertura), e um tratamento controle, sem aplicação de N. Foram avaliadas a produção de massa de matéria seca da planta de cobertura aos 0 e 90 dias após a dessecação, e para a cultura do milho foram determinadas a altura de plantas, massa de matéria seca da parte aérea, componentes de produção, produtividade de grãos e eficiência de utilização do N aplicado (EUN). A alta produção de palha com o manejo do N não resultou em maiores produtividades no milho. A produção de palha da *U. ruziziensis* é maior em relação a produção da *U. brizantha*. É possível realizar a aplicação de todo N na cultura do milho sobre a palhada, às vésperas da semeadura, com resultados semelhantes ao manejo convencional recomendado.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Urochloa* sp, adubação nitrogenada.

INTRODUÇÃO

A escolha das plantas na rotação de culturas é imprescindível para a sustentabilidade do SPD, principalmente em regiões com inverno seco, onde existe dificuldade de produção de palha no período de outono/inverno, decorrente das condições climáticas limitantes. Uma alternativa é a utilização de forrageiras tropicais perenes, como as espécies do gênero *Urochloa*, devido as características do sistema radicular vigoroso e profundo, com elevada tolerância à deficiência hídrica, eficientes na absorção de nutrientes e com grande capacidade de produção de biomassa.

No entanto, quando essas espécies são utilizadas no sistema e a cultura sucedânea é um cereal, o manejo de nitrogênio passa a ser o fator mais limitante no sistema produtivo. O manejo sustentável da adubação nitrogenada é essencial e muito difícil em razão das perdas por lixiviação e volatilização, processos de mineralização/mobilização que ocorrem no sistema solo-planta. Os agricultores ultimamente têm feito a adubação de N sobre a palhada antes da dessecação na planta de cobertura ou em pré-semeadura da cultura, visando intensificar o rendimento das operações na propriedade. Porém, não há estudos que afirmem os benefícios dessa prática.

Em SPD, a modificação na ciclagem dos nutrientes é devido à ausência de revolvimento do solo e, com a lenta decomposição da palha na superfície do solo, o N é afetado pela alteração nos processos de imobilização, mineralização, lixiviação, volatilização e desnitrificação.

Portanto, o trabalho objetivou: a) avaliar a viabilidade da aplicação de N nas braquiárias,

visando o suprimento de N para a cultura do milho em sucessão a *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, b) a eficiência dessa prática pode diferir conforme a espécie utilizada como planta de cobertura e, c) avaliar a viabilidade da aplicação de N sobre a palha de *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, às vésperas da semeadura da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2011/12, em área da Fazenda Experimental Lageado, na Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP), em Botucatu, SP, localizada à latitude 22°51' S e longitude 48°26' W e a altitude é de 740 m. As temperaturas médias máxima é 28 °C e mínima é 12 °C, com precipitação média anual de 1358 mm. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema fatorial 2x6, na combinação de duas plantas de cobertura do solo (*U. brizantha* e *U. ruziziensis*) com cinco manejos de N (200 kg ha⁻¹): N [1 - aplicação de nitrogênio 20 dias antes da dessecação (DAD), 2 - 10 DAD, 3 - 5 DAD, 4 - aplicação sobre a palhada 1 dia antes da semeadura (DAS), 30 dias após a dessecação, 5 - convencional (30 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 170 kg ha⁻¹ de N em cobertura)] e um tratamento controle, sem aplicação de N. A dimensão da parcela foi 5 m de largura x 6 m de comprimento, perfazendo uma área total de 30 m², nas quais foram semeadas 10 fileiras de milho e espaçadas em 0,45 m (área útil quatro fileiras centrais desprezando-se 0,5 m nas extremidades).

O histórico da área foi a rotação/sucessão de culturas: soja/aveia preta (primeira safra/segunda safra), milho/*Urochloa brizantha*, milho/*Urochloa brizantha*, soja/aveia branca, feijão/aveia branca, soja/pousio, milho verão e o cultivo das forrageiras para condução do experimento. Em outubro, aos 20, 10 e 5 dias antes da dessecação das braquiárias, foram realizadas as aplicações de N de forma antecipada, com a distribuição a lanço na forma de nitrato de amônio, sem incorporação. As plantas presentes na área foram dessecadas mediante aplicações de herbicida glifosate. Para o tratamento com 1 DAS, a distribuição do fertilizante foi realizada a lanço sobre a palhada.

A semeadura da cultura do milho foi realizada com espaçamento de 0,45 m entrelinhas e 3 sementes por metro, visando população de 60.000 plantas ha⁻¹. A adubação de semeadura foi 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 45 kg ha⁻¹ de K₂O (RAIJ; CANTARELLA, 1997). O tratamento convencional recebeu a aplicação de 30 kg ha⁻¹ na semeadura. A emergência das plantas ocorreu em 26/11/2011. No

tratamento convencional, a aplicação do N em cobertura foi na dose de 170 kg ha⁻¹, realizada quando o milho se encontrava no estágio V4. O florescimento masculino do milho ocorreu em 61 DAE e as colheitas foram realizadas em 128 DAE.

As avaliações realizadas para as plantas de cobertura foram realizadas coletas do material vegetal das plantas no primeiro dia da dessecação (0 DAD) e a segunda 90 dias após a dessecação (90 DAD), para determinação da massa de matéria seca. Para a cultura do milho, foram avaliadas a altura de plantas, produção de matéria seca da parte aérea, os componentes de produção (população de plantas, número de espiga por planta, grãos por espiga e massa de 100 grãos), produtividade de grãos e eficiência de utilização do N aplicado, determinada mediante a relação kg ha⁻¹ da produtividade incrementada em relação à testemunha (sem aplicação de N) / kg ha⁻¹ aplicado.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A *Urochloa brizantha* proporcionou maior produção de matéria seca, sendo 1.711 kg ha⁻¹ a mais que a *Urochloa ruziziensis* (Tabela 1). Essa constatação também foi verificada por Pacheco et al. (2011) que observaram quantidades de 11.405 e 9.700 kg ha⁻¹ de *U. brizantha* e 6.965 e 6.700 kg ha⁻¹ de *U. ruziziensis*. Esses resultados podem ser atribuídos a elevada produção de raízes, alta capacidade de cobertura do solo e por ter um bom desempenho sob sombreamento, considerando que em condições de elevada produção de matéria seca pode ocorrer o auto sombreamento (EMBRAPA, 2002).

A quantidade de palhada remanescente de *U. brizantha* aos 90 DAD foi 30 kg ha⁻¹ superior que a *U. ruziziensis*, contudo a redução nas duas espécies forrageiras foi, respectivamente, de 91 e 89% em relação a quantidade inicial de palha (Tabela 1). Esse valor foi superior ao observado por Leite et al. (2010), que aos 100 DAD, constataram que apenas 48% do resíduo vegetal já havia se decomposto, em estudo realizado na região do cerrado maranhense. Esses resultados podem ser atribuídos a ausência de precipitação pluvial nos três primeiros meses após o manejo da espécie forrageira, diferentemente do que ocorreu no presente estudo, onde a precipitação seguiu a distribuição normal para a região e a época do ano, sem veranicos.

Com relação ao manejo de N, este influenciou a produção de massa de matéria seca das

braquiárias, apresentando a seguinte ordem decrescente: 20 DAD > 10 DAD > 5 DAD = 1 DAS = controle = convencional (**Tabela 1**). O aumento da disponibilidade de nitrogênio para as gramíneas reflete diretamente em aumento da taxa de crescimento e, conseqüentemente, na quantidade de forragem produzida (FAGUNDES et al., 2006). Assim, quanto maior período de tempo entre a adubação nitrogenada e o manejo da dessecação nas espécies de cobertura, melhor será o aproveitamento da adubação nitrogenada, refletindo em maiores produções de matéria seca.

Tabela 1. Produção de matéria seca das coberturas vegetais, aos 0 e 90 dias após a dessecação (AD), em função das plantas de cobertura (PC) e do manejo da adubação nitrogenada (MN) para a cultura do milho. Botucatu, SP, 2016.

| Fatores | Massa de matéria seca kg ha ⁻¹ | |
|-----------------------|--|--------|
| | 0 AD | 90 AD |
| PC | | |
| <i>Brizantha</i> | 7343 a ⁽¹⁾ | 616 a |
| <i>Ruziziensis</i> | 5632 b | 586 b |
| MN | | |
| Controle | 5703 d | 533 d |
| 20 DAD ⁽²⁾ | 8531 a | 692 a |
| 10 DAD | 6791 b | 643 b |
| 5 DAD | 6312 c | 606 c |
| 1 DAS ⁽³⁾ | 5746 d | 539 d |
| Convencional | 5799 d | 541 d |
| | Probabilidade de F | |
| PC | <0.001 | 0.015 |
| MN | <0.001 | <0.001 |
| PC x MN | 0.129 | 0.093 |

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas na coluna dentro de cada fator, diferem entre si pelo Teste t (5%). ⁽²⁾ DAD: dias antes da dessecação das plantas de cobertura. ⁽³⁾ DAS: dia antes da semeadura.

A decomposição dos resíduos vegetais das espécies forrageiras foi acelerada, remanescendo na superfície do solo aos 90 DAD apenas 8, 9, 10, 9, 9 e 9% quando manejo do N foi realizado aos 20 DAD, 10 DAD, 5 DAD, 1 DAS, convencional e o controle, respectivamente (**Tabela 1**). As maiores quantidades de matéria seca remanescente foram constatadas nos tratamentos que receberam o N aos 20 DAD e 10 DAD, provavelmente devido a maior quantidade de matéria seca nesses tratamentos aos 0 DAD.

Na **tabela 2**, estão contidos os resultados de altura de plantas, produção de matéria seca da parte aérea, componentes da produção (população de plantas, número de espigas por planta, número de grãos por espiga e massa de 100 grãos),

produtividade de grãos e eficiência na utilização do N (EUN) pela cultura do milho. Não houve interação dos fatores, apenas efeito isolado dos mesmos. Assim, o fator planta de cobertura, com exceção à altura de plantas, produção de matéria seca e EUN, e o fator manejo do N, com exceção à população de plantas influenciaram os resultados de todas as outras variáveis.

Dentro do fator planta de cobertura, constatou-se que a palhada de *U. ruziziensis* proporcionou maior população de plantas de milho em relação a *U. brizantha* (**Tabela 2**). Este resultado foi decorrente da dificuldade encontrada para semear a este cereal sobre esta palhada. Além da grande quantidade de resíduo vegetal produzido pela *U. brizantha*, esta espécie forma touceiras e, assim, exige regulação precisa da semeadora, principalmente, do disco de corte de palha, para que não interfira no nível de plantabilidade. A menor população de plantas foi decorrente desta dificuldade, ficando algumas sementes "envelopadas" na palha da *U. brizantha* em razão da não secção da mesma pelo disco de corte da semeadora. No campo, observou-se que essas sementes germinavam, mas não prosseguiram o desenvolvimento em razão da radícula e as primeiras raízes ficarem confinadas dentro da palha ("envelope").

A *U. brizantha*, como planta antecessora, proporcionou maior número de espigas por planta e maior número de grãos por espiga, refletindo diretamente em maior produtividade de grãos em relação a *U. ruziziensis*, com incremento da ordem de 16%. No entanto, ambas plantas de cobertura proporcionaram produtividades bem acima da média nacional para milho de primeira safra, que é de 5.009 kg ha⁻¹.

Tabela 2. Altura, produção de matéria seca, população de milho em função das plantas de cobertura (PC) e do manejo da adubação nitrogenada (MN) para a cultura do milho. Botucatu, SP, 2016.

| Fatores | Altura | Matéria Seca | População |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| | m | kg ha ⁻¹ | nº ha ⁻¹ |
| PC | | | |
| <i>Brizantha</i> | 2,10 a ⁽¹⁾ | 8214 a | 60232 b |
| <i>Ruziziensis</i> | 1,95 b | 7887 a | 62927 a |
| MN | | | |
| Controle | 1,80 d | 4710 c | 61268 a |
| 20 DAD ⁽²⁾ | 2,12 a | 7008 b | 61526 a |
| 10 DAD | 2,09 ab | 8180 b | 61556 a |
| 5 DAD | 2,09 ab | 8356 ab | 61615 a |
| 1 DAS ⁽³⁾ | 2,09 c | 10586 a | 61844 a |
| Conv | 2,05 bc | 9461 ab | 61669 a |

| | Probabilidade de F | | |
|---------|--------------------|--------|--------|
| PC | <0.001 | 0.635 | <0.001 |
| MN | <0.001 | <0.001 | 0.996 |
| PC x MN | 0.569 | 0.718 | 0.999 |

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas na coluna dentro de cada fator, diferem entre si pelo Teste t (5%). ⁽²⁾ DAD: dias antes da dessecação das plantas de cobertura. ⁽³⁾ DAS: dia antes da semeadura.

Com relação ao fator manejo do N, a aplicação de N, independentemente do manejo, proporcionou maior altura de planta em relação ao controle (**Tabela 2**). Para produção de matéria seca foi constatado o mesmo efeito, porém, a aplicação de N em 1 DAS proporcionou valores superiores aos manejos realizados aos 20 e 10 DAD, indicando certa limitação N às plantas, provavelmente, em razão de parte do N aplicado ter sido absorvido pelas plantas de cobertura, mas não ter sido totalmente disponibilizado e mineralizado a tempo para que as plantas do cereal absorvessem até o momento em que foi determinado está variável. Esses resultados podem ter ocorrido devido às taxas de mineralização dos resíduos culturais e a disponibilidade de N para a cultura em sucessão serem afetadas.

Tabela 3. Índice de espiga (IE), grãos por espiga (GE) e massa de 100 grãos (M100), produtividade de grãos e eficiência de utilização de nitrogênio (EUN) em função das plantas de cobertura (PC) e do manejo da adubação nitrogenada (MN) para a cultura do milho. Botucatu, SP, 2016.

| Fatores | IE | GE | M100 | Prod | EUN |
|-----------------------|--------------------|-------|-------|---------------------|---------------------|
| | nº | | g | Mg ha ⁻¹ | |
| PC | | | | | |
| <i>Brizantha</i> | 1,27 a | 504 a | 30 a | 11,8 a | 33 a ⁽⁴⁾ |
| <i>Ruziziensis</i> | 1,13 b | 483 b | 30 a | 9,8 b | 32 a |
| MN | | | | | |
| Controle | 0,96 c | 349 d | 27 d | 5,3 d | - |
| 20 DAD ⁽²⁾ | 1,19 b | 488 b | 29 c | 9,9 c | 22 d |
| 10 DAD | 1,22 b | 507 b | 30 bc | 10,7 bc | 27 c |
| 5 DAD | 1,23 b | 521 b | 31 ab | 12,0 b | 33 b |
| 1 DAS ⁽³⁾ | 1,29 a | 547 a | 32 a | 13,2 a | 39 a |
| Conv | 1,29 a | 549 a | 32 a | 13,6 a | 41 a |
| | Probabilidade de F | | | | |
| PC | <0.01 | 0.036 | 0.467 | <0.01 | 0.204 |
| MN | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| PC x MN | 0.893 | 0.298 | 0.964 | 0.145 | 0.060 |

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas na coluna dentro de cada fator, diferem entre si pelo Teste t (5%). ⁽²⁾ DAD: dias antes da dessecação das plantas de cobertura. ⁽³⁾ DAS: dia antes da semeadura. ⁽⁴⁾ kg de grãos kg de N⁻¹

A adubação nitrogenada proporcionou maior número de espigas por planta, maior número de grãos por espiga e maior massa de 100 grãos,

refletindo em maior produtividade de grãos em relação ao controle (**Tabela 2**).

Contudo, em todas as variáveis, houve diferença significativa entre os manejos. Assim, analisando os resultados de número de espigas por planta e número de grãos por espiga, constata-se que a aplicação mais próxima da semeadura (1 DAS), sobre a palha, e o manejo convencional, proporcionaram maior valores, possivelmente em razão do menor tempo para imobilização do N e/ou por estar prontamente disponível para absorção pelas plantas, já que estavam próximas do início de desenvolvimento (1 DAS) ou em pleno desenvolvimento (convencional). Estes resultados refletiram diretamente na EUN, no qual os manejos 1 DAS e convencional proporcionaram os maiores índices de eficiência.

CONCLUSÕES

A *Urochloa brizantha* produz palha em maiores quantidades que a *Urochloa ruziziensis*, porém o percentual liberado é semelhante.

É possível realizar a aplicação de todo N na cultura do milho sobre a palhada, às vésperas da semeadura, com resultados semelhantes ao manejo convencionalmente recomendado.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo financiamento da pesquisa e ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida ao quinto autor.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 3.ed. Brasília, 353 p. 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA Cerrados. Fixação biológica de nitrogênio associada a pastagens de braquiária e outras gramíneas forrageiras. **Documentos 52**. Planaltina, DF. 2002.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 30-37, 2006.
- LEITE, L.F.C.; FREITAS, R.C.A.; SAGRILO, S.; GALVÃO, S.R.S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo



no Cerrado Maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 29-35, 2010.

PACHECO, L.P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p.17-25, 2011.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H. Milho para grãos e silagem. In: INSTITUTO AGRONÔMICO/FUNDAG. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC/FUNDAG, p. 56-59, (Boletim Técnico, 100), 1997.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Aplicação de fungicida e teores de clorofila em híbridos de milho em diferentes ambientes

Ana Paula Antoniazzi⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Elizandro Ricardo Kluge⁽³⁾; Jhonatan Schlosser⁽⁴⁾; João Vitor Finoketi⁽⁵⁾; Kathia Szeuczuk⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; Guarapuava, PR; E-mail: ana_antoni@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽³⁾ Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽⁴⁾ Estudante – Graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽⁵⁾ Estudante – Graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽⁶⁾ Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste.

RESUMO: O desenvolvimento e a adaptação de plantas a diferentes condições de ambiente e a sanidade foliar relacionam-se a sua eficiência fotossintética, que por sua vez está associada, entre outros fatores, aos teores de clorofila. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fungicida em diferentes estádios fenológicos nos Índices de Clorofila em híbridos de milho, em dois ambientes. Os experimentos foram instalados no município de Guarapuava-PR e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 3 x 8, totalizando 24 tratamentos. O primeiro fator corresponde a aplicação de fungicida (Trifloxistrobina + Protiocanazol) em V8 e V8+VT e sem aplicação (Testemunha), o segundo constituído por oito híbridos de milho, cultivado em dois ambientes (espaçamento convencional e reduzido) totalizando 72 parcelas em cada ambiente. As médias foram submetidas às análises de variância individual, envolvendo cada local de cultivo. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. Os índices de clorofila foram influenciados pelo ambiente, mas esta resposta é dependente do híbrido avaliado. O espaçamento reduzido (ambiente 2) proporcionou incrementos nos teores de clorofila em plantas de milho, de modo que os híbridos mais responsivos a este ambiente de cultivo foram os híbridos AG 9045 PRO e AG 8041 PRO.

Termos de indexação: *Zea mays*, trifloxistrobina, protiocanazol.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma das culturas que possui grande destaque na região Centro-Sul do Paraná, pois a região é favorável à produção do milho, apresentando clima que proporciona

expressar o potencial produtivo da cultura (Guareschi et al., 2008).

Recentemente, diferentes arranjos espaciais têm sido estudados para verificar a adaptação das culturas ao ambiente. Demétrio et al. (2008) aponta o espaçamento reduzido em milho como uma prática relevante para aumentar a produtividade na cultura do milho através da otimização do uso de fatores de produção, como luz, água e nutrientes. Além disso, no cultivo de milho tem ocorrido uma maior preocupação com o controle de doenças de final de ciclo associadas a cultura (Barros, 2008).

Presentes nos vegetais superiores, sob as formas a e b, as clorofilas são constantemente sintetizadas e destruídas, cujos processos são influenciados por fatores internos e externos às plantas (Taiz & Zeiger, 2013). Neste sentido percebe-se a demanda de pesquisas para conhecer o comportamento de híbridos de milho frente diferentes arranjo de plantas, bem como, a influência do uso de fungicida na cultura do milho.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fungicida em diferentes híbridos de milho, nos estádios fenológicos vegetativo e reprodutivo, e seu efeito nos índices de clorofila, em dois ambientes, na safra agrícola 2013/14.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos, na safra agrícola 2013/14, no município de Guarapuava-PR. O primeiro experimento (ambiente 1), foi instalado no campo experimental, da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Campus CEDETEG. O segundo experimento (ambiente 2), foi instalado na Fazenda Três Capões. Os experimentos foram implantados na primeira quinzena do mês de outubro de 2013 e as colheitas

ocorreram na segunda quinzena do mês de março de 2014, após a maturidade fisiológica. Em ambos os experimentos se utilizou as 2 linhas centrais de cada parcela.

Como adubação de base utilizou-se 290 kg ha⁻¹ do adubo de fórmula NPK: 08-28-16. Para a adubação nitrogenada utilizou-se 115 kg de N, sendo realizada em uma única aplicação, no estágio V5. As aplicações do fungicida foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal pressurizado CO₂, constituindo um volume de aplicação de 200 L ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 3 x 8, totalizando 24 tratamentos. Foram utilizados oito híbridos (AG 9045 PRO, DKB 245 PRO2, AG 8041 PRO, DOW 2B707 PW, P 32R48 H, DKB 390 H, P 30F53 H e P 30R50 H) e três tratamentos (testemunha - sem aplicação de fungicida; uma aplicação em V8 e duas aplicações V8 e VT), sendo o fungicida utilizado a base de Trifloxistrobina + Protiocanazol. As dosagens do fungicida (Trifloxistrobina 150,0 g/L e (Protiocanazol) 175,0 g/L, foi de 0,4 L/ha via aplicação foliar (V8) e de 0,5 L/ha (VT) e um tratamento testemunha (sem aplicação de fungicida).

O experimento foi instalado em dois ambientes, um com espaçamento entre linhas convencional (0,70 m) e outro com espaçamento reduzido (0,45 m), totalizando 72 parcelas em cada local (ambiente).

No estágio R1 foram realizadas leituras do teor relativo de clorofila total com o auxílio do determinador de clorofila Clorofilômetro eletrônico da marca ClorofiLog modelo Falker CFL1030. As leituras foram realizadas na folha abaixo e oposta à primeira espiga e efetuadas em 1 a 2 cm da borda da folha e no terço médio da folha, com duas leituras por folha (uma em cada lado da nervura). Amostrou-se cinco plantas escolhidas aleatoriamente nas duas linhas centrais da parcela, onde foram obtidos o Índice de Clorofila Falker (IFC) que é a unidade de medida em índice adimensional do ClorofiLOG (Falker, 2008).

As médias foram submetidas às análises de variância individual, e posteriormente análise conjunta dos ambientes de cultivo. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados (**Tabela 1**), no tratamento testemunha que não utilizou aplicação

de fungicida, apenas o híbrido AG 9045 PRO e o AG 8041 PRO diferiram nos índices de clorofila em função do ambiente, ou seja, quando cultivados no ambiente 1 apresentaram os menores ICFT, diferindo estatisticamente dos demais híbridos.

Tabela 1 - Resultados médios para o índice de Clorofila Falker Total (ICFT) obtidos para os diferentes híbridos e tratamentos com fungicida (T-testemunha, V8-oito folhas expandidas e VT-pendoamento), em dois ambientes, município de Guarapuava-PR.

| HÍBRIDOS | AMBIENTE* | T | V8 | V8 + VT |
|--------------|-----------|--------|--------|---------|
| AG 9045 PRO | A1 | 52,1 b | 55,5 b | 57,6 b |
| | A2 | 61,9 a | 59,9 a | 62,8 a |
| DKB 245 PRO2 | A1 | 59,4 a | 55,2 b | 57,5 a |
| | A2 | 60,5 a | 61,4 a | 60,1 a |
| AG 8041 PRO | A1 | 56,1 b | 57,8 b | 55,7 b |
| | A2 | 61,0 a | 62,3 a | 62,0 a |
| 2B 707 PW | A1 | 56,1 a | 55,8 b | 54,7 a |
| | A2 | 59,8 a | 61,0 a | 58,1 a |
| P32R48H | A1 | 58,7 a | 57,8 b | 51,2 a |
| | A2 | 62,8 a | 63,3 a | 59,9 a |
| DKB 390 PRO | A1 | 59,8 a | 59,9 a | 57,7 b |
| | A2 | 61,5 a | 62,5 a | 64,9 a |
| P30F53H | A1 | 59,9 a | 61,2 a | 60,7 a |
| | A2 | 62,9 a | 65,1 a | 61,9 a |
| P30R50H | A1 | 54,9 a | 53,8 b | 50,5 b |
| | A2 | 57,3 a | 60,9 a | 59,3 a |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas para cada tratamento de fungicida não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de agrupamento de médias Scott-Knott ao nível de probabilidade 5%.

*A1: Ambiente 1 (Espaçamento convencional 0,70 m); A2: Ambiente 2 (Espaçamento reduzido 0,45 m).

No tratamento V8, houve diferença significativa para seis híbridos cultivados em diferentes ambientes, com maiores ICFT em plantas cultivadas no ambiente 2. Portanto, apenas para os híbridos DKB 390 PRO e P30F53H, o ambiente não ofereceu influência. Para o tratamento V8 + VT, essa diferença estatística entre os ambientes de cultivo, ocorreu apenas para quatro híbridos, com exceção do DKB 245 PRO2, 2B 707 PW, P32R48 e P30F53.

As clorofilas são pigmentos responsáveis pela conversão da radiação luminosa em energia, sob a forma de ATP e NADPH, por essa razão, são estreitamente relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente, ao seu crescimento e adaptabilidade a diferentes ambientes (Taiz & Zeiger, 2004). De acordo com Kappes et al. (2014) é importante estar avaliando este índice, pois segundo os autores, no florescimento este índice correlaciona-se, positivamente, com o diâmetro de colmo e de espiga, com o comprimento de espiga, com o número de fileiras de grãos por espiga, com a

massa de 1000 grãos e com a produtividade na cultura do milho.

Uma importante constatação é que os híbridos AG 9045 PRO e AG 8041 PRO apresentaram maiores teores de clorofila quando foram cultivados em espaçamento reduzido (0,45 m) independente do tratamento aplicado (**Tabela 1**), o que evidenciou a resposta positiva do híbrido neste arranjo, ou até mesmo, uma estratégia do híbrido para poder captar a luz em níveis satisfatórios para a sua atividade fotossintética.

Em contrapartida, o híbrido P30F53H foi o único que não diferiu estatisticamente em função do ambiente de cultivo em todos os tratamentos (**Tabela 1**). Outros híbridos pouco influenciados pelo ambiente de cultivo, foram o DKB 245 PRO2, o 2B 707 PW e o P32R48H que diferiram estatisticamente apenas no tratamento V8 e o DKB 390 PRO, que diferiu no tratamento V8 + VT. Todos com índices superiores quando cultivado em espaçamento reduzido (ambiente 2).

De forma geral, avaliando-se os ambientes de cultivo, os resultados demonstraram que os híbridos cultivados em espaçamento reduzido (0,45 m) apresentaram incremento nos teores de clorofila. O espaçamento reduzido (ambiente 2) foi melhor para os híbridos AG 9045 PRO e AG 8041 PRO independente do manejo com fungicida (**Tabela 1**).

Este efeito do espaçamento reduzido pode ser confirmado quando comparou-se as médias dos três tratamentos nos diferentes ambientes. De acordo com a **figura 1**, maiores ICFT foram encontrados nas plantas cultivadas em espaçamento reduzido, independente do tratamento com fungicida. Este resultado demonstra que o espaçamento reduzido induziu a produção de clorofila nos híbridos de milho avaliados.

Sabe-se que a planta com alta concentração de clorofila seria capaz de atingir taxas fotossintéticas mais altas, pelo seu valor potencial de captação de "quanta" na unidade de tempo. Entretanto, nem sempre esta relação existe, pois a etapa bioquímica da fotossíntese (fase escuro) pode limitar o processo (Chappelle & Kim, 1992).

O ambiente, a genética e a interação entre ambos determinam o crescimento e o rendimento da cultura. Neste sentido, nota-se que há resposta positiva de determinados híbridos, no incremento de clorofila total, para o espaçamento reduzido e muitos trabalhos evidenciam que este arranjo incrementa a produtividade de grãos (Modolo et al., 2010; Silva et al., 2014; Takasu et al., 2014), com aumento na altura de planta, na altura de inserção de espiga, no número de grãos por fileira, no número de grãos por espiga, na massa de cem grãos (Takasu et al., 2014) independentemente da

densidade de plantas e do híbrido de milho (Von Pinho et al., 2008). Por outro lado, Gilo et al. (2011) não obtiveram respostas significativas em relação ao espaçamento entrelinhas.

Com relação a aplicação de fungicida em V8 e V8 + VT, os princípios ativos (Trifloxistrobina + Protiocanazol), mantiveram os teores de clorofila no tecido foliar, possibilitando ao híbrido manter a sua eficiência fotossintética ao longo do ciclo. Portanto, nos ambientes estudados, que se avaliou a clorofila total pelo método de clorofilog, houve variação no teor médio de clorofila total em híbridos, quando utilizado ou não a aplicação do fungicida, e esta variação está relacionado ao espaçamento entrelinhas reduzido.

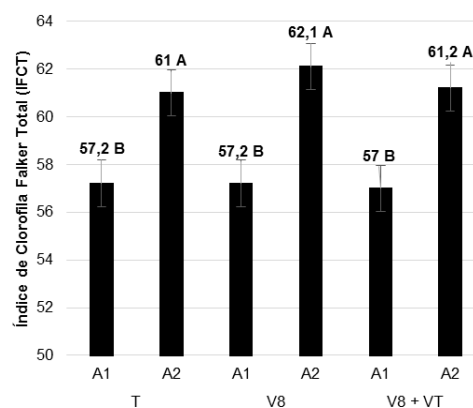


Figura 1 - Resultados médios para o índice de Clorofila Falker Total (ICFT) obtidos para os diferentes tratamentos com fungicida (T-testemunha, V8-oito folhas expandidas e VT-pendoamento), no A1-Ambiente 1 (espaçamento convencional) e no A2-Ambiente 2 (espaçamento reduzido), no município de Guarapuava-PR.

O espaçamento reduzido, proporciona uma distribuição mais equidistante dos indivíduos em relação ao espaçamento convencional. Indivíduos melhor distribuídos, permite menor competição por nutrientes, água, luz, podendo proporcionar maior rendimento para híbridos submetidos a este ambiente. Como existe correlação positiva entre a leitura SPAD de clorofila e a concentração de nitrogênio nas folhas de gramíneas (Lima et al., 2007), pode-se inferir que o espaçamento entrelinhas influenciou o metabolismo deste elemento.

CONCLUSÕES

O índice de clorofila foi alterado em função do ambiente de cultivo e do híbrido avaliado.

O espaçamento reduzido proporcionou incrementos nos teores de clorofila dos híbridos de milho avaliados.

Os híbridos AG 9045 PRO e AG 8041 PRO responderam positivamente a este arranjo de plantas, independente da aplicação de fungicida.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do Núcleo de Plantio Direto que auxiliaram no desenvolvimento do trabalho e ao CNPq pelo fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARROS, R. Aplicação foliar de fungicidas químicos na cultura do milho safrinha. In: **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno**. Maracaju: Fundação MS, p. 71-77, 2008.

CHAPPELLE, E. W.; KIM, M. S. Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): an algorithm for a remote estimation of the concentrations of chlorophyll A, chlorophyll B, and carotenoids in soybean leaves. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 39, p. 239 - 247, 1992.

DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1691-1697, 2008.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA Ltda. **Manual do medidor eletrônico de clorofila (ClorofilLOG/CFL 1030)**. Porto Alegre: Falker Automação Agrícola, 2008. 33p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov/dez, 2011.

FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional de plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 122p.

GILO, E. G.; SILVA JUNIOR, C. A.; TORRES, F. E.; NASCIMENTO, E. S.; LOURENÇÃO, A. S. Comportamento de híbridos de milho no cerrado Sul-Mato-Grossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, p. 908-914, 2011.

GUARESCHI, R. F. GAZOLLA P.R.; PERIN, A.; ROCHA, A.C. Produção de massa de milho silagem em função do arranjo populacional e adubação. **Ciência Agrônômica**, v.39, n.3, p.468-475, 2008.

KAPPES, C.; ARF, O.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; GONZAGA, A. R. Manejo do nitrogênio em cobertura na Cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p. 201-217, 2014.

LIMA, E. V. et al. Relação da leitura do clorofilômetro com o N total na folha de painço (*Panicum miliaceum* L.) em

função da adubação nitrogenada de cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 2, p. 149-158, 2007.

MODOLO, A. J.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, E. M.; TROGELLO, E.; SGARBOSSA, M. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, p. 435-441, 2010.

SILVA, A. F.; SCHONINGER, L. S.; CAIONE, G.; KUFFEL, C.; CARVALHO, M. A. C. Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em sistema de plantio convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p. 162-173, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p. 2013.

TAKASU, A.T; RODRIGUES, R. A. F; GOES, R.J; ARF, O; HAGA, K. I. Desempenho agrônômico do milho sob diferentes arranjos populacionais e espaçamento entrelinhas. **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.23, p.34-41, 2014.

VON PINHO, R.G.; GROSS, M.R.; STEOLA, A.G.; MENDES, M.C. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos. **Bragantia**, v.67, n.3, p.733-739, 2008.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Aplicação do Soro de Leite na Avaliação da Produtividade Grãos de Milho em Fernandópolis, SP.

Lucas Aparecido Pereira Ignácio⁽¹⁾; Marcelo Romero Ramos da Silva⁽²⁾; Gisele Herbst Vazquez⁽³⁾; Jean Fernando dos Santos Souza⁽⁴⁾; Ana Paula Bodrin⁽⁵⁾; Jorge Otávio Bassetto⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Discente do Curso de Agronomia; Universidade Camilo Castelo Branco – UNICASTELO; Fernandópolis, SP; lucas-agronomia@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor Doutor do Curso de Agronomia; Universidade Camilo Castelo Branco – UNICASTELO; ⁽³⁾ Professora Doutora da Pós-Graduação em Ciências Ambientais; Universidade Camilo Castelo Branco – UNICASTELO; ⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo; Universidade Camilo Castelo Branco – UNICASTELO; ^(5,6) Discentes do Curso de Agronomia; Universidade Camilo Castelo Branco – UNICASTELO; Fernandópolis, SP

RESUMO: O milho é uma cultura que remove grandes quantidades de nitrogênio e usualmente requer o uso de adubação nitrogenada em cobertura para complementar a quantidade suprida pelo solo. Para atender as necessidades reduzindo custos, buscou como recurso a utilização de resíduos orgânicos, que pode ser uma alternativa viável. Devido a problemas ambientais relacionados à fertilização nitrogenada, têm-se estimulado a busca por alternativas que possam diminuir a utilização desses fertilizantes sem que haja diminuição da produção de milho. O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade do milho, utilizando diferentes doses de soro de leite aplicadas no solo e em área foliar. O experimento foi conduzido na área da Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNICASTELO, Campus de Fernandópolis, SP. O Delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições (9x4), sendo eles: 53 g/linha de uréia, 5,12 L soro/parcela, 6,40 L soro/parcela, 8,9 L soro/parcela, 10 L soro/parcela, 5,12 L soro/parcela, 6,40 L soro/parcela, 8,9 L soro/parcela, 10 L soro/parcela. As variáveis analisadas foram: população de plantas na colheita, massa de 1000 grãos, umidade, produtividade de grãos, altura das plantas e altura da inserção da espiga. Pode-se concluir que as características agrônomicas avaliadas para a utilização de diferentes doses do soro de leite aplicado via foliar e solo, não se destacaram para as variáveis analisadas para a cultura do milho.

Termos de indexação: *Zea mays*, adubação, nitrogênio.

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais que exige maior quantidade de fertilizantes, especialmente os nitrogenados. Em função disso, responde altamente a esse nutriente, apresentando resultados em várias características que influenciam a produção final (Ohland, 2005).

O suprimento não adequado de nitrogênio é considerado um dos principais fatores que poderá limitar a produtividade de grãos. De acordo com Hoeft (2003), a dose, a época e a maneira de se aplicar os fertilizantes nitrogenados apresentam relevantes efeitos, tanto sobre a produção das culturas, como em relação ao potencial de contaminação dos mananciais de água pelos nutrientes.

Os custos econômicos e ambientais relacionados à fertilização nitrogenada têm estimulado a busca por alternativas que possam diminuir a utilização destes fertilizantes sem que haja diminuição da produção (Dotto et al., 2010). A utilização do soro de leite é uma possibilidade de reuso inteligente, porém as doses empregadas são muito variáveis e não obedecem regras definidas (Gheri et al., 2003; Morrill et al., 2012).

É de suma importância a nutrição equilibrada e as práticas culturais corretas, visando diminuir os gastos com adubação nitrogenada, tornando a agricultura economicamente viável e competitiva, reduzindo as perdas e a poluição ambiental (Sala et al., 2007).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade do milho, utilizando diferentes doses de soro de leite aplicadas no solo e em área foliar.

INTRODUÇÃO

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNICASTELO, Campus de Fernandópolis, SP, localizada nas coordenadas 20°16'50" sul e 50°17'43" oeste e a uma altitude de 520 m.

O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é Aw (Tropical úmido) (ROLIM et al., 2007). De acordo com a EMBRAPA (2007), a região é caracterizada por um período de déficit hídrico de seis meses no ano e temperatura média de 23,5°C, precipitação média anual de 1370 mm e umidade relativa média de 64,8%.

O solo onde foi instalado o experimento é um ARGISSOLO Vermelho-Amarelo eutrófico, abrupto, A moderado, textura arenosa/média (Oliveira et al., 1999), cujas características químicas, na profundidade de 0-20 cm, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da área do experimento, Fernandópolis/SP, 2014.

| Prof. | P | M.O. | pH | K | Ca | Mg | Al | H+AL | SB | CTC | V |
|-------|---------------------|--------------------|-------------------|------------|------------------------|-----|----|------|------|------|----|
| cm | mg.dm ⁻³ | g dm ⁻³ | CaCl ₂ | -----mmolc | dm ⁻³ ----- | | | | | | % |
| 0-20 | 19 | 15,9 | 5,6 | 3,5 | 19,7 | 9,2 | 1 | 17 | 32,4 | 49,4 | 65 |

O experimento foi conduzido a campo, em uma área de 656 m², divididos em 36 parcelas nas dimensões de 3,2 m de largura x 5 m de comprimento, resultando em 4 faixas de 7 parcelas e uma faixa com 8 parcelas.

O preparo do solo foi o convencional com uma aração e duas gradagens e o fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por aspersores tipo canhão modelo "Pluvio 150".

A cultivar semeada foi Dow Sementes cv 2B604PW, híbrido de milho recomendado para a região. As sementes, já vieram tratadas com fungicida pela própria empresa produtora (fungicida Maxim XL).

A operação de semeadura e adubação foi mecanizada, empregando-se o equipamento PST plus da empresa TATU com 3 linhas espaçadas de 0,5 m e com uma densidade de 6-7 sementes por metro. A adubação de semeadura foi de 280 kg da fórmula 8-28-16 por hectare, respectivamente. A adubação de cobertura e aplicação do soro de leite foi realizada 28 DAE, no estádio V5-V6. Para adubação de cobertura utilizando uréia como fonte de N na quantidade de 133 Kg ha⁻¹ para o tratamento testemunha (53 g/linha de uréia).

A aplicação do soro de leite via solo e foliar foi realizada nas seguintes doses: 5,12 L soro/parcela, 6,40 L soro/parcela, 8,9 L soro/parcela, 10 L soro/parcela, 5,12 L soro/parcela, 6,40 L soro/parcela, 8,9 L soro/parcela, 10 L soro/parcela,

sendo realizada no solo com regadores e em área foliar, aplicados com pulverizador costal.

O controle de plantas daninhas foi realizado com o uso de herbicida (Glifosato: 4 L ha⁻¹) aos 20 e 40 DAE, sendo o híbrido utilizado resistente ao herbicida aplicado.

A colheita foi realizada manualmente aos 150 DAE, estando os grãos com 13-16% de umidade.

O Delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições (9x4), totalizando 36 parcelas, sendo: testemunha (com uréia), quatro dosagens de soro de leite via solo e quatro dosagens de soro de leite via foliar.

Para as variáveis analisadas foram colhidas 2 linhas de 5 m e procedeu-se a contagem de todas as plantas. As seguintes determinações foram realizadas: população de plantas na colheita; massa de 1000 grãos (g), umidade, produtividade de grãos (kg ha⁻¹) ambos corrigidas para 13% de teor de água (b.u), altura da planta (AP): foi utilizado uma trena para verificar a altura (cm), altura da inserção da espiga (AIE): foi medido com uma trena do solo até a inserção da primeira espiga na planta.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey, com 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (5.0) (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à altura de plantas e altura da inserção da espiga, foi significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise das variáveis das doses de soro de leite (53 g/linha de uréia, 5,12 L soro/parcela, 6,40 L soro/parcela, 8,9 L soro/parcela, 10 L soro/parcela, 5,12 L soro/parcela, 6,40 L soro/parcela, 8,9 L soro/parcela, 10 L soro/parcela).

Na análise de variância das variáveis de massa de 1000 grãos, umidade dos grãos e produção de grãos não houve significância para os tratamentos com aplicação do soro de leite via foliar e solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza & Soratto (2006), que avaliaram o efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho de segunda safra, em sistema de semeadura direta, e não constataram interação significativa destes fatores para, massa de cem grãos e produtividade de grãos. De acordo com Mundstock & Silva (2005), para cada tonelada de grão produzido a planta precisa extrair 27,7 Kg de N do solo, sendo que a maioria dos solos não consegue suprir as plantas com quantidades superiores a 80 Kg de N, que é obtida da mineralização da matéria orgânica.

A variável massa de 1000 grãos corrobora com os resultados de Silva et al. (2003), que no estudo de doses de N na cultura do milho com diferentes híbridos, os autores não observaram efeito significativo na massa de 100 grãos, assim como concordam também dos resultados de Gomes et al. (2007) que concluíram que o aumento da quantidade de N fornecido via solo não foi eficiente em aumentar do peso de 1000 grãos.

A aplicação de uma curva de resposta da altura de plantas (Figura 1) do híbrido DOW 2B604PW em relação às doses de soro de leite (53 g/linha de uréia, 5,12 L soro/parcela, 6,40 L soro/parcela, 8,9 L soro/parcela, 10 L soro/parcela, 5,12 L soro/parcela, 6,40 L soro/parcela, 8,9 L soro/parcela, 10 L soro/parcela) apresentou melhor ajuste aos dados com a regressão polinomial invertida. A altura de plantas do tratamento testemunha (2,21 m) foi superior aos demais tratamentos. Para o híbrido, o aumento das doses de soro de leite (10 L ha⁻¹) proporcionou também um aumento da altura de plantas. Gheri et al. (2003) quando trabalharam com soro de leite ácido na produção de *Panicum maximum Jacq.* cv. Tanzânia, também observaram aumento na altura das plantas com a aplicação das maiores doses (225 e 300 kg ha⁻¹).

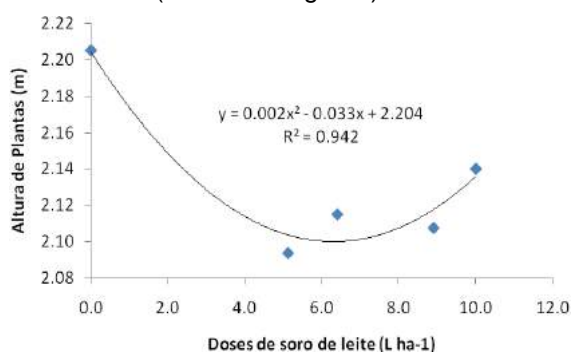


Figura 1. Análise de regressão para as doses de soro de leite para altura de plantas de milho com aplicação via foliar.

Já as doses de soro de leite aplicados na cultura do milho apresentaram redução linear na altura da inserção da espiga (Figura 2). O tratamento testemunha ficou com 0,95 m comparado com o recomendado pelo fabricante que foi de 1,25 m. Para a colheita mecanizada do milho, plantas que possuem altura de inserção da espiga acima de 1,0 m possibilitam as melhores colheitas (Marchão et al., 2005).

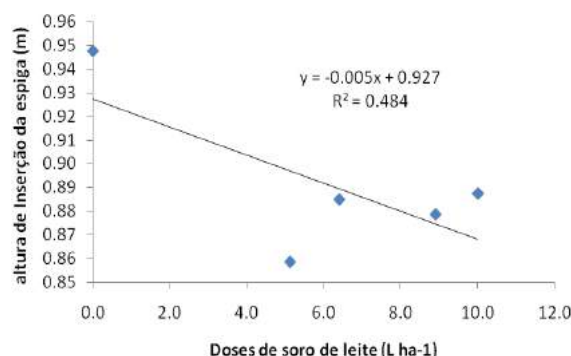


Figura 2. Análise de regressão para as doses de soro de leite para altura de inserção da espiga de milho com aplicação via foliar.

CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa em relação ao número de plantas por parcela, massa de 1000 grãos, umidade e produtividade de grãos.

As características agrônômicas avaliadas para a utilização de diferentes doses do soro de leite aplicado via foliar e solo, não se destacaram para as variáveis analisadas para a cultura do milho.

REFERÊNCIAS

DOTTO, A.P.; LANA, M.C.; STEINER, F.; FRANDOLOSO, J.F. Produtividade do milho em resposta à inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* sob diferentes níveis de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 5, n. 3, p. 376-382, 2010.

EMBRAPA. **Banco de dados climáticos do Brasil**. Brasília, D.F.: Embrapa Monitoramento por Satélites, 2007. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>.

GHERI, E.O.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Resposta do capim-tanzânia à aplicação de soro ácido de leite. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, p.753-760, 2003.

GOMES, R.F.; SILVA, A.G.; ASSIS, R.L.; PIRES, F.R. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Campinas, v. 31, 931-938, 2007.

HOEFT, R.G. Desafios para a obtenção de altas produtividades de milho e de soja nos EUA.



Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 104, p. 1-4, 2003.

MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 93-101, 2005.

MORRILL, W.B.B.; ROLIM, M.M.; BEZERRA NETO, E.; PEDROSA, E.M.R.; OLIVEIRA, V.S.; ALMEIDA, G.L.P. Produção e nutrientes minerais de milheto forrageiro e sorgo sudão adubado com soro de leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.182-188, 2012.

MUNDSTOCK, C.M.; SILVA, P.R. **Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos**. Departamento de plantas de lavoura da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul:
Evangraf. Porto Alegre –RS, 2005.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas, Instituto Agronômico/ EMBRAPA Solos. Campinas. 64p. 1999.

OHLAND, R.A.A. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n.3, p. 538-544, 2005.

ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. Classificação climática de köppen e de thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.

SALA, V.M.R.; SILVEIRA, A.P.D.; CARDOSO, E.J.B.N.; FREITAS, S.S. Bactérias diazotróficas associadas a plantas não-leguminosas. **Microbiologia do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2007, 312p.

SILVA, F.F. **Impacto da aplicação de efluente de fecularia de mandioca em solo e na cultura do sorgo (Sorghum bicolor)**. 2003. 69p. Dissertação Mestrado. UEM, Maringá.

SOUZA, E.F.C.; SORATTO, R.P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 395-405, 2006.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Avaliação agrônômica de híbridos de sorgo sacarino.

Pablo Diego Silva Cabral⁽¹⁾; Tatiele Costa Souza⁽²⁾; Leandro Pavani de Oliveira⁽³⁾; Isac Ferreira Barcelo⁽⁴⁾; José Adalberto Gomes Alves⁽⁵⁾; Brenda Alves Bezerra⁽⁶⁾; Janailson Leonidas de Sá⁽⁷⁾;

⁽¹⁾ Professor, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás; pablo.diego@ifgoiano.edu.br; ⁽²⁾ Estudante, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás; ⁽³⁾ Estudante, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás; ⁽⁴⁾ Estudante, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás; ⁽⁵⁾ Estudante, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás; ⁽⁶⁾ Estudante, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás; ⁽⁷⁾ Estudante, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás;

RESUMO: Nos últimos anos tem se aumentado o apelo pelos combustíveis de fontes renováveis em substituição ao petróleo. Assim, o sorgo sacarino que tem caule com açúcares diretamente fermentáveis, alta produção de biomassa, totalmente mecanizável e pode ser cultivado na entressafra da cana-de-açúcar pode ser uma alternativa viável para a produção de etanol. Porém, ainda é pequena a quantidade de híbridos disponíveis no mercado. Contudo, o presente trabalho visa avaliar as principais características de híbridos de sorgo sacarino na entressafra da cana-de-açúcar e fazer um “Ranking” dos melhores. O experimento contou com 10 híbridos de sorgo sacarino e foi conduzido no município de Rio Verde-GO na época da safra. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de cinco metros, espaçadas 0,50 m com população de 120.000 plantas por hectare. As características avaliadas foram: Produção de Massa Fresca (MF), e Seca (MS), Sólidos Solúveis Totais (^oBrix) e Produtividade de Etanol (Etanol). Foi realizado a ANOVA e o teste de agrupamento de médias Scott-Knott. Os híbridos EXP2, N42A2140 e N31K2168 apresentaram as maiores médias para MF e para MS foram os N42A2140 e EXP2. Para ^oBrix, o híbrido EXP1 obteve a maior média (18,1^o), diferindo significativamente de todos os outros híbridos. Os híbridos EXP1, EXP2, N32J3252, N31L5010 e N31I2365 obtiveram as maiores médias para rendimento de etanol, demonstrando grande potencial e viabilidade para a produção de etanol em Rio Verde na entressafra da cana-de-açúcar.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, Sorgo Etanol, Etanol.

INTRODUÇÃO

A demanda mundial por combustíveis de fontes renováveis tem se expandido rapidamente nos últimos anos devido à preocupação com a redução do volume de emissões de gases causadores do efeito estufa, derivados da utilização de combustíveis fósseis, incertezas a respeito da disponibilidade futura de recursos não renováveis têm despertado grande interesse no mundo pelos biocombustíveis, pois estes são os mais viáveis substitutos para o petróleo em escala significativa.

Nesse contexto, a cultura do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) vem ganhando popularidade em muitos países, como uma alternativa à produção de biocombustíveis devido à sua elevada produção de biomassa lignocelulósica e açúcares fermentáveis (Durães, 2011). No Brasil, o sorgo sacarino tem ganhado espaço na entressafra da cana-de-açúcar, pois apresenta uma alternativa técnica e economicamente viável para fornecimento de matéria-prima à destilaria em início de safra, evitando o corte antecipado da cana-de-açúcar, sendo possível ajustar a mesma estrutura para colheita e processamento da biomassa (moagem, fermentação e destilação) utilizada para cana-de-açúcar.

Porém, a quantidade de cultivares no mercado brasileiro de sorgo sacarino ainda é muito pequena, isso devido aos poucos programas de melhoramento e a baixa procura pela indústria sucroalcooleira, provavelmente pelo desconhecimento da cultura e/ou pela dificuldade de incorporação dessa no processo produtivo da cana-de-açúcar.

Assim, o presente trabalho visa avaliar as principais características de híbridos de sorgo

sacarino na entressafra da cana-de-açúcar e fazer um "Ranking" dos melhores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento contou com 10 híbridos pré-comerciais de sorgo sacarino. Os híbridos foram semeados na época da safra na cidade Rio Verde (altitude média de 715 m, temperatura média anual 23° C e pluviosidade média anual de 1663 mm). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro fileiras de cinco metros, espaçadas 0,50 m com população de 120.000 plantas por hectare.

As avaliações foram realizadas na época de maturação fisiológica nas duas fileiras centrais de cada parcela e as características avaliadas foram: Produção de Massa Fresca (MF): determinado em kg/parcela, através da pesagem das plantas (completas) contidas em dois metros linear de cada parcela e convertidos para t.ha⁻¹. Produção de Matéria Seca (MS): uma massa de 200 gramas foi amostrada em cada parcela e posta em estufa de ar forçado a 55° por sete dias, após foi pesado em balança analítica para obtenção da umidade, que foi utilizada para transformar a MF em MS. Teor de Sólidos Solúveis (°Brix): foi aferido no quarto internó de três plantas amostradas aleatoriamente de cada parcela, com o auxílio de refratômetro digital de leitura automática. Etanol: foi estimado em litros por hectare pela metodologia Consesorgo (é um exclusivo sistema de medição para pagamento de fornecedores, semelhante ao Consecana), disponibilizado pela empresa NexSteppe Sementes do Brasil.

Os dados foram submetidos a análises de variâncias e, após, foi realizado o ranqueamento utilizando o teste de agrupamento de médias Scott-Knott.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 é apresentado a análise de variância das características matéria seca (MS), matéria fresca (MF), Teor de Sólidos Solúveis (°Brix) e Etanol. Para todas as características avaliadas houve diferença significativa para a fonte de variação híbridos, indicando diferença entre as médias dos híbridos avaliados. O Coeficiente de variação experimental (CV%) variou de 7,83 a 19,74%, podendo ser considerado de média precisão experimental.

Tabela 1- Análise de variância para Matéria Fresca (MF) e Seca (MS), Teor de Sólidos Solúveis (°Brix) e Etanol para dez híbridos de sorgo sacarino.

| FV ¹ | MF | MS | BRIX | Etanol |
|-----------------|--------|-------|------|-----------|
| Híbridos | 1006** | 31** | 29** | 9560748** |
| Bloco | 9,63 | 0,7 | 0,96 | 274355 |
| Resíduo | 134,2 | 3,7 | 0,95 | 649586 |
| CV(%) | 13,09 | 11,92 | 7,83 | 19,74 |

Na Tabela 2, nota-se que o híbrido EXP2 apresentou a maior média para Matéria Fresca (MF), com 117 t.ha⁻¹, sendo que essa média não diferiu estatisticamente das médias dos híbridos N42A2140 e N31K2168 que apresentaram 116 e 97 t.ha⁻¹, respectivamente. As menores médias observadas foram dos híbridos N31G2174 (62 t.ha⁻¹), N31G2091 (66 t.ha⁻¹) e N31H2358 (76 t.ha⁻¹). Souza et al. (2012), relataram média de peso de massa fresca para o cultivar BR 503 de 42,9 t.ha⁻¹, valor bem inferior ao observado nesse trabalho, mas vale ressaltar que nesse trabalho a umidade de colheita foi alta, em torno de 81% (dado não apresentado), o que pode explicar essa discrepância.

Tabela 2- Teste de agrupamento de médias para Matéria seca (MS), Matéria Fresca (MF), Teor de Sólidos Solúveis (°Brix) e Etanol entre os 10 híbridos.

| Híbridos | MF | MS | BRIX | Etanol |
|-----------------|------|-----|-------|--------|
| N31K2168 | 97a | 15c | 11,3c | 3337b |
| N42A2140 | 116a | 21a | 9,2d | 3131b |
| N31I2365 | 82b | 13c | 13,7b | 4470a |
| N31H2358 | 76c | 13c | 12,0c | 3323b |
| N31G2091 | 66c | 11c | 7,2e | 1079c |
| N31G2174 | 62c | 13c | 10,8c | 2201c |
| EXP1 | 86b | 17b | 18,1a | 6903a |
| EXP2 | 117a | 20a | 12,7c | 5576a |
| N32J3252 | 87b | 16b | 14,6b | 5044a |
| N31L5010 | 92b | 17b | 15,1b | 5762a |
| MG ¹ | 88 | 15 | 12,5 | 4082 |

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente em nível de 5% pelo teste de Scott e Knott. MG¹ = média geral.

Para Matéria Seca (MS), observou-se que os híbridos N42A2140 e EXP2 apresentaram as maiores médias, com 21 e 20 t.ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Por outro lado, os híbridos N31G2091, N31H2358, N31G2174, N31I2365 e N31K2168 apresentaram as menores médias para MS. Giacomini et al. (2013), avaliando cultivares de sorgo sacarino em Guarai, Tocantins, observaram médias de matéria seca entre 6,01 até 17,02 t.ha⁻¹, com média de 10,85, resultados similares aos observados nesse trabalho.

Dentre as principais características desejáveis em híbrido de sorgo sacarino está um alto Teor de Sólidos Solúveis (°Brix). Nesse contexto, o híbrido EXP1 obteve a maior média de °Brix, com 18,1° (Tabela 2), diferindo significativamente de todos os outros híbridos. A menor média foi observada para o híbrido N31G2091. Parrella et al. (2011), avaliando o desempenho de cultivares de sorgo sacarino em Sete Lagoas-MG, Nova Porteirinha-MG, Moçambinho-MG, Goiânia-Go, Sinop-MT, evidenciaram que as cultivares apresentaram uma variação no sólidos solúveis totais de 13,99 a 20,0° Brix, respectivamente, resultados que são semelhantes aos obtido nesse trabalho.

O alto rendimento de etanol por hectare é uma das principais características desejáveis para uma usina. Assim, na Tabela 2 observa-se que o híbrido EXP1 obteve a maior média litros de etanol por hectare, com 6903 l.ha⁻¹, porém, não diferindo estatisticamente das médias dos híbridos EXP2, N32J3252, N31L5010 e N31I2365. Os híbridos N31G2091 e N31G2174 obtiveram as menores médias de etanol.ha⁻¹, esse menor rendimento de etanol pode ser explicado pelo fato de que esses híbridos foram desenvolvidos para serem cultivados na safrinha (segunda safra).

Vale ressaltar que esses resultados são apenas de um ano agrícola, sendo necessário repetir esse experimento por mais anos para poder tirar conclusões mais precisas sobre o desempenho desses híbridos na região de Rio Verde.

CONCLUSÕES

O Híbrido EPX1 destacou-se pelo alto teor de sólidos solúveis totais e pelo alto rendimento de etanol por hectare e os híbridos EXP2, N32J3252, N31L5010 e N31I2365 pelo alto rendimento de etanol por hectare, sendo que esses híbridos apresentam alto potencial para cultivo na região de Rio Verde.

O sorgo sacarino apresenta grande potencial para ser usado na entressafra da cana-de-açúcar como complemento de matéria prima para a produção de etanol.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa NexSteppe Sementes do Brasil por todo o apoio dado antes, durante e após os experimentos.

REFERÊNCIAS

- DURÃES, F.O.M. Sorgo Sacarino: desenvolvimento de tecnologia agrônômica. **Agroenergia em Revista** v.2, n. 3, p.7, 2011.
- GIACOMINI, I.; PEDROZA, M. M.; SIQUEIRA, F. L. T.; MELLO, S. Q. S.; CERQUEIRA, F. B.; SALLA, L. Uso potencial de sorgo sacarino para a produção de etanol no estado do Tocantins. **Revista Agrogeoambiental**; Pouso Alegre, v. 5, n.3, p. 73-81, 2013.
- PARRELLA, R. A. C. Sorgo sacarino: Melhoria genética do sorgo sacarino. **Revista Agroenergia**, v.2, n. 3, p.8-9, 2011.
- SOUZA, E. D.; SCHURT, D. A.; PARRELLA, R. A. C. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino em ecossistema de cerrado no Estado de Roraima. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2012, Águas de Lindóia, **Anais....** Águas de Lindóia: SBMS, 2012.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Avaliação da Produção de Forragem de Milho Consorciado com Braquiária Piatã em Diferentes Distâncias dos Renques de Eucalipto no Sistema ILPF

Miguel Marques Gontijo Neto¹, Emerson Borghi¹, Ramon Costa Alvarenga¹, Maria Celuta Machado Viana², Gabriel Paulino Faria³

¹ Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, miguel.gontijo@embrapa.br; ² Pesquisadora da EPAMIG, Prudente de Morais-MG; ³ Graduando em Agronomia da UFSJ-Sete Lagoas, Bolsista PIBIC do Convênio FAPEMIG/CNPq/Embrapa/ FAPED.

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade de forragem de milho consorciado com braquiária, em diferentes distâncias em relação aos renques de eucalipto no sistema ILPF. O ensaio foi instalado na Embrapa Milho e Sorgo onde em outubro de 2011 foram implantados os renques de eucaliptos (*Eucalyptus urophylla* cv GG100) com 100 metros de comprimento no espaçamento de 15 x 2m. Efetuou-se o plantio do consórcio do milho AG 8088 VT PRO com a *Brachiaria brizantha* cv Piatã em espaçamento de 0,70 metros entre linhas e respeitando a distância de 1 metro do renque de eucalipto. Os tratamentos consistiram da distância da linha de milho/braquiária em relação ao renque de eucalipto, sendo avaliada as linhas 1 (1m), 3 (2,4m), 5 (3,8m) e 7(5,2m) em quatro pontos da faixa de plantio. As avaliações das produtividades de forragem foram efetuadas no momento que o milho encontrava no ponto de ensilagem. Os resultados apresentados indicam que as distâncias entre as linhas de semeadura do milho consorciado com o capim e os renques de eucalipto afetaram diretamente as produções de forragens de milho e total, entretanto, não apresentaram efeito significativo sobre a produtividade de forragem do capim Piatã.

Termos de indexação: Sistemas agroflorestais, Sustentabilidade, *Zea mays*

INTRODUÇÃO

O consórcio de culturas é um método que maximiza o uso da terra, além de aumentar a matéria orgânica do solo (MOS), proporcionando a melhora na qualidade física, química e biológica, proteção do solo contra os agentes erosivos e no caso de árvores, ajuda a controlar a temperatura e umidade do local. Consórcios entre culturas agrícolas, forragem e silvicultura são práticas utilizadas na integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), e vem sendo cada vez mais utilizado em regiões como a de Sete Lagoas-MG que tem grande demanda de madeira para produção de carvão, e de leite, carne e milho. O desempenho desses sistemas depende de alguns fatores, como a identificação de espécies tolerantes ao sombreamento e a adoção de práticas de manejo que assegurem a sua produtividade e persistência no sub-bosque. A forrageira poderá ter sua produtividade diminuída em função do cultivo de árvores nas pastagens, as quais competem com o estrato herbáceo do sub-bosque pelos fatores de produção, principalmente pela luz (BURROWS et al., 1990). VIANA et al (2011) relatou que o milho, por apresentar bom desempenho em consórcio com braquiária e pelas inúmeras aplicações deste cereal na propriedade agrícola, é uma cultura que se destaca neste sistema por apresentar o domínio sobre a braquiária e pela possibilidade de colheita mecanizada tanto para silagem quanto para grãos, entretanto, pode apresentar baixo desempenho nas áreas sob influência direta das copas do eucalipto.

Segundo CLARK (1981), a luz não atua diretamente na absorção de elementos minerais pelas plantas, porém afeta processos biológicos passíveis de alterar a sua composição mineral, como a fotossíntese, transpiração e respiração, entre outros. Alterações no ambiente proporcionado por renques de eucalipto pode melhorar o desempenho animal pelo menor gasto de energia para manter a temperatura corporal e aumento no tempo de pastejo. A avaliação de gramíneas a ambientes com baixa luminosidade é essencial para o maior entendimento do seu desenvolvimento em sistemas agrossilvipastoris.

Neste sentido o objetivo com esse trabalho foi avaliar a produtividade de forragem, a diferentes distâncias dos renques de eucalipto, em um sistema ILPF envolvendo as culturas do eucalipto, milho e braquiária *brizantha* (*Urochloa brizantha* cv Piatã).

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, com as coordenadas geográficas: latitude de 19°29.106' S e longitude de 44°10.773' W e altitude de 708 m. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd). Os resultados da análise de solo realizada em outubro de 2012 são apresentados na **Tabela 1**, tendo sido realizado a aplicação de 400 kg ha de NPK 08-28-16 na semeadura do milho nas safras 2013/14 e 2014/15, mais a aplicação de 3t ha de calcário e 2t ha de gesso agrícola em outubro de 2014.

Tabela 1- Resultado das análises de solo da área experimental. Sete Lagoas-MG.

| Prof | pH | M.O | p | K | H+Al | Al | Ca | Mg | SB | CTC | V |
|-------|--------------------|----------|-----------------------|-----|------|--------------------------|-----|------|-----|-----|------|
| (cm) | (H ₂ O) | (dag/kg) | (mg/dm ³) | | | (cmolc/cm ³) | | | | | |
| 0-10 | 5,5 | 6,11 | 48,9 | 294 | 6,37 | 0,0 | 5,8 | 1,16 | 7,7 | 14, | 54,7 |
| 10-20 | 5,6 | 4,99 | 27,1 | 173 | 8,35 | 0,0 | 44 | 0,79 | 5,6 | 13, | 40,2 |

Os componentes do sistema iLPF foram implantados em momentos distintos. O eucalipto (*Eucalyptus urophylla* cv GG100) foi implantado em 29 de outubro de 2013, em sulcos no espaçamento 15x2m, sendo que em 21 de março de 2016 as árvores de eucalipto apresentavam altura média de 12,3 m e DAP médio de 12,2 cm. Em 24 de novembro de 2015 foi realizada a semeadura simultânea em sistema de plantio direto do milho (AG 8088 VT PRO) consorciado com a braquiária (*Urochloa brizantha* cv Piatã) no espaçamento de 0,70m entre linhas sendo respeitada a distância de 1 metro entre a primeira linha de semeadura do milho/braquiária dos renques de eucalipto.

Os tratamentos consistiram das distâncias das linhas de milho/capim em relação aos renques de eucalipto, sendo avaliadas as linhas 1 (1m), 3 (2,4m), 5 (3,8m) e 7 (5,2m), em quatro pontos da faixa de plantio. As sementes de milho foram tratadas com o inseticida Cropstar no momento da semeadura visando uma densidade de plantio de 70.000 plantas ha⁻¹, consorciado com o capim braquiária brizantha, tratadas com o inseticida Fipronil, na proporção de 4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis. A adubação de plantio consistiu de 400 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 08-28-16 e a adubação de cobertura, realizada em 18 de dezembro de 2015, na dose de 400 kg ha⁻¹ de uma formulação NPK 20-00-20. O controle de plantas invasoras foi realizado em 30 de novembro de 2015 com a aplicação de 3 L ha⁻¹ de Atrazina.

As amostragens foram realizadas quando o milho atingiu o ponto para ensilagem (29/02/2016), sendo a parcela experimental definida por 2 metros de comprimento (2 x 0,7 = 1,4m²) em 4 locais das linhas previamente definidas.

Para avaliação das produções de forragem no ponto de ensilagem as parcelas foram cortadas a 20 cm de altura do solo e as produções de biomassa (milho e capim) foram pesadas separadamente, sendo neste momento avaliados as alturas de inserção da espiga (AE) e da folha bandeira (AP). As amostras de forragens foram secas a 65°C em estufas com ventilação forçada por 72 horas, sendo determinados os teores de matéria seca do milho (MSM) e do capim (MSCp). Foram estimadas as produtividades de massa seca de forragem de milho (PFM) e de capim (PFCp). A produtividade de forragem total (PFT) foi estimada pela soma das forragens de milho e de capim em cada parcela experimental.

Os dados foram analisados considerando um DBC com 4 repetições e submetidos à análise de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância da regressão e da falta de ajustamento, testadas pelo teste F, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t de Student, e no coeficiente de determinação. Para as análises estatísticas foi adotado nível de significância de até 1% de probabilidade e utilizado o procedimento GLM do pacote computacional SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de matéria seca da forragem de milho e do capim não foram afetados pela distância das linhas de plantio do milho em relação ao renque de eucalipto, com os seguintes modelos ajustados para os teores de MSM, $\hat{y} = 32,2\%$ e MSCp, $\hat{y} = 20,3\%$.

As alturas de inserção de espiga e folha bandeira foram afetadas pela distância dos renques de eucalipto (**Figura 1**), com valores de altura de inserção de espigas variando entre 0,88m e 1,28m e a altura de plantas variando entre 1,93m e 2,45m.

A produção de forragens de milho (PFM) e a produção total (PFT) foram afetadas pelas distâncias do renque de eucalipto (**Figura 2**) com valores de produtividade de (PFM) variando entre 7.614,5 kg.ha⁻¹ e 15.867,5 kg.ha⁻¹ e (PFT) variando entre 8.102,5 kg.ha⁻¹ e 16.102,3 kg.ha⁻¹. Simão et al. (2012) avaliando o efeito da distância entre linhas da cultura e o renque de eucalipto verificou uma produtividade média de 14.690 kg ha⁻¹, pouco superior à verificada neste trabalho (13.706,5 kg.ha⁻¹).

Trabalhando na mesma região, Viana et al. (2012) também verificaram que a produtividade de milho é fortemente influenciada quando cultivado com forrageiras a distâncias mais próximas dos renques de eucalipto.

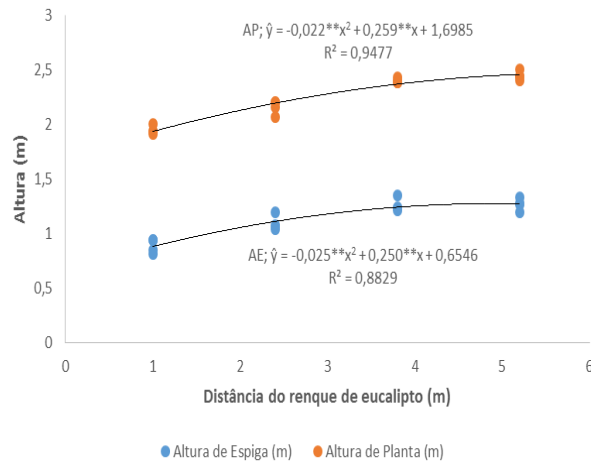


Figura 1. Altura da inserção da espiga (AE) e da folha bandeira (AP), em metros, em função da distância entre as linhas de milho e o renque de eucalipto. Sete Lagoas-MG, safra 2015/16.

A produção de capim (PFCp) não foi afetada pelas distâncias do renque de eucalipto (**Figura 2**), com produtividade média de 306,17 kg ha⁻¹. Tsumanuma (2004) também não verificou efeito das distâncias entre as linhas da cultura e os renques de eucalipto com relação à produtividade de forragem de braquiária no momento da colheita.

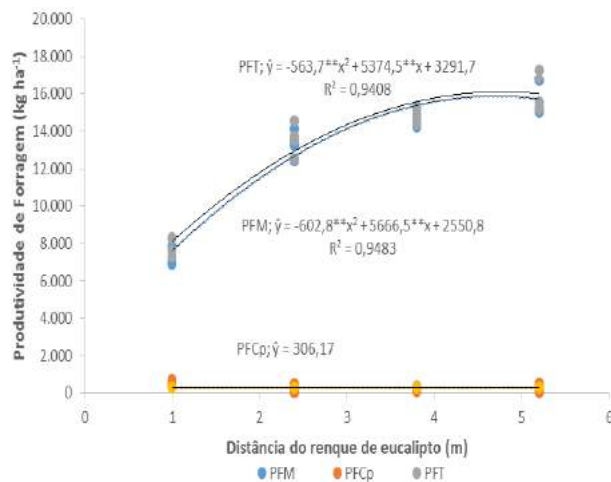


Figura 2. Produtividades de massa seca de forragens de milho (PFM), capim (PFCp) e total (PFT), em kg.ha⁻¹, em função da distância entre as linhas de milho o renque de eucalipto. Sete Lagoas-MG, safra 2015/16.

Levando-se em conta a produtividade média obtida entre as quatro distâncias avaliadas (13,706,5 kg.ha⁻¹) em relação a produtividade máxima verificada no presente trabalho (16.102,3 kg.ha⁻¹), observou-se uma redução média de produtividade de 14,9% em função da competição exercida do renque de eucalipto sobre a cultura do milho.

Considerando o espaçamento entre renques utilizados (15m) e a perda de 1m nas laterais do renque de eucalipto, resulta em uma área útil utilizável de 86,7%, ou seja, em cada há, apenas 0,86 ha foi utilizado para a cultura do milho. Assim a produtividade média de forragem obtida na área de 1

ha do sistema iLPF foi de 11.883,5 kg/ha⁻¹ de forragem. Como em toda consorciação de culturas não se espera a produtividade máxima de nenhum dos componentes, espera-se que no sistema iLPF o componente arbóreo, ao final do seu ciclo, compense economicamente a redução observada na produtividade de forragem.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados indicam que as distâncias entre as linhas de semeadura do milho consorciado com o capim e os renques de eucalipto afetaram diretamente as produções de forragens de milho e total, entretanto, não apresentaram efeito significativo sobre a produtividade de forragem do capim Piatã.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa, FAPEMIG/CNPq/FAPED pela bolsa PIBIC e à Rede de Fomento em ILPF pelo fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

VIANA, M. C. M.; FREIRE, F. M.; LARA, J. F. R.; GUIMARÃES, C. G.; MACÊDO, G. A. R.; GONTIJO NETO, M. M.; TEIXEIRA, M. F. F. Características agronômicas do milho cultivado para silagem no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

CLARK, R.B. 1981. Effect of light and water stress on mineral element composition of plants. **Journal Plant Nutrition**, 3(5):853-885.

ALVES, V. B.; CECCON, G.; SALTON, J. C.; LUIZ NETO A.; LEITE, L. F. Produtividade do consórcio milho braquiária em integração com pecuária e floresta de eucalipto. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados. **Estabilidade e produtividade**: anais. Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013.

VIANA, M. C. M.; FREIRE, F. M.; LARA, J. F. R.; GUIMARÃES, C. G.; MACÊDO, G. A. R.; GONTIJO NETO, M. M.; TEIXEIRA, M. F. F. Características agronômicas do milho cultivado para silagem no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. Potencialidades, desafios e sustentabilidade. **Anais...** Goiânia:ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

SIMÃO, E.P.; GONTIJO NETO, M.M.; QUEIROZ, L.R.; ALVARENGA, R.C.; VIANA, M.C.M. Produtividade de grãos e forragem de milho consorciado com braquiária decumbens em diferentes distâncias em relação a renques de eucalipto. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO – **Anais...** Águas de Lindóia - 26 a 30 de Agosto de 2012

SIMÃO, E.P.; GONTIJO NETO, M.M.; QUEIROZ, L.R.; ALVARENGA, R.C.; VIANA, M.C.M.; S, I.H.S. Efeito da distância entre as linhas da cultura e o renque de eucalipto sobre o rendimento de grãos e forragem do consórcio milho mais braquiária ruziziensis. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO – **Anais...** Águas de Lindóia - 26 a 30 de Agosto de 2012.

Avaliação da Produtividade de Híbridos de Milho Semeado Com Diferentes Posicionamento da Semente no Sulco.

Leandro Lopes Gomes⁽¹⁾; **Wilian Henrique Diniz Buso**⁽²⁾; **Raquel Silva Firmiano**⁽³⁾; **Helber Garcez Matos**⁽⁴⁾ e **Janaina Batista de Lima**⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudante; Instituto Federal Goiano Campus Ceres; Ceres, Goiás; leandrolopes.agr@outlook.com; ⁽²⁾ Professor Pesquisador; Instituto Federal Goiano Campus Ceres; ⁽³⁾ Estudante; Instituto Federal Goiano Campus Ceres; ⁽⁴⁾ Estudante; Instituto Federal Goiano Campus Ceres; ⁽⁵⁾ Estudante; Instituto Federal Goiano Campus Ceres.

RESUMO: Objetivou avaliar a produtividade e componentes de produção de híbridos de milho em detrimento da posição das sementes. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do IF Goiano Campus Ceres. O delineamento utilizando foi em blocos completamente casualizados em esquema fatorial 6x3, seis posições da semente e três híbridos, com três repetições. A semeadura foi realizada no dia 09/11/2013 e utilizou-se a fórmula 08-28-16 na adubação de semeadura na dosagem de 500 kg ha⁻¹. A adubação em cobertura foi realizada em uma única aplicação no dia 28/11/2013, foi aplicado 110 kg ha⁻¹ de N utilizando como fonte a ureia. Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas de cinco metros e espaçamento de 0,50 m. Considerando como parcela útil as duas fileiras centrais. Não ocorreu interação significativa entre posição da semente e híbridos para as variáveis avaliadas. Não foram observadas diferenças para as diferentes posições das sementes distribuídas. O híbrido P4285 apresentou menor número de fileira de grãos e número de grãos por fileira e estes fatores não influenciaram na produtividade. O híbrido AGN 30A91 diferiu dos demais para número de grãos por fileira, contribuindo para alta produtividade de grãos. Para a massa de 1000 grãos o híbrido P4285 apresentou maior massa. Os híbridos P4285 e AGN 30A91 apresentaram maior produtividade 7.108,73 e 6.964,76 kg ha⁻¹, respectivamente. A posição da semente não interfere nos componentes de produção.

Termos de indexação: semeadura, produtividade e genética.

INTRODUÇÃO

A produtividade da cultura do milho (*Zea mays*) está diretamente atrelada a sua disposição no solo,

com espaçamentos diferenciados entre linhas e dentro da linha. Com o posicionamento das plântulas correto, confere maior potencial e assim ocorre o aumento na produtividade, pois as plantas podem expressar seu potencial genético, pois reduz a competição intraespecífica por água, luz, nutrientes e espaço. Desta forma procura ainda mais uniformizar o estande para proporcionar aumento de se obter o máximo do teto produtivo da cultura (SANGOI et al., 2012).

O rendimento aumenta com a elevação da densidade de plantio, até atingir o estande adequado, que é determinada pela cultivar e pelas condições edafoclimáticas do local e do manejo da lavoura. A partir da densidade ótima, quando o rendimento é máximo, aumento na densidade resultará em decréscimo progressivo na produtividade. A densidade ótima é, portanto, variável para cada situação e, basicamente, depende de três condições: cultivar, disponibilidade hídrica e do nível de fertilidade de solo. Qualquer alteração nesses fatores, direta ou indiretamente, afetará o rendimento (ARAUJO, 2013).

Diante do exposto há muitos estudos que busca a densidade ideal de plantas para a cultura do milho e não há informações se a posição em que a semente é colocada no sulco de semeadura exerce influência na produtividade e expressão do potencial produtivo. Assim, com o presente trabalho objetivou-se avaliar a influência da posição da semente no sulco de semeadura nos componentes agrônômicos e produtivos de híbridos de milho na região do Vale de São Patrício, Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, localizada na latitude S 15° 21' 03", longitude

W 49° 35' 37" e altitude de 564 m.

Para fins de avaliação da fertilidade da área experimental foi coletada amostra de solo na profundidade de 0-20 cm, tendo a análise apresentado os seguintes resultados: Ca = 2,3; Mg = 1,2; k = 0,26; Al = 0,0; H = 3,5 (cmolc dm⁻³); P = 8,6; K = 101,0 (mg dm⁻³); pH = 5,4 (CaCl₂); saturação por bases 58,80% e M.O. = 1,7 g kg⁻¹.

O delineamento utilizando foi em blocos casualizados em esquema fatorial 6x3 seis posições da semente no sulco de semeadura (P1 embrião voltada para cima, P2 embrião para baixo, P3 embrião de lado, P4 semente deitado com o embrião para cima, P5 semente deitada com o embrião para baixo e P6 sementes distribuídas aleatoriamente como realizado pelas semeadoras, conforme **(Figura 1)** e três híbridos (P30F53, P4285 e 30A91PW) com três repetições, totalizando 54 unidades experimentais.

A semeadura foi realizada no dia 09/11/2013 e utilizou-se a fórmula 08-28-16 na adubação de semeadura cuja dosagem foi de 500 kg ha⁻¹. A adubação em cobertura foi realizada em uma única aplicação no dia 28/11/2013, foi aplicado 110 kg ha⁻¹ de N (ureia). O controle de plantas invasoras foi realizado no dia 21/11/2013 com o herbicida atrazina na dosagem de 3 L ha⁻¹. Aplicou o fungicida Piori xtra® (Azoxistrobina) com dose de 0,3 L ha⁻¹ no dia 10/12/2013.

Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas de cinco metros e espaçamento de 0,50 m entre linhas. Considerando como parcela útil as duas fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade. A população de plantas utilizada foi de 65.000 plantas ha⁻¹.

As variáveis analisadas foram: altura da primeira espiga, altura de planta, diâmetro do colmo, conforme metodologia de Demétrio et al. (2008), número de fileiras de grãos e grãos por fileira, massa de 1000 grãos e produtividade (kg ha⁻¹). A colheita foi realizada no dia 10/03/2014 e procedeu-se a trilha em debulhador manual e sem seguida foi pesado em balança digital a umidade dos grãos foi corrigida para 13% e realizado o cálculo de produtividade em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de ScottKnott a nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software R (R Development Core Team, 2014) com os pacotes easyanova (ARNHOLD, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreu interação (P>0,05) entre posição da semente e híbridos para as variáveis analisadas. Assim, as variáveis foram analisadas isoladamente.

Não houve estatisticamente diferença (P>0,05) entre as posições das sementes no solo em relação aos componentes agrônômicos e produtividade (**Tabela 1**). Assim, a posição em que a semente foi distribuída no sulco de semeadura, (**Figura 1**) não exerceu influência nos componentes agrônômicos e na produtividade evidenciando que a posição aleatória em que as sementes ficam quando caem no solo P6 responde de forma igual (P>0,05) a quando distribuídas no mesmo posicionamento no solo demais posições.

O híbrido P4285 apresentou menor (P<0,05) altura de plantas 2,04 m que os demais. Ocorreu diferença estatística (P<0,05) para altura da primeira espiga, em que, o híbrido P30F53 apresentou maior altura com 1,17 m, conforme (**Tabela 1**). Mendes et al. (2011) estudaram quatro híbridos e encontrou valores de altura de plantas 2,38 a 2,56 m, para os híbridos FORMULA e P30R50, respectivamente. Os mesmos autores também verificaram altura de espiga variando de 1,27 a 1,60 m para os mesmos híbridos, respectivamente. Os valores encontrados pelos autores para altura de plantas e de espiga, estão bem acima dos encontrados nesta pesquisa, muda o tipo de híbrido e regiões onde os estudos são realizados.

Para a variável diâmetro do colmo não ocorreu diferenças entre os híbridos (**Tabela 1**). Este componente é importante, pois é responsável pela sustentação da planta e serve como estrutura de acúmulo de reservas para a planta.

O híbrido P4285 apresentou menor (P<0,05) número de fileira de grãos na espiga com 13,98 fileira, mas esta variável não influenciou na produtividade (**Tabela 1**).

O híbrido AGN 30A91 diferiu (P<0,05) dos demais para número de grãos por fileira com 38,75 grãos em cada fileira na espiga, este componente contribuiu para que o híbrido tenha atingido alta produtividade de grãos, (**Tabela 1**).

Para a massa de mil grãos o híbrido P4285 atingiu valores mais altos (346,88 g) e foi diferente (P<0,05) dos demais híbridos, como apresentado na (**Tabela 1**). Silva et al. (2014) trabalharam com o híbrido P4285 e verificaram que a massa de mil grãos atingiu 316 g e também foi maior entre os híbridos estudados.

A produtividade foi estatisticamente igual (P>0,05) entre os híbridos P4285 e AGN30A91 que atingiram 7.108,73 e 6.964,76 kg ha⁻¹, respectivamente, e diferiram estatisticamente (P<0,05) do híbrido P30F53, conforme (**Tabela 1**). É relevante se considerar que, a taxa de resposta dos níveis de investimento na cultura, podem ser variáveis por genótipo, sendo que as médias de produtividade de cultivares destinadas a áreas de

alto investimento são claramente superiores às médias das cultivares destinadas a cultivos com baixo investimento (MENDES et al., 2011). A presente pesquisa foi conduzida com espaçamento reduzido (0,50 m entre linhas) e de acordo com Sangoi et al. (2011) a redução do espaçamento entre linhas aumenta a interceptação da radiação solar no início do ciclo, mas não interfere na produtividade de grãos do milho.

De acordo com Marchão et al. (2005) a introdução de híbridos com alto potencial produtivo, o incremento na utilização de fertilizantes, o desenvolvimento de novos herbicidas, as adoções do sistema de plantio direto, além de outros fatores, têm permitido a utilização de lavouras mais adensadas, que tem como principal objetivo potencializar o rendimento de grãos.

CONCLUSÕES

A posição da semente não interfere nas características agrônomicas e na produtividade dos híbridos avaliados.

Os híbridos P4285 e AGN30A91 são mais produtivos para as condições de Ceres-Go.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida, a meu orientador e ao Instituto Federal Goiano Campus Ceres pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L. A.; JUNIOR, A. M.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p. 23-29, 2000.

ANDRADE, F. H. ECHARTE, L.; RIZZALLI, R.; DELLA MAGGIORA, A.; CASANOVAS, M.. Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress. **Crop Science**, v. 42, n. 04, p.1173-1179, 2002.

ARAUJO, A. V.; JUNIOR, D. S.B.; FERREIRA, I. C. P. V.; COSTA, C. A.; PORTO, B. B. A.; Desempenho agrônomico de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.44 n.4, p. 885 – 892 2013.

ARNHOLD, E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science*, São Paulo, v.50, n.6, p.488-492, 2013.

DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1691-1697, 2008.

GUILLEN-PORTAL, F. R.; RUSSELL, W. K.; BALTENSPERGER, D. D.; ESKRIDGE, K. M.; D'CROZ-MASON, N. E.; NELSON, L. A. Best types of maize hybrids for the western high plains of the USA. **Crop Science**, v.43, n.6, p.2065-2070, 2003.

MACHADO, J.C.; SOUZA, J.C. de; RAMALHO, M.A.P.; LIMA, J.L. Estabilidade de produção de híbridos simples e duplos de milho oriundos de um mesmo conjunto gênico. *Bragantia*, Campinas v.67, n.3, p.627-631, 2008.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agrônomicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 02, p 93-101, 2005.

MODOLO, A.J.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, E.M.; TROGELLO, E.; SCARBOSSA, M. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.3, p.435,441, 2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2014.

SANGOI, L.; SCHWEITZER, C; SILVA, P. R. F; SCHMIT, A; VARGAS, V. P; CASA, R. T; SOUZA, C. A; Perfilhamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.46, n.6, p. 609-619, 2011.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; VIERIRA, J.; JR, G. J. P.; SOUZA, C. A.; CASA, R. T.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. A.; MACHADO, G. C.; HORN, D. Variabilidade na distribuição espacial de plantas na linha e rendimento de grãos de milho. **Revista brasileira de Milho e Sorgo**, v 11, n.3 p. 268-277, 2012.

SILVA, A.G.; TEIXEIRA, I.R.; MARTINS, P.D.S.; SIMON, G.A.; FRANCISCHINI, R. Desempenho agrônômica e econômico de híbridos de milho na safrinha. **Revista AgroAmbiente**, v.8, n.2, p.261-271, 2014.

Figura 1- Posições da semente no solo.

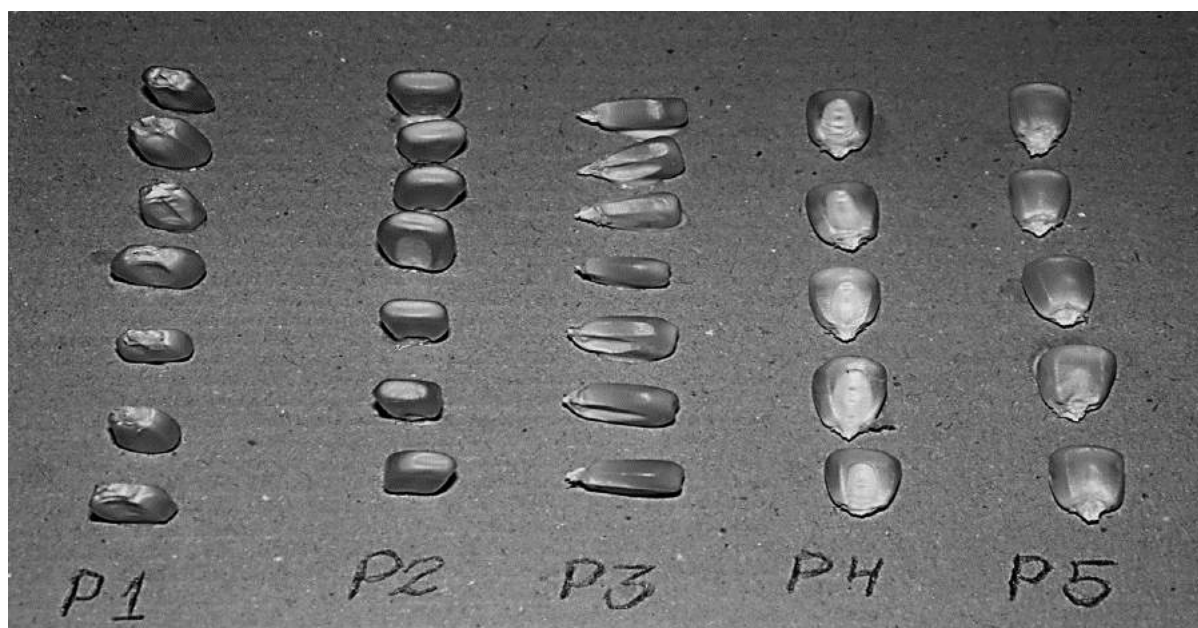


Tabela 1- Médias de componentes agrônômicos para posição de distribuição das sementes, híbridos e produtividade.

| Posição da semente | Altura de planta (m) | Altura de espiga (m) | Diâmetro colmo (mm) | Nº de fileiras de grãos | Nº de grãos (fileira ⁻¹) | Massa de 1000 grãos (g) | Produtividade (kg ha ⁻¹) |
|--------------------|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|--|-------------------------|--------------------------------------|
| P1 | 2,06 a | 1,08 a | 22,43 a | 15,68 a | 36,48 a | 339,77 a | 6.874,93 a |
| P2 | 2,06 a | 1,06 a | 22,03 a | 15,65 a | 37,37 a | 332,66 a | 6.445,60 a |
| P3 | 2,07 a | 1,06 a | 21,88 a | 15,62 a | 37,25 a | 281,11 a | 8.424,73 a |
| P4 | 2,15 a | 1,16 a | 22,90 a | 16,04 a | 37,04 a | 303,55 a | 8.424,73 a |
| P5 | 2,16 a | 1,12 a | 22,56 a | 15,37 a | 35,44 a | 313,11 a | 6.592,13 a |
| P6 | 2,16 a | 1,22 a | 19,54 a | 15,55 a | 35,77 a | 335,55 a | 6.188,93 a |
| Híbrido | Altura de planta (m) | Altura de espiga (m) | Diâmetro do colmo (mm) | Número de fileiras de grãos | Número de grãos (fileira ⁻¹) | Massa de 1000 grãos (g) | Produtividade (kg ha ⁻¹) |
| P4285 | 2,04 b | 1,10 b | 21,72 a | 13,98 b | 36,27 b | 346,88 a | 7.108,73 a |
| AGN30A91 | 2,17 a | 1,09 b | 21,04 a | 16,82 a | 38,75 a | 310,33 b | 6.964,76 a |
| P30F53 | 2,16 a | 1,17 a | 21,67 a | 16,16 a | 34,76 b | 295,22 b | 6.205,03 b |
| CV (%) | 4,06 | 7,00 | 16,91 | 8,65 | 6,27 | 14,25 | 15,87 |

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas são iguais estatisticamente pelo teste de ScottKnott a 5% de probabilidade

Avaliação de características agronômicas de duas variedades de milho crioulo sob diferentes densidades populacionais

Daelcio Vieira Spadotto⁽¹⁾; Francieli da Silva Santos⁽¹⁾; Maurício Maraschin Neumann⁽¹⁾; Natan Crestani⁽¹⁾; Jefferson Gonçalves Acunha⁽²⁾; Wellington Rogério Zanini⁽²⁾.

⁽¹⁾ Discentes de bacharelado em Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul; Sertão, Rio Grande do Sul; daelciospadotto@gmail.com; franzinha_s@hotmail.com; mauricioneumann66@gmail.com; natancrestani@hotmail.com; ⁽²⁾ Docentes do bacharelado em Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul.

RESUMO: As populações de milho crioulo são importantes, tanto para o melhoramento genético, quanto para os pequenos agricultores. Assim, o objetivo do trabalho foi determinar as melhores populações para duas cultivares de milho crioulo. O experimento foi conduzido na safra 2014/15, no município de Lagoa Vermelha, RS, foi utilizado o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial "2x4". O primeiro fator foram as variedades ("Oito Carreiras" e "Cateto"), e o segundo fator foram densidades populacionais (50, 60, 70 e 80 mil plantas ha⁻¹). As variáveis analisadas foram altura de inserção da espiga, altura de plantas, relação entre inserção e altura de plantas, e o rendimento de grãos. O milho "Oito Carreiras" apresentou maior altura de planta e inserção de espiga nas populações de 60 e 80 mil plantas, em relação aos demais, a relação entre inserção de espiga e altura de plantas não variou significativamente entre os fatores. Para o rendimento de grãos, as maiores produtividades da variedade "Oito Carreiras" foram obtidas em 80 mil plantas, seguida por 60, 70 e 50 mil plantas ha⁻¹, respectivamente, já para a variedade de milho crioulo, o "Cateto" conseguiu-se a máxima produtividade nas populações de 60 mil plantas, seguidas de 50, 70 e 80 mil plantas ha⁻¹. Concluiu-se então, que o milho "Oito Carreiras" apresenta melhores características em populações elevadas, e a variedade "Cateto" obteve melhor produtividade em populações menores.

Termos de indexação: *Zea mays*, população de plantas, milho crioulo.

INTRODUÇÃO

As populações de milho crioulo, que também são conhecidas como *landraces* ou raças locais, são

importantes para o melhoramento genético, como fonte de variabilidade genética, resistência a estresses bióticos e abióticos, adaptabilidade aos diferentes ambientes (Parterniani et al., 2000; Araújo & Nass, 2002), e também para os pequenos agricultores, devido ao seu baixo investimento, rusticidade e ainda, a possibilidade de o próprio agricultor melhorar sua população, por seleção (Abreu et al., 2007).

Há uma grande necessidade de se identificar a melhor densidade para as plantas de milho (Merotto et al., 1997), já que uma vez identificada, ocorrerá a condição ideal de interceptação e utilização de radiação solar (Sangoi, 2001) dependendo do material de milho utilizado. A redução de competição inter e intraespecífica por nutrientes e luz, pode ser obtida por um melhor arranjo espacial das plantas, pois ocorre um aumento do índice de área foliar (IAF) desde os estádios iniciais (Johnson et al., 1998).

Os aumentos de densidade de híbridos de milho proporcionam um maior rendimento de grãos, devido ao um adensamento de espigas por área, este que é um componente do rendimento do milho (Merotto et al., 1997).

Para cada variedade ou híbrido de milho há uma população ideal, onde ocorrerá o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, podendo assim, a planta expressar sua melhor produtividade no ambiente. Os milhos de ciclo mais curto, geralmente tem maior rendimentos de grãos com populações elevadas e espaçamento reduzido (Sangoi, 2001).

Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar as diferentes características agronômicas de duas variedades de polinização aberta de milho, sob diferentes densidades populacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Lagoa Vermelha, no Rio Grande do Sul, em um Latossolo Vermelho distrófico húmico (Streck et al., 2008), e com um clima, segundo Koppen, classificado como Cfb, caracterizado como clima temperado úmido com chuvas uniformemente distribuídas e verões amenos (Moreno, 1961).

O experimento foi semeado manualmente no dia 26/10/2014. Não foi utilizado nenhum tipo de fertilizante na base nem em cobertura. Os resultados da análise química do solo da camada 0-20 cm foram: pH em água: 4,9; teor de argila: 47%; Matéria orgânica (M.O): 3,4 %; Potássio (K): 171 mg dm⁻³; Fósforo (P): 3,5 mg dm⁻³; Cálcio (Ca): 7,85 cmol_c dm⁻³; Magnésio (Mg): 2,8 cmol_c dm⁻³; Alumínio (Al): 0,85 cmol_c dm⁻³; CTC_{pH7,0}: 23,35; Saturação por bases (V): 47,48 %.

Foram utilizadas duas variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.), coletadas de agricultores da região, que vem sendo selecionadas a anos por estes, visando sempre aumentar a produtividade, sendo designadas por “Oito Carreiras”, que apresenta colocação de grão branco, arquitetura foliar ereta, porte alto e ciclo precoce, e “Cateto”, uma variedade de ciclo longo, porte alto, coloração laranja-forte e arquitetura foliar aberta, variedade que foi muito utilizada em programas locais de milho híbrido, devido a sua grande heterose em cruzamento com outras variedades (Paterniani & Goodman, 1977 apud Sawazaki & Furlani, 1987), e também a sua tolerância ao calor e alumínio (Sawazaki & Furlani, 1987).

Para controle de plantas daninhas, tanto em pré como pós-emergência, realizou-se capinas. Não foram aplicados produtos para controle de insetos, nem doenças.

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial “2x4”, com quatro blocos. Onde o primeiro fator foram as variedades (Oito Carreiras e Cateto), já o segundo fator foram os diferentes estandes de plantas (50, 60, 70 e 80 mil plantas ha⁻¹). Para se alcançar o estande necessário foram semeadas mais plantas por parcela, e posteriormente foi feito o desbaste, para se alcançar a população desejada nas parcelas. Cada parcela experimental teve área total de 12 m², mas com área útil de 4,5 m².

As variáveis avaliadas foram altura de plantas e inserção de espiga foram avaliadas no estádio V12, já a variável de rendimento de grãos por hectare foi avaliada somente após a colheita das parcelas, e posterior classificação e correção a 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo programa Assistat[®], onde

as médias foram comparadas pelo teste F, e se detectada diferença, foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para variável altura da inserção da espiga, estão dispostos na **tabela 1**. Onde é perceptível a ocorrência de diferenças tanto para o fator de população, como para o fator de variedades. É importante destacar que o milho “Oito Carreiras” obteve uma maior altura da inserção da espiga quando submetido a população de 60 e 80 mil plantas, e o milho “Cateto” não apresentou diferença da altura de inserção da espiga nas diferentes densidades. Quando a população foi de 60 e 80 mil plantas, o milho “Oito Carreiras” se sobressaiu em relação ao “Cateto”.

Na **tabela 2**, estão descritos os dados de altura de plantas das duas variedades pesquisadas. Há uma diferença na variedade “Oito Carreiras”, onde obteve-se maior altura nas populações de 60 e 80 mil plantas. Já para a variedade “Cateto” não se observou diferença de altura nas diversas populações. A variedade “Oito Carreiras” foi mais alta nas populações de 60 e 80 mil plantas em relação ao “Cateto”, que foi mais alto na população de 50 mil plantas.

Observando a **tabela 3**, onde estão os valores da relação entre inserção da espiga e altura de plantas, pode-se perceber que não há uma diferença significativa entre seus valores.

Tabela 1 – Valores de inserção de espiga (IE), em metros, para as duas variedades, em relação, as diferentes populações, no município de Lagoa Vermelha, RS, 2015.

| Variedade | População (mil plantas ha ⁻¹) ^{1 2} | | | |
|-------------|--|---------|---------|---------|
| | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 8 Carreiras | 1,40 aB | 1,91 aA | 1,53 aB | 1,73 aA |
| Cateto | 1,67 aA | 1,59 bA | 1,52 aA | 1,35 bA |

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula, não se diferenciaram na linha, e para letras minúsculas, na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ² Avaliação realizada em V12. CV_{exp.} = 11,34%.

Tabela 2 – Valores de altura de plantas (AP), em metros, para as duas variedades, em relação, as diferentes populações, no município de Lagoa Vermelha, RS, 2015.

| Variedade | População (mil plantas ha ⁻¹) ^{1 2} | | | |
|-------------|--|---------|---------|---------|
| | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 8 Carreiras | 2,25 bB | 2,87 aA | 2,33 aB | 2,89 aA |
| Cateto | 2,72 aA | 2,59 bA | 2,39 aB | 2,31 bB |

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula, não se

diferenciaram na linha, e para letras minúsculas, na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ² Avaliação realizada em V12. CVexp. = 6,18%.

Tabela 3 – Valores da relação entre inserção da espiga e altura de plantas (IE/AP), em metros, para as duas variedades, em relação, as diferentes populações, no município de Lagoa Vermelha, RS, 2015.

| Variedade | Relação IE/AP |
|-------------|-----------------------|
| 8 Carreiras | 0,64 n.s ¹ |
| Cateto | 0,61 |

¹ Não ocorreu diferença significativa pelo teste F. CVexp. = 9,84%.

Denota-se nas **tabelas 1, 2 e 3** que os dados coincidem com o estudo de Argenta et al. (2001), onde as maiores densidades estimulam o crescimento apical da cultura do milho, e em consequência a altura de inserção da espiga (Argenta et al., 2001). Neto et al. (2003), ao aumentar a população de três híbridos testados, acarretou uma maior altura das plantas. Estes resultados condizem com os obtidos para a variedade "Oito Carreiras", mas para o milho "Cateto", não foram encontrados resultados parecidos na literatura. A relação entre as variáveis inserção da espiga e altura de plantas foram parecidas com as encontradas por Souza et al. (2008).

A **tabela 4** demonstra os valores de rendimento de grãos. A variedade "Oito Carreiras" obteve maior produtividade com 80 mil plantas, seguida por 60, depois 70, e sua menor produtividade na população de 50 mil plantas ha⁻¹. A maior produtividade do milho "Cateto" deu-se na população de 60 mil plantas, seguidas por 50, 70 e 80 mil plantas. Em um ambiente com 50, 60 e 70 mil plantas o "Cateto" obteve maior rendimento, diferente para a população de 80 mil plantas, onde o milho "Oito Carreiras" teve maior produtividade.

Tabela 4 – Valores de rendimento, em kg ha⁻¹, para as duas variedades, em relação, as diferentes populações, no município de Lagoa Vermelha, RS, 2015.

| Variedade | População (mil plantas ha ⁻¹) ¹ | | | |
|-------------|--|---------|---------|---------|
| | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 8 Carreiras | 2201 bD | 4187 bB | 2516 bC | 5945 aA |
| Cateto | 6247 aB | 6690 aA | 5730 aC | 2624 bD |

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula, não se diferenciaram na linha, e para letras minúsculas, na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CVexp. = 1,3 %.

Embora não quantificado, observou-se no

decorrer do experimento, que o milho "Oito Carreiras" completou seu ciclo mais rápido que o "Cateto", além de ter maior susceptibilidade a diversas doenças. Este menor ciclo explica o motivo de o milho "Oito Carreiras" se sobressair em produtividade em maiores populações, já que como explicam Sangoi (2001) e Silva (1992) apud Argenta (2001), os híbridos ou variedades de ciclo mais curtos, necessitam de maiores densidades de plantas para atingir seu potencial de rendimento.

Para certas variedades, como o que ocorreu com a variedade "Cateto", observa-se um decréscimo da produtividade com o aumento da população, já que segundo Demétrio et al. (2008), para alguns híbridos e variedades de milho, o aumento excessivo da densidade populacional pode ser problemático, reduzindo a atividade fotossintética e a eficiência de conversão de fotoassimilados para o enchimento do grão, o que acarretará em uma redução do rendimento de grãos (Marchão et al., 2006 apud Demétrio et al., 2008).

CONCLUSÕES

A variedade "Oito Carreiras" obteve melhores condições de rendimento nas maiores populações estudadas.

O milho "Cateto" conseguiu se sair melhor em baixas populações.

REFERÊNCIAS

ABREU, L.; CANSI, E.; JURIATTI, C. Avaliação do rendimento sócio-econômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microrregião de Chapecó. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1230-1233, 2007.

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e Avaliações de população de milho crioulo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

DEMÉTRIO, C. S.; FILHO, D. F.; CAZETTA, J. O.; CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

JOHNSON, G. A.; HOVERSTAD, T. R.; GREENWALD, R. E. Integrated weed management using narrow corn row spacing, herbicides, and cultivation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, n. 1, p. 40-46, 1998.

MEROTTO, A. J.; ALMEIDA, M. L.; FUCHS, O. Aumento no rendimento de grãos de milho através do

aumento da população de plantas. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, n. 1, p. 40-46, 1998.

NETO, D. D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 63-77, 2003.

PARTERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C. W.; DUARTE, W. (Ed.) **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 11-41.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 159-168, 2001.

SAWAZAKI, E.; FURLANI, P. R. Genética da tolerância ao alumínio em milho cateto. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n. 2, p. 269-278, 1987.

SOUZA, A. R. R.; MIRANDA, G. V.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, L. V.; FERREIRA, P. L. Agronomic performance of white maize landrace in different environmental conditions. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 6, p. 497-503, 2008.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**

Avaliação de Cultivares Convencionais de Milho na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas safras 2014/15 e 2015/16

Rogério S. Freitas⁽¹⁾; Aildson P. Duarte⁽¹⁾; Fernando Bergantin Miguel⁽³⁾; Gerson Cazentini Filho⁽⁴⁾; Leandro Galindo Vitor⁽⁵⁾; Cleiton Alexandre S. do Nascimento⁽⁶⁾

^(1,2)Pesquisador Científico, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas-SP; e-mail: freitas@iac.sp.gov.br, aildson@apta.sp.gov.br; ⁽⁵⁾Pesquisador Científico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA); e-mail: fbmiguel@apta.sp.gov.br; ⁽⁴⁾CATI/DSMM/NPSFE de Fernandópolis-SP; gerson.filho@cati.sp.gov.br; ⁽⁵⁾CATI/C.A., Ituverava-SP; e-mail: pauloleao@cati.sp.gov.br; ⁽⁶⁾Graduando do curso de Agronomia da Unesp/Dracena-SP, email: cleitonxante@gmail.com.

RESUMO: O uso de cultivares convencionais permite explorar o mercado de alimento não-transgênicos e é uma opção técnica ao considerar a relação custo/benefício em comparação as cultivares transgênicas. Ademais, para proteção da tecnologia *Bt* é obrigatório o uso desses cultivares para compor os sistemas de produção de milho em lavouras *Bt*. Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar as principais cultivares de milho convencionais disponíveis no mercado regional e disponibilizar essas informações aos técnicos e agricultores. Os ensaios foram realizados em nove ambientes na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo, compreendendo seis locais e dois anos agrícolas (2014/15 e 2015/16). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 13 tratamentos e 4 repetições. A unidade experimental foi constituída de quatro linhas de 5,0 m espaçadas de 0,8 m, exceto em Riolândia onde o espaçamento entre linhas foi 0,50 m, o mesmo das lavouras adjacentes. A população média final foi de 61.155 mil plantas ha⁻¹. As características avaliadas nas duas linhas de cada parcela foram: florescimento masculino, acamamento e quebraamento das plantas; altura de plantas e de espigas, rendimento de espigas e produtividade de grãos corrigida para 13%. As cultivares mais produtivas foram o JM 2M77 e o JM 3M51, seguindo pelas cultivares 20A78 e IAC 8046, todos com produtividade superior a 8.200 kg ha⁻¹.

Termos de indexação: estabilidade, produtividade de grãos, baixa altitude.

INTRODUÇÃO

No Brasil devido a grande importância da cultura do milho para agropecuária nacional há um esforço

das empresas públicas e privadas para desenvolvimento de novos cultivares adaptados aos diferentes ambientes de produção. Neste sentido a renovação de cultivares pelas empresas é dinâmica e diversas cultivares são disponibilizadas e outras são retiradas do mercado todos os anos, sobretudo transgênicas. Na safra de 2014/15 foram disponibilizadas 97 novas cultivares (76 transgênicas e 21 convencionais). Nesta mesma safra, 86 cultivares foram retiradas do mercado (37 transgênicas e 49 convencionais). Na safra de 2015/16 foram incluídas no mercado 57 novas cultivares (35 transgênicas e 22 convencionais), sendo que 42 transgênicas e 14 convencionais deixaram de ser comercializadas (CRUZ et al., 2016). O uso de cultivares convencionais além de ser uma oportunidade para explorar o mercado de alimento não-transgênicos é uma opção técnica ao considerar a relação custo/benefício em comparação as cultivares transgênicas. Ademais, para proteção da tecnologia *Bt* é obrigatório o uso desses cultivares para compor os sistemas de produção de milho em uma lavoura predominantemente *Bt*.

A escolha da cultivar deve atender às especificidades de cada região e do sistema de produção local, uma vez que não existe uma cultivar superior em todas para as características. Para melhor aproveitamento dos fatores de produção, incluído potencial genético do cultivar e os insumos aplicados na lavoura, e redução dos riscos de perdas pelos estresses ambientais, a escolha da cultivar deve ser feita com base em informações regionais confiáveis.

Devido à dinâmica de ofertas de cultivares no Brasil a avaliação do desempenho agrônomo de cultivares é uma importante ferramenta para tomada de decisão do técnico ou do agricultor para escolha

da cultivar mais adequado ao seu ambiente de produção. Trabalhos realizados como os de Duarte et al. (1997); Freitas et al. (2006; 2010; 2012; 2014); Dudienas et al. (2010) indicam grande variação no desempenho produtivo das cultivares de milho e sua reação às principais doenças de ocorrência regional e fornecem ao agricultor e/ou técnico informações valiosas para sua tomada de decisão.

O presente trabalho foi realizado objetivando-se avaliar as principais cultivares de milho convencionais disponíveis no mercado para região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas safras de verão 2014/15 e 2015/16.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados em nove ambientes na safra de 2014/15 e 2015/16 na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo. A caracterização geral destes ambientes bem com a adubação utilizada na semeadura e em cobertura está descrita na **tabela 1**. Vale ressaltar que, foram utilizadas diferentes formulações NPK devido à diversidade da fertilidade do solo e disponibilidade de fertilizantes em cada local. A unidade experimental foi constituída de quatro linhas de 5,0 m espaçadas de 0,8 m, exceto em Riolândia, onde a parcela foi constituída de cinco linhas espaçadas de 0,50 m, o mesmo espaçamento adotado pelos agricultores da região. A população média final foi de 61.155 mil plantas ha⁻¹

Empregou-se o sistema de plantio convencional na maioria das áreas. A semeadura foi realizada entre a primeira quinzena de novembro até a primeira quinzena de dezembro, após estabilização do período chuvoso (**Tabela 1**). As sementes foram tratadas com os inseticidas Thiodicarb + Imidacloprid. A cultura foi mantida livre da interferência de plantas daninhas com uso dos herbicidas atrazina e, alguns casos, tembotrione em pós-emergência das plantas daninhas e da cultura. Não foi aplicado fungicida foliar, exceto em Riolândia onde foi utilizado o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol na dose de 400 mL do produto comercial Piori Extra® no florescimento das plantas. Foram feitas duas aplicações de inseticidas, sendo frequente o uso de Espinosade (70 mL ha⁻¹ do produto comercial Tracer) para controle da lagarta do cartucho.

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados 13 cultivares de milho (**Tabela 2**) comuns nas duas safras. Devido a dinâmica de renovação/substituição das cultivares a cada safra, o cultivar DKB 390PRO2 foi incluído como padrão, para permitir inferências entre os ensaios ao longo dos anos de avaliação.

As características avaliadas nas duas linhas de cada parcela foram: florescimento masculino, considerado quando 50% das plantas estavam com pendão aberto e liberando polén; acamamento e quebramento das plantas, que foi estimado pela contagem do número de plantas; altura de plantas e de espigas, rendimento de espigas e produtividade de grãos. Para estimativa da produtividade, os grãos das duas linhas centrais foram pesados e a umidade determinada para obter valor corrigido para 13%.

Delineamento e análise estatística

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com 13 tratamentos e 4 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Procedeu-se a análise conjunta dos dados para dois anos agrícolas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cultivares apresentaram pouca variação no período para florescimento das plantas que foi em torno de 55 dias após a semeadura. A altura média das plantas foi de 2,23 m e a altura média da espiga de 1,2 m com extremos de 1,01 e 1,28 m. (**Tabela 2**).

A produtividade média dos ensaios foi menor na safra de 2014/15 (**Tabela 1**) em função das condições de umidade mais restritivas e temperaturas elevadas que limitaram o desenvolvimento das plantas. Já na safra de 2015/2016, a produtividade foi maior devido à boa condição hídrica durante o ciclo da cultura. Embora, não tenham sido apresentados os dados por locais, vale mencionar que, em Colina e Riolândia algumas cultivares atingiram produtividades entre 11.000 e 12.500 mil kg ha⁻¹, quando as condições climáticas foram mais favoráveis, o que demonstra o elevando potencial produtivo da cultura na região. No entanto, é preocupante a baixa oferta desses híbridos convencionais na região, uma vez, que fica prejudicada a estratégia do produtor de diversificar a base genética de sua lavoura pelo uso de mais de um cultivar. Essa estratégia é importante porque favorece o manejo fitossanitário, com menores riscos de perdas na lavoura, permite posicionamento dos cultivares de acordo com o as características do talhão na propriedade e da época de semeadura. Isso reforça a necessidade do material ser amplamente avaliado na região de forma a conhecer seu potencial produtivo e sua estabilidade para disponibilizar informações precisa e confiável ao agricultor.

Na análise conjunta de nove ambientes e duas safras (**Tabela 2**) o híbrido simples JM 2M77 e o

híbrido triplo JM 3M51 se destacaram com produtividades de 8.814 kg ha⁻¹ e 9.169 kg ha⁻¹, respectivamente. No grupo intermediário com produtividade variando entre 8.208 kg ha⁻¹ e 8.846 kg ha⁻¹ ficaram os cultivares 20A78, DKB 390PRO2 (padrão transgênico), IAC 8046. As variedades produziram menos e não foi verificado diferenças entre suas produtividades. A diferença entre a produtividade do grupo de híbridos mais produtivos e as variedades foi em torno de 25%. Essa diferença é próxima a observada em trabalho específico sobre híbridos transgênicos utilizando a variedade AL Piratininga como padrão e evidencia a disponibilidade de cultivares convencionais de excelente potencial produtivo.

Outro aspecto que deve nortear o agricultor na escolha de cultivares é o índice de plantas acamadas e quebradas que resulta em maiores riscos de perdas da produção, principalmente, no processo de colheita. Neste trabalho o índice variou entre 3 a 8%, sendo que a maioria dos cultivares apresentaram índice menor que 6%. A qualidade do colmo pode ser afetada por vários fatores como patógenos, densidade de plantas, pragas etc...

A diferença de produtividade entre o grupo de híbridos mais produtivos e o menos produtivo foi de aproximadamente 12% (**Tabela 2**). Os híbridos mais produtivos nos ambientes avaliados foram JM 2M77 e o JM 3M51, embora, os híbridos 20A78, DKB 390PRO2, IAC 8046 também apresentaram produtividade satisfatória. Neste sentido, a escolha da cultivar deve levar em consideração o preço das sementes e o nível de investimento que o agricultor planeja para sua lavoura.

CONCLUSÕES

As cultivares convencionais mais produtivas foram JM 2M77 e o JM 3M51, seguido pelos 20A78, IAC 8046.

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos de apoio Cícero Cordeiro de Oliveira, Edivaldo Novelli Gomes, Francisco Otávio de Oliveira, João Batista Vieira Júnior e Wilson Luiz Strada, pelo apoio na condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; BORGHI, E. SIMÃO, E.P. 477 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra de 2015/2016. In: <<http://www.apps.agr.br/site/Conteudo/4322>> Acesso em 20 de junho de 2016.

DUDIENAS, C.; DUARTE, A.P.; FANTIN, G.M.; SAWAZAKI, E.; CRUZ, F.A.; RAMOS JÚNIOR, E.; LEÃO, P.C.L.;

FREITAS, R.S. Evolução das principais doenças foliares da cultura do milho no Estado de São Paulo nas safras 2017/2018 e 2008/2009. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom. 2010, p. 740-746.

DUARTE, A.P. & PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Avaliação de Cultivares de Milho no Estado de São Paulo. In: DUARTE, A.P. & PATERNIANI, M.E.A.G.Z. **Cultivares de milho no Estado de São Paulo: Resultados das avaliações regionais - IAC/CATI/Empresas - 1996/1997**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1997. p.9-96. (Documento IAC, 58)

FREITAS, R. S.; DUARTE, A. P.; CAZENTINI, G.; BORTOLETTO, N.; KASAI, F. S.; MARTINS, A. L. M.; SAWAZAKI, E.; DUDIENS, C.; CRUZ, F. A.; STRADA, W. L.; BÁRBARO, I. M.; TICELII, M. Avaliação de cultivares de milho na Região Oeste do Estado de São Paulo em 2004/2005 e 2005/2006. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2006. p.217.

FREITAS, R. S.; LEÃO, P.C.; DUARTE, A.P. et al. Adaptação de Cultivares de Milho na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas Safras de 2006/2007 e 2007/2008. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27., 2008, Londrina.. **Anais...** Londrina: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2008. p.231.

FREITAS, R.S.; LEÃO, P.C.L.; DUARTE, A.P. et al. Desempenho Agrônomo de Cultivares de Milho na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas Safras 2008/2009 e 2009/2010. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom. 2010, p. 1500-1505.

FREITAS, R.S.; DUARTE, A.P.; CAZENTINI FILHO; G. ROMAGNOLI, M.J.; GALLO, P.B.; ZONTA, A. Desempenho agrônomo de cultivares de milho para cultivo irrigado no Norte/Oeste do Estado de São Paulo; **Anais...** Salvador: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. p.1-5.

Tabela 1 - Caracterização dos experimentos de milho convencionais desenvolvidos na região Norte/Oeste do Estado de São Paulo.

| Local | Responsável | Altitude m | Solo Tipo | Semeadura Data | Produt. dade kg ha ⁻¹ | Adubação | | | | |
|-------------------------|-------------|---------------|--------------|-------------------|--|-----------|-------------------------|----------------------|----------------|--|
| | | | | | | Semeadura | | Cobertura (N) | | |
| Entidade | | | | | kg ha ⁻¹ | NPK | kg ha ⁻¹ | Fonte ⁽¹⁾ | | |
| 2014/2015 | | | | | | | | | | |
| Votuporanga | IAC/APTA | 480 | LVe | 13/11/2014 | 6.199 | 400 | 10-10-10 | 60 + 80 | 20-00-20+S.A. | |
| Ituverava | CATI/FAFRAM | 631 | LVdf | 26/11/2014 | 7.169 | 400 | 08-28-16 | 80 + 80 | 20-01-20+S.A. | |
| Riolândia | CATI | 420 | LVdf | 09/12/2014 | 7.868 | 330 | 08-28-16 ⁽³⁾ | 99 + 37 | 30-00-15+Uréia | |
| 2015/2016 | | | | | | | | | | |
| Adamantina | IAC/APTA | 450 | LVe | 02/12/2015 | 7.681 | 350 | 04-30-10 | 80 | S.A. | |
| Votuporanga | IAC/APTA | 480 | LVe | 30/11/2015 | 7.768 | 370 | 8-28-16 | 60 + 45 | 15-00-15+S.A. | |
| Ituverava | CATI/FAFRAM | 631 | LVdf | 25/11/2015 | 7.849 | 400 | 08-28-16 | 80 + 80 | 20-00-20+S.A. | |
| Riolândia | CATI | 420 | LVdf | 11/12/2015 | 9.057 | 290 | 8-30-8 | 42 + 42 | S.A. | |
| Palmital ⁽²⁾ | IAC/APTA | 450 | LVdf | 10/11/2015 | 9.662 | 350 | 8-28-16 | 70 + 70 | S.A+ureia | |
| Colina | IAC/APTA | 580 | LVe | 27/11/2015 | 9.665 | 400 | 8-28-16 | 50 + 112 | 20-05-20+ureia | |

⁽¹⁾ S.A. = Sulfato de Amônio; ⁽²⁾ Médio Vale do Paranapanema, incluído pela baixa altitude. ⁽³⁾ + Zn

Tabela 2 - Caracteres agrônômicos dos cultivares convencionais de milho avaliados em 9 ambientes na região Norte/Oeste do Estado de São Paulo em 2014/15 e 2015/16⁽¹⁾

| Cultivar | Tipo ⁽²⁾ | Altura | | Rendimento espigas % | Plantas ⁽³⁾ Acam. Queb. | | Floresci- mento d.a.s. ⁽⁴⁾ | Umida- de ⁽⁵⁾ % | População plantas ha ⁻¹ | Produti- vidade ⁽⁶⁾ kg ha ⁻¹ |
|------------------|---------------------|----------------|---------------|----------------------------|---------------------------------------|---|---|----------------------------------|---------------------------------------|--|
| | | Planta | Espiga | | | | | | | |
| | | cm | % | | | | | | | |
| JM 2M77 | HS | 226 | 119 | 77 | 0 | 3 | 54 | 18,8 | 62.386 | 9.169 a |
| JM 3M51 | HT | 230 | 121 | 76 | 0 | 4 | 54 | 18,2 | 62.318 | 8.814 ab |
| 20A78 | HT | 200 | 101 | 78 | 0 | 5 | 52 | 17,1 | 60.797 | 8.476 bc |
| DKB 390 PRO2 | HS | 215 | 116 | 76 | 0 | 4 | 56 | 18,4 | 62.512 | 8.314 b-d |
| IAC 8046 | HI | 219 | 112 | 76 | 0 | 4 | 54 | 18,0 | 60.700 | 8.208 b-e |
| 60XB14 | HS | 227 | 125 | 70 | 1 | 7 | 56 | 19,6 | 62.111 | 8.177 c-e |
| XB 8018 | HD | 224 | 128 | 72 | 1 | 4 | 56 | 19,4 | 62.018 | 8.028 c-e |
| IAC 8077 | HI | 224 | 119 | 75 | 0 | 4 | 56 | 18,5 | 60.427 | 7.744 de |
| IAC 8390 | HI | 230 | 121 | 74 | 1 | 4 | 55 | 18,2 | 61.109 | 7.617 e |
| AL Avaré | V | 225 | 121 | 73 | 0 | 4 | 56 | 18,3 | 61.152 | 6.973 f |
| AL Paraguauçu | V | 220 | 120 | 74 | 1 | 8 | 55 | 18,2 | 60.231 | 6.849 f |
| AL Bandeirante | V | 228 | 124 | 72 | 1 | 8 | 56 | 18,6 | 59.610 | 6.829 f |
| AL Piratininga | V | 230 | 127 | 71 | 1 | 5 | 56 | 18,2 | 59.640 | 6.388 f |
| Média | | 223 | 120 | 74 | 0 | 5 | 55 | 18,4 | 61.155 | 7.814 |
| CV (%) | | 6,2 | 8,4 | 2,6 | - | - | - | 4,3 | 3,8 | 9,6 |
| dms (Tukey a 5%) | | 11 | 8 | 1 | - | - | - | 1 | 1.958 | 629 |

⁽¹⁾ Locais: Adamantina, Riolândia e Votuporanga (2014/15 e 2015/16), Colina e Ituverava (2015/16). ⁽²⁾ HS = híbrido

HD = híbrido duplo; HI = híbrido intervarietal; HT = híbrido triplo e V = variedade. ⁽³⁾ Plantas acamadas e quebradas. ⁽⁴⁾ Dias após semeadura, exceto em Riolândia (2014/15) e Ituverava (2015/16). ⁽⁵⁾ Teor de água nos grãos na colheita, exceto em Colina, Ituverava e Votuporanga (2015/16). ⁽⁶⁾ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Avaliação de diferentes cultivares de sorgo irrigado submetidos a quatro cortes sucessivos no semiárido alagoano.

Josimar Bento Simplício⁽¹⁾; José Nildo Tabosa⁽²⁾; Fernando Gomes da Silva⁽³⁾; Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite⁽¹⁾; Alexandre Maniçoba da Rosa Ferraz Jardim⁽⁴⁾; Eric Xavier de Carvalho⁽²⁾.

⁽¹⁾ Professor Adjunto IV; Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada; Serra Talhada, PE; josimar.bento@ufrpe.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Instituto Agronômico de Pernambuco; Recife, PE; ⁽³⁾ Professor; UFRPE-UAST; ⁽⁴⁾ Pesquisador da EMATER AL, Maceió – AL; ⁽⁴⁾ Aluno de Iniciação Científica; UFRPE-UAST, Serra Talhada, PE;

RESUMO: A proposta de se trabalhar com a cultura do sorgo tem como premissa um sistema radicular agressivo, explorando camadas profundas do solo. Por possuir cutina protetora do colmo e da superfície foliar, resulta em menor perda de água por transpiração, frente às adversidades ambientais. O objetivo com essa proposta foi o de avaliar dez materiais de sorgo com características forrageiras distintas sob irrigação no semiárido durante quatro cortes sucessivos, caracterizando a sazonalidade do ano de 2015. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Centro Xingó de Convivência com o Semiárido, localizado no município de Piranhas, AL. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. Cada parcela foi formada por três fileiras de seis metros de comprimento, espaçadas por 0,80 m. A densidade de plantio utilizada foi de 12 plantas m⁻¹ linear. As variedades mais produtivas em quatro colheitas chegaram a produzir entre 150 e 211 tha⁻¹ de matéria verde.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*; colheita sucessiva, rebrota; produção de biomassa.

INTRODUÇÃO

Fazer agricultura no ambiente semiárido sempre foi um desafio, haja vista as inconstâncias observadas nos fatores que caracterizam o clima dessa região, como por exemplo, alta luminosidade e temperatura bastante elevada, aliada a um período curto e distribuição irregular das precipitações, culminando em estresse hídrico.

Este cenário vem se agravando ano após ano com a contribuição efetiva do próprio homem que inadvertidamente, ou não, desmata cada vez mais e desenvolve técnicas de cultivo inapropriadas para esse ambiente. O resultado é a perda da fertilidade do solo, com consequente perda de produtividade

das culturas e diminuição dos rebanhos que movimentam a economia da região semiárida brasileira. Dessa forma, se faz necessário que as instituições de pesquisa e assistência técnica apresentem para os agricultores tecnologias menos agressivas, para minimizar os efeitos adversos das mudanças climáticas.

A proposta de se trabalhar com a cultura do *Sorghum bicolor* tem como premissa essa forrageira apresentar sistema radicular agressivo, explorando camadas mais profundas do solo em busca de água e nutrientes; possuir serosidade protetora do colmo e da superfície foliar, resultando em menor perda de água por transpiração sugerindo tolerância e adaptabilidade às adversidades do ambiente semiárido, como por exemplo, os estresses bióticos e abióticos.

Outro fator relevante é que, após a colheita da planta mãe, havendo condições de fertilidade, temperatura e umidade no solo as gemas basais emitem a rebrota, tantas vezes quanto as condições permitirem.

Dentre as suas peculiaridades, o sorgo se destaca ainda, por apresentar alto valor nutritivo e alta concentração de carboidratos solúveis, essenciais para uma adequada fermentação láctica no processo de ensilagem, bem como altos rendimentos de massa verde e seca por unidade de área. Também por ser uma planta de fácil manejo cultural, colheita e armazenamento (Botelho et al., 2010; Neumann et al., 2002).

O objetivo com a presente proposta foi o de avaliar dez materiais de sorgo com características forrageiras distintas em sistema irrigado, no ambiente semiárido, durante quatro cortes sucessivos, caracterizando a sazonalidade do ano de 2015.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Centro Xingó de Convivência com o Semiárido, localizado no município de Piranhas, Estado de Alagoas (latitude de 9°35'59" S; longitude de 37°45'31" WGr e altitude de 213 m), em 2015. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Bsh (semiárido quente), caracterizado por temperaturas elevadas e precipitações irregulares, com períodos extensos de seca.

A temperatura média do ar ficou entre 25 e 27 °C e os índices pluviométricos anuais de 700 mm, podendo chegar a menos de 500 mm (Plgbb, 1988). Foram avaliados 10 genótipos de sorgo forrageiro (caracterização de cada material) submetidos a quatro cortes sucessivos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com três repetições. Cada parcela foi formada por três fileiras de seis metros de comprimento, espaçadas por 0,80 m. A densidade de plantio utilizada foi de 12 plantas m⁻¹ linear (após desbaste). A área útil de cada unidade experimental foi tomada considerando a fileira central perfazendo uma área útil de 4,80 m².

A adubação do solo foi realizada com base na interpretação da análise de solo. As variáveis biométricas em estudo foram: 1) Altura média de plantas (AP, cm); 2) Produção de massa verde (MV, t ha⁻¹); 3) Produção de massa seca (MS, t ha⁻¹). Para a obtenção da massa seca, foram coletadas amostras da massa verde da parte aérea de cada tratamento (≈ 300 g), a qual foi picada e acondicionada em saco de papel, levando-as para estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a 65 °C ou até atingir peso constante. De posse do percentual de matéria seca de cada amostra, foi calculada a produção de matéria seca da parcela e esta extrapolada para toneladas por hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a obtenção dos dados de campo, estes foram submetidos à análise de variância e as médias forma comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Verificou-se que para altura de plantas, os materiais com características apenas forrageiras, em sua maioria, apresentaram superioridade com média aproximada de 350 cm metros no 1º corte. Enquanto que, aqueles com características de duplo propósito (capacidade de produzir massa verde e grãos), exceto o Qualimax atingiram em média 2,0 metros.

Na média dos quatro cortes, essa tendência foi consolidada, com os materiais forrageiros

apresentando altura superior a 250 cm, enquanto que os materiais de duplo propósito se comportaram com média inferior aos forrageiros.

Esse comportamento é natural, haja vista que grande parte do potencial produtivo dos materiais de sorgo são exteriorizados durante o seu primeiro ciclo, enquanto que a partir das rebrotas há uma tendência de menor desenvolvimento com conseqüente menor produtividade (**tabelas 1 a 3**).

Ainda na **tabela 1** é possível destacar o comportamento do tratamento 1011 que diferentemente dos demais, apresentou elevação de altura média de aproximadamente 23% e 32% no 2º e 3º cortes, respectivamente, em relação ao 1º corte. Mas, essa característica referente ao aumento da altura média, não apresentou relação direta com a produção de massa verde e seca (**tabelas 2 e 3**). Quanto ao tratamento 2502, outro material de duplo propósito, apresentou altura média superior no 3º corte em relação aos demais cortes.

Fatores como temperatura e luminosidade adequadas, disponibilidade de água e nutrientes, certamente contribuíram para esse comportamento diferenciado.

No que se refere aos demais tratamentos nestes pode ser observado decréscimos de altura e produtividades de massa verde e seca. Tendência normal no comportamento produtivo da cultura do sorgo. Haja vista que o sorgo após ser cortado, apresenta capacidade de rebrota, perfilhando consideravelmente. Essa característica denota competição entre as plantas, resultando em menor altura e conseqüentemente, menor produtividade.

No que se refere aos parâmetros constantes na **tabela 4**, o SF 15 apresentou maior altura média obtida de quatro cortes consecutivos, no entanto, essa maior altura não se refletiu em produtividade de massa verde e seca.

Esse comportamento se fez representado pelo tratamento EP 17 que superou 211 t ha⁻¹ de massa verde e se aproximou das 70 t ha⁻¹ de massa seca, superando em aproximadamente 7% e 8%, respectivamente o SF 15. Corroborando com estes resultados, registros de elevadas produtividades de biomassa foram obtidos sob condição irrigada, com o solo fertilizado quimicamente e com adição de matéria orgânica, com a variedade SF 15 da ordem de 194 t ha⁻¹ de matéria verde (Tabosa et al., 2010). Sob condição de sequeiro, o maior resultado de produção de matéria verde obtido na região foi de 126 t ha⁻¹ em duas colheitas, realizadas na localidade de Gararu, SE, em 1989 (Carvalho & Aragão, 1989).

CONCLUSÕES

As variedades de sorgo forrageiro de ciclo tardio sob irrigação nas condições do sertão de Alagoas apresentam elevado vigor de rebrota podendo com isso serem submetidas a quatro colheitas no período de 360 dias.

As variedades de duplo propósito, de ciclo curto apresentam produtividades menores quando comparadas às cultivares de ciclo tardio. Todavia esta deficiência pode ser compensada por um maior número de colheitas no período.

| | | | | | |
|--------|--------|-------|--------|-------|-------|
| SF15 | 351 ab | | | abc | |
| 1158 | 334 b | 343 a | 345 ab | 231 a | 313 b |
| BR | | | | 162 | |
| 506 | 275 c | 334 a | 242 cd | bc | 254 c |
| Quali | | | | 171 | |
| max | 216 d | 262 b | 230 cd | bc | 220 d |
| 2502 | 178 d | 158 c | 184 d | 131 c | 163 e |
| 1011 | 177 d | 217 b | 234 cd | 142 c | 192 f |
| CV (%) | 9,2 | 11,0 | 13,1 | 16,1 | 4,9 |

Trat. – Tratamento; médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a nível de 5 % de probabilidade.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, P.R.F.; PIRES, A. de A.; SALES, C.J. de.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; JAYME, D.G. e DOS REIS, S.T. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrota para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p.287-297, 2010.

CARVALHO, H. W. L. & ARAGÃO, W. M. Avaliação de cultivares de sorgo forrageiro no estado de Sergipe. I – Comportamento de progênies avançadas em nossa Senhora da Glória, Gararu e Propria. Boletim de Pesquisa nº 04. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa do Coco – CNPCo, Aracaju – SE, 1989. 29p.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C.; ARBOITE, M.Z.; CERDOTESE, L.; PEIXOTO, L.A. de O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.1, p.302-312, 2002.

TABOSA, J. N.; REIS, O. V. dos; NASCIMENTO, M. M. A do; LIMA, J. M. P. de; SILVA, F. G. da; SILVA FILHO, J. G. da; BRITO, A. R. M. B. e RODRIGUES, J. A. S. O sorgo sacarino no semiárido Brasileiro: elevada produção de biomassa e rendimento de caldo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO e SORGO, 28, 2010. **Anais...** Goiânia: Embrapa, 2010. CD-ROM.

Tabela 1. Altura Média de Plantas (cm) de cultivares de sorgo em sistema irrigado - Piranhas – AL. 2015

| Trat.* | Cortes | | | | Média |
|--------|--------|-------|--------|-------|-------|
| | 1º | 2º | 3º | 4º | |
| EP 17 | 396 a | | | 201 | |
| | | 352 a | 324 ab | ab | 318 b |
| SF 25 | 385 ab | 366 a | 376 a | 246 a | 343 a |
| 467 | 360 ab | | | 202 | |
| | | 336 a | 328 ab | ab | 306 b |
| | | | | 215 | |
| SF 11 | 355 ab | 335 a | 321 ab | ab | 306 b |
| | | 348 a | 293 bc | 188 | 295 b |

Tabela 2. Produção de massa verde (t ha⁻¹) de cultivares de sorgo em sistema irrigado - Piranhas – AL., 2015

| Trat. | Cortes | | | | Média |
|--------|--------|------|--------|----------|-----------|
| | 1º | 2º | 3º | 4º | |
| EP 17 | 96,3 a | 55,8 | 42,4 | | |
| | | a | ab | 16,9 abc | 211,5 a |
| SF 15 | 83,1 | 52,7 | 41,7 | | |
| | ab | ab | ab | 19,6 ab | 197,1 ab |
| 467 | 75,5 | 49,2 | 38,8 | 13,3 | 172,7 |
| | bc | ab | ab | abcd | abcd |
| 1158 | 66,5 | 44,6 | 36,1 | 16,8 | |
| | bcd | ab | abc | abcd | 164,1 bcd |
| SF 25 | 66,5 | 55,2 | 41,6 | 16,8 | |
| | bcd | a | ab | abcd | 180,1 e |
| BR 506 | 56,1 | 47,8 | | | |
| | cd | ab | 26,3 c | 7,0 d | 137,3 de |
| QUALI | 54,7 | 60,5 | 43,0 | | |
| MAX | cd | a | a | 20,3 a | 178,6 |
| SF 11 | 54,0 | 42,2 | 39,6 | 16,8 | |
| | cd | ab | ab | abcd | 152,7 cde |
| 1011 | 50,6 d | 52,6 | 36,8 | | |
| | | ab | abc | 10,1 bcd | 150,2 cde |
| 2502 | 49,9 d | 33,9 | 29,7 | | |
| | | b | bc | 9,1 cd | 122,7 e |
| CV (%) | 16,11 | 21,5 | 17,4 | 16,1 | 13,1 |

Trat. – Tratamento; médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 3. Produtividade de Massa Seca (t ha⁻¹) de cultivares de sorgo em sistema irrigado - Piranhas – AL. 2015

| Trat. | Cortes | | | | Média |
|-------|---------|--------|--------|--------|---------|
| | 1º | 2º | 3º | 4º | |
| EP 17 | | | | | |
| | 30,8 a | 17,8 a | 13,5ab | 6,2 a | 68,5 a |
| SF 15 | 26,6 ab | 16,8 | | | |
| | | ab | 13,3ab | 6,2 a | 63,0 ab |
| 467 | 22,8 bc | 15,7ab | 12,4ab | 4,1 ab | 55,1 bc |
| 1158 | 21,2 | 14,2 | 11,5ab | | 52,7 |
| | bcd | ab | c | 5,6 ab | bcd |
| SF 25 | 21,2 | 17,6 a | 13,3ab | 5,3 ab | 57,6 |

| | bcd | | | | abc |
|--------|---------|----------------------|---------------------|--------|-------------|
| BR 506 | 17,9 cd | 15,3 ab | 8,4c | 2,4 b | 44,1 cd |
| Qlmax | 17,5 cd | | | | 56,8 abc |
| SF 11 | 17,2 cd | 19,3 a 13,5 ab | 13,7a 12,6 ab | 6,2 a | 48,8 cd |
| 1011 | 16,1 d | 16,8 ab | 11,7 abc | 3,4 ab | 48,2 cd |
| 2502 | 15,9 d | 10,8 b | 9,5 bc | 3,1 ab | 39,5 d |
| CV (%) | 16,1 | 21,5 | 17,4 | 37,0 | 13,1 |

Trat. – Tratamento; médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 4. Avaliação de parâmetros métricos de materiais genéticos de Sorgo submetidos a quatro cortes sucessivos sob irrigação em ambiente semiárido – Piranhas, AL., 2015

| Tratamentos | Altura de Plantas (cm) | Massa Verde (t ha ⁻¹) | Massa Seca (t ha ⁻¹) |
|-------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| EP 17 | 318 b | 211,5 a | 68,5 a |
| SF 15 | 343 a | 197,1 ab | 63,0 ab |
| 467 | 306 b | 172,7 abcd | 55,1 bc |
| 1158 | 306 b | 164,1 bcd | 52,7 bcd |
| SF 25 | 295 b | 180,1 e | 57,6 abc |
| BR 506 | 313 b | 137,3 de | 44,1 cd |
| QUALIMAX | 254 c | 178,6 abcd | 56,8 abc |
| SF 11 | 220 d | 152,7 cde | 48,8 cd |
| 1011 | 163 e | 150,2 cde | 48,2 cd |
| 2502 | 192 f | 122,7 e | 39,5 d |
| CV (%) | 4,9 | 13,1 | 13,1 |

Trat. – Tratamento; médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a nível de 5 % de probabilidade.

Biomassa e diâmetro de colmo de milho sob tratamento de sementes com inseticidas e fungicidas

Domingos da Costa Ferreira Júnior⁽¹⁾; Matheus Santos Graffitti⁽²⁾; Rodrigo Cadelca Júnior⁽²⁾; Marina Freitas e Silva⁽²⁾; Adílio de Sá Júnior⁽³⁾; Ricardo Câmara Werlang⁽⁴⁾; Césio Humberto de Brito⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Mestrando em Produção Vegetal; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Jaboticabal, SP; junior.domingos@uol.com.br; ⁽²⁾ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia; ⁽³⁾ Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁴⁾ Pesquisador, Aminoagrocente, Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO: A cultura do milho safrinha apresenta grandes perdas devido a pragas e doenças presentes em seu desenvolvimento inicial. Uma das estratégias adotadas para se evitar as perdas decorrentes é o uso de defensivos agrícolas em tratamento de sementes. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes com diferentes grupos químicos de fungicidas e inseticidas sobre a produção de biomassa e diâmetro de colmo da cultura do milho. O experimento foi conduzido em condições de 2ª safra em 2016. Os tratamentos foram: (1) testemunha, (2) fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina, (3) metalaxil-M + fludioxonil + tiabendazol e (4) tiametoxam + metalaxil-M + fludioxonil + tiabendazol. Foram avaliados o acúmulo de massa aérea fresca e seca e diâmetro de colmo na cultura do milho. Os tratamentos com fungicidas e inseticidas apresentaram maior acúmulo de matéria fresca que a testemunha, possivelmente devido a efeitos secundários benéficos sobre o metabolismo vegetal. Em relação ao diâmetro de colmo das plantas, não se observou nenhuma diferença estatística entre os tratamentos.

Termos de indexação: controle químico; desenvolvimento inicial; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) se destaca entre os grãos no Brasil por ser o cereal de maior volume produzido e o segundo grão de maior produção, perdendo apenas para a soja (Ratier et al., 2015). A produção brasileira de milho no ano agrícola 2015/2016 totalizou 79,9 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2016).

O milho de segunda safra é aquele advindo das áreas cultivadas em sequeiro, semeado

normalmente após o cultivo da soja precoce entre os meses de fevereiro a março. É possível observar o crescimento das áreas e produção nacional de milho de 2ª safra devido à possibilidade de um maior uso de tecnologias e insumos. Entretanto, a implantação da cultura nessa época está sujeita a várias dificuldades, como uma maior ocorrência de pragas e doenças de início de ciclo, sendo uma das estratégias adotadas para se evitar as perdas decorrentes deste problema é o uso de fungicidas no tratamento de sementes (Mangili & Ely, 2014; Tonim et al, 2014). Na cultura do milho, a prática de tratamento de sementes corresponde a apenas 0,10% do custo de produção ha⁻¹, se mostrando uma prática eficiente e econômica (Goulart & Fialho, 1998).

Pinto (2003) observou que sementes em que houve o tratamento químico proporcionaram emergência de plantas significativamente superior à da testemunha mesmo na ausência de patógenos. Isso indica que além do efeito fitossanitário, o conhecimento dos diversos modos de ação bioquímicos dos defensivos agrícolas é necessário, pois podem existir efeitos secundários dos mesmos sobre o metabolismo vegetal. Um exemplo é o grupo químico das estrobilurinas, que tem demonstrado incremento na produtividade não somente pelo controle de doenças incidentes, mas também pela ação benéfica que esta molécula atua na fisiologia da planta (Brachtvogel, 2010).

Visto isso, é essencial compreender a prática do tratamento de sementes como uma ferramenta importante no manejo de doenças. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com diferentes grupos químicos de

fungicidas e inseticidas sobre o desenvolvimento inicial da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de 2ª safra no início de 2016 na Fazenda Floresta do Lobo situada no município de Uberlândia – MG (19°05'35,75" S; 48°08'22,48" O; 953 m). Usou-se o híbrido comercial Status, de alto potencial produtivo, no qual buscou-se a expressão deste potencial.

Os tratamentos foram compostos por diferentes tratamentos de semente com fungicidas e inseticidas (**Tabela 1**). Foram empregadas oito repetições por tratamento, seguindo o delineamento estatístico de blocos casualizados.

Tabela 1 – Ingredientes ativos avaliados em tratamento de sementes.

| Tratamentos | Dose de i.a. ¹ (g kg ⁻¹) ² |
|--|---|
| Testemunha | --- |
| fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina | 0,9 + 0,81 + 0,09 |
| metalaxil-M + fludioxonil + tiabendazol | 0,04 + 0,05 + 0,33 |
| tiofanato metílico + fluazinam | 0,70 + 0,104 |
| tiametoxam + metalaxil-M + fludioxonil + tiabendazol | 3,04 + 0,04 + 0,05 + 0,33 |

¹ i.a.: ingrediente ativo.

² Dose para um quilograma de sementes.

No manejo da cultura foram realizadas pulverizações de inseticidas, fungicidas e herbicidas visando a expressão do potencial genético do híbrido escolhido.

As avaliações feitas no ensaio foram diâmetro do colmo e matéria fresca e seca de parte aérea. Avaliou-se o diâmetro de colmo no estágio V₈ (oito folhas expandidas). Para tanto, utilizou-se paquímetro digital e foi considerado o diâmetro maior do colmo entre a primeira e a segunda folha. Foram avaliadas dez plantas por parcela, em duas épocas. A matéria fresca e seca da parte aérea das plantas foi analisada no estágio V₄. A metodologia usada foi de quatro repetições (a, b, c, d) de cada tratamento, sendo que em casa repetição avaliaram-se 10 plantas, totalizando 40 plantas por tratamento. As amostras foram pesadas em balança de precisão e posteriormente acondicionadas em estufas a 70 °C até atingirem peso constante para pesagem de matéria seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Sisvar, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com fungicidas e inseticidas apresentaram maior acúmulo de fitomassa fresca e seca que a testemunha (**Tabela 2**). O tratamento de sementes com fungicidas além de evitar a transmissão de fungos associados à semente para plântula (Nerbass et al., 2008) tem a função de controlar e proteger a semente contra inóculos presentes no solo, conferindo uma boa germinação das plântulas em situações adversas de semeadura (Pinto, 1998).

O melhor desempenho dos tratamentos em relação à testemunha também pode estar relacionado aos efeitos dos princípios ativos sobre a fisiologia e o desenvolvimento das plantas. Prando (2014) observou que sementes tratadas com tiofanato-metílico, mesmo que na ausência de patógenos, apresentavam menor taxa de plântulas anormais quando comparadas às testemunhas; tal fenômeno contribui para um melhor desenvolvimento inicial da cultura, o que pode favorecer maior produção de matéria seca.

Tabela 2 - Acúmulo de matéria fresca e seca da parte aérea de plantas de milho sob diferentes tratamentos de semente. Uberlândia, 2016.

| Tratamentos | Matéria fresca (g/planta) | Matéria seca (g/planta) |
|--|------------------------------|----------------------------|
| Testemunha | 75,12 b ² | 7,56 b |
| fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina | 91,36 a | 9,43 a |
| metalaxil-M + fludioxonil + tiabendazol | 86,00 ab | 9,61 a |
| tiametoxam + metalaxil-M + fludioxonil + tiabendazol | 93,37 a | 10,40 a |

² Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A piraclostrobina, além de ter contribuído para o controle de doenças de solo, pode também ter tido efeitos secundários sobre a planta, conferindo maior acúmulo de fitomassa que nos tratamentos sem o uso de fungicidas. Segundo Brachtvogel (2010), esta molécula proporciona aumento na atividade da enzima nitrato redutase e da fotossíntese líquida juntamente com a diminuição da produção de etileno, favorecendo o desenvolvimento da planta.

Silva et al. (2009) observaram que o fipronil aplicado em tratamento de sementes de milho contribuiu para um aumento de 53% de massa seca radicular, refletindo também em maior fitomassa da parte aérea. O fipronil e outros inseticidas que atuam em canais de íons estão associados com aumento da tolerância de plantas aos estresses bióticos e abióticos devido ao fato de estes íons atuarem na regulação estomática (Okuma e Murata, 2004)

Os resultados obtidos convergem com os de Tavares et al. (2014), que observaram uma maior matéria seca de parte aérea através do tratamento de sementes com fludioxinil + metalaxil-m. Dias et al. (2009) observaram que o tratamento de semente com metalaxil resultou em maior porcentagem de germinação e maior velocidade de emergência de plântulas. Pereira et al. (2007) também atribuíram um possível efeito fisiológico positivo do fungicida fludioxinil sobre o desenvolvimento de plantas. Todavia, ainda se desconhecem as vias metabólicas vegetais possivelmente afetadas por estes princípios ativos.

Macedo (2012) também observou incremento de matéria seca da parte aérea de plantas de milho em função do tratamento de sementes com tiametoxam. As causas deste efeito do tiametoxam sobre as plantas ainda são discutidas, sendo diversas hipóteses: indução de atividade enzimática nas plantas (Castro, 2006); inibição da enzima óxido-nítrico-sintase (Pereira, 2010); atividades proteolíticas, influenciando o crescimento e desenvolvimento celular (Carvalho et al., 2003).

Em relação ao diâmetro de colmo das plantas, não se observou nenhuma diferença estatística entre os tratamentos (**Tabela 3**). Schlosser et al. (2012) e Picinini e Fernandes (2003) também não observaram incrementos no diâmetro do colmo de milho e trigo, respectivamente, em função do tratamento de sementes com diferentes classes de defensivos agrícolas.

Tabela 3 - Diâmetro de colmo de plantas de milho sob diferentes tratamentos de semente. Uberlândia, 2016.

| Tratamentos | Diâmetro ¹ (mm) |
|--|----------------------------|
| Testemunha | 21,50 ns |
| fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina | 22,29 |
| metalaxil-M + fludioxinil + tiabendazol | 21,94 |
| tiametoxam + metalaxil-M + fludioxinil + tiabendazol | 21,73 |

¹ Diâmetro de colmo avaliado no estádio V₄ (quatro folhas

expandidas).

² Diâmetro de colmo avaliado no estádio V₈ (oito folhas expandidas).

³ Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

CONCLUSÕES

Os diferentes princípios ativos avaliados em tratamento de sementes contribuem para aumento de matéria fresca e seca de plantas de milho em seu desenvolvimento inicial. O diâmetro de colmo não é afetado significativamente pelos diferentes tratamentos de sementes adotados.

REFERÊNCIAS

BRACHTVOGEL, E. L. **População de plantas e uso de piraclostrobina na cultura do milho: alterações agrônômicas e fisiológicas**. 2010. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO.

CARVALHO, V. M.; MARQUES, R. M.; LAPENTA, A. S.; MACHADO, M. F. P. S. Functional classification of esterases from leaves *Aspidosperma plyneurom* M. Arg. (Apocinaceae). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.26, n.2, p.195-198, 2003.

CASTRO, P. R. C. Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical. **Série Produtor Rural**, Piracicaba, n. 32, p. 46, 2006.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_19_11_58_17_boletim_graos_maior_2016_-_final.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2016.

DIAS, M. A.; AQUINO, L. A.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Qualidade fisiológica de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob condicionamento osmótico e tratamentos fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, 2009.

GOULART, A. C. P.; FIALHO, W. F. B. **Eficiência de fungicidas no controle de fungos em sementes de milho e seus efeitos na emergência de plântulas em casa de vegetação**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 19 p.

MACEDO, W. R. **Bioativador em culturas monocotiledôneas: avaliações bioquímicas, fisiológicas e da produção**. 80f. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

MANGILI, F. B.; ELY, D. F. Influência das chuvas na produção de milho safrinha em Londrina-PR. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 1, n. especial, p. 153-164, 2014.

- NERBASS, F. R.; CASA, R. T.; ANGELO, H. R. Sanidade de sementes de milho comercializadas na safra agrícola de 2006/07 em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 7, n. 1, p. 30-36, 2008.
- OKUMA, E.; MURATA, Y. Plant ion channels as potential targets of agro-chemicals. **Journal of Pesticide Science**, Okayama, v. 29, n. 4, p. 304-307, 2004.
- PEREIRA, M. A.; SILVA, F. M. L.; DUARTE, R. M.; CASTRO, P. R. C. Efeito de Tiametoxam e Fludioxonil no comprimento das raízes da batata. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA. 13., 2007 **Anais...** Holambra: ENPAB, 2007. CD-ROM
- PEREIRA, M. A. **Tiametoxam em plantas de cana-de-açúcar, feijoeiro, soja, laranja e café: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos**. 2010. 124 f. Tese de Doutorado em Fitotecnia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 2010.
- PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. C. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas sobre o controle de doenças na parte aérea de do trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, n.5, p.515-520, 2003.
- PINTO, N. F. J. de A. Seleção de fungicidas para o tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 24, n. 1, 1998.
- PINTO, N. F. J. de A. Tratamento de sementes de milho com fungicidas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 291, 2003.
- PRANDO, M. B. **Efeito do tratamento químico na qualidade sanitária e fisiológica de sementes infectadas por *Sclerotinia sclerotiorum***. 2014. 68 f. Dissertação de Mestrado em Proteção de Plantas – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2014.
- RATIER, F. J. P.; GUERRA, N.; DE OLIVEIRA NETO, A. M. Efeito de misturas de herbicidas na dessecação pré-semeadura e no desenvolvimento inicial do milho safrinha. **Campo Digital**, Campo Mourão, v. 10, n. 1, p.63-70, 2015.
- SCHLOSSER, J.; WALTER, A. L. B.; MARCONDES, M. M.; ROSSI, E. S.; MENDES, M. C.; MATCHULA, P. H.; KRUPA, P.; FARIA, M. V. Efeito de Diferentes Princípios Ativos de Inseticidas em Tratamento de Sementes na Cultura do Milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 29., 2012. **Anais...** Águas de Lindóia: EMBRAPA, 2012. CD-ROM
- SILVA, C. P. L.; FAGAN, E. B.; ALVES, V. A. B.; CAIXETA, D. F.; SILVA, R. B.; GONÇALVES, L. A.; BORGES, A. F.; MARTINS, K. V. Avaliação do efeito de inseticidas em sementes de milho em diferentes profundidades de semeadura. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.16, n.1, p.14-21, 2009.
- TAVARES, L. C.; MENDONÇA, A. O.; ZANATTA, Z. C. N.; BRUNES, A. P.; VILLELA, F. A. Efeito de fungicidas e inseticidas sobre o desenvolvimento inicial da soja. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p.1400-1409, 2014.
- TONIM, R.F.B.; LUCCA FILHO, O.A.; LABBE, L.M.B.; ROSSETTO, M. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. **Scientia agropecuaria**, Trujillo, v.5, n.1, p.7-16, 2014.

Biometria de genótipos de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura na Depressão Central do RS.

Andriéli Hedlund Bandeira⁽¹⁾; Sandro Luis Petter Medeiros⁽²⁾; Beatriz Marty Emygdio⁽³⁾; Amanda Bottega da Costa⁽⁴⁾; Laura Carolina Cristofoli Muller⁽⁴⁾; Lineu Trindade Leal⁽⁵⁾ Silvia Cristina Paslauski Nunes⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Professora do Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete (IFFarroupilha), Alegrete, RS, email: andrieli_hedlund@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor da Universidade Federal de Santa Maria, email: slpmedeiros@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, email: bemygdio@cnpt.embrapa.br, ⁽⁴⁾ Estudante do IFFarroupilha - Campus Alegrete, bolsista de iniciação científica do CNPq, email: mieli@pop.com.br ⁽⁵⁾ Estudante do IFFarroupilha - Campus Alegrete, bolsista de iniciação científica do IFFarroupilha, email: welitonlansana96@gmail.com; ⁽⁵⁾ Estudante de Pós-graduação da Universidade Federal de Santa Maria, email: lineuleal@yahoo.com.br; spaslauski@yahoo.com.br

RESUMO: O Sorgo Sacarino por possuir larga adaptabilidade, vem se destacando como opção viável de matéria-prima na fabricação de etanol no período de entressafra da cana-de-açúcar. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar características biométricas de dois genótipos de sorgo sacarino em três épocas de semeadura, em Santa Maria, RS. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. As variáveis analisadas foram estatura de planta (cm), comprimento de colmo (cm) e produtividade de colmo ($t\ ha^{-1}$). Não houve interação significativa entre os fatores estudados (genótipos x épocas de semeadura). O genótipo Fepagro 19 apresentou produtividade similar ao BRS 509, porém maior estatura de plantas. Em relação às épocas de semeadura, não houve influência nas variáveis estudadas. Logo, os genótipos estudados associados ao plantio na época de novembro e/ou início de dezembro podem ser recomendados para o cultivo de sorgo sacarino na região da Depressão Central do Estado do RS.

Termos de indexação: fitotecnia, produtividade, *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor*) pertence à família das Poaceas, sendo cultivado em diversas regiões do mundo. Algumas evidências apontam que seu centro de origem é na África oriental, mais precisamente na Etiópia e Sudão (Martin, 1975). Agronomicamente, o sorgo pode ser classificado em

cinco diferentes tipos (granífero, forrageiro, sacarino, ligno-celulósico e vassoura). O sorgo sacarino caracteriza-se por ser suculento; apresentar altas concentrações de açúcar nos colmos; larga adaptabilidade; ciclo curto (110 a 120 dias); facilidade de mecanização na produção e alta produtividade de biomassa, tornando-se como opção viável de matéria-prima na entressafra da cana-de-açúcar, aumentando o período de utilização das usinas (Chielle, 1984; Bye et al., 1993; Almodares & Hadi, 2009).

Sendo o sorgo uma planta de metabolismo C4, os processos de bioconversão de energia são mais efetivamente afetados ambientalmente por radiação solar; concentração de CO₂, disponibilidade hídrica, nutrientes e temperatura do ar. Características importantes para a produtividade e rendimento de colheita como número de colmo por planta; estatura de planta e diâmetro de colmo; sendo a expressão destes caracteres influenciados pelas condições meteorológicas e pelo manejo e tratamentos culturais (Marchiori, 2004).

Sendo assim, a escolha dos genótipos utilizados e a época de semeadura são fundamentais na estratégia de manejo agrícola, minimizando quedas de produtividade e consequentemente retorno financeiro para o agricultor. Por tanto, ensaios que verifiquem a adaptabilidade de genótipos e sua plasticidade em relação aos manejos adotados são fundamentais para auxiliar o produtor no momento da semeadura.

Com base neste contexto, o trabalho teve por objetivo avaliar características biométricas de dois genótipos de sorgo sacarino (Fepagro 19 e BRS 509) submetidos a diferentes épocas de semeadura

(outubro, novembro e dezembro), na Depressão Central do RS, mais precisamente no município de Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área da Universidade Federal de Santa Maria na safra 2012/2013, localizada na região fisiográfica denominada Depressão Central, com altitude média de 95m, latitude 29°43' S e longitude 53°42' W. O clima do local segundo a classificação de Köppen pertence ao tipo Cfa - clima subtropical úmido com verões quentes (Moreno, 1961).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, distribuídos em esquema fatorial 2x3 (genótipos x épocas de semeadura), contendo quatro blocos. Os tratamentos consistiram de diferentes genótipos (Fepagro 19 e BRS 509) e três épocas de semeadura (outubro, novembro e dezembro). As semeaduras do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor*) foram realizadas nos dias 24 de outubro, 28 de novembro e 18 de dezembro de 2012, manualmente em cinco linhas espaçadas em 0,70 m com 5 m de comprimento, na população de 120 mil plantas por hectares, sendo esse valor corrigido de acordo com a pureza e germinação das sementes, determinadas no Laboratório de Análise de Sementes do Núcleo de Sementes/UFSM.

As variáveis analisadas foram estatura de planta (em cm, realizada pela medição de dez plantas escolhidas aleatoriamente por parcela, no momento da colheita, com auxílio de uma régua graduada, sem a presença da panícula); diâmetro de colmo (em cm, realizada pela medição de dez plantas escolhidas aleatoriamente por parcela, no momento da colheita, com auxílio de um paquímetro) e produtividade de colmo (em t ha⁻¹, obtida através do colmo despilhado oriundo do corte da linha central de cada parcela).

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, através do programa Sasm-Agri (Canteri et al, 2001), sendo as médias das variáveis comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa ($p>0,05$) entre os fatores genótipos e épocas de semeadura, para todas as variáveis analisadas. Isso revela que os genótipos não sofreram influência das épocas de semeadura na determinação dos seus componentes de rendimento.

Houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os genótipos estudados para todas as variáveis estudadas, exceto para produtividade de colmo (t ha⁻¹), que não apresentou diferença entre os genótipos Fepagro 19 e BRS 509 (**Tabela 1**). O genótipo BRS 509 apresentou-se superior apenas para a variável de diâmetro de colmo (cm), já para estatura de plantas esse genótipo foi inferior ao Fepagro 19, diferindo significativamente ($p<0,05$) (**Tabela 1**).

A estatura de planta e o diâmetro de colmo são considerados elementos que compõem os componentes de rendimento, interferindo, direta ou indiretamente na produtividade, no entanto, nesse estudo, foi verificado que por mais que ocorreu diferença entre os genótipos estudados, essas variáveis não interferiram na produtividade de colmo ($p>0,05$), tendo aos dois genótipos produtividade de colmo similares (**Tabela 1**). Com base nessa resposta, poderíamos recomendar o genótipo BRS 509, pois o mesmo não implicaria em perdas de produtividade (produção média de colmos de 43,21 t ha⁻¹), além de minimizar o risco de acamamento, por possuir uma menor estatura de planta, que o genótipo Fepagro 19, já que na região onde foi realizado o presente estudo é considerado uma zona propícia para ocorrência de vento norte no final do ciclo de cultivo do sorgo sacarino.

Marchezan e Silva (1984) avaliando a adaptação de dez cultivares de sorgo, na mesma localidade do presente estudo, obtiveram para estatura de plantas e produtividade de colmo, valores médios de 261 cm e 34,77 t ha⁻¹, respectivamente. Esses valores são inferiores aos encontrados no presente estudo.

Em relação às épocas de semeaduras, não houve diferença significativa ($p>0,05$) para todas as variáveis analisadas, ou seja, o período de semeadura não interferiu nos componentes de rendimento. Para as semeaduras utilizadas no presente estudo foi obtido para as variáveis estudadas: estatura de plantas, diâmetro e produtividade de colmo valores médios de 308,72 cm, 17,04 cm e 43, 21 t ha⁻¹, respectivamente.

A similaridade nas produtividades de colmo entre as épocas avaliadas demonstra que não ocorreram, durante o período experimental, fatores adversos em relação à temperatura e disponibilidade hídrica, resultando em um estabelecimento da cultura eficiente. Teixeira et al. (1997) avaliando produção de sorgo sacarino em São Paulo, SP, encontrou um produtividade média de sorgo sacarino de 45 t ha⁻¹ de colmos, valores similares aos encontrados neste estudo. Esses resultados reforçam a larga adaptabilidade do sorgo sacarino, e que seu cultivo pode ser rentável, além de permitindo uma diversificação produtiva nas propriedades agrícolas do RS.

Tabela 1 – Estatura de planta (EPL); diâmetro de colmo (DMO) e produtividade de colmo (PRODC) de sorgo sacarino para dois genótipos (Fepagro 19 e BRS 509) e três épocas de semeadura (outubro, novembro e dezembro).

| Variáveis | EPL (cm) | DMO (cm) | PRODC (t ha ⁻¹) |
|-----------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| Genótipos de sorgo sacarino | | | |
| Fepagro 19 | 320,68 a* | 15,95 b | 42,53 a |
| BRS 509 | 296,76 b | 18,14 a | 43,89 a |
| Média | - | - | 43,21 |
| CV (%) | 6,58 | 13,00 | 21,37 |
| Épocas de semeadura | | | |
| Outubro | 312,05 a* | 16,62 a | 43,80 a |
| Novembro | 308,72 a | 17,97 a | 45,55 a |
| Dezembro | 305,40 a | 16,53 a | 40,29 a |
| Média | 308,72 | 17,04 | 43,21 |
| CV (%) | 6,58 | 13,00 | 21,37 |

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

CONCLUSÕES

Os genótipos estudados não sofreram interferência da época de semeadura.

Para produtividade de colmo os genótipos Fepagro 19 e BRS 509, apresentaram resposta similar para a produtividade de colmo, logo, o BRS 509 é uma excelente alternativa de utilização na região da Depressão Central do RS, devido ao menor risco de acamamento e facilidade de colheita pelo menor porte.

As épocas de semeaduras não influenciaram nas variáveis analisadas, no entanto, recomenda-se a semeadura no mês de novembro e/ou início de dezembro por apresentarem maior incidência de radiação solar na referida região de estudo, proporcionando boa produtividade de colmo.

REFERÊNCIAS

ALMODARES, A.; HADI, M.R. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. **Afr. J. Agric. Res.**, v. 4, n.9, p.772-780, 2009.

BYE, P.; MEUNIER, A.; MUCHNIK, J. **As inovações açucareiras: permanência e diversidade de paradigmas.**, v. 10, n.1/3, p. 35-52, 1993.

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24. 2001.

CHIELLE, Z. Efeito da irrigação de duas cultivares de sorgo sacarino e quatro densidades de plantio em solos de várzea. In: XIII REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 13, Pelotas, 1984. **Anais...Pelotas: Embrapa**, 1984. CD-ROM.

MARCHEZAN, E.; SILVA, M.I. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v.14, p.161-172, 1984.

MARCHIORI, L. F. **Influência da época de plantio e corte na produtividade de cana-de-açúcar.** 2004. 277 f. Tese (Doutorado) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2004.

MARTIN, J. H. Historia y clasificación de los sorgos (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). In: WALL, L. S.; ROSS, W. M. **Producción y usos Del sorgo.** Buenos Aires: d. Hemisferio Sur. 1975. P. 4-6.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 1961. 73 p.

TEIXEIRA, C. G.; et al. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 3, p. 248-251, 1997.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Parâmetros fitométricos de variedades comerciais e crioulas de milho em sistema orgânico

Otávio Duarte Giunti⁽¹⁾; Anastacia Fontanetti⁽²⁾; Ariana Vieira Silva⁽³⁾; Carolina de Lima Tejada Podestá⁽⁴⁾; Emmanuélly Maria de Souza Fernandes⁽⁵⁾; Alexandra Providello⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Mestrando em Agroecologia e Desenvolvimento Rural; Universidade Federal de São Carlos; Araras, São Paulo; otavio.ifsuldeminas@gmail.com; ⁽²⁾ Professora do Depto de Desenvolvimento Rural; Universidade Federal de São Carlos; ⁽³⁾ Professora; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais; ⁽⁴⁾ Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais; ⁽⁵⁾ Estudante; Universidade Federal de São Carlos.

RESUMO: A redução no número de variedades disponíveis, a partir da liberação de cultivares transgênicas de milho compromete a autonomia e a consolidação de sistemas orgânicos de produção. Objetivou-se avaliar, em duas localidades com altitudes distintas, os parâmetros fitométricos de cinco variedades comerciais (AL Avaré, AL Bandeirante, Cativerde 02, AL Piratininga e UFVM 200 – Soberano) e duas variedades crioulas (Santa Rita 1 e Santa Rita 2) de milho, em sistema orgânico de produção. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2x7, sendo o primeiro fator dois locais com altitudes distintas (Muzambinho/MG, 1100 m de altitude e Araras/SP, 665 m de altitude) e o segundo fator composto por sete variedades de milho, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Avaliou-se diâmetro de colmo, altura de plantas, altura de inserção e número de folhas acima da espiga superior, índice de clorofila total Falker, teor de nitrogênio foliar, acamamento e estande final. Houve interação entre os fatores apenas para o parâmetro número de folhas acima da espiga superior, com valores mais elevados no município de Muzambinho, para todas as variedades, com exceção da crioula Santa Rita 2, semelhante em ambos os locais. Com exceção dos parâmetros índice de clorofila total Falker e porcentagem de acamamento, os demais parâmetros mostraram-se superiores em Muzambinho.

Termos de indexação: Altitude. Precipitação pluviométrica. *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

Apesar dos híbridos poderem ser utilizados em sistemas orgânicos, as variedades são viáveis para

agricultores que utilizam menores quantidades de insumos e para regiões ou épocas de plantio com limitações para altas produtividades, além do fato das sementes de variedades poderem ser produzidas e mantidas pelos próprios agricultores (Guimarães et al., 2009).

Como ocorre no sistema convencional, a escolha das variedades, deve levar em conta a resistência ou tolerância aos estresses mais prováveis da região e do sistema de cultivo (hídrico, nutricional, térmico, radiante, pragas e doenças). Uma vez que os fatores genéticos, as condições ambientais e de manejo são condicionantes para o adequado rendimento da cultura. As variações na temperatura do ar, na disponibilidade de radiação solar e hídrica influenciam a fenologia, o crescimento e o desenvolvimento da planta (Forsthofer et al., 2006).

Assim, objetivou-se avaliar em duas localidades com altitudes distintas, os parâmetros fitométricos de variedades comerciais e crioulas de milho, em sistema orgânico de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 2014/2015 foram instaladas duas unidades experimentais, em altitudes distintas: a unidade 1 foi conduzida em área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras (SP), em Latossolo Vermelho distrófico, situada a 665 m de altitude (latitude 22°18'27,75" Sul e longitude 47°23'09,83" Oeste), clima Cwa, segundo Köppen (1948).

A unidade experimental 2 foi instalada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, em Latossolo Vermelho-Amarelo

distrófico, situada a 1100 m de altitude (latitude 21°22'33" Sul e longitude 46°31'32" Oeste), clima Cwb, segundo Köppen (1948).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x7, sendo dois locais (Araras e Muzambinho) e sete variedades (cinco variedades comerciais: AL Avaré, AL Bandeirante, AL Piratininga, Cativerde 02 e UFVM 200 – Soberano e duas variedades crioulas, denominadas Santa Rita 1 e Santa Rita 2), com quatro repetições, totalizando 28 parcelas em cada local.

A parcela experimental foi constituída de oito linhas com 5,0 m de comprimento espaçadas em 0,8 m, com cinco plantas por metro e densidade populacional de 62.500 plantas ha⁻¹. A área total de cada parcela foi de 32 m², com avaliação das duas linhas centrais de cada parcela, excluindo 0,5 m de cada extremidade das linhas, totalizando área útil de avaliação de 6,4 m².

Para a adubação utilizou-se, nas duas localidades e baseado nos resultados da análise de solo, 10,0 t ha⁻¹, em peso seco e com respectiva correção de umidade, do composto Visafertil Orgânico®, contendo 1,30% de N; 3,13% de P₂O₅; 1,62% de K₂O; 11,11% de CaO; 0,98% de MgO; 1,50% de SO₄; 69,2 ppm de Cu; 561,4 ppm de Fe; 511,2 ppm de Mn; 766,0 ppm de Zn; 37,40% de umidade e pH de 8,0. A dosagem utilizada seguiu a recomendação de Coelho (2006), visando suprir a dose de 130 kg ha⁻¹ de nitrogênio, para uma produtividade esperada de grãos de 6 a 8 t ha⁻¹. A dose total do composto foi aplicada uma única vez, distribuída na linha de semeadura, por ocasião do plantio.

O preparo do solo em pré-plantio foi feito mediante uma operação de aração e duas de gradagens. A semeadura foi realizada no dia 04/12/2014 em Muzambinho e no dia 17/12/2014 em Araras. Aos 25 dias após a emergência (DAE), foi realizado o desbaste nas parcelas, para o estabelecimento da população de 55.000 plantas de milho por hectare.

As sementes das variedades comerciais e crioulas não receberam tratamento. O controle das plantas espontâneas foi realizado por meio de três capinas manuais e, para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797), foi realizada uma aplicação do inseticida biológico Dipel WP® (*Bacillus thuringiensis* var. kurstaki) na dose de 500 g ha⁻¹ (16,80 g ha⁻¹ de ingrediente ativo).

Para coleta de dados foram marcadas, ao acaso, 10 plantas na área útil de cada parcela e, no estádio fenológico R1 (florescimento) avaliou-se: a) diâmetro médio de colmo, em milímetros, medido na metade do primeiro entrenó expandido; b) altura

média das plantas, em centímetros, medindo-se do nível do solo à base da inserção da folha bandeira; c) a altura média de inserção da espiga superior, em centímetros, medindo-se do nível do solo até a inserção da espiga superior; d) o número médio de folhas acima da espiga superior; e) índice de clorofila Falker (ICF) total, utilizando-se o aparelho ClorofiLOG (Falker, 2008), com leituras no terço inferior, médio e superior da folha inteira, oposta e abaixo da espiga superior de cada planta e, f) determinação do teor de nitrogênio foliar (N) em laboratório. Para a determinação do teor de N foliar, seguiu-se a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997), com a coleta da folha oposta e abaixo da espiga superior, sendo amostradas 10 folhas por parcela, posteriormente secas em estufa, moídas em moinho tipo Willey e encaminhadas para a análise química em laboratório. Por ocasião da colheita, no estádio R6, quando os grãos apresentaram aproximadamente 18 a 21% de umidade avaliaram-se: a) número médio de plantas acamadas, computadas aquelas que apresentaram tombamento natural, com resultados expressos em porcentagem; e b) estande final, expresso em plantas parcela⁻¹;

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%) no programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável número de folhas acima da espiga superior (NFAES) houve efeito da interação entre os fatores local e variedades, com menores valores para os verificados no município de Araras, para todas as variedades, exceto para a variedade Santa Rita 2. Em Araras, a variedade Cativerde 02 apresentou menor NFAES, estatisticamente semelhante ao encontrado nas variedades Bandeirante, Santa Rita 1 e Soberano. Já em Muzambinho, não houve diferença significativa entre as variedades, para esse parâmetro (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Valores médios do número de folhas acima da espiga superior (NFAES) de variedades de milho em função da interação local de plantio x variedades. Araras/SP e Muzambinho/MG, ano agrícola 2014/15.

| Variedade | AR | MZ |
|--------------|----------|---------|
| | NFAES | |
| Avaré | 5,83 Ba | 6,80 Aa |
| Bandeirante | 5,60 Bab | 6,53 Aa |
| Cativerde 02 | 4,98 Bb | 6,53 Aa |
| Piratininga | 5,82 Ba | 6,40 Aa |
| Santa Rita 1 | 5,73 Bab | 6,45 Aa |
| Santa Rita 2 | 6,10Aa | 6,28 Aa |

Soberano 5,73Bab 6,48 Aa
AR – Araras; MZ – Muzambinho. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si. Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si.

O local de plantio afetou significativamente a maioria das variáveis analisadas, com exceção do índice de clorofila total Falker (ICF) e porcentagem de acamamento (% ACA), com valores mais elevados para os parâmetros observados no município de Muzambinho (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Valores médios de diâmetro de colmo (DC), altura das plantas (AP), altura de inserção de espiga superior (AIE), índice de clorofila total Falker (ICF), teor de nitrogênio foliar (N), porcentagem de acamamento (ACA) e estande final (EF) das plantas em função de locais de plantio. Araras/SP e Muzambinho/MG, ano agrícola 2014/15.

| Local | DC (mm) | AP (cm) | AIE (cm) |
|-------|---------|----------|--------------------------------|
| AR | 23,01 b | 235,78 b | 138,78 b |
| MZ | 32,39 a | 316,16 a | 200,60 a |
| | N | ACA (%) | EF (plantas ha ⁻¹) |
| AR | 22,95 b | 24,64 a | 43761,00 b |
| MZ | 27,33 a | 25,36 a | 54441,86 a |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em condições de altitudes mais elevadas, como em Muzambinho, o milho semeado apresenta maior número de dias para atingir o pendoamento, tendo seu ciclo aumentado (Argenta et al., 2003), o que pode ter refletido nos parâmetros fitométricos mais elevados nesse município.

Em Muzambinho, os teores de N foliar mostraram-se superiores aos obtidos em Araras, com teor médio próximo ($27,33 \text{ g kg}^{-1}$) da faixa adequada de $27,5$ a $32,5 \text{ g kg}^{-1}$ para a cultura no milho (Malavolta et al., 1997). Já em Araras, o teor médio de N foliar ($22,95 \text{ g kg}^{-1}$) foi abaixo do considerado adequado. Folhas com teores adequados de N, por assimilarem maior quantidade de CO_2 e sintetizarem mais carboidratos na fotossíntese, acumulam mais biomassa seca, resultando em maior rendimento de grãos (Kappes et al., 2009; Nascimento et al., 2012).

Para as variáveis altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga superior (AIE), índice de clorofila total Falker (ICF) e porcentagem de acamamento (% ACA) observou-se efeito isolado das variedades. Os menores valores de AP foram verificados para as variedades Avaré, Piratininga, Bandeirante, Piratininga, Soberano e Cativeiro 02 (**Tabela 3**), corroborando com os autores CATI (2010); Cruz et al. (2014).

Tabela 3 – Valores médios de altura de plantas (AP), altura de inserção da espiga superior (AIE), índice de clorofila Falker total (ICF) e porcentagem de acamamento (ACA) das plantas em função das variedades de milho. Araras/SP e Muzambinho/MG, ano agrícola 2014/15.

| Variedades | AP (cm) | AIE (cm) |
|--------------|-----------|------------|
| Avaré | 243,88 bc | 133,95 cd |
| Bandeirante | 232,66 c | 129,44 d |
| Cativeiro 02 | 252,53 bc | 154,01 bc |
| Piratininga | 266,98 b | 157,44 b |
| Santa Rita 1 | 339,11 a | 233,53 a |
| Santa Rita 2 | 343,55 a | 232,36 a |
| Soberano | 253,06 bc | 147,11 bcd |
| | ICF | ACA (%) |
| Avaré | 56,34 a | 17,63 e |
| Bandeirante | 55,15 ab | 27,13 bc |
| Cativeiro 02 | 55,85 a | 18,63 de |
| Piratininga | 56,52 a | 18,63 de |
| Santa Rita 1 | 52,13 b | 32,75 ab |
| Santa Rita 2 | 53,53 ab | 35,13 a |
| Soberano | 56,16 a | 25,13 cd |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação à AIE, as variedades Avaré, Soberano e Bandeirante apresentaram menores valores e semelhantes entre si, enquanto as variedades Piratininga e Cativeiro 02 foram estatisticamente iguais, superiores à variedade Bandeirante e semelhante à variedade Soberano. Já as variedades Santa Rita 1 e Santa Rita 2 apresentaram a maior AP e AIE (**Tabela 3**). Freitas et al. (2013) ao avaliarem o desempenho de cultivares de milho nas regiões norte e oeste do estado de São Paulo, em condições de baixa altitude, obtiveram, como média de 11 experimentos, valores mais baixos para os parâmetros altura de plantas e de inserção da espiga superior para as variedades Bandeirante, Avaré e Piratininga. E Santos et al. (2015), ao avaliarem cultivares de milho em Andradina (SP), com altitude de 379 m, obtiveram, para a variedade Cativeiro 02, valores próximos aos obtidos nesse estudo, no manejo convencional, mas inferiores quando no manejo orgânico. Valores elevados de altura de plantas e inserção de espigas são característicos em variedades crioulas de milho e os resultados assemelham-se aos obtidos por Araujo et al. (2013); Fonseca et al. (2015); Silveira et al. (2015).

No que diz respeito ao ICF, as variedades Avaré, Cativeiro 02, Piratininga e Soberano apresentaram valores superiores que, no entanto, não diferenciaram dos obtidos nas variedades

Bandeirante e Santa Rita 2 (**Tabela 3**). Com exceção das variedades Santa Rita 1 e 2, as demais apresentaram ICF adequado para o estágio R1 de desenvolvimento do milho (Malavolta et al., 1997).

Em relação à porcentagem de plantas acamadas, a variedade Santa Rita 2 apresentou o valor mais elevado, semelhante ao da variedade Santa Rita 1 que, por sua vez, não diferiu da variedade Bandeirante. Já a variedade Avaré apresentou menor porcentagem de acamamento, estatisticamente semelhante aos percentuais observados nas variedades Cativerde 02 e Piratininga (**Tabela 3**). O acamamento poder ser consequência da altura elevada das plantas (Duete et al., 2008) e pode ser influenciado também pela altura de inserção das espigas e diâmetro dos colmos (Foloni et al., 2008). No entanto, ressalta-se que a variedade Bandeirante, com menor AP e AIES em comparação às demais, apresentou porcentagem de acamamento superior a outras variedades com maior AP e AIES, como a Avaré e Piratininga (**Tabela 3**).

CONCLUSÕES

A maior parte dos parâmetros fitométricos avaliados apresentou resultados superiores quando o milho foi cultivado em condições de altitude mais elevada.

AGRADECIMENTOS

Os autores podem fazer agradecimentos breves nesse espaço, não no texto nem nos rodapés das páginas ou tabelas.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, A. V. *et al.* Desempenho agrônômico de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 4, p. 885-892, 2013.
- COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRADA (CATI-DSMM). **Evolução das cultivares de milho variedades "AI" produzidas pela CATI**. 2010. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/MilhoCati/index.htm>. Acesso em: 03 dez. 2015.
- COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Circular Técnica, 78).
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SIMÃO, E. P. **478 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2014/15**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014, 35 p. (Documentos, 167).
- DUETE, R. R. C. *et al.* Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (^{15}N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008.
- FALKER, Automação agrícola. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG/CFL 1030)**. Porto Alegre, 2008. 33 p.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: UFLA. 2000. 69 p.
- FOLONI, J. S. S.; SANTOS, D. H.; BRIANCINI, R. Competição de cultivares de milho em espaçamento reduzido no ambiente safrinha do oeste paulista. **Colloquium Agrariae**, v. 4, n.2, p. 01-08, 2008
- FONSECA, D. J.; PARIZOTTO, C.; MERGENER, R. A. Cultivo agroecológico de cinco variedades de polinização aberta de milho no município de Campos Novos, SC. **Unesc & Ciência**, v. 6, n. 1, p. 19-24, 2015.
- FORSTHOFER, E. L. *et al.* Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e época de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 399-407, 2006.
- FREITAS, R. S. *et al.* Desempenho de cultivares de milho convencionais na região norte/oeste do estado de São Paulo nas safras 2011/12 e 2012/13. **Revista Núcleos**, edição especial, p. 117-124, 2013.
- GUIMARÃES, L. J. M. *et al.* **Comportamento de variedades de milho em diversas regiões do Brasil: ano agrícola 2007/08**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Comunicado Técnico, 168).
- KAPPES, C. *et al.* Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 3, p. 251-259, 2009.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**: con um estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p.
- NASCIMENTO, F. M. *et al.* Diagnóstico foliar em plantas de milho em sistema de semeadura direta em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 67-75, 2012.
- SANTOS, N. C. B. *et al.* Características agrônômicas e de desempenho produtivo de cultivares de milho-verde em sistema orgânico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 1807-1822, 2015.
- SILVEIRA, D. C. *et al.* Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia**, v.
1, n. 1, p. 01-11, 2015.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Características agrônômicas do híbrido de milho pipoca IAC 125 submetido a lâminas de água e densidades de plantas

Omar Possatto Junior⁽¹⁾; Oelcio José Stipp⁽²⁾; Evandrei Santos Rossi⁽¹⁾; Diego Ary Rizzardi⁽¹⁾; Filipe Bengosi Bertagna⁽¹⁾; Hayssa Vilela Santos⁽³⁾; Marcelo Akira Saito⁽⁴⁾; Alex Viana Alves⁽³⁾.

⁽¹⁾Doutorando em genética e Melhoramento (Bolsista Capes); Universidade Estadual de Maringá (UEM); Maringá, Paraná; omar.pj@hotmail.com, rossi.es@hotmail.com, diegoragro@hotmail.com, filipeabbertagna@gmail.com; ⁽²⁾Doutor em Agronomia; UEM, ojstipp@uem.br; ⁽³⁾Mestrando em Agronomia (Bolsista Capes); UEM; hayssa.vilela@hotmail.com, alex_alves28@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia; UEM; marcelo_1503@hotmail.com.

RESUMO: O cultivo do milho pipoca (*Zea mays* L. subsp. *everta*) é promissor, mas necessita de mais pesquisas fitotécnicas à cultura. O objetivo foi verificar a influência da densidade de plantas e das lâminas de irrigação sobre a capacidade de expansão e demais características agrônômicas do híbrido de milho pipoca IAC 125. Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos fatores, densidade de plantas com cinco níveis (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha⁻¹) e lâminas de água, com cinco níveis: (574,86; 609,86; 644,86; 679,86 e 714,86 mm). O delineamento foi de blocos ao acaso, com tratamentos em esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições, as densidades de plantas foram alocadas ao acaso nas parcelas e as lâminas de irrigação, foram dispostas nas subparcelas de cada parcela. Foi avaliado: comprimento e diâmetro de espiga, número de grãos por fileira, número de fileiras, massa de mil grãos, rendimento de grãos e capacidade de expansão. Foram feitos os pressupostos básicos, análise de variância e regressão ($p < 0,05$). Houve efeito significativo para densidade de plantas e de lâminas de irrigação de forma isolada, para as variáveis comprimento de espigas, número de grãos por fileiras, massa de 1000 grãos e rendimento de grãos, não houve interação significativa. Houve efeito linear crescente do adensamento populacional e lâminas de irrigação elevando o rendimento de grãos do híbrido IAC 125, a capacidade de expansão não sofreu influência dos fatores.

Termos de indexação: *Zea mays*, rendimento de grãos, capacidade de expansão.

INTRODUÇÃO

O cultivo do milho pipoca (*Zea mays* L. subsp. *everta*) é promissor, no Brasil, pois a cultura tem potencial econômico favorável, superior ao do milho comum (Bordallo et al. 2005). No entanto, para a obtenção de altos rendimentos, necessitam-se mais informações fitotécnicas para a cultura, como as relacionadas à densidade de plantas e manejo de irrigação (Ávila et al. 2011).

A densidade plantas é uma técnica usada para aumentar o rendimento de grãos do milho. No entanto, o número ideal de plantas por hectare é variável, pois a capacidade de resposta à densidade de plantas depende das características do genótipo, da radiação solar e da disponibilidade de água e de nutrientes (Marchão et al., 2006).

O milho caracteriza-se também pelo seu alto consumo hídrico, em comparação com outras espécies, o período crítico é no florescimento e enchimento de grãos, no qual a deficiência hídrica prejudica severamente o rendimento de grãos. Assim, a utilização planejada da irrigação melhora a estabilidade produtiva (Mizzuni & Ribeiro, 2012).

O objetivo foi verificar a influência da densidade de plantas e das lâminas de irrigação sobre a capacidade de expansão e demais características agrônômicas do híbrido de milho pipoca IAC 125.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2014/15, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá-UEM. Os dados de precipitação pluvial e temperatura, utilizados para o cálculo da irrigação de controle ao longo do ciclo da cultura, foram fornecidos pela Estação Meteorológica automática, instalada dentro da área experimental.

Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois fatores, para o híbrido de milho pipoca IAC-125. Os fatores foram: densidades de plantas, com cinco níveis (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha⁻¹) no espaçamento entre linhas de 0,9 m e lâminas de água (irrigação e precipitação), com cinco níveis: (574,86 (sem irrigação complementar); 609,86; 644,86; 679,86 (controle) e 714,86 mm).

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, os tratamentos alocados em esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições. A densidade de plantas foi considerada como tratamento principal designado ao acaso nas parcelas e as lâminas de irrigação, como tratamentos secundários, dispostas nas subparcelas de cada parcela.

O modelo matemático e estatístico adotado foi:

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_j + (tb)_{ij} + t'_k + (tt')_{ik} + e_{ijk}$$

As parcelas experimentais apresentavam área bruta de 81 m² e as subparcelas apresentavam área útil de 10,8 m².

A semeadura foi realizada sob sistema de plantio direto com adubação de base com 400 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-20-20, a adubação de cobertura foi de 100 kg de N ha⁻¹, na forma de ureia.

Nos primeiros 20 dias, realizaram-se irrigações uniformes em toda área. Após esse período as lâminas de irrigação foram originadas das diferentes lâminas de água na direção perpendicular à linha de aspersores, utilizando o sistema de irrigação por aspersão com distribuição dos aspersores a cada 6 m em uma linha principal (Line Source Sprinkler System) (HANKS et al., 1976). A irrigação suplementar foi aplicada quando o teor de água do solo atingiu a umidade intermediária entre a capacidade de campo e o ponto de murcha.

De cada subparcela retirou-se cinco espigas aleatórias, das quais avaliou-se os componentes de produção: comprimento de espiga (cm) (CME), diâmetro de espiga (mm) (DE), número de grãos por fileira (NGF), número de fileiras (NF) e massa de mil grãos (g) (MMG), o rendimento de grãos (RG) foi estimado em kg ha⁻¹ a partir da massa total de grãos das subparcelas e corrigida para 14% de umidade, para determinar a capacidade de expansão (CE) de cada subparcela, foram tomadas duas amostras de 30 g de grãos com umidade entre 13% e 14%. Os grãos foram estourados em pipoqueira elétrica com temperatura de 280°C, por 2 min. e 10 seg. Em seguida, o volume da pipoca expandida foi medido em proveta de 2000 mL. A capacidade de expansão (CE, em mL g⁻¹) foi obtida pela razão: volume da pipoca expandida e a massa de grãos.

Verificou-se a homogeneidade das variâncias pelo teste de Hartley e a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro Wilk (p<0,05). Em seguida os dados foram submetidos à análise de variância. Como os fatores são quantitativos, aplicou-se a análise de variância da regressão polinomial para verificar a possível dependência das variáveis respostas em função dos fatores estudados (p<0,05). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados climáticos, (dados não apresentados), constatou-se que, durante a fase inicial do desenvolvimento da cultura, houve baixa precipitação. As condições de estresse hídrico verificadas nos primeiros estádios de crescimento podem afetar o potencial produtivo do milho, pois nestes estádios definem-se, o NF e o NGF (Fancelli & Dourado Neto, 2000). Desta forma, a aplicação da

irrigação supriu a necessidade hídrica inicial. Nos períodos posteriores ocorreram precipitações por chuvas com maior regularidade, porém ocorreram períodos de déficit hídrico.

Houve efeito significativo (p<0,05) da densidade de plantas e de lâminas de irrigação de forma isolada, para as variáveis CME, NGF, MMG e RG. Para a variável NF houve efeito significativo (p<0,05), pra fonte de variação lâminas de irrigação. Para interação densidade de plantas x lâminas de irrigação não houve efeito significativo (p<0,05) pelo teste de F e análise de regressão em nenhuma das variáveis estudadas, evidenciando independência dos fatores nestas condições experimentais (dados não apresentados).

Para CME os dados obtidos permitiram o ajuste do modelo de regressão linear decrescente significativo, em função da densidade de plantas, representado pela equação $\hat{Y} = 17,493 - 0,000012x$ e R² 84,99%. A equação indica que, a cada acréscimo de 15.000 plantas na densidade, corresponde um decréscimo de 0,18 cm no CME (Figura 1).

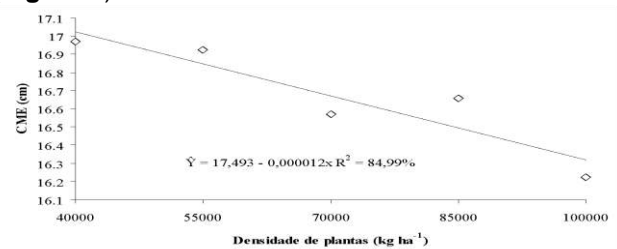


Figura 1. Comprimento de espiga (CME) em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC 125, Maringá, PR.

Os resultados podem ser justificados pela associação positiva entre o aumento da densidade de plantas e competição por luz, água e nutrientes, afetando a manutenção das demais estruturas vegetais (Marchão et al., 2006) (Figura 1).

Para a variável CME em função de lâminas de irrigação observa-se o ajuste do modelo quadrático significativo, representado pela equação de regressão $\hat{Y} = - 19,416183 + 0,0108619x - 0,000081x^2$ e R² = 81,65% (Figura 2).

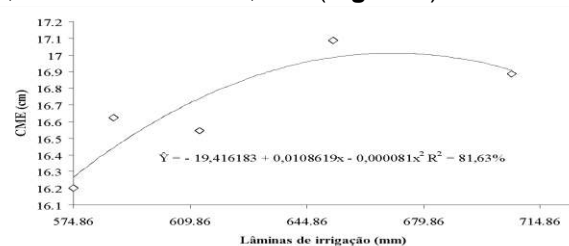


Figura 2. Comprimento de espiga (CME) em função de diferentes lâminas de irrigação para o híbrido de milho pipoca IAC 125, Maringá, PR.

A partir da lâmina 574,86 mm, foi observado que o aumento da lâmina de irrigação esteve associado ao acréscimo no CME. De acordo com a derivação da equação do segundo grau, o ponto de máximo proporcionado pela lâmina de irrigação foi estimado em 670,48 mm, com uma resposta máxima estimada de 17 cm de CME, declinando em lâminas de irrigação superiores a 670,48 mm (Figura 2).

Para a NF em função de lâminas de irrigação, pode-se observar o ajuste de um modelo quadrático significativo, representado pela equação de regressão $\hat{Y} = -18,300654 + 0,104122X - 0,000082x^2$ e $R^2 = 87,24\%$ (Figura 3).

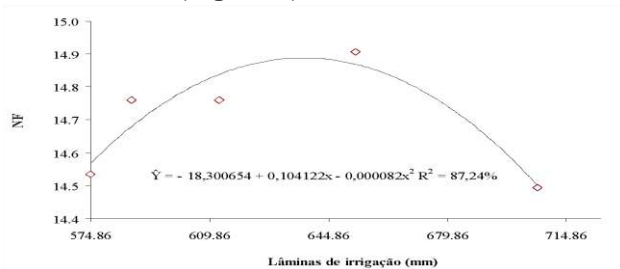


Figura 3. Número de fileiras (NF) em função de diferentes lâminas de irrigação para o híbrido de milho pipoca IAC 125, Maringá, PR.

Após a derivação da equação, o ponto de máximo proporcionado pela lâmina de irrigação foi estimado em 634,89 mm, resultando em uma resposta máxima estimada de 14,89 fileiras na espiga do milho pipoca (Figura 3).

Para a variável NGF verificou-se comportamento linear decrescente significativo, representado pela equação de regressão $\hat{Y} = 37,429 - 0,000016X$ e $R^2 = 55,5\%$. Isso significa que a cada 1.000 plantas acrescidas há um decréscimo de 0,016 no número de grãos por fileira do milho pipoca. (Figura 4)

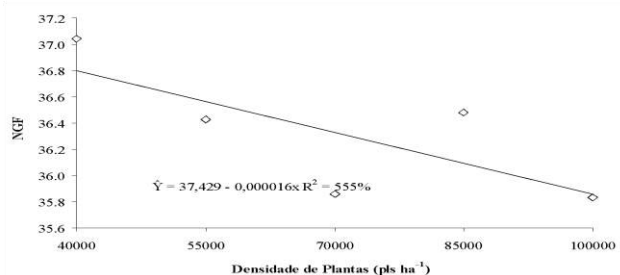


Figura 4. Número de grãos por fileira (NGF), em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC-125, Maringá, PR.

Resultados similares foram encontrados por Marchão et al. (2006), que observaram redução significativa no NGF à medida que se elevou a densidade de plantas, sendo este comportamento atribuído a competição por luz, água e nutrientes.

Embora o efeito é significativo, a redução no NGF, foi de baixa magnitude, com aproximadamente um grão entre a menor e a maior densidade de plantas.

Quanto ao fator principal lâminas de irrigação, para variável NGF, verificou-se ajuste de um modelo quadrático significativo, representado pela equação de regressão $\hat{Y} = -52,616691 + 0,272578X - 0,000207X^2$ e $R^2 = 95,48\%$ (Figura 5).

Na Figura 5, observa-se que, após a derivação da equação de regressão, o ponto de máxima resposta proporcionada pelas lâminas de irrigação foi estimado em 658,40 mm de água, que resultou em 37,11 grãos por fileira no milho pipoca.

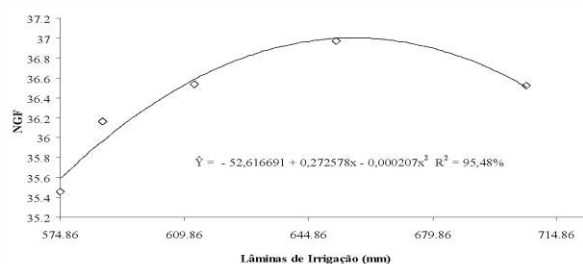


Figura 5. Número de grãos por fileira (NGF) em função das lâminas de irrigação para o híbrido de milho pipoca IAC-125, Maringá, PR.

A relação entre MMG e densidades de plantas foi melhor explicada pelo modelo de regressão linear, representado pela equação $\hat{Y} = 152,9271 + 0,000077X$ e $R^2 = 47,53\%$ (Figura 6).

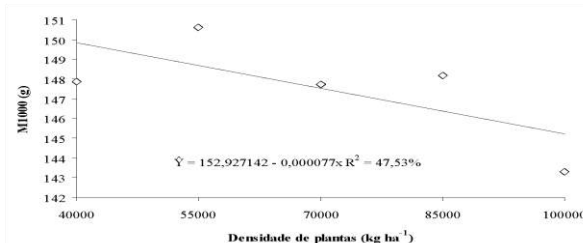


Figura 6. Massa de mil grãos (M1000) em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC-125, Maringá, PR.

A equação obtida sugere que, a cada 10.000 plantas ha^{-1} adicionadas na lavoura, decréscimo aproximadamente 0,77g na MMG (Figura 6). Estes resultados demonstram que com a elevação da densidade de plantas ocorre aumento na competição intraespecífica levando a redução em componentes do rendimento.

A relação entre MMG e lâminas de irrigação foi melhor explicada pelo modelo de regressão quadrático, equação $\hat{Y} = 501,5375 - 1,1397X + 0,00091X^2$ e $R^2 = 96,70\%$ (Figuras 7).

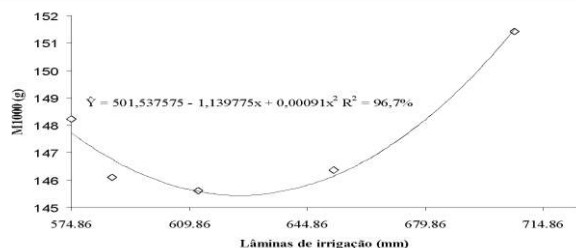


Figura 7. Massa de mil grãos (M1000) em função de diferentes lâminas de irrigação para o híbrido de milho pipoca IAC-125, Maringá, PR.

A partir da lâmina 574,86 mm, foi observado que o aumento da lâmina de irrigação esteve associado a um decréscimo na MMG. De acordo com a derivação da equação, o ponto de mínima proporcionado pela lâmina de irrigação foi estimado em 626,20 mm, resultando em resposta mínima 145,47 g na MMG, aumentando nas lâminas de irrigação superiores. Estes resultados diferem dos obtidos por Ávila et al. (2011) em que a equação quadrática indicava ponto de máxima para MMG.

A relação entre RG e densidades de plantas foi melhor explicada por um modelo de regressão linear, pela equação $\hat{Y} = 2777,4538 + 0,007781X$ e $R^2 = 92,29\%$ (Figura 8).

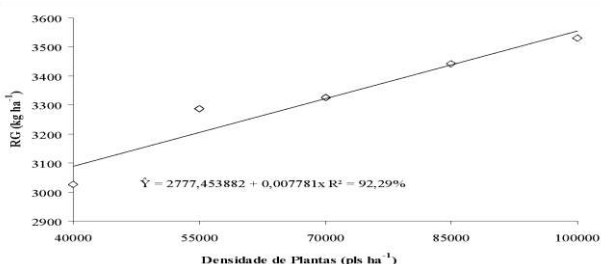


Figura 8. Rendimento de grãos (RG) em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC-125, Maringá, PR.

Observa-se que houve incremento de magnitude considerável na RG, com o aumento na densidade de plantas. A equação obtida sugere que, a cada 1.000 plantas ha^{-1} acrescidas, correspondem a um acréscimo de aproximadamente $7,8 kg ha^{-1}$ em RG. O RG estimado pelo modelo de regressão, na máxima densidade estudada, foi de aproximadamente $3556 kg ha^{-1}$ (Figura 8).

Os resultados obtidos corroboram com os encontrados por Queiroz (2011), que avaliou dois híbridos de milho pipoca, incluindo o IAC-125, verificando aumento linear no RG quando se elevou a densidade de plantas até 100.000 plantas ha^{-1} .

A relação entre RG e lâminas de irrigação foi melhor explicada pelo modelo de regressão linear (Figura 9), representada pela equação de

regressão $\hat{Y} = -295,658420 + 5,7729X$ e $R^2 = 73,7\%$.

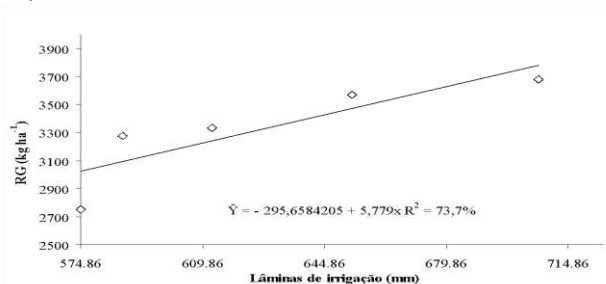


Figura 9. Rendimento de grãos (RG) em função de diferentes lâminas de irrigação para o híbrido de milho pipoca IAC-125, Maringá, PR.

Para cada milímetro (mm) de água adicionada ocorre acréscimo no RG de $5,7729 kg ha^{-1}$. Os resultados obtidos corroboram com os obtidos por Ávila et al. (2011) que avaliaram o híbrido IAC-125 submetido a cinco lâminas de irrigação, e verificaram ajuste de um modelo linear crescente para a variável PG.

CONCLUSÕES

Não houve efeito do adensamento populacional e lâminas de irrigação sobre a capacidade de expansão do milho pipoca.

Houve efeito linear crescente do adensamento populacional e lâminas de irrigação elevando o rendimento de grãos do híbrido IAC 125.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro e fomento a pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AVILA, M. R.; GOMES, E.D.; FEDRI, G.; SCAPIM, C.A.; BARIZÃO, D.A.O.; ALBRECHT, L.P.; RODOVALHO, M.A. Híbridos de milho pipoca cultivados sob diferentes lâminas de irrigação. *Scientia Agrária*, v.12, N.4, P.199-209, 2011.
- BORDALLO, P. N.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; GABRIEL, A. P. C. Análise dialéctica de genótipos de milho doce e comum para caracteres agrônômicos e proteína total. *Horticultura Brasileira*, v.23, p.123-127, 2005.
- FANCELLI A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039-1042, 2011.
- HANKS, R. J.; KELLER, J.; RASMUSSEN, V. P.; WILSON, G. D. Line source sprinkler for continuous

variable irrigation crop production studies. **Soil Science of American Journal**, v. 40, n. 3, p. 426-429, 1976.

MARCHÃO, R. L. et al. Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos do milho adensado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, p. 170-181, 2006.

MINUZZI, R.B. & ANDRÉ RIBEIRO JR., A. Requerimento de água para irrigação do milho em Santa Catarina durante eventos La Niña. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.12, p.1330–1337, 2012.

QUEIROZ, D.C. **População de plantas e componentes de produção de milho pipoca**. Maringá, 2011, 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Características agrônômicas do híbrido de milho pipoca IAC125 submetido a diferentes densidades de plantas e lâminas de água

Evandrei Santos Rossi⁽¹⁾; Oelcio José Stipp⁽²⁾; Diego Ary Rizzardi⁽¹⁾; Omar Possatto Junior⁽¹⁾; Mauricio Carlos Kuki⁽¹⁾; Filipe Bengosi Bertagna⁽¹⁾ Hayssa Vilela Santos⁽³⁾; Marcelo Akira Saito⁽⁴⁾

⁽¹⁾Doutorando em Genética e Melhoramento (Bolsista Capes); Universidade Estadual de Maringá (UEM); Maringá, Paraná; rossi.es@hotmail.com, omar.pj@hotmail.com, diegoragro@hotmail.com, filipeabbertagna@gmail.com, mcarloskuki@gmail.com; ⁽²⁾ Doutor em Agronomia; UEM, ojestipp@uem.br; ⁽³⁾ Mestranda em Agronomia (Bolsista Capes); UEM; hayssa.vilela@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduando em Agronomia; UEM; marcelo_1503@hotmail.com.

RESUMO: No cenário nacional é evidente o aumento da produção de milho pipoca, e ainda há carência em informações relacionadas a densidades de plantas e lâminas de irrigação para obter altos rendimentos. Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo verificar a influência da densidade de plantas e de lâminas de água sobre a capacidade de expansão e demais características agrônômicas do híbrido de milho pipoca IAC 125 na safra agrícola 2015/16 em Maringá, PR. Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos níveis de dois fatores: densidade de plantas, com cinco níveis (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 pls ha⁻¹) e lâminas de água também com cinco níveis (857,4 (sem irrigação suplementar); 867,26; 886,60; 916,78 (controle) e 959,81, com seis repetições. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com tratamentos arrançados em parcelas subdivididas. Foram avaliadas as seguintes: altura de plantas e de espigas, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, rendimento de grãos e capacidade de expansão. Com base nos resultados da anova e, da regressão verificou-se que não houve interação significativa para densidades de plantas x lâminas de água, indicando que os fatores atuam de forma independente ($P>0,05$) para as características agrônômicas do híbrido IAC 125. Houve efeito linear crescente do rendimento de grãos do híbrido IAC 125 em função da densidade de plantas e lâminas de água.

Termos de indexação: produtividade de grãos, capacidade de expansão, *Zea mays* var., *everta*.

INTRODUÇÃO

O milho pipoca é bastante popular no Brasil, e os cultivos crescem a cada ano, mostrando-se como uma cultura em potencial no País, pois há área disponível e condições climáticas favoráveis. No entanto para obter rendimentos sólidos, há necessidade de pesquisas relacionadas a práticas culturais que são fundamentais para este objetivo,

destacando-se a densidade de plantas e manejo de irrigação (Marques et al., 2014; Avila et al. 2011).

Resultados de pesquisa apontam ser a cultura do milho altamente responsiva a elevação na densidade de plantas para obter altos rendimentos de grãos, até um nível ótimo que depende de cada genótipo e nível tecnológico (Flesh & Vieira, 2004; Mendes et al., 2013). Com isso pode-se elevar a densidade de plantas otimizar o uso da radiação solar e também de nutrientes disponíveis no solo (Demétrio et al., 2008).

O milho caracteriza-se também pelo seu alto consumo hídrico diário, em comparação com outras espécies (Mizzuni & Ribeiro, 2012). Assim, a utilização planejada da irrigação constitui uma ferramenta viável e importante para maior estabilidade produtiva ao longo dos anos de cultivo (Vian et al. 2016). Para o milho pipoca são poucos trabalhos que estudam densidade de plantas combinada com irrigação, mas pesquisas apontam ser a irrigação uma alternativa para elevar o rendimento da cultura (Ávila et al., 2011).

Dessa forma o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da densidade de plantas e de lâminas de água sobre a capacidade de expansão e demais características agrônômicas do híbrido de milho pipoca IAC 125 em Maringá, PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na primeira safra do ano agrícola 2015/16, na Fazenda Experimental de Iguatemi – FEI, da Universidade Estadual de Maringá – UEM, no município de Maringá, distrito de Iguatemi, na região Noroeste do Paraná.

Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos níveis de dois fatores, para o híbrido de milho pipoca IAC-125. Os fatores utilizados foram: densidades de plantas, com cinco níveis (40.000, 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas ha⁻¹) no espaçamento entre linhas de 0,9 m e lâminas de água (irrigação e precipitação), também, com cinco níveis. Os níveis das lâminas de

água foram: (857,4 (sem irrigação complementar); 867,26; 886,6; 916,78 (Controle) e 959,81 mm).

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso e, os tratamentos alocados em esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições. A densidade de plantas foi considerada como tratamento principal e as lâminas de irrigação, como tratamentos secundários. As parcelas experimentais foram compostas por fileiras de 6 m comprimento e 13,5 m de largura. As parcelas foram divididas em cinco partes, resultando em subparcelas de duas fileiras de plantio x 6 m (10,8 m² de área útil) com uma fileira de bordadura entre as mesmas.

A semeadura foi realizada dia 08/12/2015 com auxílio de matracas, depositando 2 a 3 sementes por cova em área previamente sulcada com semeadora de semeadura direta. A adubação de base foi de 400 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-20-20.

No estágio fenológico V3, realizou-se o desbaste das plantas, ajustando as densidades desejadas. No estágio fenológico V4, aplicou-se como adubação de cobertura a dose de 100 kg de N ha⁻¹, na forma de ureia. Os demais tratamentos culturais, foram realizados de acordo com as recomendações para o cultivo do milho na região.

Da semeadura até o estabelecimento da cultura (20 dias), realizaram-se irrigações uniformes em toda área. Após esse período as lâminas de irrigação foram originadas das diferentes distribuições de água na direção perpendicular à linha de aspersores, utilizando o sistema de irrigação por aspersão com distribuição dos aspersores a cada 6 m em uma linha principal (Line Source Sprinkler System) (HANKS et al., 1976). Foram utilizados aspersores da marca Naan-Dan modelo de impacto 5022, com bocal verde e pressão de serviço de 3,0 bar. As lâminas totais foram obtidas pelo somatório das precipitações de chuva e lâminas de irrigação. A irrigação foi mensurada com auxílio de copos coletores alocados nas subparcelas. A lâmina de irrigação de controle (100%) foi determinada por meio da equação de Penman-Monteith (Penman-Monteith FAO 56), apresentada por Allen et al. (2006), por meio dos dados meteorológicos diários a partir de uma estação meteorológica automática, instalada dentro da área experimental. A irrigação suplementar foi aplicada quando o teor de água do solo atingiu a umidade intermediária entre a capacidade de campo e o ponto de murcha.

Foram avaliadas as seguintes características: altura da planta (AP), altura da inserção da espiga (AE), número de fileiras de grãos (NF), número de grãos por fileira (NGF), rendimento de grãos (RG) e capacidade de expansão (CE).

Foram verificadas a homogeneidade das variâncias pelo teste de Hartley e a normalidade dos

resíduos pelo teste de Shapiro Wilk ($p < 0,05$). Os pressupostos foram atendidos, em seguida, procedeu à análise de variância.

Como os fatores são quantitativos, aplicou-se a análise de variância da regressão polinomial para verificar a possível dependência das variáveis respostas em função dos fatores estudados ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas com o software Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos testados foram submetidos à análise de regressão ($p < 0,05$), para verificar o comportamento das variáveis respostas em função das densidades de plantas, das lâminas de irrigação e da interação entre ambos os fatores.

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) da densidade de plantas e lâminas de água de forma isolada para as variáveis, número de grãos por fileira e rendimento de grãos. O número de fileiras foi afetado significativamente somente pela densidade de plantas de forma isolada.

Para interação densidade de plantas x lâminas de irrigação não houve efeito significativo pelo teste de F e análise de regressão em nenhuma das variáveis estudadas, evidenciando que os fatores são independentes nestas condições experimentais.

A altura de plantas e de espigas, não foram afetadas significativamente pela densidade de plantas e lâminas de água, evidenciando estabilidade do híbrido IAC-125.

A capacidade de expansão é uma das principais características a serem estudadas em milho pipoca. No presente trabalho, a capacidade de expansão não respondeu às alterações de densidades de plantas e de lâminas de água. Ávila et al., 2011 avaliaram o efeito de diferentes lâminas de irrigação para os híbridos de pipoca Jade e IAC-125 e constataram ausência de efeito sobre a expansão para o híbrido Jade e efeito quadrático com ponto de máxima para o IAC-125. Rossato Junior et al., (2013) avaliaram três híbridos e constataram ausência de efeito da densidade de plantas sobre a capacidade de expansão, evidenciando que o caráter é estável a alterações de manejo da cultura, e constitui-se numa característica pouco influenciada pelo ambiente, portanto, de alta herdabilidade e governada por poucos genes.

Para variável número de fileiras em função de densidades de plantas, a relação foi melhor explicada por um modelo de regressão linear decrescente ($P < 0,05$), representado pela equação de regressão $\hat{Y} = 14,46044446 - 0,000008x$ e $R^2 = 66,06\%$ (Figura 1).

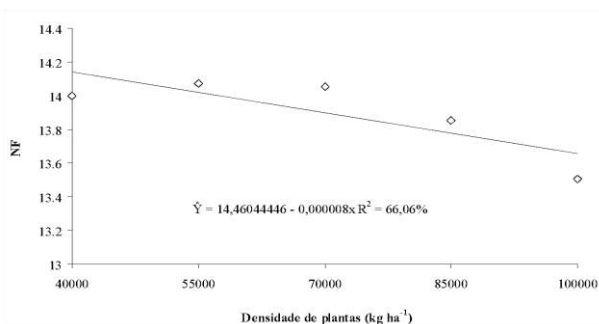


Figura 1. Número de fileiras (NF) em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC 125 na safra 2015/16.

Isto sugere que, com o acréscimo de 1.000 plantas na densidade, ocorre um decréscimo de 0,008 número de fileiras por espiga do milho pipoca (Figura 1).

Os resultados encontrados nesta pesquisa para a variável em estudo corroboram com os obtidos por Flesch & Vieira (2004) e Demétrio et al., 2008, em que observaram que com o aumento na densidade de plantas, reduziu o número de fileiras de grãos, porém com índices de baixa magnitude.

Para a variável número de grãos por fileira em função de diferentes densidades de plantas, ajustou-se um modelo de regressão linear ($P < 0,05$), representado pela equação de regressão $\hat{Y} = 38,145333 - 0,000023X$ e $R^2 = 76,21\%$, ou seja, a cada 15.000 plantas ha^{-1} adicionadas corresponde a um decréscimo de 0,345 no número de grãos por fileira na espiga do milho pipoca (Figura 2).

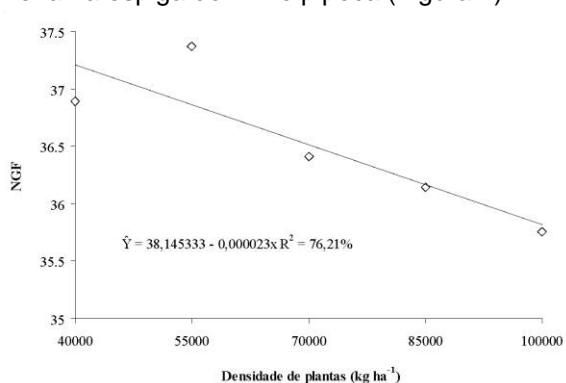


Figura 2. Número de grãos por fileira (NGF), em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC-125 na safra 2015/16.

Resultados similares aos desta pesquisa foram encontrados por Flesch & Vieira (2004), que também observaram redução significativa no número médio de grãos por fileira à medida que se elevou a densidade de plantas, sendo este comportamento atribuído a competição por luz, água e nutrientes.

Neste estudo, embora o aumento da densidade de plantas tenha provocado um efeito significativo de redução no número de grãos por fileira, tal efeito foi de baixa magnitude, com amplitude de aproximadamente um grão entre a menor e a maior densidade de plantas. Dessa forma, as elevadas densidades de plantas no cultivo de milho pipoca praticamente não afetaram o rendimento de grãos.

Para número de grãos por fileira em função de lâminas de água, ajustou-se um modelo de regressão quadrático significativo ($P < 0,05$) representado pela equação de regressão $\hat{Y} = -269,160848 + 0,657953X - 0,000353X^2$ e $R^2 = 81,8\%$ (Figura 3). Após a derivação da equação do segundo grau, o ponto de máximo proporcionado pela lâmina de irrigação foi estimado em 931,94 mm, resultando em uma resposta máxima estimada de 37,42 números de grãos por fileira de milho pipoca (Figura 3).

Os valores das lâminas de irrigação responsivas nesta pesquisa estão em conformidade com a literatura, pois estas lâminas de irrigação coincidem com um ponto, onde há boa disponibilidade de água para o sistema radicular e aeração, fatores fundamentais para o bom desempenho fitotécnico das plantas (Marques et al., 2014).

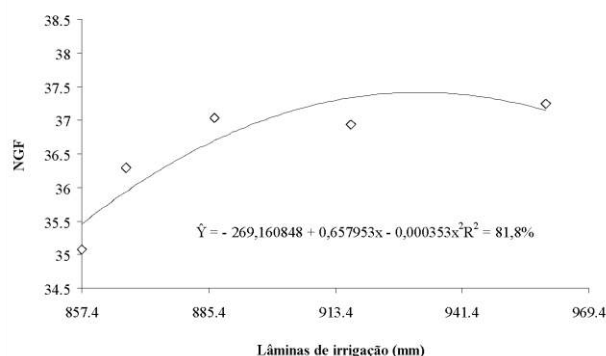


Figura 3. Número de grãos por fileira (NGF) em função de diferentes lâminas de água para o híbrido de milho pipoca IAC-125 na safra 2015/16.

A resposta do rendimento em função da densidade de plantas foi melhor explicado por um modelo de regressão linear crescente representado pela equação $\hat{Y} = 1457,4028 + 0,004132X$ e $R^2 = 60,40\%$ (Figura 4).

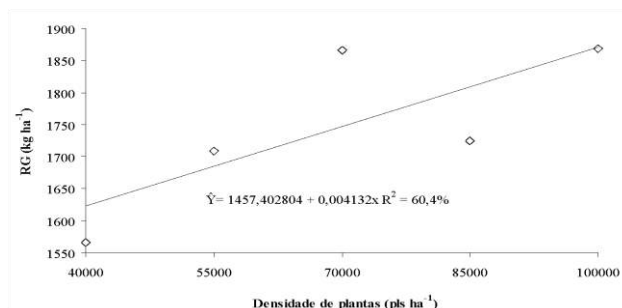


Figura 4. Rendimento de grãos (RG, em kg ha⁻¹) em função de diferentes densidades de plantas para o híbrido de milho pipoca IAC-125 na safra 2015/16.

A equação obtida sugere que a cada 1.000 plantas adicionadas, correspondem a um acréscimo aproximado de 4,2 kg ha⁻¹, no rendimento de grãos (Figura 4), chegando a uma produtividade de 1870,6 kg ha⁻¹, pelo modelo de regressão, na máxima densidade estudada.

Os resultados obtidos corroboram com os encontrados por Queiroz (2011), que avaliou dois híbridos de milho pipoca, incluindo o IAC-125 em densidades de plantas de 40.000 a 100.000 plantas ha⁻¹, e constatou aumento linear da produção em condições de safrinha e efeito quadrático com ponto de máxima em condições de safra de verão.

Um importante indicativo a partir dos resultados obtidos é de que a maior competição intraespecífica promovida pelo aumento da população até 100.000 plantas ha⁻¹, não foi suficiente para reduzir o rendimento de grãos, mesmo tendo-se constatado efeito negativo em determinados componentes de rendimento. Dessa forma o maior número de espigas por área em cultivos mais adensados pode compensar as perdas em alguns componentes do rendimento resultando em maior produtividade de grãos (Mendes et al., 2013; Flesch & Vieira, 2004).

A relação entre rendimento de grãos e lâminas de água foi melhor explicada por um modelo de regressão linear crescente ($P < 0,05$) (Figura 5), representada pela equação de regressão $\hat{Y} = -175,000 + 2,140932X$ e $R^2 = 65,16\%$.

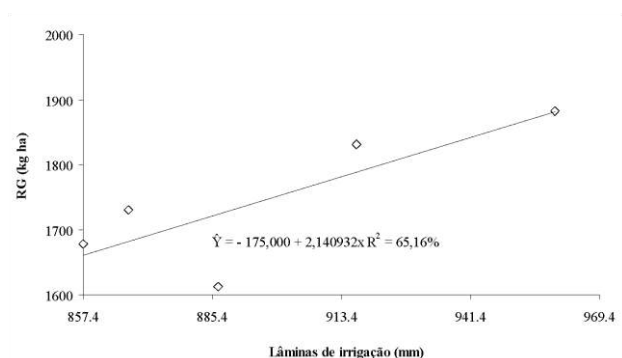


Figura 5. Rendimento de grãos (RG, em kg ha⁻¹) em função de diferentes lâminas de água para o híbrido de milho pipoca IAC-125 na safra 2015/16.

Com isso, para cada milímetro (mm) de água adicionada resulta em um acréscimo no rendimento de grãos de 2,1409 kg ha⁻¹, representado pelo coeficiente angular (Figura 5).

Os resultados referentes à aplicação de diferentes lâminas de irrigação, em milho pipoca, confirmaram que a irrigação é uma alternativa importante para elevar o rendimento de grãos (VIAN et al., 2016) e contribui para suprir a demanda de milho pipoca no país. O aumento do rendimento de grãos foi decorrente da maior disponibilidade, absorção e utilização da água, permitindo a otimização dos processos fisiológicos das plantas no momento correto (Vian et al., 2016).

CONCLUSÕES

Houve efeito linear crescente do rendimento de grãos em função da densidade populacional e lâminas de água do híbrido IAC 125.

Não houve efeito na capacidade de expansão do milho pipoca em função da densidade populacional e lâminas de água.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, J. Evapotranspiration del cultivo: guias para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).
- AVILA, M. R.; GOMES, E.D.; FEDRI, G.; SCAPIM, C.A.; BARIZÃO, D.A.O.; ALBRECHT, L.P.; RODOVALHO, M.A. Híbridos de milho pipoca cultivados sob diferentes lâminas de irrigação *Scientia Agraria*, v.12, n.4, p.199-209, 2011.
- DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.2, p.1691-1697, 2008.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FLESH, R.D.; VIEIRA, L.C. Espaçamento e densidade de milho com diferentes ciclos no oeste de Santa Catarina. Brasil. *Ciência Rural*, v.34, n.1, p.2531, 2004.
- MARQUES, O.J.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SCAPIM, C.A.; FRANCO, A.A.N.; OKUMURA, R.S.; RECHE, D.L.; NUMOTO, A.Y. Sowing time of popcorn under supplementary irrigation in the second season in Parana State, Brazil. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*. v. 12, n.2, p. 640-647, 2014.

MENDES, M.C; MATCHULA, P.H; ROSSI, E.S; OLIVEIRA, B.R; SILVA, C.A; SÉKULA, C.R. Adubação nitrogenada em cobertura associada com densidades populacionais de híbridos de milho em espaçamento reduzido. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.2, p. 92-101, 2013.

QUEIROZ, D.C. **População de plantas e componentes de produção de milho pipoca**. Maringá, 2011, 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá.

ROSSATO JUNIOR, J. A. D. S., CAZETTA, D. A., BARBOSA, J. C., & FORNASIERI FILHO, D. Popping expansion and yield responses of popcorn cultivars under different row spacings and plant populations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.12, p.1538-1545, 2013.

VIAN, A.L.; SANTI, A.L.; AMADO, T.J.C.; CHERUBIN, M.R.; SIMON, D.H.; DAMIAN, J.M.; BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.46, n.3, p.464-471, 2016.

HANKS, R. J.; KELLER, J.; RASMUSSEN, V. P.; WILSON, G. D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation crop production studies. **Soil Science of American Journal**, v. 40, n. 3, p. 426-429, 1976.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Características agronômicas do sorgo biomassa submetidas a diferentes doses de nitrogênio e potássio em cobertura.

Ana Lúcia Lara Lanza⁽¹⁾; Iran Dias Borges⁽²⁾; Júnia de Paula Lara⁽³⁾; Lorena Martins Brandão⁽⁴⁾; Alice Lagoeiro de Abreu⁽⁵⁾; Kelson Willian de Oliveira⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, MG; laralanza@terra.com.br; ⁽²⁾ Professor doutor adjunto Universidade federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, MG; ⁽³⁾ Mestranda Universidade Federal de São João Del Rei, PPGCA; ⁽⁴⁾ Mestranda Universidade Federal de São João Del Rei, PPGCA; ⁽⁵⁾ Graduanda em Engenharia Agrônoma Universidade Federal de São João Del Rei; Graduando em Engenharia Agrônoma Universidade Federal de São João Del Rei

RESUMO: O sorgo é uma cultura produtiva e a necessidade de adubação com N e K₂O se faz necessária por serem os elementos absorvidos em maiores quantidades relacionados ao aumento da produtividade. Assim o objetivo desse trabalho é avaliar características agronômicas, do sorgo biomassa sobre efeito da adubação com N e K₂O em cobertura. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições. Os tratamentos estão num esquema 4 x 4, sendo 4 doses de N (40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹) e 4 doses de K₂O (80, 120, 160, 180 kg ha⁻¹). As características, avaliadas, altura média; diâmetro do colmo; produção de massa verde e massa seca. Para altura de planta e diâmetro de colmo não houve efeito significativo. O desenvolvimento do sorgo é favorecido pelo aumento das doses de N e K₂O até um valor máximo. Para produção de massa verde as doses de 80 kg ha⁻¹ de N e 100 kg ha⁻¹ de K₂O são adequadas. Contudo, indica-se a aplicação de N e K₂O em cobertura para produção de massa verde e massa seca.

Termos de indexação: *Sorghum* bicolor, produtividade, adubação

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é a base alimentar de mais de 500 milhões de pessoas em mais de 30 países. Somente arroz, trigo, milho e batata o superam em termos de quantidade de alimento consumido. Essa planta é um produto da intervenção do homem, que domesticou a espécie e, ao longo de gerações, vem transformando-a para satisfazer as necessidades humanas.

Dos tipos comerciais e agronômicos de Sorgo pertencentes ao gênero *Sorghum*, o tipo biomassa,

recém, evidenciado em pesquisas e tecnologias é despontado como excelente alternativa para geração de energia e também com grande potencial de produção de massa chegando a mais de 120 t ha⁻¹. Essa cultivar tem ciclo mais longo (cerca de 180 dias), porte muito alto (até 6,0 m) e boa adaptação às condições climáticas da maioria das regiões produtoras brasileiras (Embrapa, 2013).

O sorgo biomassa possui a particularidade de ser sensível ao fotoperíodo o que faz com que este tenha um maior período vegetativo e consequentemente maior produção de massa verde e massa seca (Parrella et al., 2010; Pereira et al., 2012).

A planta do sorgo biomassa possui muitas folhas, caule fibroso e grande porte, apresentando uma capacidade de fornecer energia, que é medida pelo poder calorífico superior, que chega a 4000 Kcal/Kg de massa seca que valor considerado alto para estudos energéticos (Embrapa, 2014). É uma cultura muito produtiva e responde muito ao suprimento de água e, em especial à adubação, podendo superar produtividades de grãos e matéria seca normalmente obtida pela cultura do milho. Entretanto, mesmo apresentando estas características favoráveis, a cultura é responsiva à aplicação de fertilizantes e a adubação com N e K₂O assume papel de relevância por estes dois elementos serem absorvidos em maiores quantidades e por estarem diretamente relacionados ao aumento de produtividade (Resende et al., 2009).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar características agronômicas, do sorgo biomassa (BRS716) sobre o efeito da adubação nitrogenada e potássica em cobertura com diferentes doses na região Central de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ, Campus Sete Lagoas, MG. O período de condução do experimento foi na safra primavera-verão de 2015. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Distrófico, cujo clima, segundo Köppen é do tipo AW (tropical estacional de savana, inverno seco), temperatura média anual 22,1°C e precipitação média anual 1290 mm.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições. Nas parcelas consistiam as doses de N e as doses de K₂O. Os tratamentos foram dispostos num esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 doses de nitrogênio (40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N) x 4 doses de potássio (80, 120, 160, 180 kg ha⁻¹ de K₂O) aplicados em cobertura em dose única no estágio V5 - V6 (5 e 6 folhas completamente desenvolvidas).

As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas de cinco metros espaçadas entre si a 0,70 m, sendo as duas linhas centrais utilizadas para efeito de coleta de dados e observações, desprezando 0,50 m nas extremidades. As fontes de N e K₂O utilizadas foram sulfato de amônia e cloreto de potássio, aplicadas superficialmente e ao lado, à distância de 15 cm, das linhas de plantio. Utilizou-se a cultivar de sorgo biomassa BRS 716, caracterizado por ciclo tardio, cultivado com estande de 110.000 plantas ha⁻¹.

O plantio foi semeado em 17/12/2015 e a emergência ocorreu em 22/12/2015. As colheitas das plantas foram realizadas em 6 épocas diferentes a partir de 23/03/2016 (91 DAE) até pouco depois do florescimento contemplando todo o período de crescimento vegetativo da cultura, coletando-se 5 plantas inteiras da área útil de cada parcela.

As características avaliadas foram: altura média, em metros, das plantas de cada parcela, medidas da superfície do solo ao ápice da panícula com auxílio de uma trena, altura de plantas aos 135 dias após emergência (DAE) ; diâmetro do colmo da planta medido no terço médio inferior com auxílio de um paquímetro digital; produção de massa verde (MV) através da pesagem de 5 plantas de cada parcela, os dados foram convertidos para t ha⁻¹ ; produção de massa seca (MS) determinado em porcentagem (%) através da retirada de uma amostra de 350 gramas da massa verde das parcelas, no momento da colheita, as quais foram armazenadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante, os dados foram convertidos para t ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de médias para comparação dos 48 tratamentos por Scott-Knot ($p < 0,05$). Foram ajustados modelos de regressão e teste de comparação de médias com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000). Os modelos para ajuste das equações serão escolhidos com base no coeficiente de determinação e na sua significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas avaliada aos 135 DAE, não teve efeito significativo para as doses de N e K₂O, isso permite inferir que esta característica não é influenciada pelas doses de nutrientes quando aplicados em cobertura. Os valores médios de altura de plantas foram 3,73 m com valores variando de 3,65 a 3,80m.

Parrella et al. (2011), avaliando desempenho agrônomo de sorgo biomassa, observaram plantas híbridas com alturas ente 2,77 a 5,5m. Segundo Wight et al. (2012), a altura das plantas pode ser utilizado como um indicador útil para produção de massa seca em híbrido de sorgo sensível ao fotoperíodo, já que estes apresentam maior período vegetativo, o que contribui para maior crescimento e produção de massa verde.

O diâmetro de plantas de sorgo biomassa não teve efeito significativo para N e K₂O, isso permite inferir que esta característica não é influenciada pelas doses de nutrientes aplicados em cobertura. Seu valor médio foi de 1,98 cm com valores variando de 1,91 a 2,07 cm. Durães et al. (2013) também não encontraram variabilidade para o caráter diâmetro entre os genótipos de sorgo sacarino avaliados em seus estudos.

A massa verde teve comportamento quadrático em função do aumento das doses de nitrogênio, com máximo valor, estimado pela equação de regressão, obtido aos 83 DAE (**Figura 1**), com valores observados variando de 61,25 a 69,5 t ha⁻¹.

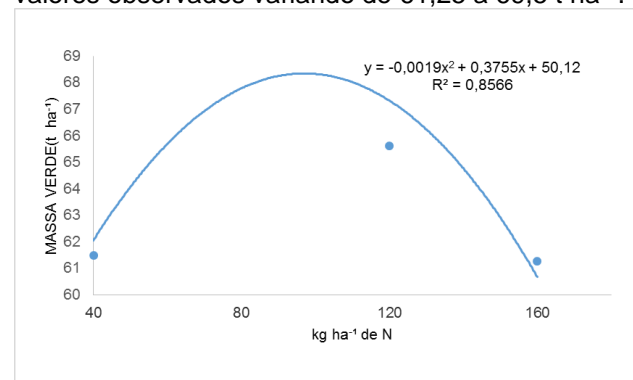


Figura 1. Valores para massa verde (t ha⁻¹) em plantas de sorgo biomassa (BRS 716) submetidos a 4 doses de N (40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N), UFSJ, Sete Lagoas, 2016

De acordo com Martins et al. (2012) trabalhando com produtividade de sorgo forrageiro sob diferentes combinações de adubação nitrogenada verificaram que houve diferença significativa da adubação nitrogenada sobre a produtividade da cultura do sorgo na safrinha demonstrando que essa variável interfere no seu desenvolvimento e produtividade, como observado neste trabalho.

A massa verde teve comportamento quadrático em função do aumento das doses de potássio, com máximo valor, estimado pela equação de regressão, obtido aos 86 DAE (**Figura 2**), com valores observados variando de 23,75 a 25,75 t ha⁻¹.

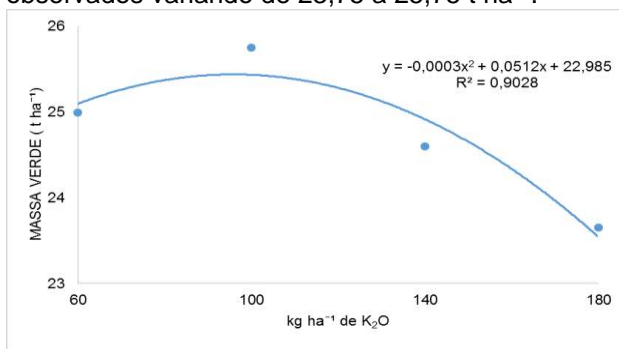


Figura 2. Valores para massa verde (t ha⁻¹) em plantas de sorgo biomassa (BRS 716) submetidos a 4 doses de K₂O (60, 100, 140 e 180 kg ha⁻¹). UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

Damasceno et al. (2010), verificaram uma produção de massa verde em híbridos de sorgo biomassa que variou de 17,72 a 135,28 t ha⁻¹, o que está dentro dos resultados encontrados nesse trabalho. Como sustentam Mengel & Kirkby (1980), sob condições de bom teor de umidade do solo, o K nativo do solo pode ser suficiente para o ótimo crescimento das plantas, e assim a adubação potássica pode não induzir acréscimos na produção.

Como a massa verde não respondeu à doses crescentes de adubação potássica, pode-se afirmar que o K nativo foi, no mínimo, suficiente para atender às exigências de K da planta, e, portanto, as quantidades acumuladas em excesso, a partir da adubação efetuada, configuram o que muitos especialistas chamam de "consumo de luxo".

A massa seca teve comportamento quadrático em função do aumento das doses de nitrogênio, com máximo valor obtido aos 67 DAE (**Figura 3**) com valores variando entre 18,6 e 24,82 t ha⁻¹.

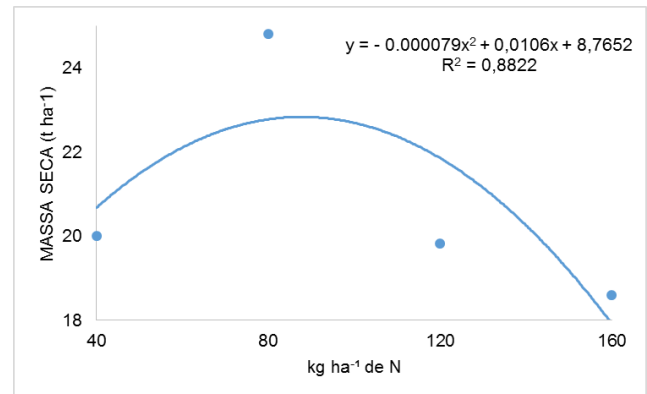


Figura 3: Valores para massa seca (t ha⁻¹) em plantas de sorgo biomassa (BRS 716) submetidos a 4 doses de N (40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N), UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

A massa seca teve comportamento quadrático em função do aumento das doses de potássio, com máximo valor obtido aos 113DAE (**Figura 4**) com valores variando entre 18,60 e 24,82 t ha⁻¹.

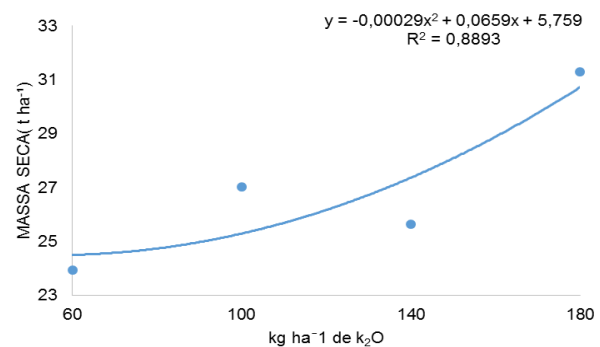


Figura 4: Valores para massa seca (t ha⁻¹) em plantas de sorgo biomassa (BRS 716) submetidos a 4 doses de K₂O (60,100,140,180 kg ha⁻¹). UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

Os resultados de massa seca obtidos neste trabalho não coincidem com os de Rodrigues Filho et al. (2006), que em estudo com quatro híbridos de sorgo forrageiro não encontraram diferença significativa na produção de massa seca em função das doses de N entre 50 e 100 kg ha⁻¹, cujas médias foram de 59,32 e 15,17 t ha⁻¹, respectivamente. Entretanto, há relatos de produtividade de massa seca bem mais elevada em plantios de sorgo biomassa (cerca de 60 a 90 t ha⁻¹), quando plantados em épocas mais adequadas (setembro, outubro). Assim pode-se inferir que a predominância de falta de resposta dos materiais estudados às doses de K₂O pode ser justificada, também, pelo plantio fora da época mais indicada para a cultura, quando o sorgo poderia expressar melhor o seu potencial produtivo.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento da cultivar de sorgo biomassa (BRS 716) é favorecido pelo aumento das doses de nitrogênio e potássio em cobertura até um valor máximo.

Para uma boa produção de massa verde do sorgo biomassa as doses de 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 100 kg ha⁻¹ de potássio são adequadas.

Indica-se a aplicação de N e K₂O em cobertura para produção de massa verde e massa seca para o sorgo biomassa.

REFERÊNCIAS

- DAMASCENO, C. M. B.; PARRELLA, R. A. C.; SOUZA, V. F. de; SIMEONE, M. L. F.; SCHAFFERT, R. E. Análise morfoagronômica e bioquímica de um painel de sorgo energia para características relacionadas à qualidade da biomassa. Circular Técnica Embrapa Sete Lagoas/MG, v. 190, Dez 2013.
- DURÃES, N.N.L.; NUNES, J.A.R.; PARRELLA, R.A.C., BRUZI, A.T., LOMBARDI, G.M.R.; FAGUNDES, T.G Seleção de múltiplos caracteres agroindustriais em sorgo sacarino. In: CONGRESSO NACIONAL DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, Uberlândia. **Anais...** Viçosa, MG: SBMP, 2013.p.1638-1641.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA MILHO E SORGO. **Cultivo do sorgo**, Brasília, 2013
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA MILHO E SORGO. **Cultivo do sorgo**, Brasília, 2014
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- MARTINS, I. S.; FUKUDA, A. J.; SILVA JUNIOR, E. C.; FERREIRA, I.; CAZETTA, J. O. Produtividade de sorgo safrinha sob diferentes combinações de adubação nitrogenada. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia, São Paulo, 2012.
- MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Potassium in crop production. Adv. Agron., 33:59-110, 1980.
- PARRELLA, R.A.C. et al. **Desenvolvimento de híbridos de sorgo sensíveis ao fotoperíodo visando alta produtividade de biomassa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 25p (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).
- PARRELLA, R.A.C. Desempenho agrônomico de híbridos de sorgo biomassa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014.19p (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 41).
- PEREIRA, G.A.; PARRELLA, R.A.C. Desempenho agrônomico de híbridos de sorgo biomassa. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: (s.n.).2012
- RESENDE, A.V.; COELHO, A.M.; RODRIGUES, J.A.S.; SANTOS, F.C. Adubação maximiza o potencial produtivo do sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 119).
- RODRIGUES FILHO, O.; FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, E. R.; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 7, p. 37-48, 2006.
- WIGHT, J. P.; HONS, F. M.; STORLIN, J. O.; PROVIN, T. L.; SHAHANDEH, H Management effects on bioenergy sorghum growth, yield and nutriente uptake. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v 46, p.593-604, 2012.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Características de híbridos para produção de milho verde submetidos a diferentes estratégias de adubação pós plantio

Alice Lagoeiro de Abreu⁽¹⁾; Kelson Willian de Oliveira⁽²⁾; Iran Dias Borges⁽³⁾; Thayline Fernandes Ferreira⁽⁴⁾; Junia de Paula Lara⁽⁵⁾; Ana Lucia Lara Lanza⁽⁶⁾; Lorena Martins Brandão⁽⁷⁾

(1) Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; (2) Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; kelsonwillian@hotmail.com (3) Professor; Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais; (4) Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais; (5) Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais; (6) Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais; (7) Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais

RESUMO: Todo milho que não é cultivado para produção de grãos secos, commodities, são chamados de milho especial. Como exemplos temos o milho verde, milho doce, milho pipoca, minimilho, milho para canjica, dentre outros, que possuem mercado com alto valor agregado (PEREIRA FILHO; CRUZ, 2009). O objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de milho para produção de milho verde, submetidas a diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais. Foi instalado um experimento com o delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC, com três repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). As características avaliadas foram Número de espigas, Peso das espigas com palha, Peso das espigas sem palha, Comprimento das espigas sem palha e Diâmetro da espiga sem palha. As cultivares de milho influenciam quantitativamente e qualitativamente a produção de espigas verdes. As diferentes adubações pós-plantio (N e K), via solo e foliar, não influenciam a produção de espigas verdes, nas condições de realização deste trabalho. A cultivar BRS VIVI tem menor produção de espigas verdes que as cultivares RB 9110 PRO e RB 9004 PRO, porém com o BRIX maior e os parâmetros de espigas comerciais adequados. Para espigas verdes a BRS VIVI e RB 9004 PRO são mais adequadas para comercialização.

Termos de indexação: milho doce; adubação; cultivares.

INTRODUÇÃO

Entre as várias aplicações de uso do milho, encontra-se o seu consumo *in natura* conhecido como ponto de milho verde, sendo colhido na fase de grão leitoso e pastoso, normalmente entre 20 a 25 dias após a polinização. O milho verde faz parte da tradição da culinária brasileira, onde se tornou um grande atrativo para os pequenos e médios produtores devido ao bom preço de mercado e da alta demanda pelo produto. Pode ser consumido, cozido ou assado, na forma de curau, como suco e ingredientes para fabricação de bolos, biscoitos, sorvetes e pamonhas (MORAES, 2009).

O mercado consumidor do milho verde tem se tornado cada vez mais exigente em relação à qualidade do produto. As espigas devem apresentar boa condição sanitária, ser bem formadas e bem granadas. De acordo com Moraes (2009), as principais características exigidas pelo mercado brasileiro para o milho verde são: grãos dentados amarelos, grãos uniformes, espigas longas e cilíndricas (espigas maiores que 15 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro), sabugo fino e claro, boa granação, pericarpo delicado e bom empalhamento, boa produtividade, alta capacidade de produção de massa e baixa produção de bagaço, tolerância às principais pragas e doenças. Além dessas características, essa cultura exige precisão do produtor na colheita e rapidez na comercialização.

De acordo com a Ceasa - Minas 99,6 % do milho verde ofertado em 2014 foi produzido em Minas Gerais, o restante provém do estado de São Paulo. A importância do milho verde se dá principalmente na época da entressafra, quando sua demanda aumenta significativamente. E é nesta

época que se atingem os maiores preços de comercialização do produto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi implantado e conduzido na Universidade Federal de São João Del Rei, campus Sete Lagoas- MG, localizado na Rodovia MG 424 – Km 47, situada a 19°28'36" S e 44°11'53" O, a 769 m de altitude. O solo da área é classificado como um Latossolo Vermelho distrófico, comum na região, esta possui temperatura média anual de 22,73 °C e a precipitação total durante o período experimental de 712,4 mm (EMBRAPA, 2016). O período experimental compreendeu os meses de novembro de 2015 a fevereiro de 2016.

Não se fez necessário a correção do solo antes do plantio, sendo feito somente o preparo convencional do solo, com uma aração e duas gradagens. Na adubação de plantio, realizada no dia 16 de novembro foram aplicados 450 kg ha⁻¹ de 04-30-10. A semeadura do milho verde foi feita manualmente, no dia 19 de novembro de 2015.

O experimento foi instalado com o delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC, com três repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). As características avaliadas foram o Teor de sólidos solúveis (BRISX), altura da planta (ALT) e diâmetro do colmo (DIAC).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000), e para as diferenças significativas identificadas pelo teste F se aplicou o teste de médias de Scott-Knott (5 %).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve influência das cultivares em todas as características avaliadas, excetuando altura de planta, altura da primeira espiga e diâmetro de colmo. Já as adubações realizadas pós-plantio influenciaram apenas o número de espigas. Não se observou interação significativa entre os fatores nas variáveis analisadas.

Independentemente da adubação adotada a cultivar BRS VIVI proporcionou menor número de espigas verdes que as demais, que foram semelhantes entre si. Somente com adubação de N + K em cobertura obteve-se maiores valores de NESP (TABELA 01), permitindo inferir não ser

vantajoso o uso de um complemento com adubação foliar para essa característica.

Grigulo et al. (2011), avaliando o desempenho de genótipos de milho para Consumo *in natura* em Tangará da Serra - MT, quanto ao número de espigas, observaram valores de produtividade dos genótipos de milho comum também superiores aos dos genótipos de milho doce.

Tabela 1: Número de espigas verdes (NESP) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | |
|-------------|--------------------|----|--------|----|------------------|----|-------|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | MÉDIA |
| BRS VIVI | 8 | Aa | 4 | Aa | 6 | Aa | |
| RB 9110 PRO | 18 | Ab | 15 | Ab | 17 | Ab | 17 b |
| RB 9004 PRO | 19 | Bb | 18 | Bb | 14 | Ab | 17 b |
| MÉDIA | 15 | B | 12 | A | 12 | A | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%)

Os valores de número de espigas verdes obtido foi cerca de 46000 por hectare (13 por 2,8 m²). Já Do Vale et al, (2011), trabalhando apenas com cultivares de milho verde obteve valores inferiores ao do presente trabalho.

Independentemente da adubação adotada, a cultivar BRS VIVI proporcionou menor peso de espigas verdes com palha que as demais. Contudo, não houve influência da diferentes adubações no PCP (TABELA 02).

Os valores obtidos neste trabalho são semelhantes aos de Do Vale et al. (2011) e inferiores aos observados por Grigulo et al. (2011) que obtiveram média de 17,1 t ha⁻¹ para a cultivar superdoce e 24,5 t ha⁻¹ em cultivar verde. Contudo, neste trabalho, conduzimos a cultura em solo de menor fertilidade química natural e em sequeiro.

Tabela 02: Peso com palha de espigas verdes (PCP) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | |
|-------------|--------------------|----|--------|----|------------------|----|--------|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | MÉDIA |
| BRS VIVI | 1,89 | Aa | 1,03 | Aa | 1,66 | Aa | |
| RB 9110 PRO | 3,76 | Ab | 2,83 | Ab | 3,42 | Ab | 3,34 b |
| RB 9004 PRO | 3,91 | Ab | 3,71 | Ab | 3,56 | Ab | 3,73 b |
| BRS VIVI | 3,19 | A | 2,52 | A | 2,88 | A | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Independentemente da adubação adotada, assim como PCP, a cultivar BRS VIVI proporcionou menor PSP que as demais, que foram semelhantes entre si. Também, não houve influência da diferentes adubações no PSP (TABELA 03).

Tabela 03: Peso sem palha de espigas verdes (PSP) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | MÉDIA | |
|------------------------|--------------------|----|--------|----|------------------|----|-------|---|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | | |
| BRS VIVI | 1,36 | Aa | 0,66 | Aa | 1,17 | Aa | 1,07 | a |
| RB 9110 ^{PRO} | 3,04 | Ab | 2,21 | Ab | 2,71 | Ab | 2,65 | b |
| RB 9004 ^{PRO} | 2,78 | Ab | 2,46 | Ab | 2,44 | Ab | 2,56 | b |
| MÉDIA | 2,39 | A | 1,78 | A | 2,11 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si.
Média com as mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Assim como para PCP, os valores obtidos neste trabalho para PSP são inferiores aos de Grigolo et al. (2011) que obtiveram média de 11,3 t ha⁻¹ em cultivar superdoce e 13,4 t ha⁻¹ em cultivar verde, e superiores aos obtidos por Do Vale et al. (2011), 4,1 t ha⁻¹. Contudo, Grigolo et al. (2011) não observaram diferenças significativas entre as cultivares para essa característica.

Independentemente da adubação adotada, assim como PCP e PSP a cultivar BRS VIVI obteve menor comprimento de espigas que as demais. Já cultivar RB 9110 PRO proporcionou espigas mais compridas. Não houve influência da diferentes adubações no comprimento de espigas (TABELA 04), diferentemente do observado por Lemos (2008).

Diferenças significativas para comprimento de espigas verdes entre cultivares também foram observadas por Lemos (2008) e Do Vale et al. (2011).

Oliveira Junior et al. (2006), no seu trabalho sobre seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo in natura, também observaram resultados de milho doce inferior ao verde (16,53 e 21,6 cm respectivamente). As médias obtidas no

presente trabalho foram inferiores aos demais, tanto para o milho doce quanto para o verde.

Tabela 04: Comprimento de espigas verdes (COMP) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | MÉDIA | |
|-------------|--------------------|----|--------|---|------------------|---|-------|---|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | | |
| BRS VIVI | 13,7 | Aa | 13,3 | A | 13,8 | A | 13,6 | a |
| RB 9110 PRC | 16,9 | Ab | 16,0 | A | 15,9 | A | 16,2 | c |
| RB 9004 PRC | 14,4 | Aa | 14,9 | A | 16,1 | A | 15,1 | b |
| MÉDIA | 15,0 | A | 14,7 | A | 15,3 | A | | |

A cultivar RB9110 PRO proporcionou diâmetro de espigas inferior às demais, que foram semelhantes entre si. Contudo, essa característica não foi influenciada pelas adubações adotadas. Pode se observar que essa cultivar se caracterizou com espigas grandes e mais finas que as demais, e ainda assim dentro do parâmetro de espigas comerciais (TABELA 05).

Reis (2009), comparando o diâmetro de espigas, observou que os híbridos doces apresentaram melhores resultados, confirmando a característica típica desse tipo de milho (4,12 a 5,02 cm), resultado semelhante à média do presente trabalho. Já para o milho verde, observou resultados (4,06 a 4,22 cm) inferiores às médias encontradas no presente trabalho. Oliveira Junior et al. (2006), observaram resultados semelhantes para o milho doce (4,69 cm) e para o milho verde (4,18 cm).

Tabela 05: Diâmetro de espigas verdes (DIAE) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | MÉDIA | |
|----------|--------------------|----|--------|----|------------------|----|-------|---|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | | |
| BRS VIVI | 46,1 | Aa | 43,7 | Aa | 45,4 | Ab | 45,1 | b |
| RB 9110 | 43,5 | Aa | 42,2 | Aa | 42,1 | Aa | 42,6 | a |
| RB 9004 | 44,1 | Aa | 45,4 | Aa | 45,8 | Aa | 45,0 | b |
| MÉDIA | 44,5 | A | 43,8 | A | 44,4 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si.
Média com as mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Independentemente da adubação adotada, a cultivar BRS VIVI proporcionou valores de sólidos solúveis totais muito maiores que as demais, que

foram semelhantes entre si, e não houve diferenças significativas entre as adubações adotadas (TABELA 06).

Para a cultivar doce BRS VIVI, observou-se valores de 15,37 °Brix em média e 7,8 ° Brix para as cultivares verdes. Assim como neste trabalho, Pinho et al. (2008), avaliando a qualidade de milho verde cultivado em sistemas de produção orgânico e convencional, constaram que o teor médio de sólidos solúveis para os milhos doces SWB 551 (15,83 °BRIX) e BRS VIVI (14,50 °BRIX) apresentaram percentual significativamente superior aos das demais cultivares.

Tabela 06: Teor de sólidos solúveis totais de espigas verdes (BRIX) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | MÉDIA | |
|----------|--------------------|----|--------|----|------------------|----|-------|---|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | | |
| BRS VIVI | 15,5 | Ab | 15,8 | Ab | 14,7 | Ab | 15,3 | b |
| RB 9110 | 7,8 | Aa | 8,3 | Aa | 7,2 | Aa | 7,8 | a |
| RB 9004 | 8,2 | Aa | 7,2 | Aa | 8,2 | Aa | 7,9 | a |
| MÉDIA | 10,5 | A | 10,5 | A | 10,1 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha não diferem entre si. Média com as mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

O milho comum tem em torno de 3 % de açúcar e entre 60 e 70 % de amido, enquanto o milho doce tem de 9 a 14 % de açúcar e de 30 a 35 % e o superdoce tem em torno de 25 % de açúcar e de 15 a 25 % de amido (LUZ et al., 2014). Assim, os valores obtidos com as cultivares verdes e com a cultivar doce estão dentro do esperado, com valores em torno de 7.8 e 15.3 °BRIX.

CONCLUSÕES

As cultivares de milho influenciam quantitativamente e qualitativamente a produção de espigas verdes.

As diferentes adubações pós-plantio (N e K), via solo e foliar, não influenciam a produção de espigas verdes, nas condições de realização deste trabalho.

A cultivar BRS VIVI tem menor produção de espigas verdes que as cultivares RB 9110 PRO e RB 9004 PRO, porém com o BRIX maior e os parâmetros de espigas comerciais adequados.

Para espigas verdes a BRS VIVI e RB 9004 PRO são mais adequadas para comercialização.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo apoio ao desenvolvimento e apresentação do trabalho de pesquisa.

Ao CNPMS-EMBRAPA, em especial aos pesquisadores Flávia França pela parceria e Reginaldo Resende Coelho.

À RIBER-KWS pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

DO VALE, J. C.; FRITSCHÉ-NETO, R.; SILVA, P. S. L. **Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde.** *Bragantia*, Campinas, v.70, n.4, p.781-787, 2011.

GRIGULO, A. S. M.; AZEVEDO, V. H.; KRAUSE, W.; AZEVEDO, P. H. **Avaliação do desempenho de genótipos de milho para consumo *in natura* em Tangará da serra, MT, Brasil.** *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 603-608, July/Aug. 2011.

LEMOS, J. P. **Desempenho de híbridos para produção de milho verde submetidas a diferentes estratégias de manejo da adubação foliar, no norte de Minas Gerais.** 2008. 36f. Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba/MG. 2008.

LUZ, J. M. Q.; CAMILO, J. S.; BARBIERI, V. H. B.; RANGEL, R. M.; OLIVEIRA, R. C. **Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita.** *Horticultura Brasileira*, v. 32, n.2, p. 163-167, 2014.

MORAES, A. R. A. de. **A cultura do milho verde.** 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/MilhoVerde/index.htm>. Acesso em: 29 de abril. 2016.

OLIVEIRA JR., L. F. G.; DELIZA, R.; BRESSAN-SMITH, R.; PEREIRA, M. G.; CHIQUIERE, T. B. **Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo *in natura*.** *Ciênc. Technol. Aliment.*, Campinas, vol. 26, p. 159-165, jan.-mar. 2006.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. **Alternativas para agregar valor.** DBO Agrotecnologia, 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61041/1/Milhos-especiais.pdf>>. Acesso em: 20 abril. 2016.

PINHO, L.; PAES, M. C. D.; ALMEIDA, A. C.; COSTA, C. A. **Qualidade de milho verde cultivado em sistema de produção orgânico e convencional.** *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 7, n. 3, p. 279-290, 2008.



REIS, L. S. **Desenvolvimento de genótipos de milho doce: avaliação de genitores e híbridos.** 2009. 76 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, São Paulo, 2009.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**

Características de híbridos para produção de minimilho submetidos a diferentes estratégias de adubação pós plantio

[Kelson Willian de Oliveira^{\(1\)}](#); [Alice Lagoeiro de Abreu^{\(2\)}](#); [Iran Dias Borges^{\(3\)}](#); [Raphael Ferreira Alves^{\(4\)}](#); [Junia de Paula Lara^{\(5\)}](#); [Ana Lucia Lara Lanza^{\(6\)}](#); [Thayline Fernandes Fereira^{\(7\)}](#)

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais;; ⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei. Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei;; ⁽⁶⁾ Mestranda; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁷⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei.

RESUMO: O minimilho é classificado como uma espécie olerícola que possui alto valor agregado e é destinado basicamente ao consumo humano devido ao sabor dos grãos. Segundo Sousa et al. (2012), este milho é muito comum nos EUA, mas vem ganhando grande espaço no mercado brasileiro incitado pela indústria de conserva. Várias cultivares de milhos tem sido avaliadas, mas ainda não existe cultivar comercial específica para a produção de minimilho. O objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de milho para produção de minimilho e milho verde, submetidas a diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais. Foi instalado um experimento com o delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC, com três repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). Há influencia de cultivares de milho, quantitativamente e qualitativamente, na produção de minimilho. As cultivares BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO são aptas para o uso como minimilho, sendo adequadas para comercialização. As diferentes adubações pós-plantio (N e K), via solo e foliar, não influenciam a produção de minimilho.

Termos de indexação: milho doce; adubação; cultivares.

INTRODUÇÃO

Uma nova forma de utilização do milho é o minimilho, também conhecido como 'baby corn', que é o nome dado à espiga de milho jovem contendo os estilo-estigmas de até 3 cm, em desenvolvimento

e não fertilizada (RAUPP et al., 2008). Minimilho é o nome dado à espiga de milho jovem contendo os estilo-estigmas de até 3 cm, em desenvolvimento e não fertilizada (RAUPP et al., 2008). O milho comum tem em torno de 3 % de açúcar e entre 60 e 70 % de amido, o milho doce tem de 9 a 14 % de açúcar e de 30 a 35 % de amido e o superdoce tem em torno de 25 % de açúcar e de 15 a 25 % de amido (LUZ et al., 2014). Mutações espontâneas ocorridas no milho, descobertas há cerca de 100 anos, deram origem o chamado milho doce (*Zea mays spp. saccharata* e *Zea mays spp. rugosa*). Tais mutações retardam a síntese de amido levando ao acúmulo de açúcares, principalmente da sacarose.

Assim, o minimilho é classificado como uma espécie olerícola que possui alto valor agregado e é destinado basicamente ao consumo humano devido ao sabor dos grãos. Segundo Sousa et al. (2012), este milho é muito comum nos EUA, mas vem ganhando grande espaço no mercado brasileiro incitado pela indústria de conserva.

Várias cultivares de milhos tem sido avaliadas, mas ainda não existe cultivar comercial específica para a produção de minimilho. A cultivar deve apresentar bom rendimento e maior percentagem de espiguetas comerciais, além de ser tolerante ao quebramento e ao acamamento (PEREIRA FILHO et al., 1998).

Entender o desempenho de cultivares de milho para a produção de minimiespigas em diferentes estratégias de adubação é fundamental na definição de propostas de manejo cultural. O objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de milho para produção de minimilho, submetidas á diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi implantado e conduzido na Universidade Federal de São João Del Rei, campus Sete Lagoas- MG, localizado na Rodovia MG 424 – Km 47, situada a 19°28'36" S e 44°11'53" O, a 769 m de altitude. O solo da área é classificado como um Latossolo Vermelho distrófico, comum na região, esta possui temperatura média anual de 22,73 °C e a precipitação total durante o período experimental de 712,4 mm (EMBRAPA, 2016). O período experimental compreendeu os meses de novembro de 2015 a fevereiro de 2016.

Não se fez necessário a correção do solo antes do plantio, sendo feito somente o preparo convencional do solo, com uma aração e duas gradagens. Na adubação de plantio, realizada no dia 16 de novembro foram aplicados 450 kg ha⁻¹ de 04-30-10. A sementeira do minimilho e milho verde foram feitas manualmente, no dia 19 de novembro de 2015.

O experimento foi instalado com o delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC, com três repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). As características avaliadas foram o Teor de sólidos solúveis (BRX), altura da planta (ALT) e diâmetro do colmo (DIAC).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000), e para as diferenças significativas identificadas pelo teste F se aplicou o teste de médias de Scott-Knott (5 %).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar BRS VIVI proporcionou maiores valores de sólidos solúveis totais que as demais, independentemente da adubação. Contudo, não houve diferenças significativas entre as adubações adotadas (TABELA 1).

Em trabalho realizado por Oliveira (2014), estudando conservas de minimilho orgânico: processamento e aceitação sensorial, os valores da média de sólidos solúveis foi semelhante ao presente trabalho, onde obteve médias de 6,0 °brix para o milho doce e super doce, e 5,5 °brix para o milho verde. Já Lima et al. (2015), em seu trabalho de análises físicas, composição centesimal e nutricional de minimilho orgânico de diferentes variedades, obtiveram resultados inferiores para cultivar doce (4,5 °brix) e milho super doce (3,0 °brix), porém para cultivar verde os valores foram maiores (5,0 e 6,0 °brix).

Tabela 1: Teor de sólidos solúveis totais de miniespigas (BRX) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | MÉDIA |
|------------------------|--------------------|----|--------|----|------------------|----|--------|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | |
| BRS VIVI | 6,76 | Ab | 6,53 | Ab | 6,02 | Aa | 6,44 b |
| RB 9110 ^{PRO} | 4,96 | Aa | 5,73 | Aa | 5,28 | Aa | 5,33 a |
| RB 9004 ^{PRO} | 4,96 | Aa | 5,13 | Aa | 5,08 | Aa | 5,05 a |
| MÉDIA | 5,56 | A | 5,80 | A | 5,46 | A | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%)

Não houve diferença entre as cultivares e entre as adubações para a altura de plantas, permitindo inferir que para as condições deste trabalho essa característica não sofreu influência dos tratamentos propostos.

Moreira et al. (2014), também como neste trabalho, não observaram diferenças significativas quando comparado o milho verde e o milho doce. Entretanto, Do Vale et al. (2011), avaliando índice de seleção de cultivares, e Brandão (2015), avaliando cultivares para produção de minimilho em função de estratégias de fertilização em plantio irrigado, observaram diferenças de altura de plantas entre as cultivares analisadas.

Quanto ao diâmetro do colmo, a cultivar BRS VIVI foi superior às demais, e não houve influência da diferentes adubações pós-plantio (TABELA 2).

Os valores obtidos neste trabalho são semelhantes aos observados por Brandão (2015) que obteve médias de diâmetro de colmo para as cultivares RB 9110 PRO e RB 9004 PRO de 1,40 e 1,39 cm, respectivamente. No estudo de Moreira et al. (2014), não houve diferença significativa entre as cultivares de milho verde e milho doce com média de 1,65 cm, resultado superior ao presente trabalho e ao trabalho de Brandão (2015).

Tabela 2: Diâmetro de colmo (DIAC) por 2,8 m² de três cultivares de milho submetidas a três

estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----|--------|----|------------------|----|-------|------|
| | N e K COBERTURA | | ALGA + | | N e K - ALGA+ | | MÉDIA | |
| BRS VIVI | 14,3 | Aa | 16,7 | Ba | 14,2 | Aa | | 15,0 |
| RB 9110 ^{PRO} | 12,4 | Aa | 13,2 | Aa | 14,5 | Aa | 13,3 | a |
| RB 9004 ^{PRO} | 13,0 | Aa | 11,5 | Aa | 12,9 | Aa | 12,4 | a |
| MÉDIA | 13,2 | A | 13,8 | A | 13,9 | A | | |

Média com as mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Os valores obtidos neste trabalho são semelhantes aos observados por Brandão (2015) que obteve médias de diâmetro de colmo para as cultivares RB 9110 PRO e RB 9004 PRO de 1,40 e 1,39 cm, respectivamente. No estudo de Moreira et al. (2014), não houve diferença significativa entre as cultivares de milho verde e milho doce com média de 1,65 cm, resultado superior ao presente trabalho e ao trabalho de Brandão (2015).

Pereira Filho et al. (2005) como no presente trabalho não observaram diferenças significativas no aumento do colmo com o aumento de doses de nitrogênio. Entretanto, Santos et al. (2014) e Soratto et al. (2010), observaram que o diâmetro de colmo foi incrementado pela elevação das doses de N em cobertura, independentemente da fonte utilizada.

A análise do solo não foi realizada recentemente e, provavelmente, a falta de resposta positiva das cultivares à aplicação da adubação em cobertura (N e K) e foliar foi devida à adubação de plantio ter sido suficiente para atender à demanda das cultivares e/ou aos altos teores de elemento no solo durante o cultivo.

CONCLUSÕES

Há influência de cultivares de milho, quantitativamente e qualitativamente, na produção de minimilho.

As cultivares BRS VIVI, RB 9110 PRO e RB 9004 PRO são aptas para o uso como minimilho, sendo adequadas para comercialização.

As diferentes adubações pós-plantio (N e K), via solo e foliar, não influenciam a produção de minimilho.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo apoio ao desenvolvimento e apresentação do trabalho de pesquisa.

Ao CNPMS-EMBRAPA, em especial aos pesquisadores Flávia França pela parceria e Reginaldo Resende Coelho.

À RIBER-KWS pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, L. M. Características agronômicas de cultivares de milho em função de estratégias de fertilização. 2015. 32f. Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas. 2015.

DO VALE, J. C.; FRITSCHÉ-NETO, R.; SILVA, P. S. L. Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde. *Bragantia*, Campinas, v.70, n.4, p.781-787, 2011.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) par Windows 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

LUZ, J. M. Q.; CAMILO, J. S.; BARBIERI, V. H. B.; RANGEL, R. M.; OLIVEIRA, R. C. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. *Horticultura Brasileira*, v. 32, n.2, p. 163-167, 2014.

MOREIRA, A.; SANTOS, M. Z.; FAVARÃO, S. C. M. Características agronômicas de genótipos de milho para produção de minimilho. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.7, n.3, p. 633-643, set./dez. 2014.

OLIVEIRA, L. F. Conservas de minimilho (*Zea mays*, L.) orgânico: Processamento e aceitação sensorial. *Revista Verde*, Pombal - PB - Brasil, v 9. , n. 4, p. 271 – 277, out-dez, 2014.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C. Efeito de densidade de semeadura, níveis de nitrogênio e despendoamento sobre a produção de minimilho. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado técnico 119, 4p, 2005.

PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E. E. G.; FURTADO, A. A. L. Produção do minimilho. Embrapa Comunicado Técnico, n.7, 1998, 4 p.

RAUPP, D. S. et al. Minimilho em conserva: avaliação de híbrido. *Acta Amazonica*, v.38, p. 509-516, 2008.

SANTOS, R.F. et al. Produtividade do minimilho em função das adubações nitrogenada e potássica. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 61, n.1, p.121-129, jan/fev, 2014.

SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M.; LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja.



Revista Ciência Agronômica, Ceará, 41:511-518,
2010.

SOUSA, S. M.; PAES, M. C. D.; TEIXEIRA, F.F.
Milho doce: origem de mutações naturais. 1. ed.
Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 44 p.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Caraterísticas agrônômicas de híbridos experimentais e comerciais de milho em diferentes densidades populacionais.

Rafael Augusto Lima Rodrigues⁽¹⁾, Emerson Borghi⁽²⁾; Israel Alexandre Pereira Filho⁽²⁾; Miguel Marques Gontijo Neto⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudante, Universidade Federal de São João Del Rey Campus Sete Lagoas. rafaelaugustolimarodrigues@gmail.com. ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG.

RESUMO: A densidade de plantas é uma característica importante na determinação do potencial produtivo no milho. A depender do híbrido, da densidade populacional e do ambiente produtivo a planta pode aumentar a eficiência do uso dos recursos naturais disponíveis para expressão do máximo potencial produtivo. O objetivo do trabalho foi avaliar as características agrônômicas de híbridos experimentais e comerciais sob diferentes populações de plantas. O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas/MG, no ano agrícola 2014/15. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete híbridos e três populações de plantas. Foram utilizados quatro híbridos experimentais (1I923, 2E530, 1F640, 3H842) mais três híbridos comerciais (BRS 1055, BRS 3040 e DKB 390) e as populações foram de 50.000, 60.000 e 70.000 plantas ha⁻¹. Avaliou-se as características agrônômicas altura de plantas, altura de espigas, estande final, número de espigas, índice de espigas, número de grãos por espiga, massa de 300 grãos e produtividade de grãos. Entre os híbridos avaliados, 3H842 apresenta a maior produtividade de grãos, em virtude do maior estande final e número de grãos por espiga. A população de plantas aumenta o número de espigas por hectare, porém, não proporciona alterações nas características agrônômicas dos híbridos, tampouco a produtividade de grãos. O híbrido experimental 3H842 apresenta potencial para o programa de melhoramento de milho. A produtividade é dependente do número de grãos por espiga. Quanto maior a população de plantas menor o índice de espigas.

Termos de indexação: híbridos; produtividade; população de plantas.

INTRODUÇÃO

Existem inúmeros trabalhos de pesquisa conduzidos nas diferentes regiões produtoras de milho no Brasil para identificar e posicionar os híbridos de milho que melhor se adequam a diferentes condições de cultivo, em especial variações na população de plantas. Normalmente estes resultados estão relacionados a inúmeros fatores que vão desde local de cultivo até o histórico da área e condições edafoclimáticas.

Para os programas de melhoramento, a avaliação de híbridos experimentais é de suma importância tanto para posicionamento destes materiais nas diferentes condições regionais que permitam posicionar as recomendações técnicas face a utilização futura destes materiais. De acordo com Sangoi et al. (2002), o lançamento de híbridos de milho tolerantes ao aumento da densidade de plantas contribuiu para o incremento do potencial produtivo na segunda metade do século vinte.

De acordo com Cruz et al. (2015) a semente é o principal insumo de uma lavoura e sua escolha deve merecer toda atenção do produtor que deseja ser bem-sucedido em seu empreendimento. Aspectos relacionados às características do híbrido (tais como potencial produtivo, estabilidade, resistência a doenças e adequação ao sistema de produção em uso e às condições edafoclimáticas) deverão ser levados em consideração, para que a lavoura se torne mais competitiva, possibilitando ao agricultor as melhores opções a tomada de decisão mais assertiva às suas condições.

A população de plantas é um dos principais fatores que influem na capacidade da lavoura em captar recursos do ambiente (água, luz e nutrientes). Tal atributo é particularmente importante para culturas anuais, pois pode ser ajustado safra a

safras em razão de diferentes interações entre genótipo e ambiente de produção (Foloni et al., 2014).

Com base nesse pressuposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características agrônomicas de híbridos experimentais e comerciais sob diferentes densidades populacionais nas condições de Sete Lagoas-MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no ano agrícola 2014/15 na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas/MG, apresentando as coordenadas: 19°26'50" S de latitude e 44°10'13,41" de longitude, e 717 m de altitude. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. As unidades experimentais foram constituídas por sete híbridos de milho (experimentais: 1I923, 2E530, 1F640, 3H842; comerciais: BRS 1055, BRS 3040 e DKB 390) e três populações (50.000, 60.000 e 70.000 plantas ha⁻¹). Cada unidade experimental foi constituída por 4 linhas de 6 metros de comprimento espaçadas em 0,70 m, perfazendo uma área total de 16,8 m².

Antes da instalação do experimento (novembro/2014), a área experimental foi submetida à dessecação química utilizando herbicida glyphosate (1,8 kg do i. a. ha⁻¹). A semeadura do experimento foi realizada mecanicamente em 20 de novembro de 2014, utilizando semeadora-adubadora para plantio direto.

A adubação mineral de semeadura constou da aplicação de 34,4 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 68,8 kg ha⁻¹ de K₂O, correspondendo a 430 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-28-16, seguindo as recomendações de Sousa e Lobato (2004) para a cultura do milho.

A emergência do milho ocorreu 5 dias após a semeadura, em 29/11/2014. Quando a cultura do milho atingiu o estágio fenológico de 4 folhas desenvolvidas, procedeu-se a adubação nitrogenada em cobertura na dose de 100 kg ha⁻¹ de N, utilizando como fonte a ureia. Para cada parcela, o fertilizante nitrogenado foi aplicado manualmente à lanço nas entrelinhas do milho, sendo incorporado por lâmina de água fornecida via irrigação por aspersão.

As determinações das características morfológicas da cultura do milho foram efetuadas por ocasião da colheita. As variáveis avaliadas foram: altura de plantas e de inserção da espiga

(medição, com régua graduada em centímetros, a altura entre o nível do solo e a inserção da última folha e da primeira espiga, respectivamente) em 10 plantas por unidade experimental; estande final e número de espigas (contagem do número de plantas e de espigas nas duas linhas centrais de cada unidade experimental descartando 1 m de cada extremidade, sendo os valores extrapolados para hectare); índice de espigas (relação entre o número de espigas em função do estande de plantas); número de grãos por espiga (contagem do número de grãos após debulha de 5 espigas escolhidas aleatoriamente dentro de cada unidade experimental), massa de 300 grãos (pesagem de quatro amostragens de 300 grãos cada, corrigidas a 13% de umidade) e produtividade de grãos (13% de umidade).

Os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5%, utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 1** encontram-se os valores de altura de plantas, altura da espiga, estande final, número de espigas e índice de espigas em função dos híbridos e da população de plantas. Com relação a altura de plantas e de inserção da espiga, o híbrido 3I842 obteve os maiores valores e os híbridos 1I923, 2E530 e 1F640 os menores. Os demais híbridos foram estatisticamente semelhantes e com valores intermediários. A população de plantas não influenciou nestas variáveis analisadas.

Os híbridos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas no estande final de plantas (**Tabela 1**). É importante salientar que somente a população de 50.000 plantas ha⁻¹ conseguiu atingir a população desejada. Nas demais houve redução de 1043 plantas ha⁻¹ para se atingir a população de 60.000 plantas ha⁻¹ e 1009 plantas ha⁻¹ para atingir a população final de 70.000 plantas ha⁻¹. Estas variações na população final de plantas não prejudicaram no número final de espigas e, por consequência, no índice de espigas (**Tabela 1**). Nestas variáveis o híbrido 1I923 obteve valores estatisticamente superiores aos demais, e o híbrido DKB 390 os menores. Mesmo com população final de plantas abaixo do objetivo do trabalho, para o número de espigas todas as populações obtiveram valores acima do proposto. Como consequência, o índice de espigas foi superior a 1 em todas as populações avaliadas. Porém, verificou-se que na menor população houve maior número de espigas em comparação às demais populações demonstrando que, nas condições em que o experimento foi conduzido, o

aumento da população de plantas foi inversamente proporcional ao número de espigas por hectare.

Os valores de número de grãos por espiga, massa de 300 grãos e produtividade de grãos de milho em função dos híbridos e da população de plantas estão descritos na **tabela 2**. O híbrido experimental 3H842 apresentou maior número de grãos por espiga, sendo significativamente superior aos demais. Já o híbrido BRS 3040 foi o menor, embora não diferindo estatisticamente do híbrido experimental 1I923. Constata-se que, para este híbrido, o número de grãos por espiga foi inversamente proporcional ao número de espigas por hectare (**tabela 1**). A população de plantas não influenciou significativamente para esta variável.

Com relação à massa de 300 grãos (**tabela 2**) verificou-se que o híbrido DKB 390 foi estatisticamente superior aos demais híbridos avaliados, muito embora os híbridos experimentais 1I923, 2E530 e BRS 3040 sejam estatisticamente semelhantes. Assim como o número de grãos por espiga, a população de plantas não influenciou significativamente esta variável.

Para as condições em que o experimento foi conduzido, a produtividade de grãos foi influenciada diretamente pelo número de grãos por espiga. o híbrido 3H842 obteve maior produtividade de grãos em função de que este híbrido experimental apresentou o maior número de grãos por espiga (**tabela 3**). Da mesma maneira, o híbrido BRS 3040, por apresentar menor número de grãos por espiga, culminou em menor produtividade de grãos. A produtividade de grãos não foi influenciada pela população de plantas.

CONCLUSÕES

A população de plantas aumenta o número de espigas por hectare, porém, não proporciona alterações nas características agronômicas dos híbridos, tampouco a produtividade de grãos.

O híbrido experimental 3H842 apresenta potencial para o programa de melhoramento de milho.

Nas condições em que o experimento foi conduzido, a produtividade é dependente do número de grãos por espiga.

Quanto maior a população de plantas menor o índice de espigas.

REFERÊNCIAS

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E.; SIMÃO, E. de P. **Quatrocentos e setenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2015/16**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 28 p. (Série Documentos 184)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação dos solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 35, n. 6., p. 1039-1042, 2011.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; CATUCHI, T. A.; BELLEGGIA, N. A.; TIRITAN, C. S.; BARBOSA, A. de M. Cultivares de milho em diferentes populações de plantas com espaçamento reduzido na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 3, p. 312-325, 2014.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. de; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G. Bases morfofisiológicas para maior tolerância de híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 101-110, 2002.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (ed). Cerrado: Correção do solo e adubação. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, cap. 12, p. 308-310.

Tabela 1: Valores médios de altura de plantas, altura de inserção da espiga, estande final de plantas, número de espigas por hectare e índice de espigas por híbridos de milho submetidos a diferentes populações de plantas. Sete Lagoas-MG, ano agrícola 2014/15.

| Tratamentos | Altura de plantas | Altura da Espiga | Estande Final | Espigas | Índice de Espigas |
|----------------------------------|-------------------|------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Cultivares | -----m----- | -----m----- | plantas ha ⁻¹ | -----nº ha ⁻¹ ----- | nº planta ⁻¹ |
| 1I923 | 2,41 b | 1,24 b | 59524 a | 75132 a | 1,27 a |
| 2E530 | 2,42 b | 1,25 b | 59524 a | 62566 bc | 1,06 bc |
| 1F640 | 2,43 b | 1,25 b | 59524 a | 68122 ab | 1,16 ab |
| 3H842 | 2,59 a | 1,40 a | 59392 a | 63889 bc | 1,08 bc |
| BRS3040 | 2,45 ab | 1,28 ab | 60449 a | 68350 ab | 1,14 abc |
| BRS1055 | 2,49 ab | 1,31 ab | 59392 a | 68386 ab | 1,16 ab |
| DKB390 | 2,51 ab | 1,37 ab | 58333 a | 58862 c | 1,01 c |
| População (pl ha ⁻¹) | | | | | |
| 50.000 | 2,47 a | 1,30 a | 50397 c | 61054 c | 1,21 a |
| 60.000 | 2,48 a | 1,30 a | 58957 b | 67006 b | 1,13 b |
| 70.000 | 2,47 a | 1,30 a | 68991 a | 71485 a | 1,04 c |
| CV (%) | 3,86 | 6,73 | 2,96 | 7,62 | 8,42 |

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 2: Valores médios de número de grãos por espiga, massa de 300 grãos e produtividade de grãos de milho por híbridos de milho submetidos a diferentes populações de plantas. Sete Lagoas-MG, ano agrícola 2014/15.

| Tratamentos | Grãos por espiga | Massa de 300 grãos | Produtividade de grãos |
|----------------------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|
| Cultivares | -----nº----- | -----g----- | -----kg ha ⁻¹ ----- |
| 1I923 | 525 de | 101,22 ab | 10497 abc |
| 2E530 | 561 cd | 97,07 ab | 9561 bc |
| 1F640 | 627 b | 92,49 b | 11204 ab |
| 3H842 | 738 a | 90,51 b | 11496 a |
| BRS3040 | 494 e | 97,30 ab | 8949 c |
| BRS1055 | 569 cd | 92,11 b | 9908 abc |
| DKB390 | 581 c | 104,55 a | 10465 abc |
| População (pl ha ⁻¹) | | | |
| 50.000 | 590 a | 98,12 a | 9931 a |
| 60.000 | 591 a | 96,65 a | 10363 a |
| 70.000 | 574 a | 94,61 a | 10598 a |
| CV (%) | 5,20 | 7,79 | 11,64 |



Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Comparação entre híbridos de milho convencional e transgênico sob diferentes doses de nitrogênio em cobertura

Antônio Carlos de Oliveira Júnior⁽¹⁾; Rodrigo Moreira Albano da Silva⁽²⁾; Ariana Vieira Silva⁽³⁾; Eduarda de Oliveira⁽⁴⁾; Guilherme Vinicius Teixeira⁽⁵⁾; Marcelo Bregagnoli⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - *Campus* Muzambinho; Muzambinho, Minas Gerais, acarloliveira.jr@gmail.com; ⁽²⁾ Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - *Campus* Muzambinho; ⁽³⁾ Professora; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - *Campus* Muzambinho; ⁽⁴⁾ Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - *Campus* Muzambinho; ⁽⁵⁾ Estudante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - *Campus* Muzambinho; ⁽⁶⁾ Professor; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - *Campus* Muzambinho.

RESUMO: O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pela planta de milho e diretamente ligado ao seu desenvolvimento. Dessa forma, o presente trabalho procurou determinar e aproximar a melhor dose de nitrogênio por hectare aplicado em cobertura comparando o híbrido 2B587PW com o híbrido convencional 2B587. Para isso foram realizadas 5 doses de nitrogênio (0, 60, 120, 180, 240 kg de N ha⁻¹) em DBC, com quatro repetições, a fim de avaliar a produtividade juntamente com componentes de produção (número de fileiras e número de grãos por fileira). Não se obteve variação significativa de produção e número de grãos por fileira, destacando somente o número de fileiras maior no híbrido 2B587 PW submetido à adubação de 180 kg de N ha⁻¹.

Termos de indexação: Sulfato de Amônio. Silagem. *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um rebanho bovino comercial vasto e ocupa posição entre os maiores exportadores mundiais de carne bovina. Visto que a estacionalidade da produção forrageira para alimentação do rebanho brasileiro limita um crescimento ainda maior do setor. A ensilagem vem sendo uma forma de conservação de forragens, utilizada como uma alternativa estratégica para alimentar o rebanho no período de escassez, tornando o sistema produtivo mais rentável uma vez que além de suprir a carência em determinado período do ano, otimiza o uso da terra (Mello et al., 2005).

Pode-se observar que em âmbito nacional é consideravelmente baixo o nível médio de produtividade da planta de milho por hectare, uma vez que os diferentes sistemas de produção necessitam de aperfeiçoamentos a fim de atingir

uma maior produtividade e rentabilidade para os produtores. Um dos principais pontos, que podem auxiliar no aumento da produtividade e melhorar a eficiência da lavoura da cultura, são os fertilizantes nitrogenados (Martins, 2013).

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pelas gramíneas, em muitas situações, é suprido insuficientemente devido a essa alta demanda. A quantidade de N requerida para otimizar a produtividade da silagem uma vez que e esta diretamente ligado ao crescimento vegetativo da planta gerando assim uma maior produtividade (Amado et al., 2002).

Apesar da silagem de milho ser suficientemente conhecida, ainda não foram desenvolvidos estudos suficientes sobre as relações entre características produtivas e adubações de nitrogênio em cobertura, para produção de silagem no sul de Minas Gerais.

Com isso, esse trabalho objetivou-se em determinar a melhor dose de nitrogênio por hectare aplicado em cobertura comparando a produtividade do milho híbrido 2B587PW e convencional 2B587 juntamente com componentes de número de fileira e número de grãos por fileira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2014/2015 na área experimental do IFSULDEMINAS - *campus* Muzambinho. A área possui solo tipo Latossolo Vermelho distroférrico típico e está situada a 1100 m de altitude, latitude 21°22'33" Sul e longitude 46°31'32" Oeste. A região se enquadra no clima tipo Cwb segundo Köppen (1948), ou seja, clima tropical de altitude, caracterizado com verão chuvoso e inverno mais ou menos seco. A temperatura média e a precipitação pluvial média anual são de 18,2°C e 1.605 mm, respectivamente.

Inicialmente foi realizada uma amostragem de

solo na camada de 0-20 cm da área experimental a fim de caracterizar a fertilidade do local: P – 12,9 mgdm⁻³; K – 220 mg dm⁻³; Ca – 3,06 cmolc dm⁻³; Mg 1,70 cmolc dm⁻³; Al – 0,04 cmolc dm⁻³; M.O. – 3,14 dag kg⁻²; Zn – 15,3 mg dm⁻³; Fe – 44,0 mg dm⁻³; Mn – 12,5 mg dm⁻³; Cu – 2,3 mg dm⁻³; B – 0,26 mg dm⁻³; S – 11,7 mg dm⁻³; V – 66,2%.

Em seguida, foi realizado preparo convencional do solo caracterizado por uma aração e duas gradagens.

Os materiais genéticos utilizados foram os híbridos 2B587PW e o convencional 2B587, tolerantes à seca e caracterizados pelo porte baixo e ciclo precoce.

A semeadura foi realizada no dia 22 de janeiro de 2015 na densidade de 80 mil plantas ha⁻¹, com espaçamento de 0,50 m entre linhas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, sendo avaliados 5 doses diferentes de sulfato de amônio em cobertura (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹), com 4 repetições.

As adubações de semeadura foram realizadas manualmente com 250 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16. Já para as doses da adubação de cobertura, usou-se o sulfato de amônio quando as plantas estavam com cinco a seis folhas totalmente expandidas.

Quanto ao manejo fitossanitário, foi realizada uma pulverização com a mistura de atrazina e nicosulfurom a fim de controlar plantas invasoras, além de um inseticida a base de clorpirifós para o controle da lagarta do cartucho e vaquinha.

Todos os dados coletados foram analisados estatisticamente através do teste F ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2001), onde se avaliou produção de grãos por ha, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira e diâmetro de espiga.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de matéria verde por hectare em silagem é um dos dados mais observados quando se busca informações sobre determinada cultivar além de ser preponderante no dimensionamento de silos.

No presente trabalho, conforme tabela 1, para produtividade não houve diferenças significativas entre as diferentes doses de nitrogênio, assim como diferentes tecnologias (convencional e transgênico). Apesar disso, as produtividades obtidas foram superiores as apresentadas por Ferrari Jr. (2005), com uma produtividade de 31 t ha⁻¹ de massa verde.

Isso pode evidenciar, que o solo em questão, pode possuir capacidade relativamente satisfatória de suprimento de N, já que inclusive o tratamento

que não recebeu adubação de cobertura mostrou-se superior aos demais números encontrados.

Tabela 1. Produtividade (t ha⁻¹) da silagem de híbrido de milho transgênico e convencional sob diferentes doses de nitrogênio em cobertura.

| Produtividade | | |
|---------------|--------------|-------------|
| Tecnologia | | |
| Tratamento | Convencional | Trangênico |
| 0 | 41330,00 Aa | 42640,00 Aa |
| 60 | 42450,00 Aa | 39880,00 Aa |
| 120 | 40900,00 Aa | 46920,00 Aa |
| 180 | 45580,00 Aa | 49360,00 Aa |
| 240 | 42450,00 Aa | 50870,00 Aa |
| CV (%) | 14,48 | |

Quanto ao número de fileiras por espiga (tabela 2), não se verificou efeito significativo para os tratamentos dose de nitrogênio. Já se comparando a tecnologia do milho em relação à adubação, o híbrido transgênico na dose de 180 kg de N ha⁻¹ obteve melhor desempenho comparada ao híbrido convencional. Isso pode ser justificado pelo fato de plantas transgênicas serem mais resistentes às pragas, resultando em uma possível melhora na produtividade (Embrapa, 2010).

Tabela 2. Número de fileiras de grãos nas espigas de híbridos de milho transgênico e convencional sob diferentes doses de nitrogênio em cobertura.

| Número de Fileiras | | |
|--------------------|--------------|------------|
| Tecnologia | | |
| Tratamento | Convencional | Trangênico |
| 0 | 16,325 Aa | 16,25 Aa |
| 60 | 15,925 Aa | 16,25 Aa |
| 120 | 16,625 Aa | 17,5 Aa |
| 180 | 15,625 Aa | 16,875 Ba |
| 240 | 15,875 Aa | 16,625 Aa |
| CV (%) | 3,78 | |

Os números de grãos na fileira da espiga não foram influenciados significativamente pelas doses de N e tecnologia dos híbridos (tabela 3). Reafirmando os resultados de Souza et al. (2011), os quais constataram que o número de grãos por

fileira não sofreu variação significativa independente da dose de nitrogênio em cobertura.

Tabela 3. Número de grãos por fileira da espiga de híbrido de milho transgênico e convencional sob diferentes doses de nitrogênio em cobertura.

| Tratamento | Número de grãos por fileira | |
|------------|-----------------------------|--------------|
| | Tecnologia | |
| | Convencional | Transgênico |
| 0 | 31,755 Aa | 32,09375 Aa |
| 60 | 32,1425 Aa | 31,140625 Aa |
| 120 | 32,98 Aa | 31,87500 Aa |
| 180 | 33,01 Aa | 32,421875 Aa |
| 240 | 33,2775 Aa | 31,89375 Aa |
| CV (%) | 4,33 | |

CONCLUSÕES

Não se obteve variação significativa de produção e número de grãos por fileira, destacando somente o número de fileiras maior no híbrido 2B587 PW submetido à adubação de 180 kg de N ha⁻¹.

As adubações de cobertura não interferiram na produtividade da silagem nem ao número de grãos por fileira, de maneira significativa ao nível de 5% de probabilidade, tanto no material transgênico como no convencional.

Na adubação de 180 kg de N ha⁻¹, o híbrido de milho 2B587 PW obteve melhor rendimento no número de fileiras de grãos na espiga em relação ao 2B587.

Os dois materiais apresentaram rendimento produtivo mesmo sem cobertura quando comparado a média apresentadas na literatura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao IFSULDEMINAS – *campus* Muzambinho pela infraestrutura ofertada e aos professores Ariana Vieira Silva e Marcelo Bregagnoli pela orientação.

REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C. et al. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo sob sistema de plantio

direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Porto Alegre, v. 26, n. 26, p. 241-248, 2002.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária. set./2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/cultivares.htm>. Acesso em: 30 mai. 2016.

FERRARI JR., E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L. et al. Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 1, p. 19-27, 2005.

FERREIRA, A. C. de B. et al. Características agrônomicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 131-138, jan./mar. 2001. Trimestral. KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.

MARTINS, I. S. **Doses, épocas e modos de aplicação da uréia comum e revestida na cultura do milho**. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, *Campus* Jaboticabal, Jaboticabal, 2013.

MELLO, R. et al. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 79-94, 30 abr. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v4n1p95-103>>. Acesso em: 30 de mai. 2016.

PAZIANI S. F. et al. Características agrônomicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

SANGOI, L.; ERNANI, P.R.; SILVA, P.R.F. Maize response to nitrogen fertilization timing in two tillage systems in a soil with high organic matter content. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 507-517, 2007.

SOUZA, J. A. et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n.2, p. 447-454, 2011.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Componentes da produção de milho em sucessão ao sorgo consorciado com forrageiras e/ou guandu-anão.

Isabela Maria Dias Moysés Fernandes⁽¹⁾; Isabô Melina Pascoaloto⁽²⁾; Marcelo Andreotti⁽³⁾; Sanderley Simões da Cruz⁽⁴⁾; Leonardo de Lima Froio⁽⁵⁾; Jeferson Garcia Augusto⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante de graduação; Universidade Estadual Paulista (UNESP); Ilha Solteira, SP; isabela.maria94@gmail.com; ⁽²⁾ Estudante de pós-graduação; bolsista FAPESP; UNESP; Ilha Solteira, SP; isabomelina@gmail.com; ⁽³⁾ Professor Adjunto; UNESP; Ilha Solteira, SP; Bolsista CNPq, dreotti@agr.feis.unesp.br; ⁽⁴⁾ Professor doutor; Instituto Federal do Pará (IFPA); Marabá, PA; ssdacruz@yahoo.com.br; ⁽⁵⁾ Estudante de graduação; UNESP; Ilha Solteira, SP; leonardofroio95@gmail.com; ⁽⁶⁾ Estudante de graduação; UNESP; Ilha Solteira, SP; jefercv@hotmail.com.

RESUMO: A chave para conservação do sistema agropecuário é a adoção da rotação de culturas devido aos benefícios químicos, físicos e biológicos que traz ao solo, além do controle de pragas e doenças. O objetivo deste trabalho foi analisar os componentes da produção do milho cultivado em sucessão ao sorgo para silagem em consórcio com forrageiras tropicais e/ou guandu anão. Foi realizado em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos milho em sucessão ao: sorgo para silagem consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu-anão; sorgo para silagem consorciado com *U. brizantha* cv. Marandu; sorgo para silagem consorciado com *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça e guandu-anão; sorgo para silagem consorciado com *M. maximum* cv. Mombaça; sorgo para silagem consorciado guandu-anão; sorgo para silagem em cultivo solteiro. Foram avaliadas a altura da planta, diâmetro basal do colmo, diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de grãos por espiga, população final de plantas, massa de 1000 grãos e produtividade. Áreas previamente cultivadas com espécies do gênero *Urochloa* apresentam condições mais favoráveis para o cultivo em sucessão de milho que áreas com *Megathyrsus*. O manutenção da área em pousio entre uma safra e outra resultou em menores produtividades do milho que as áreas com *Urochloa*.

Termos de indexação: Integração Lavoura-Pecuária; *Megathyrsus maximum*; *Urochloa brizantha*.

INTRODUÇÃO

É conveniente ao produtor realizar sempre a semeadura de uma só cultura, principalmente quando se tem a estrutura e maquinários necessários e bom retorno financeiro. Entretanto, o

cultivo sucessivo de uma só cultura na área causa problemas quanto à química, física e biota do solo, além de perpetuar pragas e doenças. Segundo Macedo (2009), o monocultivo associado a outras práticas inadequadas é o responsável pela perda de produtividade e degradação dos solos e recursos naturais.

Assim, para preservar a qualidade do solo, Genro Júnior et al. (2009) recomendam a rotação de culturas na área. Ao produtor agropecuário que adota o sistema de Integração Lavoura-Pecuária, uma alternativa viável de sucessão ao sorgo para silagem é o cultivo de milho. Neste aspecto, em condições de Cerrado, Garcia et al. (2013), listaram as vantagens do milho como cultura fundamental dentro da propriedade, como na utilização para alimentação animal na forma de grãos ou forragem verde, utilização na alimentação humana e geração de receita na comercialização do excedente.

O milho, segundo a CONAB (2016), teve uma área plantada de 15,6 milhões de hectares na safra 2014/2015, representando 27% de toda a área destinada a produção de grãos no país no mesmo período, o que destaca ainda mais a importância da cultura em sistemas integrados de produção.

O objetivo do trabalho foi analisar os componentes da produção do milho cultivado em sucessão ao sorgo para silagem em consórcio com forrageiras tropicais e/ou guandu anão em Cerrado de baixa altitude.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em área de sequeiro na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), localizada no município de Selvíria, MS, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Ilha Solteira, SP. O tipo climático é Aw, segundo

Köppen, caracterizado como tropical úmido com chuvas no verão e seca no inverno. O solo é um Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, classificado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os seis tratamentos compostos por: milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu-anão (MSUG); milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado com *U. brizantha* cv. Marandu (MSU); milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado com *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça e guandu-anão (MSMG); milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado com *M. maximum* cv. Mombaça (MSM); milho em sucessão ao sorgo para silagem consorciado guandu-anão (MSG); milho em sucessão ao sorgo solteiro para silagem (MSS).

O sorgo forrageiro (cv. Volumax) antecessor foi semeado em espaçamento de 0,45 m, com densidade de 15 a 20 sementes m^{-1} , as forrageiras foram semeadas simultaneamente e na mesma linha, um pouco abaixo das sementes de sorgo para retardar a emergência e com aproximadamente 7 kg ha^{-1} de sementes puras viáveis (VC=76 e 72%) para capim-marandu e para capim-mombaça. O guandu-anão foi semeado nas entrelinhas do sorgo, em espaçamento de 0,45 m e com 20 sementes m^{-1} .

Para a produção de silagem foram realizados dois cortes a uma altura de 0,30 m a partir do solo, quando os grãos apresentaram 70% de MS e o corte da rebrota foi realizado 94 dias depois da colheita do primeiro corte, também utilizado para ensilagem. Após a colheita para ensilagem, as áreas em que não havia consórcio com forrageiras foram mantidas em pousio e as forrageiras foram conservadas na área por 6 meses com cortes simulando pastejo a cada 30 dias, sendo realizado no último corte (outubro de 2015) a dessecação da área com Glyphosate (1,56 kg ha^{-1} do ingrediente ativo (i.a.)), antes da instalação da cultura do milho. Após a dessecação das forrageiras foi realizada a caracterização física e química da área e conforme a necessidade, foi realizada calagem seguindo recomendações para a cultura e em consonância com o aplicado na região.

Cada parcela experimental do milho (DKB 350 PRO) ocupou exatamente o mesmo local no espaço que as parcelas dos consórcios antecessores e contou com 7 linhas de milho de 10 m de comprimento, totalizando 27 m^2 por unidade experimental. A semeadura foi realizada por meio de semeadora-adubadora com mecanismo sulcador tipo haste (facão) para SPD, a uma profundidade de aproximadamente de 0,05 m, em espaçamento de

0,45 m. Tanto a adubação de semeadura como a adubação de cobertura foram realizadas de acordo com recomendação para a cultura na região de estudo e adaptada com base na análise da fertilidade do solo.

Ao final do ciclo, quando os grãos de milho apresentaram umidade próxima a 20%, foram avaliadas 10 plantas aleatórias dentro da área útil da parcela para determinação da altura da planta, diâmetro basal do colmo, da espiga, comprimento da espiga e número de grãos por espiga. A população final foi determinada pela contagem de plantas em 3 linhas centrais de três metros por parcela. A massa de 1000 grãos foi determinada por quatro repetições de 100 grãos. A produtividade foi mensurada coletando todas as espigas dos 8 metros centrais das 3 linhas centrais de cada parcela que foram trilhadas e pesadas. Tanto a massa de 1000 grãos como a produtividade final foram transformadas para 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$ e $P < 0,01$), utilizando o software SISVAR® (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de altura de planta, altura de inserção da espiga e diâmetro basal do colmo (Tabela 1) apresentaram diferenças significativas entre tratamentos. A altura de plantas apresentou maiores valores para o tratamento MSU e menores para o MSM e MSG, entre 2,13 e 2,40 m, que estão próximos aos encontrados por Paziani et al. (2009), que ao estudar diferentes cultivares em 26 locais de semeadura, encontraram valores entre 1,90 e 2,66 m.

A altura de inserção da espiga seguiu a mesma tendência que a altura da planta, sendo os maiores valores encontrados para os tratamentos MSU e MSMG e o menor para o tratamento MSM, assim como o diâmetro basal do colmo que teve maior valor para o MSU e menor para MSG.

O capim-mombaça, por ter hábito de crescimento mais vigoroso e produzir maior matéria verde, apresentou rebrota mais acentuada das touceiras semeadas no ano agrícola anterior, em consórcio com o sorgo e, mesmo após duas dessecações, como mostra a Figura 1, foi responsável por reduzir a altura das plantas de milho por efeito de competição, mesmo com as pulverizações espaçadas de 20 dias e com a primeira após 15 dias do manejo de corte. Da mesma forma, os tratamentos de milho em sucessão ao sorgo solteiro e sorgo consorciado com guandu-anão, por apresentarem o solo exposto durante os 6 meses anteriores à semeadura do milho, período de

manutenção do pasto nas demais unidades experimentais, apresentaram maior incidência de plantas daninhas que os tratamentos MSU e MSUG, e, portanto, proporcionaram menor altura de plantas no milho em sucessão.

O tratamento MSU, por suceder áreas com capim-marandu, não tiveram o crescimento indevido de plantas daninhas durante o cultivo do milho, pois o crescimento dessa espécie é menos acentuado e portanto tiveram seu banco de sementes suprimido pelos seis meses de pasto antecedentes e quantidade de palha remanescente sobre o solo.

Não foram observadas diferenças significativas para diâmetro da espiga, comprimento da espiga e número de grãos por espiga (Tabela 1), o que era esperado uma vez que são características diretamente ligadas à genética e não são tão influenciadas pelos tratamentos utilizados. A população final de plantas e a massa de mil grãos (Tabela 1) também não apresentaram diferenças significativas, o que demonstra a uniformidade de condução de todos os tratamentos, não evidenciando perda de estande por fatores bióticos ou abióticos atuantes durante o ciclo da cultura. Garcia et al. (2013) estudando consórcios do milho com diferentes forrageiras também não constataram diferenças significativas entre população final de plantas, número de grãos por espiga e massa de 1000 grãos entre o milho solteiro e o milho em consórcio com *Megathyrsus* (Tanzânia e Mombaça).

Os valores de produtividade estão expostos na Tabela 1 e apresentaram diferenças significativas a 5% entre tratamentos. O tratamento que produziu mais foi o MSUG e o com menor produtividade foi o MSG. Pariz et al. (2009) verificaram resultados semelhantes ao estudar o consórcio de diferentes forrageiras com o milho, no qual a produção foi maior no milho solteiro que no milho consorciado com *Megathyrsus*.

A maior produtividade dos tratamentos em sucessão ao sorgo consorciado com capim-marandu pode ser entendida com base na explicação de menor competição devido a uma menor rebrota das forrageiras desse gênero se comparadas às do gênero *Megathyrsus*, e uma maior quantidade de palhada sobre a área que manteve a umidade superficial do solo, característica importante nas condições de sequeiro, como no presente trabalho. A menor produtividade por parte do tratamento MSG pode ser explicada por um menor estande final de plantas, que embora não tenha dado valores significativos, diferiu em quase 7 mil plantas por hectare do segundo tratamento com menor número de plantas no estande final (MSM). Como o quando foi semeado com outra máquina, o tráfego nas áreas que continham essa espécie durante o ciclo

do sorgo foi maior e conseqüentemente a compactação superficial do solo também, o que não foi um problema acentuado quando houve a semeadura de uma forrageira na área, pois as raízes das forrageiras criam canais no solo que permitem a descompactação natural, mas que pode ter causado problemas de germinação na cultura subseqüente, o milho, na área em que houve o consórcio apenas com o quando-anão, com menor palhada residual.

CONCLUSÕES

O milho em sucessão ao consórcio do sorgo com forrageiras do gênero *Urochloa* encontrou melhores condições de desenvolvimento que em sucessão ao consórcio com *Megathyrsus* ou à manutenção do solo em pousio na entressafra.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de pós-graduação (Processo n. 2015/06685-0) para desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- CONAB - Companhia nacional de abastecimento. Série histórica de área plantada, produtividade e produção de grãos. 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1534&t=2>> Acesso em 23 de maio de 2016.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 2013. 353 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, C.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZZETTI, S.; CELESTRINO, T. S.; LOPES, K. S. M. Desempenho agrônomo da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado. **Ciência Rural**, v. 43, n. 4, p. 589-595. 2013.
- GENRO JUNIOR, S. A.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; ALBUQUERQUE, J. A. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho e produtividade de culturas cultivadas em sucessão e rotação. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 65-73. 2009.
- MACEDO, M.C.M.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, supl. esp., p.133-146, 2009.



PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; BERGAMASCHINE, A. F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLI, C. A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de Integração Lavoura-Pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.

PAZIANI, S.F.; DUARTE A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

Tabela 1 – Altura de planta (ALTP); altura de inserção da espiga (AIE); diâmetro basal do colmo (DBC); diâmetro de espiga (DE); comprimento da espiga (CE); número de grãos por espiga (NGE); população final (POP); massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD) de milho em sucessão ao sorgo para produção de silagem consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu; *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça e/ou guandu-anão no Cerrado.

| Treatamento | ALTP (m) | AIE (m) | DBC (cm) | DE (cm) | CE (cm) | NGE (espiga) | POP (ha ⁻¹) | M1000 (g kg ⁻¹) | PROD (kg ha ⁻¹) |
|-------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|-----------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | ** | * | ** | ns | ns | ns | ns | ns | * |
| MSUG | 2,20 bc | 0,95 ab | 1,76 ab | 4,54 | 18,68 | 534 | 6.8519 | 307 | 7.716 a |
| MSU | 2,40 a | 1,04 a | 1,88 a | 4,53 | 19,85 | 565 | 7.0371 | 279 | 7.430 ab |
| MMSG | 2,30 ab | 1,03 a | 1,74 ab | 4,56 | 19,20 | 552 | 7.2839 | 319 | 5.830 ab |
| MSM | 2,13 c | 0,91 b | 1,47 cb | 4,37 | 17,45 | 503 | 6.7902 | 294 | 5.514 ab |
| MSG | 2,14 c | 0,94 ab | 1,41 c | 4,42 | 17,48 | 552 | 6.1111 | 283 | 5.095 b |
| MSS | 2,19 bc | 0,96 ab | 1,47 cb | 4,55 | 19,78 | 554 | 7.0371 | 305 | 6.197 ab |
| Média | 2,22 | 0,97 | 1,62 | 4,48 | 18,74 | 543 | 68519 | 298 | 6.297 |
| CV (%) | 2,26 | 4,46 | 6,85 | 2,51 | 5,88 | 9,18 | 7,80 | 9,75 | 16,34 |

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, onde: **, *, ns: (P<0,01), (P<0,05) e (P>0,05); CV (%): Coeficiente de variação. **MSUG** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* e guandu-anão; **MSU** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com *U. brizantha*; **MMSG** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com *Megathyrsus maximum* e guandu-anão; **MSM** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com *M. maximum*; **MSG** – Milho em sucessão a sorgo consorciado com guandu-anão; **MSS** – Milho em sucessão a sorgo solteiro.



Figura 1 – À esquerda: plantas de milho com capim-mombaça proveniente da rebrota das touceiras semeadas no ano agrícola anterior, no tratamento milho em sucessão ao sorgo consorciado com



capim-mombaça. À direita: área da parcela de milho em sucessão ao sorgo consorciado com capim-marandu.

Componentes de Produção de Híbridos de milho em três épocas de semeadura na região no Cerrado Goiano.

Leandro Lopes Gomes⁽¹⁾; Wilian Henrique Diniz Buso⁽²⁾; Halef Pereira de Oliveira⁽³⁾; Janaina Batista de Lima⁽⁴⁾. Layanny Robert Faria⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudante, Instituto Federal Goiano Campus Ceres; Ceres, Goiás; leandrolopes.agr@outlook.com; ⁽²⁾ Professor; Instituto Federal Goiano Campus Ceres; ⁽³⁾ Estudante; Instituto Federal Goiano Campus Ceres; ⁽⁴⁾ Estudante; Instituto Federal Goiano Campus Ceres; ⁽⁵⁾ Estudante; Instituto Federal Goiano Campus Ceres.

RESUMO: Com a presente pesquisa objetivou avaliar o desempenho de diferentes híbridos de milho em três épocas de semeadura no município de Ceres-GO. Os experimentos foram desenvolvidos na Fazenda Experimental do IF Goiano Campus Ceres. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados com avaliação de dez híbridos (Truck, Fórmula, P30F53, P3646H, P30F35H, AGN 30A91H, AGN 30A37H, AG 8088VTPRO, DKB 390 e DKB Bi9440) e três épocas de semeadura (30/11/2011, 01/02/2012 e 20/02/2012), com três repetições em cada experimento, totalizando 90 parcelas experimentais. A colheita foi realizada em 04/04/2012, 10/06/2012 e 01/07/2012, respectivamente para as três épocas de semeadura. As variáveis analisadas foram: diâmetro e comprimento da espiga, número de fileira de grãos, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade (kg ha⁻¹). O híbrido DKB Bi 9438 diferiu estatisticamente (P<0,05) dos demais híbridos para massa de 1000 grãos cujo valor foi de 318,90 g. Houve diferença estatística (P<0,05) para diâmetro da espiga entre 30/11/2011 e 01/02/2012 e entre 30/11/2011 e 20/02/2012. Na semeadura de 30/11/2011, os diâmetros de espiga maior foram para os híbridos TRUCK, P3646H, P30F35H e DKB 390. O híbrido DKB Bi 9438 diferiu estatisticamente (P<0,05), para comprimento de espiga, dos demais na semeadura de 30/11/2012. A semeadura de 30/11/2011 diferiu (P<0,05) das demais épocas de semeadura para produtividade. Os híbridos favoráveis para produção em época de altos índices pluviométricos foram: DKB Bi 9438, P3646H.

Termos de indexação: cultivares, semeadura, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta que apresenta alto potencial de produção. A produtividade média de milho para a safra 2015/2016 foi de 5.469 kg ha⁻¹. A baixa produtividade dos Estados do Nordeste e Norte (2.427 kg ha⁻¹) o plantio de subsistência contribui para reduzir a média nacional da produtividade (Conab, 2016).

As cultivares atuais têm características de porte mais baixa, melhor arquitetura foliar e também possuem menor massa vegetal. Devido a essas características, esses materiais exercem menores índices de sombreamento e captam melhor a luz solar (Cruz et al., 2006).

De acordo com Duarte e Paterniani (1998), a adaptação de cultivares a uma determinada região produtora varia com a época de semeadura de maneira que, em cultivos extemporâneos, as cultivares mais bem adaptadas não estão associadas com as da safra de verão. Assim, em áreas extensas a avaliação regionalizada de cultivares de milho, nos períodos de safra e safrinha, permite conhecer melhor os ambientes onde cada cultivar se sobressai e comparar suas vantagens e limitações nas diferentes regiões.

A época de semeadura promove alteração no ciclo da cultura e modifica aspectos fisiológicos e morfológicos que podem afetar os componentes de produção. Em pesquisa realizada no Brasil relacionada com o desempenho de híbridos, só algumas retratam a influência da época de semeadura nos componentes da produção de grãos, bem como a adaptação dos híbridos a uma condição de estresse hídrico (Souza et al., 2015).

Diante disso, objetivou com a presente pesquisa avaliar o desempenho de dez híbridos de milho em três épocas de semeadura na região do Vale de São Patrício, Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda do IF Goiano Campus Ceres, município de Ceres, Goiás, localizada na latitude S 15° 21' 02", longitude W 49° 35' 36" e altitude de 564 m. Os valores de pluviosidade e temperatura está na **figura 1**.

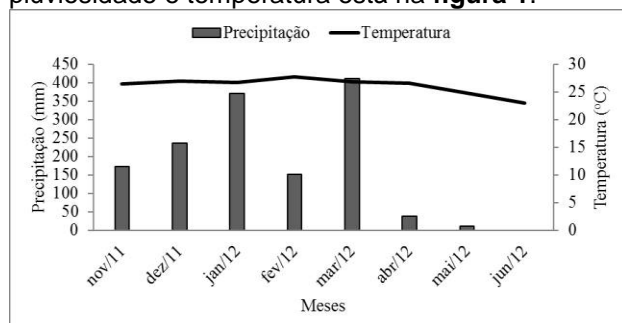


Figura 1- Precipitação e temperatura médias durante o período experimental. Fonte: estação meteorológica do IF Goiano Câmpus Ceres.

O delineamento experimental utilizado nas três épocas de semeadura foi de blocos casualizados, com avaliação de dez híbridos (Truck, Fórmula, P30F53, P3646H, P30F35H, AGN 30A91H, AGN 30A37H, AG 8088VTPRO, DKB 390 e DKB Bi9440) em três épocas de semeadura (30/11/2011, 01/02/2012 e 20/02/2012), com três repetições.

Foi realizada a dessecação das plantas invasoras sete dias antes da semeadura com 3 L ha⁻¹ de glifosato. A semeadura dos experimentos foi realizada nos dias 30/11/2011, 01/02/2012 e 20/02/2012.

A adubação de semeadura foi de 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 150 kg ha⁻¹ de fósforo e 80 kg ha⁻¹ de potássio. As adubações em cobertura ocorreram quando as plantas estavam na quinta folha, distribuiu-se 40 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de potássio (20-00-20), e na oitava folha, aplicou-se 90 kg ha⁻¹ de N (ureia). Utilizou-se herbicida atrazina na dosagem de 3 L ha⁻¹ quando a cultura estava com seis folhas para controle de plantas daninhas.

Cada parcela foi constituída de quatro linhas de cinco metros espaçadas de 0,50 m. As avaliações procederam nas duas linhas centrais das parcelas deixando 0,50 m de bordadura nas extremidades. A colheita foi realizada em 04/04/2012, 10/06/2012 e 01/07/2012, respectivamente, para as três épocas.

As variáveis analisadas foram: diâmetro e comprimento da espiga, número de fileira de grãos, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade (kg ha⁻¹). A umidade dos grãos de cada parcela foi aferida, corrigida posteriormente para 13% e calculada a produtividade em kg ha⁻¹.

Os dados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância conjunta e as médias comparadas pelo teste de ScottKnott a nível de significância de 5%. As análises foram realizadas

com software R (R Development Core Team, 2014) com o pacote easyanova (Arnhold 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreu interação significativa ($P>0,05$) entre híbridos e épocas de semeadura para número de fileira de grãos e massa de 1000 grãos.

O número de fileiras de grãos foi estatisticamente igual ($P>0,05$) entre as épocas de semeadura 30/11/2011 e 01/02/2012, cujos valores foram 16,10 e 16,15, respectivamente, e foi diferente ($P<0,05$) para a época 20/02/2012 que apresentou 15,58 fileiras de grãos (**Tabela 1**). A redução no número de fileiras de grãos nesta época ocorreu devido a menor disponibilidade hídrica (**Figura 1**) que ocorreu no período de florescimento.

Ocorreu diferença significativa ($P<0,05$) para a massa de mil grãos, os valores reduziram nas épocas de plantio: 344,46; 222,03 e 198,44 g, respectivamente, para 30/11/2011, 01/02/2012 e 20/02/2012. A massa de mil grãos diminuiu devido a redução de temperatura e disponibilidade hídrica (**Figura 1**) ocorrida nas semeaduras tardias formando grãos mais leves. Segundo Forsthofer et al. (2006), em semeadura tardia, o enchimento de grãos ocorre em períodos de déficit hídrico, temperaturas e radiação solar incidente menores o que limita a atividade fotossintética e a translocação de fotoassimilados das frações vegetais para os grãos. De acordo Silva et al, (1999) o efeito da semeadura tardia reduz a massa de mil grãos. Um dos fatores que influencia no menor peso específico do grão está relacionada com a redução na temperatura e na disponibilidade de água.

O híbrido DKB Bi 9438 foi estatisticamente superior ($P<0,05$) para a massa de mil grãos que os demais híbridos com massa de 318,30 g. Isto pode ter influenciado para que este híbrido alcance maior produtividade. Mendes et al. (2011) trabalharam com quatro híbridos (P30P34, FORMULA, NK7G27 e P30R50) e verificaram que o híbrido FORMULA apresentou menor massa de 1000 grãos que os demais em semeadura realizada na segunda quinzena de outubro, o mesmo pode ser observado na **Tabela 1**, este mesmo híbrido teve massa de 1000 grãos inferior ($P<0,05$) aos demais.

Os híbridos com número de fileira de grãos estatisticamente superior ($P<0,05$) foram: TRUCK, FORMULA, P30F35H, AG8088PRO, com valores entre 17,11 e 16,27 fileiras. O híbrido DKB Bi 9438 diferiu estatisticamente ($P<0,05$) dos demais híbridos para o número de fileiras de grãos com 14,11 fileiras sendo o de menor desempenho para esta variável avaliada.

Pinotti (2013) comparando cultivares em diferentes épocas de semeadura (Janeiro, fevereiro,

março), observou que o milho semeado tardiamente apresentou diâmetro do colmo e massa de mil grãos inferior ao semeado em janeiro e fevereiro.

Entre as épocas de semeadura houve diferença estatística ($P < 0,05$) para diâmetro da espiga, para todos os híbridos semeados entre 30/11/2011 e 20/02/2012 e entre as épocas de 30/11/2011 e 01/02/2012, com exceção para o híbrido FORMULA que não diferiu entre estas épocas. Não ocorreu diferença estatística ($p > 0,05$) para os híbridos AGN30A37H, AG8088PRO e DKBBi9438 para as épocas de 01/02/2012 e 20/02/2012, conforme apresentado na **Tabela 2**. Estas diferenças estão ligadas a deficiência hídrica que ocorreu a partir da semeadura de 01/02/2012, conforme **Figura 1**.

Ocorreu interação significativa ($P < 0,05$) entre os híbridos e épocas de semeadura para a produtividade de grãos, conforme apresentado na **Tabela 2**.

Na semeadura de 30/11/2011 houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os híbridos em que, os híbridos P3646H e DKB Bi 9438 foram iguais estatisticamente ($P > 0,05$) com produtividade de 9.724 e 10.692 kg ha⁻¹, respectivamente, e diferiram ($P < 0,05$) dos demais. Na segunda e terceira época de semeadura não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os híbridos estudados, conforme a **Tabela 2**.

Ocorreu diferença significativa ($P < 0,05$) entre as épocas de semeadura para a produtividade, as maiores foram obtidas na primeira época. Na segunda e terceira época os híbridos TRUCK, FORMULA, AGN30A77H e AGN30A37H foram iguais ($P > 0,05$) e para os demais híbridos a produtividade foi maior na segunda época e menor na terceira de acordo com a **Tabela 2**. As menores produtividades na segunda e terceira época de semeadura ocorreram devido a menor disponibilidade hídrica (**Figura 1**).

CONCLUSÕES

Redigir Todos os híbridos diminuíram a produtividade nas épocas de menor índice pluviométrico. Os híbridos P3646H e DKB Bi9438 apresenta maior produtividade quando semeados em novembro.

Para as épocas de semeadura realizadas nos períodos com menor índice pluviométrico (01/02/2012 e 20/02/2012), os híbridos reduzem o seu desempenho produtivo.

A semeadura realizada no dia 30/11/2011 proporciona o melhor desempenho para todos os híbridos.

AGRADECIMENTOS

A todas as empresas que forneceram as sementes de milho híbridos.

REFERÊNCIAS

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2015/2016 – sétimo Levantamento – Abril/2016. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_04_07_10_39_11_boletim_graos_abril_2016.pdf. Acesso em 25 de abril. 2016.

CRUZ, J.C., PEREIRA FILHO, I.A., ALVARENGA, R.C., GONTIJO NETO, M.M. VIANA, J.H. M., OLIVEIRA, M.F., SANTANA, D.P. 2006. **Manejo da cultura do Milho**. Circular Técnica 87: 12 p.

DUARTE, A.P.; PATERNIANI, M. E. A. G. **Avaliação de cultivares de milho no Estado de São Paulo: Influência de fatores abióticos e estratificação ambiental**. Resultados do sistema IAC/CATI/Empresas 1999/2000. Campinas, Instituto Agrônomo, 2000 (Documento IAC, 69).

FORSTHOFER, E.L; SILVA, P. R. F; MINETTO, T; STRIEDER, M. L; RAMBO, L; ARGENTA, G; SANGOI, L; SUHER, E; SILVA, A. A. Desempenho agrônomo e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.399-407, 2006.

MENDES, M.C.; ROSSI, E.S.; FARIA, M.V.; ALBUQUERQUE, C.J.V.; ROSÁRIO, J.G. Efeitos de níveis de adubação nitrogenada e densidade de semeadura na cultura do milho no centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.4, n.2, p.176-192, 2011.

PINOTTI, E. B. **Avaliação de cultivares de milho em função de populações de plantas e épocas de semeadura**. 2013. xi, 121 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, 2013.

R Development Core Team (2014) R: **A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <<http://www.R-project.org/>>.

SILVA, P. R. F. da.; ARGENTA, G.; REZERA, F. Resposta de híbridos de milho Irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.34, n.4, p.585-592, 1999.

SOUZA, R.S. et al. Desempenho produtivo de genótipos de milho sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.14, n.1, p.49- 60, 2015.

Tabela 1- Número de fileiras de grãos e massa de 1000 grãos. Ceres, 2012

| Épocas de semadura | Nº de fileira de grãos | Massa de 1000 grãos (g) |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| 30/11/2011 | 16,10 a | 344,46 a |
| 01/02/2012 | 16,15 a | 222,03 b |
| 20/02/2012 | 15,58 b | 198,44 c |
| Híbridos | Nº. de fileira de grãos | Massa de 1000 grãos (g) |
| TRUCK | 17,11 a | 238,72 c |
| FORMULA | 16,94 a | 211,34 c |
| P30F53H | 15,72 b | 254,52 b |
| P3646H | 15,61 b | 255,40 b |
| P30F35H | 16,27 a | 246,95 b |
| AGN30A77H | 15,78 b | 270,84 b |
| AGN30A37H | 15,22 b | 257,69 b |
| AG8088PRO | 17,05 a | 228,09 c |
| DKB 390 | 15,61 b | 267,90 b |
| DKB Bi 9438 | 14,11 c | 318,30 a |
| CV (%) | 6,2 | 9,72 |

Tabela 2 - Desdobramento da interação entre híbridos e épocas de semeadura para a produtividade de grãos (kg ha⁻¹)

| Híbridos | Época de semeadura | | |
|-------------|--------------------|------------|------------|
| | 30/11/2011 | 01/02/2012 | 20/02/2012 |
| TRUCK | 8448 aB | 3872 bA | 2259,84 bA |
| FORMULA | 5896 aB | 4224 bA | 2735,92 bA |
| P30F53H | 8184 aB | 3960 bA | 1636,80 cA |
| P3646H | 9724 aA | 4312 bA | 1570,80 cA |
| P30F35H | 7656 aB | 4796 bA | 2219,36 cA |
| AGN30A77H | 7304 aB | 3080 bA | 2170,96 bA |
| AGN30A37H | 7260 aB | 3916 bA | 2377,76 bA |
| AG8088PRO | 6512 aB | 3388 bA | 1239,62 cA |
| DKB 390 | 8272 aB | 4180 bA | 1766,16 cA |
| DKB Bi 9438 | 10692 aA | 6336 bA | 1141,54 cA |
| CV (%) | 23,61 | | |

Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas são iguais pelo teste de ScottKnott a 5% de probabilidade.

Componentes de produtividade de sorgo biomassa, em Dourados, MS.

Luan Marlon Ribeiro⁽¹⁾; Anna Luiza Farias dos Santos⁽¹⁾; Ivan Arcanjo Mechi⁽¹⁾; Ericksson Martins Leite⁽²⁾; Priscila Akemi Makino⁽³⁾; Gessí Ceccon⁽⁴⁾.

⁽¹⁾Mestrando em Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, luanmarlon@hotmail.com; ⁽²⁾Mestrando em agronomia, Produção Vegetal, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS; ⁽³⁾Doutoranda em Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD; ⁽⁴⁾Analista-pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

RESUMO: Devido ao cenário energético atual, com a maior demanda por energia e a preocupação com as questões ambientais, o sorgo tem se destacado como uma importante fonte para a produção de energia limpa e etanol de segunda geração. Dessa forma a Embrapa vem avaliando genótipos de sorgo para a produção de biomassa, como fontes de matéria prima para a produção de energia limpa. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade de massa em genótipos de sorgo biomassa, em Dourados, MS. O trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, localizada nas coordenadas 22°17' S e 54°48' W a 380 m de altitude, em solo Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de 25 cultivares de sorgo biomassa, provenientes do ensaio de avaliações de cultivares de sorgo biomassa, preparado pela Embrapa Milho e Sorgo. As parcelas consistiam em 4 linhas espaçadas de 0,5 m, com 5 m de comprimento. Os resultados foram submetidos ao teste de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dentre as características avaliadas destaca-se os genótipos CMSXS 703, CMSXS 702 e 2015 45 B02 pela produção de massa seca de colmo, folhas e total. Os resultados deste trabalho evidenciam a existência de cultivares com alto potencial de produção para cultivo na região de Dourados.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, bioenergia, co-geração.

INTRODUÇÃO

O Brasil tende a crescer mais rápido pela demanda de energia, pois a previsão por problemas energéticos no futuro tem forçado o país a promover

produção de energia por meio da queima da biomassa (Pereira et al., 2012).

Essa biomassa para a produção de bioenergia e também etanol de segunda geração, tem sido umas das alternativas mais promissoras e ambientalmente sustentáveis para a substituição de combustíveis fósseis (Parrella et al., 2010).

Com isso a capacidade total de energia das hidroelétricas foi reduzida, e as termelétricas aumentaram em sua participação de 70%, passando de 14% em 2001, para 23,8% em 2009, no entanto 5% da matriz brasileira de geração de energia elétrica é originária da queima do bagaço da cana-de-açúcar em 313 usinas, as quais comercializam o excedente de energia, sendo a agroeletricidade o mais recente e promissor produto do agronegócio brasileiro (CONAB, 2011).

Com isso a Embrapa Milho e Sorgo vem desenvolvendo híbridos de sorgo biomassa, sensíveis ao fotoperíodo, com alto potencial produtivo e de ciclo curto, possibilitando maior produção de biomassa por hectare/ciclo em comparação às cultivares insensíveis ao fotoperíodo (Rabelo et al., 2014).

O sorgo apresenta uma grande alternativa para este fim, no Brasil o sorgo ocupa uma área de 695,2 mil há, com uma produtividade em torno de 2.673 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produtividade de massa em genótipos de sorgo biomassa, em Dourados, MS.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, localizada nas coordenadas 22°17' S e 54°48' W a 380 m de altitude, em solo Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa. O clima da região pela classificação de Köppen, como Am, com verões quentes e invernos secos (Fietz et al., 2013).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados 25 genótipos de sorgo biomassa, oriundos da Embrapa Milho e Sorgo. As parcelas continham quatro linhas de cinco metros, espaçadas de 0,50 m entre si, visando a maior produtividade de biomassa.

A semeadura foi realizada em 09/12/15, em sistema plantio direto em sucessão ao feijão-caupi.

A adubação constou de 200 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 na semeadura.

A emergência das plantas foi verificada em 15/12/15 e a colheita manual das amostras realizada em 16/03/2016.

O controle de plantas daninhas foi realizado com a dessecação pré-plantio na dose de 1,08 L ha⁻¹ de equivalente ácido de *glyphosate*, e mais uma aplicação de atrazine na dose de 1,5 L ha⁻¹ aos 20 dias após a emergência da cultura.

O controle de insetos-praga foi realizado mediante a aplicação de inseticida Tiametoxam+ Lambda-Cialotrina (21,1 + 15,9 g ha⁻¹) aos dez dias após a emergência do milho.

No estádio de grãos farináceo foram avaliadas características agrônômicas: dias da emergência à floração (DEF), altura de plantas (AP), rendimento de massa verde total (RMVT), rendimento de massa seca de folha (RMSF), rendimento de massa seca de colmo (RMSC), rendimento de massa seca total (RMST), teor de massa seca de colmos (TMSC), teor de massa seca de folhas (TMSF), também foi avaliado porcentagem de folhas, porcentagem de colmo e a população entre os genótipos.

Foram cortadas rente ao solo as plantas de duas linhas centrais de dois metros. Dessa amostra retirou-se uma subamostra de cinco plantas para separação de folhas, colmos e panículas, que foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C para determinação do teor e produtividade de massa seca, total e das partes da planta.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentou efeito significativo para dias de emergência a floração, altura de plantas, teor de massa seca de colmo, porcentagem de folhas e porcentagem de colmo.

As demais variáveis não apresentaram efeito significativo, com média de 43,7% de teor de massa seca de folhas, 235.038 kg ha⁻¹ de rendimento de massa verde total, 19.999 kg ha⁻¹ de rendimento de massa seca de folhas, 54.282 kg ha⁻¹ de rendimento de massa seca de colmo e 73.348 kg ha⁻¹ de rendimento de massa seca total.

Dias de emergência a floração, oito genótipos apresentaram o maior tempo à floração e o único genótipo BRS 655 apresentou o menor tempo à floração (Tabela 1).

A altura de plantas foi superior para os genótipos 201545B013, 201545B009, 201545B016, 201545B010, 201545B022, 201545B023, 201545B002, 201545B017, 201545B021 e CMSXS 7016, em comparação aos outros genótipos avaliados. A maior altura pode ter influenciado o rendimento desses genótipos, pois estes apresentaram rendimentos considerados bons, mesmo não havendo diferença significativa. Para Silva et al. (2014) a uma relação entre altura de plantas e produtividade, ou seja, genótipos de sorgo com maior porte apresentam maiores produtividades.

Os genótipos que foram superiores em teor de massa seca de colmo foi 201545B012, 201545B011, 201545B015, 201545B013, 201545B009, 201545B020, 201545B019, 201545B001, 201545B018, CMSXS 7027, 201545B016 e 201545B021. Estes mesmos genótipos e mais os genótipos 201545B005 e 201545B017 também apresentaram maiores porcentagem de colmo, em comparação aos outros genótipos.

Para Oliveira et al. (2009) a massa produzida pelo sorgo contem baixos teores de lignina, (entre 1% a 10%) o que confere alta qualidade à biomassa.

Com relação a porcentagem de folhas, somente 10 genótipos apresentaram superioridade, em comparação aos outros genótipos.

CONCLUSÕES

Os genótipos de sorgo destinados à produção de biomassa apresentaram maior altura e potencial para a produção de massa seca de plantas.

REFERÊNCIAS

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. A geração termelétrica com a queima do bagaço de cana-de-açúcar no Brasil.: análise do desempenho da safra 2009-2010. Brasília, 2011. 157 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_24_11_44_50_perspectivas_agropecuaria_2015-16_-_produtos_verao.pdf>. Acesso em: 23 de maio 2016.

FIETZ, R. C.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN D. L.; Deficiência hídrica na região de Dourados, MS. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBEA, 2013. 1 CD-ROM; CONBEA 2013.

OLIVEIRA, R.; FRANÇA, A.; SILVA, A.; MIYAGI, E.; OLIVEIRA, E.; PERÓN, H. Composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.10, n. 4, 2009. Disponível em: <<https://revistas.ufg.emnuvens.com.br/vet/article/viewFile/541/5913>>. Acesso em: 26 de maio 2014.

PARRELLA, R. A. C.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; DAMASCENO, C. M. B.; SCHAFFERT, R. E. **Desenvolvimento de híbridos de sorgo sensíveis ao fotoperíodo visando alta produtividade de biomassa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 25 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).

PEREIRA, G. A.; PARRELLA, R. A. C.; PARRELLA, N. N. L. D.; SOUSA, V. F.; SCHAFFERT, R. E.; COSTA, R. K. **Desempenho agrônomo de híbridos de sorgo biomassa**. In: XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Agosto, 2012. Águas de Lindóia, SP.

RABELO, M. M.; PARRELLA, R. A. C.; MARTINS NETTO, D. A.; SCHAFFERT, R. E.; SOUZA, V. F.; FRANÇA, A. E. D.; SILVA, M. J.; OLIVEIRA, M. S. **Avaliação de sorgo biomassa visando a produção de bioenergia**. In: 9º Congresso Internacional de Bioenergia, Outubro, 2014. São Paulo, SP.

SILVA, R. A.; PARRELLA, R. A. C.; SOUZA, V. F.; SANTOS, C. V.; RIBEIRO, P. C. O.; SILVA, M. J.; BERNARDINHO, K. C.; SCHAFFERT, R. E.; RABELO, M. M.; OLIVEIRA, M. S. **Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos experimentais de sorgo biomassa**. In: 9º Congresso Internacional de Bioenergia, Outubro, 2014. São Paulo, SP.

Tabela 1. Resultados de genótipos de sorgo biomassa, avaliados em Dourados, MS, 2015/2016. DEF: dias de emergência a floração; AP: altura de plantas; TMSF: teor de massa seca de folhas; TMSC: teor de massa seca de colmo; Folha: porcentagem de folhas; Colmo: porcentagem de colmos; RMVT: rendimento de massa verde total; RMSF: rendimento de massa seca de folha; RMSC: rendimento de massa seca de colmo e RMST: rendimento de massa seca total.

| Genótipos | DEF | AP | TMSF ^{ns} | TMSC | Folha | Colmo | RMVT ^{ns} | RMSF ^{ns} | RMSC ^{ns} | RMST ^{ns} |
|---------------|-------|-------|--------------------|------|--------|--------|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | m |%..... | | | |kg ha ⁻¹ | | | |
| BRS 655 | 118,0 | d 2,0 | c 31,6 | 23,0 | b 22,3 | a 77,9 | b 168.066 | 11.582 | 30.233 | 41.816 |
| 201545B012 | 126,0 | c 4,3 | b 42,0 | 30,0 | a 19,3 | b 80,7 | a 248.266 | 19.709 | 59.958 | 79.667 |
| 201545B011 | 126,0 | c 4,4 | b 56,3 | 32,0 | a 17,0 | b 82,9 | a 185.450 | 18.879 | 49.451 | 68.330 |
| 201545B015 | 126,0 | c 4,4 | b 45,0 | 29,3 | a 17,6 | b 82,2 | a 224.466 | 18.306 | 55.079 | 73.386 |
| 201545B013 | 126,0 | c 4,7 | a 53,0 | 31,0 | a 18,6 | b 81,3 | a 198.400 | 19.626 | 50.658 | 70.285 |
| CMSXS 7031 | 127,0 | c 4,1 | b 43,6 | 26,3 | b 21,0 | a 78,8 | b 267.700 | 24.248 | 55.239 | 79.486 |
| 201545B009 | 128,0 | c 4,8 | a 46,6 | 33,3 | a 18,0 | b 82,1 | a 215.433 | 17.694 | 59.775 | 77.469 |
| 201545B005 | 130,0 | b 4,4 | b 46,0 | 28,0 | b 19,3 | b 80,6 | a 240.333 | 21.200 | 54.529 | 75.729 |
| 201545B020 | 130,3 | b 4,2 | b 48,6 | 33,0 | a 18,6 | b 81,1 | a 203.400 | 18.377 | 54.635 | 73.012 |
| 201545B019 | 130,6 | b 4,2 | b 44,6 | 29,0 | a 19,0 | b 81,1 | a 234.733 | 19.382 | 54.171 | 56.887 |
| 201545B003 | 130,6 | b 4,3 | b 41,6 | 27,6 | b 22,6 | a 77,4 | b 278.966 | 25.506 | 60.946 | 86.453 |
| 201545B001 | 131,0 | b 4,4 | b 41,0 | 29,3 | a 18,0 | b 82,1 | a 229.566 | 16.579 | 55.166 | 71.745 |
| 201545B018 | 132,0 | b 4,4 | b 41,0 | 29,6 | a 19,3 | b 80,6 | a 239.233 | 18.567 | 57.373 | 75.940 |
| CMSXS 7027 | 132,0 | b 4,4 | b 42,6 | 29,6 | a 18,6 | b 81,3 | a 265.800 | 20.985 | 63.816 | 84.802 |
| 201545B016 | 132,0 | b 4,8 | a 44,6 | 29,6 | a 17,0 | b 82,7 | a 243.533 | 18.810 | 59.663 | 78.474 |
| 201545B010 | 132,3 | b 4,5 | a 39,6 | 26,6 | b 20,0 | a 80,0 | b 232.966 | 18.656 | 50.122 | 68.779 |
| 201545B004 | 132,3 | b 4,0 | b 46,3 | 27,3 | b 21,6 | a 78,2 | b 225.233 | 23.048 | 48.308 | 71.357 |
| 201545B022 | 134,3 | a 4,8 | a 42,3 | 28,0 | b 20,6 | a 79,3 | b 246.133 | 21.526 | 54.665 | 76.191 |
| 201545B023 | 134,6 | a 4,6 | a 42,6 | 28,0 | b 19,3 | b 80,3 | a 261.433 | 21.782 | 59.330 | 81.113 |
| 201545B002 | 135,3 | a 4,6 | a 35,6 | 26,6 | b 20,3 | a 79,4 | b 256.466 | 18.623 | 54.568 | 73.191 |
| 201545B014 | 135,3 | a 4,4 | b 42,0 | 27,0 | b 20,6 | a 79,5 | b 211.766 | 18.032 | 46.515 | 64.547 |
| 201545B017 | 136,0 | a 4,5 | a 45,6 | 28,0 | b 19,6 | b 80,3 | a 270.533 | 25.103 | 61.052 | 79.488 |
| 201545B021 | 136,0 | a 4,5 | a 49,0 | 31,3 | a 17,0 | b 82,9 | a 246.266 | 20.960 | 62.888 | 83.848 |
| BRS 716 | 137,0 | a 4,4 | b 40,6 | 26,6 | b 21,6 | a 78,1 | b 227.466 | 19.714 | 48.007 | 67.722 |
| CMSXS 7016 | 137,0 | a 4,5 | a 40,6 | 25,6 | b 22,3 | a 77,7 | b 254.333 | 23.076 | 50.901 | 73.977 |
| Média Geral | 131,0 | 4,3 | 43,7 | 28,6 | 19,6 | 80,3 | 235.038 | 19.999 | 54.282 | 73.348 |
| C.V.% | 1,2 | 5,2 | 11,5 | 7,8 | 10,9 | 2,5 | 18,7 | 21,3 | 21,3 | 18,0 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Componentes de rendimento e produtividade de grãos de híbridos simples de milho transgênico no sul e leste maranhense

Milton José Cardoso⁽¹⁾; Hélio Wilson Lemos de Carvalho⁽²⁾; Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães⁽³⁾; Lauro José Moreira Guimarães⁽³⁾; Leonardo Melo Pereira da Rocha⁽⁴⁾.

MP02: 02.14.16.003.00.07; 04.14.16.003.00.03

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Meio-Norte; Teresina, Piauí; milton.cardoso@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Tabuleiros Costeiros; Aracaju, Sergipe; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, Minas Gerais; ⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, Minas Gerais.

RESUMO: O manejo correto de sistemas de cultivos de milho transgênicos merece atenção por parte dos agricultores e técnicos envolvidos no processo produtivo, para torná-lo, sustentável. O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento produtivo de 17 híbridos simples (HS) transgênicos de milho, na safra 2014/2015, em regiões do sul (São Raimundo das Mangabeiras) e leste maranhense (Magalhães de Almeida). Foi detectada efeito ($P < 0,01$) da interação genótipo x ambiente e o teste de Scott-Nott ($P < 0,05$) identificou, em ambos os ambientes, dois grupos: O grupo A com 15 HS, no sul maranhense, apresentando produtividade média de grãos (PG) superior a 9.000 kg ha^{-1} e o grupo B com dois HS com PG superior a 8.000 kg ha^{-1} . No leste maranhense o grupo A está composto por 11 HS com PG superior a 7.000 kg ha^{-1} e o grupo B com seis HS com PG superior a 6.700 kg ha^{-1} . Os componentes de produção número de grãos por área e peso de grãos por espiga são os que mais correlacionam-se com a produtividade de grãos e contribuem para diferenciar os HS.

Termos de indexação: *Zea mays*, cultivar, cerrado

INTRODUÇÃO

Na região do Matopiba o ambiente oferece limitações que tornam obrigatórios altos investimentos em tecnologia. O milho é um das fontes mais importantes de alimentos no mundo, além de ser matéria-prima básica para a produção de diversos outros tipos de alimento.

Nos últimos anos, os insetos têm contribuído para uma limitação na produção de milho no Brasil, especialmente os da ordem

Lepidoptera (*Spodoptera frugiperda*, *Heliotis zea*, *Heliotis armigera*). Com o advento da biotecnologia foi desenvolvida uma nova metodologia de controle de pragas, que consiste nas plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos (Armstrong et al., 1995). Anteriormente à introdução das tecnologias transgênicas, dois grandes fatores aumentavam sua importância no cultivo do milho no Brasil e no mundo: a alta dependência dos defensivos e o crescente índice de resistência de insetos, com a necessidade de cada vez maior de aplicações e maiores doses. Os resultados eram o aumento de custos de produção e a menor produtividade das culturas. Portanto, o desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas oferece o potencial de incrementar o rendimento agrícola, diminuir o uso de agrotóxico, aumentar o valor nutricional de plantas, entre outras, de forma a melhorar as condições de vida e desenvolvimento humano.

No geral, os resultados obtidos com a introdução da biotecnologia na produção de milho em muitos países indicam resultados positivos, reduzindo os custos médios de produção. Gruère et al. (2007) analisaram diversos trabalhos que mostravam os efeitos na produtividade do milho quando estes apresentavam o gene de resistência a insetos, além dos efeitos na redução de utilização de insumos. O efeito no rendimento variou entre 5% e 34% na produtividade da cultura de milho transgênico, além de uma diminuição de defensivos que chegou a 31,4%. Ozelame & Andreatta (2013), demonstraram uma produtividade de grãos de 155 sacas ha^{-1} para o milho híbrido convencional e 165,68 sc ha^{-1} para o milho *Bt*.

Nesse estudo objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de 17 híbridos simples de milho transgênico no sul e leste maranhense.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 17 híbridos simples transgênicos (Tabela 1) de milho no estado do Maranhão (regiões sul e leste maranhense) na safra 2014/2015. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com duas repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m com 0,20 m entre covas, nas fileiras. Foram semeadas duas plantas por cova, deixando-se uma planta por cova, após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral correspondendo a uma área útil de 8,0 m². As adubações foram realizadas de acordo com os resultados das análises de solo de cada área experimental e da exigência nutricional da cultura.

O ensaio do leste maranhense foi semeado em 12/02/2015 e a colheita em 03/06/2015 com precipitação pluviométrica de 703 mm sendo fevereiro (262 mm com 12 dias sem chuva), março (227 mm com 17 dias sem chuva), abril (148 mm com 20 dias sem chuva) e maio (66 mm com 22 dias sem chuva). A floração ocorreu entre os dias 02 a 06/04/2015 sendo observado estresse hídrico nessa fase e no enchimento de espiga. O ensaio do sul maranhense foi semeado em 11/12/2014 e colhido em 30/04/2015. A precipitação durante o ciclo foi de 902,2 mm distribuída nos meses de dezembro/2014 (110,5 mm com 12 dias em chuva), janeiro/2015 (194,6 mm com 10 dias sem chuva), fevereiro (179,5 mm com 12 dias sem chuva), março (207,4 mm com 14 dias sem chuva) e abril (210,2 mm com 16 sem chuva) não sendo observado estresse hídrico que comprometessem o rendimento da cultura.

Tabela 1 - Características de 17 híbridos simples transgênicos de milho comercial. Região sul e leste maranhense. Safra 2014/2015

| Híbrido | Tipo | Ciclo | Textura | Empresa |
|-------------|------|-------|-----------|---------|
| P 2830 H | HS | SP | SMDURO | 1 |
| CD 3715 PRO | HS | P | SMDURO | 2 |
| MG 652 PW | HSm | P | SMDURO | 3 |
| 30 A 37 PW | HS | SP | SMDURO | 3 |
| P 3646 YH | HS | P | SMDURO | 4 |
| MG 300PW | HSm | SP | SMDURO | 3 |
| 2 B 610 PW | HS | P | SMDENTADO | 5 |
| 2 B 710 PW | HS | P | SMDURO | 5 |
| 2 B 604 PW | HSm | P | SMDURO | 5 |
| LG 6304 PRO | HSm | P | SMDURO | 6 |
| P 3844 H | HS | P | SMDURO | 4 |
| 2 B 810 PW | HS | N | SMDURO | 5 |
| 30 A 16 PW | HS | P | SMDURO | 3 |
| NS 90 PRO2 | HS | P | SMDURO | 7 |
| 30 S 31 YH | HS | P | SMDURO | 4 |
| NS 92 PRO | HS | P | SMDURO | 7 |

LG 6030 PRO HS P SMDURO 6

HS: híbrido simples; HSm: híbrido simples modificado; SP: superpecoce; P: Precoce; N: Normal; SMDURO: Semi duro; SMDENTADO: Semi dentado; 1: DU PONT DO BRASIL S.A.; 2: COODETEC; 3: MORGAN SEMENTES; 4: DU PONT DO BRASIL; 5: DOW AGROCIENCIAS SE E BIOTECNOLOGIA; 6: LIMAGRAIN GUERRA; 7: NIDERA SEMENTES LTDA

Os dados, considerando a área útil (8,0 m²), de produtividade de grãos (corrigidos para 14 % umidade), das alturas de planta (em cm medida do solo a inserção do pendão) e de espiga (em cm medida do solo a base da espiga superior), peso de grãos por espiga (em g obtido pela relação entre o peso de grãos e o número de espiga), número de grãos por área (m²) - obtido pela fórmula: $NGM2 = (100 * PGM2) / PCG$, onde PGM2 foi obtido pela relação entre o peso de grãos e a área útil da parcela 8,0 m² e PCG é o peso de cem grãos (média de cinco amostra de cem grãos), rendimento de grãos por espiga (obtido pela relação entre o peso de grãos das espigas e o peso de espigas despalhadas), de cada ambiente, foram submetidos à análise de variância obedecendo ao modelo em blocos ao acaso. Depois de verificada a homogeneidade de variância realizou-se a análise conjunta. Variâncias residuais foram consideradas homogêneas quando a taxa entre o maior e menor valor foi inferior a 7 (Barbosa & Maldonado, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação genótipo x ambiente foi significativa ($P < 0,01$) mostrando diferença entre os ambientes e os genótipos. A significância dessa interação revela também a existência de diferenças entre os 17 híbridos simples transgênicos, quanto aos seus componentes lineares frente aos ambientes estudados.

Os híbridos no ambiente sul maranhense produziram, relativamente, 25,9 % mais grãos em relação aos submetidos ao ambiente do leste maranhense (Tabelas 2 e 3). Provavelmente, uma das causas que contribuiu para o decréscimo na produtividade de grãos foram as deficiências hídricas ocorridas (leste maranhense) durante as fases do florescimento e do enchimento de espiga da cultura (Bergamaschi & Matzenauer, 2014).

Em ambos os ambientes foram identificados dois grupos de híbridos simples transgênicos o grupo A com 15 híbridos no sul maranhense e 11 no leste maranhense e o grupo B com dois e seis híbridos, respectivamente, nos dois ambientes.

Com produtividade de grãos acima de 10.000 kg ha⁻¹ destacaram-se os genótipos 30 A 16 PW, 30 S 31 YH, NS 90 PRO2, 2 B 810 PW (sul maranhense) e com produtividade de grãos acima

de 8.000 kg ha⁻¹ os 30 A 37 PW, 2 B 610 PW, 2 B 710 PW, 2 B 604 PW, 2 B 810 PW, NS 92 PRO, LG 6030 PRO (leste maranhense). Os componentes de produção que mais correlacionaram-se com a produtividade de grãos foram o número de grãos por área com valor de 0,91 (p<0,01) e peso de grãos por espiga com 0,89 (p<0,89).

Tabela 2 - Dados médios da altura da planta (AP em cm), altura da espiga (AE em cm), peso de grãos por espiga (PGE em g), número de grãos por área (NGM), rendimento de grãos por espiga (RGE), peso de cem grãos (PCG em g) e produtividade de grãos (PGHA em kg ha⁻¹) de 17 híbridos simples transgênicos de milho no município de São Raimundo das Mangabeiras (sul maranhense). Embrapa Meio-Norte. Safra 2014/2015.

| HÍBRIDO | AP | AE | PGE | NGM | RGE | PCG | PGHA |
|-------------|------|-------|-------|-------|------|------|----------|
| P 2830 H | 236 | 119 b | 110 | 2.486 | 0,87 | 34 b | 8.493 b |
| CD 3715 PRO | 241 | 125 a | 124 | 2.488 | 0,87 | 37 b | 9.285 a |
| MG 652 PW | 239 | 121 b | 117 | 2.324 | 0,87 | 42 a | 9.407 a |
| 30 A 37 PW | 238 | 121 b | 116 | 2.327 | 0,88 | 40 a | 9.284 a |
| P 3646 YH | 234 | 124 a | 13 | 2.592 | 0,86 | 37 b | 9.684 a |
| MG 300PW | 239 | 126 a | 102 | 2.161 | 0,88 | 36 b | 8.23 b |
| 2 B 610 PW | 236 | 124 a | 115 | 2.366 | 0,88 | 40 a | 9.471a |
| 2 B 710 PW | 239 | 126 a | 109 | 2.592 | 0,87 | 36 b | 9.319 a |
| 2 B 604 PW | 240 | 125 a | 97 | 2.461 | 0,87 | 36 b | 8.924 a |
| LG 6304 PRO | 240 | 126 a | 110 | 2.411 | 0,86 | 36 b | 9.008 a |
| P 3844 H | 230 | 121 b | 124 | 2.843 | 0,87 | 37 b | 10.429 a |
| 2 B 810 PW | 234 | 122 b | 119 | 2.868 | 0,87 | 36 b | 10.171 a |
| 30 A 16 PW | 235 | 120 b | 127 | 2.986 | 0,88 | 37 b | 10.826 a |
| NS 90 PRO2 | 238 | 116 b | 124 | 2.790 | 0,87 | 37 b | 10.234 a |
| 30 S 31 YH | 237 | 117 b | 124 | 2.698 | 0,86 | 38 b | 10.343 a |
| NS 92 PRO | 234 | 120 b | 120 | 2.513 | 0,89 | 38 b | 9.598 a |
| LG 6030 PRO | 233 | 114 b | 119 | 2.498 | 0,90 | 37 b | 9.063 a |
| MÉDIA | 237 | 122 | 116 | 2.549 | 0,87 | 37 | 9.515 |
| CV(%) | 2,49 | 4,01 | 12,27 | 7,05 | 1,91 | 6,20 | 10,8 |
| TRAT(T) | ns | * | ns | ns | ns | ** | ** |

**; * respectivamente, significativo ao nível de 1% e 5% e ns não significativo pelo teste de Scott-Nott. A interação genótipo x ambiente foi significativa a 1% pelo teste F.

Tabela 3 - Dados médios da altura da planta (AP em cm), altura da espiga (AE em cm), peso de grãos por espiga (PGE em g), número de grãos por área (NGM2), rendimento de grãos por espiga (RGE), peso de cem grãos (PCG em g) e produtividade de grãos (em kg ha⁻¹) de 17 híbridos simples transgênicos de milho no município de Magalhães de Almeida (leste maranhense). Embrapa Meio-Norte. Safra 2014/2015.

| HÍBRIDO | AP | AE | PGE | NGM2 | RGE | PCG | PGHA |
|-------------|-------|-------|-------|---------|--------|------|---------|
| P 2830 H | 194 b | 68 b | 136 a | 2.154 a | 0,86 b | 35 b | 7.594 a |
| CD 3715 PRO | 200 b | 95 a | 118 b | 1.790 b | 0,82 d | 37 a | 6.701 b |
| MG 652 PW | 188 c | 92 a | 125 b | 1.915 b | 0,84 c | 38 a | 7.004 b |
| 30 A 37 PW | 168 d | 75 b | 149 a | 2.335 a | 0,88 a | 36 b | 8.301 a |
| P 3646 YH | 170 d | 72 b | 107 b | 1.587 b | 0,83 c | 36 b | 5.674 b |
| MG 300PW | 181 c | 68 b | 136 a | 2.173 a | 0,85 b | 36 b | 7.790 a |
| 2 B 610 PW | 198 b | 86 a | 150 a | 2.411 a | 0,87 a | 35 b | 8.501 a |
| 2 B 710 PW | 188 c | 74 b | 145 a | 2.472 a | 0,86 b | 34 b | 8.301 a |
| 2 B 604 PW | 201 b | 83 a | 152 a | 2.291 a | 0,84 c | 36 a | 8.347 a |
| LG 6304 PRO | 198 b | 83 a | 119 b | 2.017 b | 0,82 d | 33 b | 6.620 b |
| P 3844 H | 193 b | 76 b | 124 b | 1.937 b | 0,82 d | 35 b | 6.840 b |
| 2 B 810 PW | 174 d | 68 b | 144 a | 2.311 a | 0,85 b | 37 a | 8.246 a |
| 30 A 16 PW | 193 b | 83 a | 137 a | 2.207 a | 0,84 c | 35 b | 7.740 a |
| NS 90 PRO2 | 194 b | 91 a | 130 b | 1.928 b | 0,86 b | 39 a | 7.444 a |
| 30 S 31 YH | 212 a | 90 a | 120 b | 1.905 b | 0,80 e | 35 b | 6.705 b |
| NS 92 PRO | 224 a | 95 a | 147 a | 2.345 a | 0,87 a | 36 b | 8.386 a |
| LG 6030 PRO | 209 a | 99 b | 149 a | 2.331 a | 0,88 a | 36 b | 8.280 a |
| MÉDIA | 193 | 82 | 135 | 2.117 | 0,85 | 36 | 7.557 |
| CV(%) | 6,09 | 11,70 | 11,11 | 6,10 | 1,52 | 3,92 | 12,22 |
| TRAT(T) | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |

** significativo ao nível de 1% pelo teste de Scott-Nott. A interação genótipo x ambiente foi significativa a 1% pelo teste F.

CONCLUSÕES

Genótipos de milho mostram comportamento diferenciado quando cultivados em ambientes do sul e leste maranhense.

Os híbridos 30 A 16 PW, 30 S 31 YH, NS 90 P Pro2, 2 B 810 PW, no sul maranhense, destacam-se com produtividade de grãos acima de 10.000 kg ha⁻¹.

Os híbridos 30 A 37 PW, 2 B 610 PW, 2 B 710 PW, 2 B 604 PW, 2 B 810 PW, NS 92 PRO, LG 6030 PRO destacam-se, no leste maranhense, com produtividade de grãos acima de 8.000 kg ha⁻¹.

Os componentes de rendimento números de grãos por área e o peso de grãos por espiga correlacionam-se melhor com a produtividade de grãos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao técnico José Anchieta Fontenele e ao assistente Antonio Vieira Paz pelas contribuições nas instalações e condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, C.L.; PARKER, G.B.; PERSHING, J.C.; BROWN, S.M.; SANDERS, P.R.; DUNCAN, D.R.; STONE, T.; DEAN, D.A.; DEBOER, D.L.; HART, J.; HOWE, A.R.; MORRISH, F.M.; PAJEAU, M.E.; PETERSEN, W.L.; REICH, J.; RODRIGUEZ, R.; SANTINO, C.G.; SATO, S.J.; SCHULER, W.; SIMS, S.R.; STEHLING, S.; TAROCHIONE, L.J.; FROMM, M.E. Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. **Crop Science**, Madison, v.35, p.550-557, 1995.

BARBOSA, J.C.; MALDORADO JÚNIOR, W. Experimentação Agronômica & AgroEstat: Sistema para análise estatísticas de ensaios agrônômicos. **Jaboticabal: Gráfica Multipress LTDA**, 2015. 396 p.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. O milho e o clima. Porto Alegre: EMATER/RS-Ascar, 2014. 84 p.

GRUÈRE, G.; BOUET, A.; MEVEL, S. Genetically modified food and international trade. Washington: International Food Policy Research Institute, Dec. 2007. 60p. (IFPRI Discussion Paper, 00740).

OZELAME, O.; ANDREATTA, T. Avaliação do desenvolvimento técnico e econômico: um estudo



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

compartivo entreo milho híbrido e o milho Bt. **Custos e @gronigócio on line**, v. 9, n.2, 2013. Disponível em www.custoseagronegocioonline.com.br



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Comportamento de híbridos de milho transgênico e convencional em ambientes do Meio-Norte brasileiro*

Milton José Cardoso⁽¹⁾; Hélio Wilson Lemos de Carvalho⁽²⁾; Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães⁽³⁾; Lauro José Moreira Guimarães⁽³⁾; Leonardo Melo Pereira da Rocha⁽⁴⁾.

* MP02: 02.14.16.003.00.07; 04.14.16.003.00.03

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Meio-Norte; Teresina, Piauí; milton.cardoso@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Tabuleiros Costeiros; Aracaju, Sergipe; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, Minas Gerais; ⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, Minas Gerais.

RESUMO: O manejo adequado de cultivos de milho seja convencional ou transgênico merece atenção por parte dos agricultores e técnicos envolvidos no processo produtivo, para torná-lo, sustentável. O objetivo desse trabalho foi avaliar vinte e seis híbridos sendo 11 simples (HS), cinco duplo (HD) e 6 triplo (HT) de milho sendo 16 transgênicos e dez convencionais na safra 2014/2015 em três ambientes do Meio-Norte brasileiro. Houve efeito ($P < 0,05$) da interação híbrido x ambiente sendo as médias gerais por ambiente de 9.604 kg ha^{-1} (São Raimundo das Mangabeiras, MA), 8.843 kg ha^{-1} (Teresina, PI) e 6.186 kg ha^{-1} (Magalhães de Almeida, MA). Na média dos ambientes dez genótipos produziram acima da média geral (8.211 kg ha^{-1}) e seis com produtividade de grãos superior a 9.000 kg ha^{-1} com destaque para o híbrido simples transgênico 2 B 707 PW com $10.208 \text{ kg ha}^{-1}$. Os híbridos transgênicos produziram mais grãos em relação aos híbridos convencionais sendo que, no geral, a produtividade de grãos seguiu a sequência HS>HT>HD. Os componentes de rendimentos peso de grãos por espiga ($0,90$; $P < 0,01$) e número de grãos por área ($0,95$; $P < 0,01$) foram os que mais correlacionaram com a produtividade de grãos.

Termos de indexação: *Zea mays*, cultivar, produtividade de grãos.

INTRODUÇÃO

As implicações agrônomicas da maior exposição da cultura do milho ao estresse ambiental com o aumento da área plantada em diferentes regiões e com diferentes níveis de tecnologia aplicadas, aliados ao aumento de pragas e doenças, têm se constituído em um grande desafio para as instituições públicas e privadas de pesquisa na geração de tecnologias adequadas para a

solução dos problemas advindos dos deslocamentos espaços-temporais que vem sofrendo a cultura do milho (Tsunechiro & Godoy, 2001). A busca atual é para maximizar produtividade das lavouras e o valor nutritivo de cada variedade ou híbrido de milho, a fim de continuar obtendo-se a sustentabilidade no meio rural (Gomes et al., 2002).

Atualmente, em muitos países, produtores empresariais e familiares usufruem dos benefícios do milho desenvolvido pela Biotecnologia, também chamado de geneticamente modificado (GM) e apresentam maior competitividade, principalmente considerando a diminuição do número de aplicações de agroquímicos (Qaim & Matuschke, 2005). Segundo James (2003a e 2003b), experimentos em campo realizados no Brasil obtiveram um ganho médio em produtividade para o milho *Bt* (*Bacillus thuringiensis*) em torno de 16% a 24% quando comparado ao milho convencional. Na Argentina, James (2003a) analisou que a produtividade de milho *Bt* foi em média 10% superior que às plantas de milho convencional. Estudos realizados no cinturão do milho nos Estados Unidos avaliando o impacto do milho *Bt* verificaram um ganho em produtividade das plantas transgênicas na ordem de 5 a 12 % (Marra et al., 2002).

Segundo Borchgrave (2002), a adoção do milho geneticamente modificado, os produtores contariam com um aumento de 5% na produtividade e economizariam 50% em inseticidas. Os resultados demonstram que a adoção do milho *Bt* contendo a proteína Cry1A₁ (utilizada no milho contendo a tecnologia TL e YG) melhora o acesso dos produtores à tecnologia para controle das principais pragas, a eliminação das pragas melhora a produtividade do milho, e elimina a necessidade de uso de inseticidas para controlar as principais pragas que afetam a cultura, diminuindo os impactos ambientais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento produtivo de híbridos de milho transgênico e convencional no Meio-Norte brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 26 híbridos de milho (16 transgênicos e 10 convencionais) sendo 11 simples, cinco duplo e 6 triplo de milho, Tabela 1, nos estados do Maranhão (regiões sul e leste maranhense) e do Piauí (região centro norte piauiense) na safra 2014/2015. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com duas repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m com 0,20 m entre covas, nas fileiras. Foram semeadas duas sementes por cova, deixando-se uma planta por cova, após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral correspondendo a uma área útil de 8,0 m². As adubações foram realizadas de acordo com os resultados das análises de solo de cada área experimental.

A análise de variância conjunta obedeceu ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais. Os dados de produtividade de grãos (14 % umidade), índice de espiga, número de espiga por área (NEM2), número de grãos por espiga (NGE), Número de grãos m⁻² (NGM2), peso de grãos espiga⁻¹ (PGE) e peso de cem grãos (PCG) de cada ambiente, foram submetidos à análise de variância obedecendo ao modelo em blocos ao acaso. Depois de verificada a homogeneidade de variância realizou-se a análise conjunta. Variâncias residuais foram consideradas homogêneas quando a taxa entre o maior e menor valor foi inferior a 7. Consideraram-se aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e, fixo o efeito de híbridos (Barbosa & Maldorado, 2015).

Tabela 1 - Características de vinte e seis híbridos comerciais transgênicos e convencionais de milho. Região Meio-Norte brasileira. Safra 2014/2015.

| Híbrido | T/C | Tipo | Ciclo | Textura | Empresa |
|--------------|-----|------|-------|---------|---------|
| XB 8030 | C | HD | P | D | 1 |
| 2 B 707 PW | T | HS | P | SMD | 2 |
| 30 K 75 Y | T | HSm | P | SMD | 3 |
| XB 8018 (30) | C | HD | P | D | 1 |
| STATUS VIP3 | T | HS | P | D | 4 |
| XB 8010 | C | HD | P | D | 1 |
| BR 206 | C | HD | P | SMD | 5 |

| | | | | | |
|-------------|---|-----|-----|------|---|
| XB 7253 | C | HT | P | D | 1 |
| 2 B 433 PW | T | HT | SP | SMDE | 2 |
| BRS 3040 | C | HT | P | DE | 5 |
| FEROZ VIP | T | HD | P | D | 4 |
| CD 364 HX | T | HT | P | SMD | 6 |
| 20 A 78 PW | T | HT | SP | SMDE | 3 |
| 30 F 53 YH | T | HS | P | SMD | 3 |
| BRS 1055 | C | HS | SMP | SMT | 5 |
| 30 A 91 PW | T | HSm | P | SMD | 7 |
| BRS 3025 | C | HT | P | SMDE | 5 |
| IMPACTO VIP | T | HS | P | D | 4 |
| 2 B 688 PW | T | HT | P | SMD | 2 |
| GARRA VIP | T | HT | P | D | 4 |
| 30 F 35 YH | T | HS | P | SMD | 3 |
| P 4285 YH | T | HS | P | D | 3 |
| BRS 3035 | C | HT | SP | SMDE | 5 |
| 2 B 587 PW | T | HS | P | SMDE | 2 |
| SOMA VIP | T | HSm | P | D | 4 |
| X B 7116 | C | HT | P | SMD | 1 |

1: Semeali; 2: Dow Agrociências; 3: Du Pont do Brasil; 4: Sygenta Seeds; 5: Embrapa; 6: Coodect; 7: Morgan; C: convencional; T: transgênico; HS: híbrido simples; HSm: híbrido simples modificado; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; SP: superprecoce; P: precoce; SMP: semiprecoce; D: duro; DE: dentado; SMD: semiduro e SMDE: semidentado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação híbrido x ambiente foi significativa ($P < 0,01$) mostrando comportamento diferenciados dos híbridos nos ambientes. As médias gerais de produtividade de grãos foram, respectivamente, de 9.604 kg ha⁻¹, 8.843 kg ha⁻¹ e 6.186 kg ha⁻¹, nos ambientes 1 (São Raimundo das Mangabeiras, MA), 2 (Magalhães de Almeida, MA) e 3 (Teresina, PI), Tabela 2. Os híbridos transgênicos produziram ($P < 0,01$) mais grãos em relação aos híbridos convencionais resultados esses similares aos obtidos em outros trabalhos (Carvalho et al., 2010; Werle et al., 2011; Nais et al., 2013; Cardoso, et al. 2014).

Tabela 2 - Produtividade de grãos de 26 híbridos de milho em municípios do centro-norte piauiense, sul e leste maranhense. Embrapa Meio-Norte, safra 2014/2015.

| CV | Tipo | C/T | THE | SRM | MA | CONJ |
|------------|------|-----|----------|----------|---------|--------|
| XB 8030 | HD | C | 7.584 c | 7.811 c | 4.616 c | 6.670 |
| | HS | T | 10.964 a | 11.553 a | 8.107 a | 10.208 |
| 2 B 707 PW | HSm | T | 8.635 c | 9.358 c | 6.112 b | 8.035 |
| 30 K 75 Y | | T | | | | |

| Genótipo | Híbrido | Tratamento | IE | NEM2 | NGE | NGM2 | PCG |
|--------------|---------|------------|----------|----------|---------|-------|-----|
| XB 8018 (30) | HD | C | 8.428 c | 8.970 c | 5.315 c | 7.571 | |
| | HS | T | 9.958 b | 9.836 b | 6.498 b | 8.764 | |
| STATUS VIP3 | HD | C | 7.446 c | 9.000 c | 5.665 c | 7.370 | |
| XB 8010 | HD | C | 79.875 c | 8.474 c | 5.717 c | 7.389 | |
| | HT | C | 8.162 c | 10.195 b | 5.524 c | 7.960 | |
| BR 206 | HT | T | 9.725 b | 10.789 b | 7.637 a | 9.384 | |
| XB 7253 | HT | C | 7.859 c | 8.900 c | 5.362 c | 7.374 | |
| | C | T | 8.989 c | 8.515 c | 6.260 b | 7.921 | |
| 2 B 433 PW | HT | T | 8.210 c | 8.514 c | 4.785 c | 7.170 | |
| BRS 3040 | HT | T | 10.834 a | 11.968 a | 6.295 b | 9.699 | |
| | HS | T | 10.102 b | 10.767 b | 5.957 b | 8.942 | |
| FEROZ VIP | HS | C | 8.479 c | 9.070 c | 5.710 c | 7.753 | |
| | HSm | T | 10.928 a | 10.546 b | 7.742 a | 9.739 | |
| CD 364 HX | HT | C | 7.732 c | 8.419 c | 6.311 b | 7.487 | |
| | HS | T | 9.820 b | 9.071 c | 6.122 b | 8.338 | |
| 20 A 78 PW | HT | T | 8.535 c | 10.103 b | 5.518 c | 8.052 | |
| 30 F 53 YH | HT | T | 8.550 c | 9.158 c | 4.734 c | 7.481 | |
| | HS | T | 10.285 b | 11.938 a | 6.679 b | 9.634 | |
| BRS 1055 | HS | T | 8.265 c | 10.067 b | 7.505 a | 8.612 | |
| | HT | C | 6.977 c | 8.322 c | 5.149 c | 6.816 | |
| 30 A 91 PW | HS | T | 9.381 b | 10.678 b | 8.551 a | 9.567 | |
| | HSm | T | 8.089 c | 8.496 c | 7.511 a | 8.032 | |
| BRS 3025 | HT | C | 8.014 c | 9.183 c | 5.449 c | 7.549 | |
| | HS | | | | | | |
| IMPACTO VIP | HT | | | | | | |
| 2 B 688 PW | HT | | | | | | |
| GARRA VIP | HS | | | | | | |
| 30 F 35 YH | HS | | | | | | |
| P 4285 YH | HT | | | | | | |
| BRS 3035 | HS | | | | | | |
| 2 B 587 PW | HSm | | | | | | |
| SOMA VIP | HT | | | | | | |
| X B 7116 | C | | | | | | |
| Média | | | 8.843 | 9.604 | 6.186 | 8.211 | |
| Trat(T) | | | 8,88 | 9,52 | 11,36 | 9,81 | |
| Amb(B) | | | ** | ** | ** | ** | |
| Teste F | | | * | ns | ns | ns | |

HS: híbrido simples; HSm: híbrido simples modificado; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; C: convencional; T: transgênico *e** respectivamente, significativo a 5% e 1% pelo teste de Scott-Nott

No geral a resposta dos híbridos em relação a produtividade de grãos seguiu a série HS>HT>HD, sendo os componentes de rendimentos NEM2 e PGE as principais causas por essas diferenças e que mais correlacionaram-se com a produtividade de grãos: 0,95; P<0,01(NEM2) e 0,90; P<0,01 (PGE) (Tabela 3).

Tabela 3 - Produtividade de grãos e componentes de rendimento de híbridos (HI) de milho convencionais e transgênico em municípios do centro norte piauiense, sul e leste maranhense. Embrapa Meio-Norte, safra 2014/2015.

| HI | IE | NEM2 | NGE | NGM2 | PGE | PCG |
|----|----|------|-----|------|-----|-----|
|----|----|------|-----|------|-----|-----|

| | | | | | | |
|----|--------|--------|-------|------------|-------|---------|
| HC | 0,97 b | 6,61 b | 328 b | 2.169 b | 119 b | 36,39 a |
| HT | 1,00 a | 6,79 a | 390 a | 2.653 a | 139 a | 35,66 b |
| | | | | SRM | | |
| HC | 0,97 b | 7,26 b | 328 b | 2.377 b | 122 b | 37,05 a |
| HT | 1,00 a | 7,74 a | 352 a | 2.723 a | 130 a | 37,04 a |
| | | | | MA | | |
| HC | 1,00 a | 5,33 b | 288 b | 1.532 b | 103 b | 35,73 a |
| HT | 0,99 a | 5,45 a | 340 a | 1.856 a | 121 a | 35,35 a |

THE: Teresina, PI; SRM: São Raimundo das Mangabeiras, MA; MA: Magalhães de Almeida, MA; HC: híbrido convencional; HT: híbrido transgênico; IE: índice de espiga; NEM2: número de espiga por área; PGE: peso de grãos por espiga e PCG: peso de cem grãos.

Os componentes de rendimentos peso de grãos por espiga (0,90; P<0,01) e número de grãos por área (0,95; P<0,01) foram os que mais se correlacionaram com a produtividade de grãos.

CONCLUSÕES

Os híbridos transgênicos produzem mais grãos em relação aos híbridos convencionais.

Os componentes de rendimentos peso de grãos por espiga e número de grãos por área são os que mais se correlacionam com a produtividade de grãos.

Os híbridos simples produzem mais grãos em relação aos híbridos triplos e híbridos duplos e os híbridos triplos mais que os híbridos duplos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao técnico José Anchieta Fontenele e ao assistente Antonio Vieira Paz pela contribuição nas instalações e condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.C.; MALDORADO JÚNIOR, W. Experimentação Agronômica & AgroEstat: Sistema para análise estatísticas de ensaios agrônomicos. **Jabotical: Gráfica Multipress LTDA**, 2015. 396 p.

BORCHGRAVE, R. Cientista belga defende transgênicos para o Brasil. São Paulo: CIB, 2002. Disponível em: <<http://www.cib.org.br/>>. Acesso em: 20 Jan. 2010.

CARDOSO, M.J.; CARVALHO, H.W.L.; PACHECO, C.A.P.; GUIMARÃES, P.E.O.; ROCHA, L.M.P. Eficiência do uso da água e produtividade de grãos de híbridos simples e triplos transgênicos de milho no centro norte piauiense. In: XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Campo Grande, MT, 2014. **Resumo Simples, MT: SBEA/UFMT**, 2014

CARVALHO, R.O.; CRISÓSTOMO, R. de P.; NORONHA, C.M.; Análise de custo de produtividade: Milho

transgênico x milho convencional. IN: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28, Goiânia, 2010. **Resumo Expandido**: Goiânia/UFGO/ABMS/Embrapa Milho e Sorgo. 2010. CD ROOM.

GOMES, M.S.; PINHO, R.G.V.; OLIVEIRA, J.S.; RAMALHO, M.A.P.; VIANA, A.C. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.2, p. 83-90, 2002.

JAMES, C. *Biotech corn can boost yields to help growing world food demands*. Ithaca, NY: **International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications**. 2003a

JAMES, C. *Global status of commercialized transgenic crops: 2003*. Ithaca, NY: **International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications**. 2003b

MARRA, M.C.; PARDEY, P.; ALSTON, J.. The payoffs to transgenic field crops: an assessment of the evidence. **AgBioForum**, v. 5, p. 43-50. 2002

NAIS, J.; BUSOLI, A.C.; MICHELOTTO, M.D. Competição de híbridos de milho transgênico e respectivos híbridos isogênicos convencionais em relação a infestação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1727) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas localidades e épocas de semeadura. **Arquivo Instituto Biológico**, v.80, n.2, p.159-167. 2013.

QAIM, M.; MATUSCHKE, I. Impacts of genetically modified crops in developing countries: A survey. **Quarterly Journal of International Agriculture**, v.44, p.207-217, 2005.

TSUNECIRO, A.; GODOY, R.C.B. Histórico e perspectivas do milho safrinha no Brasil. In: SHIOGA, P.S.; BARROS, A.S. R. **A cultura do milho safrinha**. Londrina: IAPAR, 2001.

WERLE, A.J.K.; NOCOGY, R.J.; SANTGOS, F.; BORSOI, A.; SECCO, D. Avaliação de híbridos de milho convencional e transgênico (Bt), com diferentes aplicação de inseticida, safrinha 2010. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, p.150-168, 2012.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Conseqüências do Atraso na Colheita Sobre o Desempenho Agrônômico de Híbridos de Milho

Fernando Panison¹; Luis Sangoi²; Ramon Voss¹; Leonardo Dalligna³; Matheus Dalligna³; Vander Oliveira³

⁽¹⁾ Acadêmicos do programa de pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Lages, SC. E-mail: fernandopanison@hotmail.com, ramonez@hotmail.com

⁽²⁾ Professor do Departamento de Agronomia da UDESC, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. E-mail: luis.sangoi@udesc.br

⁽³⁾ Acadêmicos de graduação em agronomia da UDESC, bolsistas de iniciação científica PIBIC do CNPq. E-mail: leonardodalligna@hotmail.com, matheusjd.92@hotmail.com, vanderlo@hotmail.com

RESUMO: O atraso na colheita do milho pode ocasionar perdas quantitativas e qualitativas aos grãos. Este trabalho objetivou avaliar os efeitos da época de colheita sobre o desempenho agrônômico de híbridos de milho com ciclos contrastantes. O experimento foi implantado em Lages, SC, nas safras 2013/14 e 2014/2015. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram testados cinco híbridos simples: P32R22H e P1630H (hiper-precoce), P2530 (super-precoce), P30F53YH e P30R50YH (precoce). Nas subparcelas foram testadas cinco épocas de colheita: 0 (maturação fisiológica dos grãos), 10, 20, 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. Avaliaram-se a percentagem de plantas acamadas e quebradas, a massa e a produtividade de grãos. O atraso na colheita aumentou o acamamento e a quebra de plantas. A época de colheita não interferiu sobre a massa de 1.000 grãos. A realização da colheita num período superior a 20 dias após a maturação fisiológica reduziu a produtividade de grãos, principalmente dos híbridos de ciclo hiper-precoce P1630H e P32R22H. Em regiões de alta latitude e altitude, as perdas de produtividade ocasionadas por colheitas tardias se devem ao incremento na quantidade de colmos acamados e quebrados.

Termos de indexação: *Zea mays*, maturação, produtividade de grãos.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, os programas de melhoramento de soja no Brasil têm priorizado o desenvolvimento de cultivares mais precoces e com hábito de crescimento indeterminado, onde o crescimento não é interrompido após o início da floração. Isto possibilita semeá-las mais cedo do que os genótipos de hábito determinado (Stülp et al., 2009).

Nas regiões do sul do Brasil em que soja e milho são cultivados simultaneamente na primeira safra, em sistema de rotação cultura, a precocidade das cultivares, associada à semeadura realizada no final de setembro/início de outubro, antecipou a colheita da soja. Esta operação está se concentrando no mês de fevereiro, coincidindo com a colheita do milho. Como a soja é uma cultura mais rentável e sensível ao atraso na colheita, os produtores optam por direcionar as máquinas para a colheita da oleaginosa, deixando muitas vezes o cereal no campo por mais de 30 dias após a maturação fisiológica.

O retardamento da colheita do milho predispõe as plantas ao acamamento e quebramento de colmos. A intensidade deste processo depende das características agrônômicas do híbrido e das práticas de manejo utilizadas na lavoura (adubação, densidade de plantas, espaçamento entre linhas).

Quando a colheita é realizada logo após a maturação fisiológica, o rendimento de grãos e a qualidade das sementes são potencialmente maiores (Araújo et al., 2006; Marques et al., 2011; Galvão et al., 2014). No entanto, quando os grãos de milho são armazenados a campo e colhidos com umidade inferior a 20% podem ocorrer perdas de massa devido ao processo de respiração (Kayaa et al., 2005; Lauren et al., 2007). Além disto, a retirada dos grãos com baixa umidade provoca injúrias

mecânicas durante a colheita. Estas injúrias podem favorecer a ocorrência de pragas e fungos fitopatógenos durante o armazenamento (Santin et al., 2004; Marqui et al., 2006).

Este trabalho foi conduzido objetivando avaliar os efeitos da época de colheita sobre o desempenho agrônômico de híbridos de milho com ciclos contrastantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, no município de Lages, SC, durante os anos agrícolas de 2013/2014 e 2014/2015. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico (Embrapa, 2006). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas, com quatro repetições por tratamento. Na parcela principal foram avaliados cinco híbridos simples de milho com ciclos contrastantes: dois híbridos hiper-precoces (P32R22H e P1630H), um híbrido super-precoces (P2530) e dois híbridos precoces (P30R50YH e P30F53YH). Nas sub-parcelas foram testadas cinco épocas de colheita: 0 (grãos na maturação fisiológica), 10, 20, 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. Cada subparcela foi composta por quatro linhas de sete metros de comprimento, espaçadas 0,7 m entre si, tendo como área útil 8,4 m² provenientes das duas linhas centrais, descontando 0,5 m na extremidade de cada linha.

Utilizou-se o sistema de semeadura direta em sucessão a uma cobertura morta de aveia preta (*Avena strigosa*). A adubação de manutenção foi determinada objetivando obter produtividades de 18.000 kg ha⁻¹ de grãos, fornecida no dia da semeadura, utilizando nitrogênio, fósforo e potássio, nas doses de 30 kg ha⁻¹ de N, 295 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 170 kg ha⁻¹ de K₂O. Os fertilizantes foram distribuídos superficialmente próximos às linhas de semeadura. Foram aplicados 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura. A cobertura nitrogenada foi dividida igualmente em três estádios fenológico: V4, V8 e V12 da escala de Ritchie et al. (1993). A fonte de N utilizada foi uréia. A semeadura foi realizada com semeadoras manuais, depositando-se três sementes por cova. Quando a cultura se encontrava no estágio V3, efetuou-se o desbaste para ajustar a população do ensaio para 80.000 pl ha⁻¹.

As colheitas foram feitas em intervalos de 10 dias da época 0 para cada híbrido. A colheita das espigas na época 0 foi feita quando os grãos apresentavam a presença da camada preta no ponto de inserção com o sabugo, caracterizando e estágio R6 (maturação fisiológica). No dia da

colheita de cada tratamento determinaram-se as percentagens de plantas quebradas e acamadas.

No primeiro ano agrícola, a colheita da época 0 foi feita em 1/05/2014 para os híbridos hiper-precoces e 10/05/2014 para os híbridos super-precoces e precoces. No segundo ano agrícola, a colheita da época 0 ocorreu nos dias 6/03/2015, 16/03/2015 e 26/03/2015, para os híbridos hiper-precoces, super-precoces e precoces, respectivamente. Em todas as épocas, as espigas da área útil foram colhidas manualmente. A colheita foi feita em duas etapas. Na primeira colheram-se as espigas das plantas que estavam acamadas e quebradas. Posteriormente colheram-se as espigas das plantas que se encontravam eretas. As espigas destas duas colheitas foram trilhadas e pesadas separadamente.

A produtividade foi estimada de duas formas. Na primeira consideraram-se todas as plantas da área útil da parcela, incluindo as que estavam acamadas e quebradas no momento da colheita, simulando o que ocorreria numa lavoura com colheita manual (produtividade potencial). Na segunda estimativa, descontou-se do rendimento potencial um valor correspondente a 50% dos grãos colhidos nas plantas acamadas e quebradas, considerando-se que estes não seriam recolhidos pela colheitadeira, caso a colheita fosse feita mecanicamente (produtividade real).

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pela análise de variância, ao nível de significância de 5%. Quando alcançada significância estatística no teste F, as médias dos fatores épocas de colheita e híbridos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A percentagem de plantas acamadas e quebradas variou de 0% a 33,4% em 2013/2014 e de 0% a 95,4% em 2014/2015 (Tabela 1). Nos dois anos agrícolas, esta variável foi afetada pela época de colheita. Na primeira safra, a percentagem de plantas acamadas e quebradas foi mais alta quando a colheita foi realizada 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. Já em 2014/2015, o acamamento e quebra de colmos aumentou proporcionalmente ao atraso na colheita. Os valores numéricos de acamamento e quebra foram mais altos em 2014/2015 do que em 2013/2014.

Em 2013/2014 não houve diferenças entre os híbridos quanto a percentagem de plantas acamadas e quebradas. Já em 2014/2015 os híbridos hiper-precoces e super-precoces P32R22H, P1630H e P2350 apresentaram maior percentagem de colmos acamados e quebrados do que os

híbridos precoces P30F53YH e P30R50YH. O atraso na colheita do milho é uma prática de alto risco, pois predispõe a cultura ao acamamento e quebra de plantas devido a ocorrência de ventos e chuvas (Gomes et al., 2010).

A produtividade potencial de grãos oscilou entre 11.320 kg ha⁻¹ e 13.686 kg ha⁻¹ em 2013/2014 e entre 13.165 kg ha⁻¹ e 17.047 kg ha⁻¹ em 2014/2015 (Tabela 2). No primeiro ano agrícola houve efeito significativo da época de colheita sobre a produtividade de grãos. No tratamento com 40 dias de atraso na colheita ocorreu um decréscimo de 9,8% (1.285 kg ha⁻¹) na produtividade média dos seis híbridos, em relação à colheita feita na maturação fisiológica. No segundo ano agrícola, a época de colheita não afetou a produtividade de grãos. Não houve diferenças significativas na produtividade dos híbridos em 2013/2014. Por outro lado, em 2014/2015 a produtividade do híbrido P32R22H foi menor do que a dos híbridos P2530 e P30F53YH, na média das cinco épocas de colheita.

A produtividade real dos híbridos considerando uma colheita mecanizada e assumindo que 50% da produção de grãos obtida nas plantas acamadas e quebradas não seriam recolhidos pela colheitadeira foi afetada pela época de colheita em 2013/2014 e pela interação entre época de colheita e híbridos em 2014/2015 (Tabela 3). No primeiro ano, a produtividade real diminuiu quando a colheita foi realizada com mais de 20 dias após a maturação fisiológica. Considerando-se a média dos seis híbridos, houve um decréscimo de 2.230 kg ha⁻¹ quando a colheita foi retardada em 40 dias, representando uma perda de 17,2%, em relação a produtividade registrada na maturação fisiológica. No segundo ano, observou-se uma resposta diferenciada dos híbridos ao atraso na colheita. Os híbridos hiper-precoces P1630H e P32R22H foram mais sensíveis a permanência prolongada no campo do que os híbridos precoces P30F53YH e P30R50YH. A produtividade real média dos dois híbridos hiper-precoces quando colhidos com 40 dias de atraso equivaleu a aproximadamente 56% do valor registrado na maturação fisiológica. Já os híbridos precoces externaram na colheita mais tardia aproximadamente 90% do valor obtido na maturação fisiológica.

A análise do comportamento da massa de grãos mostrou que nos dois anos agrícolas em que se conduziu o trabalho não ocorreram reduções significativas na massa de 1.000 grãos com o atraso na colheita (Tabela 4). Isto é um indicativo de que o processo respiratório dos grãos durante o período de colheita não foi suficientemente intenso para degradar as reservas do endosperma e reduzir a sua massa. Um fator importante que provavelmente

contribuiu para que as perdas de produtividade potencial com o atraso da colheita fossem menores do que as registradas em outros trabalhos é o regime térmico da região em que se conduziu o experimento. Neste sentido, as temperaturas médias mensais dos meses de março, abril, maio e junho, nos quais se concentrou o período entre a maturação fisiológica e a colheita, variaram de 14°C a 18°C. As baixas temperaturas deste período possivelmente mitigaram os efeitos negativos da respiração sobre a massa de grãos nas colheitas mais tardias.

CONCLUSÕES

O retardamento da colheita aumentou a percentagem de plantas acamadas e quebradas.

O atraso na colheita reduziu a produtividade real de grãos, principalmente de híbridos de ciclo hiper-precoces.

O atraso na colheita não reduziu a massa de 1.000 grãos.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R.F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce colhidas em diferentes épocas. **Bragantia**, v.65, p.687-692, 2006.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, 2006. 306p.

GALVÃO, J.C.C.; CONCEIÇÃO, P.M.; ARAÚJO, E.F.; KARSTEIN, J.; FINGER, F.L. Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes de milho submetidas a diferentes épocas de colheita e métodos de debulha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, p.14-23, 2014.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A.M.; BRITO, C.H.; MORAES, D.F.; LOPES, M.T.G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.140-145, 2010.

KAAYA, A.N.; WARREN, H.L.; KYAMANYWA, S.; KYAMUHANGIRE, W. The effect of delayed harvest on moisture content, insect damage, moulds and aflatoxin contamination of maize in Mayuge district of Uganda. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.85, p.2595-2599, 2005.

LAUREN, D. R.; SMITH, W.A.; DI MENNA, M. Influence of harvest date and hybrid on the mycotoxin content of maize (Zea mays) grain grown in New Zealand. **New Zealand**

Journal of Crop and Horticultural Science, v. 35, p.331-340, 2007.

MARQUES, O.J.; DALPASQUALE, V.A.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SCAPIM, C.A.; RECHE, D.L. Danos mecânicos em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Semina**, Ciências Agrárias, v.32, n.2, p.565-576, 2011.

MARQUI, J.L.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M.H.D.; CÍCERO, S.M. Relação entre danos mecânicos, tratamento fungicida e incidência de patógenos em sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, p.351-358, 2006.

RITCHIE, .; HANWAY, J. J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p.

SANTIN, J. A.; REIS, E. M.; MATSUMURA, A. T. S. Efeito do retardamento da colheita de milho na incidência de grãos ardidos e de fungos patogênicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, p.182-192, 2004.

STÜLP, M.; BRACCINI, A.L. de; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A. Desempenho agrônomico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v. 33, p. 1240-1248, 2009.

Tabela 1. Percentagem de plantas acamadas e quebradas de híbridos de milho de ciclos contrastantes em função da época de colheita. Lages, SC.

| Dias após Maturação Fisiológica | Híbridos | | | | | Média | CV (%) |
|---|-----------------|---------------|-------------|--------------|--------------|---------|--------|
| | P1630H | P32R22H | P2530 | P30F53YH | P30R50YH | | |
| Plantas Quebradas e Acamadas (%) | | | | | | | |
| Safra 2013/2014 | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 2,1 | 3,6 | 1,1 b* | |
| 10 | 4,5 | 5,7 | 0,4 | 2,5 | 8,2 | 4,3 b | |
| 20 | 4,8 | 4 | 4,8 | 6,5 | 5,9 | 5,2 b | 79,1 |
| 30 | 17,9 | 25,1 | 10,4 | 10,2 | 10,6 | 14,9 a | |
| 40 | 17,3 | 33,4 | 14,5 | 10,4 | 12,4 | 17,6 a | |
| Média | 8,9NS | 13,6 | 6 | 6,3 | 8,1 | | |
| CV (%) | 96,2 | | | | | | |
| Safra 2014/2015 | | | | | | | |
| 0 | 0 | 3,1 | 10,8 | 0,5 | 0 | 2,9 c* | |
| 10 | 2,4 | 10,7 | 13,1 | 0,5 | 0 | 5,3 c | |
| 20 | 4,5 | 19,9 | 19,8 | 6,7 | 5,3 | 11,2 bc | 80,7 |
| 30 | 8,3 | 33,7 | 61 | 3,9 | 18,6 | 25,1 b | |
| 40 | 58,4 | 95,4 | 50,4 | 15,8 | 17 | 47,4 a | |
| Média | 14,7 ab* | 32,6 a | 31 a | 5,5 b | 8,2 b | | |
| CV (%) | 81,7 | | | | | | |

NS - Diferenças entre médias não significativas na linha (P<0,05)

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 2. Produtividade potencial de grãos de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da época de colheita. Lages, SC.

| Dias após Maturação Fisiológica | Híbridos | | | | | Média | CV (%) |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------|--------|
| | P1630H | P32R22H | P2530 | P30F53YH | P30R50YH | | |
| Produtividade de grãos (kg ha⁻¹)^{1/} | | | | | | | |
| Safra 2013/2014 | | | | | | | |
| 0 | 12.903 | 12.665 | 13.541 | 12.391 | 13.686 | 13037 a* | |
| 10 | 12.875 | 12.267 | 13.233 | 12.515 | 13.575 | 12.893 a | |
| 20 | 12.377 | 11.818 | 13.777 | 13.451 | 13.369 | 12.958 a | 7,3 |
| 30 | 11.875 | 11.629 | 11.964 | 12.684 | 13.176 | 12.266 ab | |
| 40 | 11.577 | 11.320 | 11.746 | 12.104 | 12.012 | 11.752 b | |
| Média | 12.321 NS | 11.940 | 12.852 | 12.629 | 13.164 | | |
| CV (%) | 12,1 | | | | | | |
| Safra 2014/2015 | | | | | | | |
| 0 | 16.845 | 13.687 | 16.675 | 15.755 | 15.196 | 15.631 NS | |
| 10 | 16.041 | 13.483 | 16.108 | 15.661 | 14.815 | 15.221 | |
| 20 | 16.534 | 14.359 | 15.050 | 14.346 | 14.886 | 15.035 | 6,7 |
| 30 | 14.918 | 13.598 | 15.642 | 15.432 | 14.354 | 14.788 | |
| 40 | 14.771 | 13.165 | 17.047 | 15.228 | 15.162 | 15.074 | |
| Média | 15.821 ab | 13.658 b | 16.104 a | 15.284 a | 14.883 ab* | | |
| CV (%) | 11,1 | | | | | | |

NS - Diferenças entre médias não significativas na linha ou na coluna (P<0,05)

^{1/} Valores calculados considerando a colheita manual de todas as espigas na área útil das subparcelas.

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 3. Produtividade real de grãos de híbridos de milho de ciclos contrastantes em função da época de colheita. Lages, SC.

| Dias após Maturação Fisiológica | Híbridos | | | | | Média | CV (%) |
|---|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|--------|
| | P1630H | P32R22H | P2530 | P30F53YH | P30R50YH | | |
| Produtividade de grãos (kg ha⁻¹)^{1/} | | | | | | | |
| Safra 2013/2014 | | | | | | | |
| 0 | 12.903 | 12.665 | 13.541 | 12.260 | 13.432 | 12.960 a* | |
| 10 | 12.578 | 11.948 | 13.205 | 12.355 | 13.026 | 12.622 a | |
| 20 | 12.709 | 11.595 | 13.438 | 13.008 | 12.974 | 12.745 a | 8,1 |
| 30 | 10.816 | 10.150 | 11.376 | 12.028 | 12.459 | 11.366 b | |
| 40 | 10.560 | 9.464 | 10.894 | 11.465 | 11.265 | 10.730 b | |
| Média | 11.913NS | 11.164 | 12.491 | 12.223 | 12.631 | | |
| CV (%) | | | | | | 13,5 | |
| Safra 2014/2015 | | | | | | | |
| 0 | A16.845 a* | A13.484 a | A15.818 a | A15.715 a | A15.196 a | 15.412 | |
| 10 | A15.856 a | A12.796 a | A14.988 a | A15.623 a | A14.815 a | 14.816 | |
| 20 | A16.139 a | A13.007 a | A13.523 a | A13.872 a | A14.487 a | 14.206 | 11,3 |
| 30 | A14.305 ab | B11.419 ab | AB12.807ab | A15.136 a | A13.054 a | 12.985 | |
| 40 | B10.505 b | B 6.887 b | AB11.013 b | A14.019 a | A13.872 a | 11. 618 | |
| Média | 14.730 | 11.519 | 13.630 | 14.873 | 14.285 | | |
| CV (%) | | | | | | 16,8 | |

^{1/} Valores calculados considerando que 50% dos grãos produzidos nas plantas acamadas e quebradas não seriam recolhidos pela colheitadeira.

NS - Diferenças entre médias não significativas (P<0,05).

* Médias antecedidas por mesma letra maiúscula na linha e seguidas por mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 4. Massa de mil grãos de híbridos de milho de ciclos contrastantes em função da época de colheita. Lages, SC.

| Dias após Maturação Fisiológica | Híbridos | | | | | Média | CV (%) |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|------------|--------|
| | P1630H | P32R22H | P2530 | P30F53YH | P30R50YH | | |
| Massa de mil grãos (g) | | | | | | | |
| Safra 2013/2014 | | | | | | | |
| 0 | 304 | 340 | 382 | 315 | 338 | 331 NS | |
| 10 | 309 | 336 | 374 | 324 | 337 | 331 | |
| 20 | 301 | 337 | 358 | 313 | 342 | 327 | 4,5 |
| 30 | 321 | 345 | 369 | 316 | 335 | 331 | |
| 40 | 311 | 324 | 360 | 294 | 344 | 323 | |
| Média | 309 d* | 336 bc | 369 a | 312 cd | 339 b | | |
| CV (%) | | | | | | 6,4 | |
| Safra 2014/2015 | | | | | | | |
| 0 | 289 | 318 | 329 | 331 | 357 | 325 NS | |
| 10 | 287 | 313 | 342 | 313 | 348 | 321 | |
| 20 | 295 | 313 | 329 | 321 | 334 | 318 | 4,3 |
| 30 | 301 | 315 | 331 | 325 | 329 | 320 | |
| 40 | 303 | 314 | 356 | 329 | 355 | 331 | |
| Média | 295 d | 315 c | 337 ab | 324 bc | 345 a | | |
| CV (%) | | | | | | 3,8 | |

NS - Diferenças entre médias não significativas na coluna (P<0,05)

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Consórcio milho-braquiária num sistema de integração lavoura-pecuária: rendimentos do décimo primeiro ano.

Ramon Costa Alvarenga⁽¹⁾; Miguel Marques Gontijo Neto⁽²⁾; Emerson Borghi⁽³⁾; Luciana Moreira Bastos⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, Minas Gerais; ramon.alvarenga@embrapa.br; ^(2,3) Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁴⁾ Estudante, Universidade Federal de São João Del-Rei.

RESUMO: O consórcio entre lavouras e forrageiras ocupa posição de destaque no planejamento de sistemas de integração lavoura-pecuária por constituírem-se no elo da transição da fase agrícola para a pecuária. Marca também a migração de um sistema exclusivamente agrícola ou de pastagem degradada para o sistema integrado lavoura-pecuária. O milho e a braquiária são as principais culturas adotadas neste consórcio. O objetivo deste trabalho foi o de relatar o desempenho do consórcio de cultivares de milho com espécies de braquiárias num sistema lavoura-pecuária no décimo primeiro ano de condução. Este trabalho teve início em 2005 numa área de 22 ha dividida em quatro glebas de 5,5 ha cultivadas em rotação e sucessão. A sequência da rotação nas glebas, na primavera/verão é: soja - milho+braquiária - sorgo forrageiro+panicum - pastagem de panicum. No outono/inverno, depois da colheita das lavouras, todas as glebas são pastejadas por bovinos machos. Em dezembro de 2015 o consórcio milho-braquiária foi semeado. A braquiária piatã foi semeada com milho RB 9004, BG 7037 e 3H842. O cultivar ruziziensis com o milho RB 9006 e BG 7036 e a xaraés com o BRS 1055. Foram avaliadas as produtividades de silagem e grãos de milho e a produção de massa verde da forrageira. O milho desenvolveu-se normalmente e apresentou boas produtividades evidenciando ausência de concorrência dos capins e estes se estabeleceram adequadamente embora com entre-nos um pouco alongados devido à competição exercida pelo milho.

Termos de indexação: sistema santa fé, plantio direto, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A intensificação dos sistemas de produção de maneira sustentável é alternativa técnica e econômica para mudar o perfil da agropecuária. Dentre estes, a integração lavoura-pecuária (ILP) são sistemas produtivos que incentivam a

diversificação, a rotação, a consorciação e a sucessão das atividades agrícolas e pecuárias dentro da propriedade rural de forma planejada, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas devido ao sinergismo entre a lavoura e a pastagem (Alvarenga et al., 2006). Neste sentido, o consórcio entre lavoura e forrageiras ocupa posição de destaque por constituir-se no elo da migração da fase agrícola para a pecuária. O milho e a braquiária são as principais culturas neste consórcio.

O objetivo deste trabalho é o de relatar o desempenho do consórcio de cultivares de milho com espécies de braquiárias num sistema ILP no décimo primeiro ano de condução.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema ILP está implantado no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas-MG, com latitude 19°28'S, longitude 44°15'W e altitude de 732m. O clima é Aw (Köppen), ou seja, típico de Savana, com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18° C. O solo é um latossolo vermelho distrófico, muito argiloso (80%).

Em 2005 uma área de 22 ha foi dividida em quatro glebas de 5,5 ha cada que passaram a ser cultivadas em rotação. A sequência da rotação nas glebas, na primavera/verão era: soja - milho+braquiária - sorgo forrageiro+panicum - pastagem de panicum. No outono/inverno, depois da colheita das lavouras, todas as glebas eram pastejadas por bovinos machos especializados na produção de carne (Alvarenga et al., 2007).

Em outubro de 2015 o solo da gleba foi amostrado. Foram retiradas 20 amostras simples nas profundidades de 0 a 5, 5 a 10, 10 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm para compor a amostra composta. Os resultados da análise do solo são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da gleba onde foi plantado milho + braquiária em dezembro de 2016. Sete Lagoas, 2016.

| Profundidade (cm) | pH | H+Al | Al | Ca | Mg | SB | CTC | MO | K | P | V | Sat AL |
|-------------------|------------------|-----------------------|------|------|------|--------|------|--------------------|------|------|------|--------|
| | H ₂ O | cmolc/cm ³ | | | | dag/kg | | mg/dm ³ | | | % | |
| 0 a 5 | 5,1 | 9,07 | 0,14 | 4,99 | 1,13 | 6,61 | 15,7 | 7,21 | 192 | 95,3 | 42,2 | 2,074 |
| 5 a 10 | 5,0 | 9,98 | 0,63 | 3,89 | 0,82 | 4,93 | 14,9 | 4,88 | 84,8 | 94,9 | 33,1 | 11,337 |
| 10 a 20 | 5,1 | 9,27 | 0,57 | 3,47 | 0,72 | 4,33 | 13,6 | 4,58 | 55,9 | 24,1 | 31,9 | 11,626 |
| 20 a 40 | 5,1 | 8,51 | 0,52 | 3,51 | 0,65 | 4,26 | 12,8 | 3,96 | 37,6 | 12,8 | 33,3 | 10,887 |
| 40 a 60 | 5,1 | 7,92 | 0,62 | 2,12 | 0,47 | 2,63 | 10,5 | 3,84 | 15 | 6,15 | 24,9 | 19,087 |

No início de outubro de 2015 o pastejo foi suspenso nas três glebas que receberiam as lavouras. Estas foram dessecadas com 2,5 kg/ha de glifosato (720 g/kg) no início de novembro e em 02 de dezembro. As lavouras de milho + braquiária foram semeadas em 04 de dezembro. Seis cultivares de milho foram semeadas numa das glebas: BRS 1055 e 3H842 (cultivar em pré-lançamento pela Embrapa), ambas convencionais, RB 9004 PRO, RB 9006 PRO, BG 7036 H e BG 7037 H. As sementes de milho foram tratadas com 400 mL/20 kg semente de imidacloprido/tiodocarbe (150 g/L/450 g/L).

As sementes das braquiárias com vc de 75% foram misturadas ao adubo por ocasião do plantio na quantidade de 8 kg/ha. A braquiária piatã foi semeada com milho RB 9004, BG 7037 e 3H842. O cultivar ruziziensis foi consorciado com o milho RB 9006 e BG 7036 e a xaraés com o BRS 1055. A densidade de semeadura do milho foi de 65 mil sementes/ha em sulcos espaçados de 0,5 m com 3,25 sementes/m linear, utilizando uma semeadeira de plantio direto.

A adubação consistiu de 120 kg/ha de K₂O feita a lanço em pré-plantio e 400 kg/ha de 08-28-16 + 0,3% Zn no plantio. Em cobertura foram utilizados 200 kg/ha de ureia aos 32 DAP. No controle químico de plantas daninhas foram utilizados 3,5 L/ha de atrazina (500 g/L) aplicados 20 DAP. No controle de insetos praga foram feitas duas aplicações de inseticidas nos cultivares BG 7036 H, BG 7037 H, BRS 1055 e 3H842. A primeira com 100 mL/ha de espinosade (480 g/L) aos 18 DAP e a segunda com 600 mL/ha de clorpirifós (480 g/L) aos 35 DAP.

O início do florescimento dos cultivares ocorreu entre 30 de janeiro e 02 de fevereiro de 2016. As plantas de milho para silagem foram colhidas com 38% de massa seca (MS) no período compreendido entre 28 de março e 01 de abril de 2016. Em dez repetições de 10 m² cada foi avaliada a produtividade de massa verde (MV) e MS de forragem de cada cultivar de milho e a MV de braquiária (caules + folhas). Em 25 de abril de 2016 foi avaliado o estande, o número de espigas e a produtividade de grãos dos cultivares testados que tiveram seus pesos corrigidos para 13 % de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A gleba de solo utilizada (Tabela 1) mostra valores baixos de pH e altos de Al trocável para o desenvolvimento das culturas. Este solo sob vegetação de cerrado apresenta para estes atributos valores muito alto. No curto prazo será necessária calagem para neutralizar este Al e aumentar o pH. Em 2014 foi feita gessagem com 2 t/ha com a qual era esperado redução no Al, o que não ocorreu. Por outro lado, os outros atributos de solo apresentam-se em nível adequado. Chama atenção o alto valor da matéria orgânica na profundidade de 0 a 5 cm de profundidade. Possivelmente, isto seja produto da palhada x atividade de mesorganismos e raízes muito finas nesta faixa de solo contribuindo na redução do tamanho de materiais vegetais ainda não humificados e que foram parte constituinte da amostra. Especialmente a palhada ainda contribui na reciclagem de nutrientes que se concentram mais a superfície do solo.

A precipitação durante o período de condução das lavouras de milho consorciadas com capim braquiária está representada na figura 1. Apesar de um volume suficiente, nota-se má distribuição em três períodos (15/12/2015 a 03/01/2016, 30/01 a 27/02/2016 e 06/03 a 29/04/2016) com ausência ou eventos de chuva de intensidade menor que 20 mm que seria um valor razoável de chuva para repor a umidade no solo por alguns dias à frente. Apesar disto os consórcios se desenvolveram adequadamente. O milho produziu bem e os capins se estabeleceram satisfatoriamente sem concorrer com a lavoura de milho, tanto é que não foi necessária a aplicação de subdose de herbicida gramínico seletivo ao milho para conter o crescimento do capim braquiária.

Nos materiais de milho com evento Herculex ou nos convencionais houve ligeiro ataques de lagartas que, embora combatidas, causaram danos.

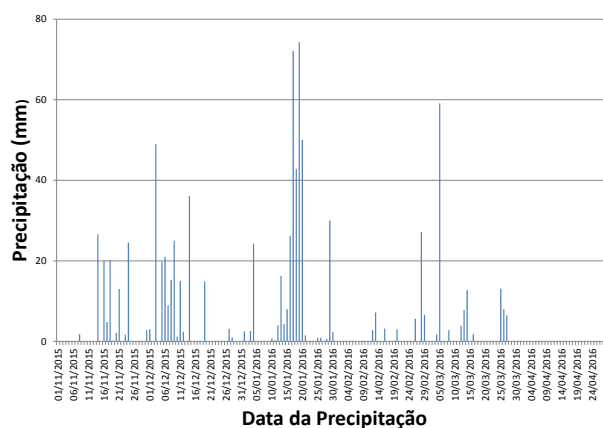


Figura 1. Eventos de precipitação durante o período de condução das lavouras. Sete Lagoas, 2016.

Os rendimentos das lavouras de milho tanto para grãos quanto para silagem foram bons e os capins se estabeleceram adequadamente (Tabela 2). Aqueles materiais de milho com evento PRO apresentaram melhor resultado. Isto se explica, em parte, devido a estes materiais não terem sofrido ataque de lagartas. O BRS 1055 apresentou menor estande e IE o que refletiu em menores produtividades de grãos e silagem, 25% menor que o milho mais produtivo. Os demais materiais apresentaram produtividades de grãos superiores a 8 t/ha que é superior a média de produtividade da região, de 6 t/ha. O mesmo padrão de resultado de produtividade de silagem foi verificado com os materiais convencionais apresentando menor desempenho. Alvarenga et al. (2015) atribuíram melhor desempenho de culturas em sistema ILP devido a este sistema prover satisfatoriamente de palha a superfície do solo que, associado ao maior crescimento em profundidade de raízes das lavouras, permite melhor desempenho destas em região com risco climático.

Tabela 2 - Produtividade de cultivares de milho e de braquiárias cultivadas em consórcio num sistema de integração lavoura-pecuária. Sete Lagoas, 2016.

| Cultivar | Estande | IE | Produtividade Milho | | Produtividade Braquiária |
|----------|------------|------|---------------------|---------|--------------------------|
| | | | grãos | silagem | |
| | Plantas/ha | | t/ha | | |
| RB 9004 | 64.750 | 1,00 | 10,24 | 51,00 | 3,7 - Piatã |
| RB 9006 | 60.000 | 1,00 | 10,50 | 48,98 | 2,3 - Ruziziensis |
| BRS 1055 | 53.367 | 0,92 | 7,76 | 38,13 | 4,2 - Xaraés |
| BG 7037 | 61.600 | 1,02 | 8,75 | 47,20 | 1,6 - Piatã |
| BG 7036 | 63.778 | 1,03 | 8,36 | 47,00 | 4,7 - Ruziziensis |
| 3H842 | 57.250 | 1,00 | 8,43 | 42,90 | 4,6 - Piatã |
| Média | 60.124 | 1,00 | 9,01 | 45,87 | 3,5 |

As braquiárias por ocasião da ensilagem do milho apresentavam-se um pouco estioladas e visualmente com menor proporção de folhas, mas com estande adequado o que garantia uma boa formação da pastagem (Figura 2). Está amplamente difundido entre técnicos que uma massa de capim entre uma e duas t/ha é suficiente para formar uma boa pastagem. No presente caso esta massa foi sensivelmente maior, apesar da predominância de colmos em relação a folhas. Por ocasião da colheita do milho grão o capim já havia se desenvolvido mais apesar da deficiência hídrica (Figura 3).



Figura 2. Consórcio milho-ruziziensis na época da amostragem para produção de silagem. Sete Lagoas, 2016.



Figura 3. Consórcio milho-ruziziensis na época da amostragem para produção de grãos. Sete Lagoas, 2016.

CONCLUSÕES

O consórcio do milho com capim braquiária possibilita alcançar produtividades satisfatórias tanto de silagem quanto de grãos do cereal.

A braquiária consorciada com o milho dá origem à pastagem bem formada.

Deve-se incentivar o cultivo consorciado do milho com capim ao invés do cultivo solteiro do cereal.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos a Rede de Fomento ILPF pelo aporte financeiro para condução da Unidade de Referência Tecnológica



Sete Lagoas 1 (Sistema de integração lavoura-pecuária de corte da Embrapa Milho e Sorgo).

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. A cultura do milho na Integração Lavoura-Pecuária. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 80).

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; OLIVEIRA, I. R. de; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. de; VIANA, M. C. M.; COSTA, P. M.; BARBOSA, F. A. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária como estratégia de produção sustentável em região com riscos climáticos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 211).

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; VIANA, M. C. M.; CASTRO, A. A. D. N. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: o modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 9 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 93).



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Corn Agronomic Performance According to Crop Year, Spacing and Plant Population Densities in Vale of São Patrício Region.

Luciana Borges e Silva⁽¹⁾; Willian Henrique Diniz Buso⁽²⁾; Raquel Silva Firmiano⁽³⁾; Leandro Lopes Gomes⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Professora do Departamento de Agricultura; IF Goiano *Campus* Ceres; Ceres, Goiás; luciana.silva@ifgoiano.edu.br;

⁽²⁾ Professor do Departamento de Agricultura e Zootecnia; IF Goiano *Campus* Ceres; Ceres, Goiás; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma, Ceres, Goiás; ⁽⁴⁾ Acadêmico do Curso de Agronomia do IF Goiano *Campus* Ceres; Ceres, Goiás.

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the influence of row spacing, plant density, crop year and yield in crop agronomic parameters in a 'Cerrado' area in Brazil. The experiments were conducted during the 2010/2011 and 2011/2012 crop years, at an experimental Farm of the IF Goiás Campus Ceres, located in the city of Ceres, Goiás, Brazil. The experiment was conducted in a complete randomized block design in a 2x3x2 factorial (two crop years: 2010/2011 and 2011/2012, three population densities: 60,000, 70,000 and 80,000 plants ha⁻¹ and two spacing: 0.50 and 0.80 m) with four repetitions, totaling 48 plots. For the first crop year, the highest yield were obtained for populations of 70,000 and 80,000 plants ha⁻¹, with values of 10,922 and 11,796 kg ha⁻¹ of grain, respectively, differing from the productivity of 9,118 kg ha⁻¹ of grain obtained by the population 60,000 plants ha⁻¹. The corn production is significantly influenced by plant density, where the number of cob per area is the main factor for this increase. For the second crop year, the population of 70,000 plants ha⁻¹ resulted in a yield of 6,253 kg grains ha⁻¹, differing from populations of 60 and 80 thousand plants ha⁻¹ that produced 5,045 and 5,606 kg ha⁻¹ of grains, respectively. The density of 70 thousand plants ha⁻¹ lead to a yield increase.

Indexing terms: Cerrado, Stress hídrico, *Zea mays*.

INTRODUCTION

To achieve high grain yield is necessary to adequate the management practices to the environment available resources, allowing better conditions for the plant development. Between the

management strategies that can be used, the plant density plays an important role (Serpa et al., 2012).

The appearance of new corn genotypes increased the demand for studies determining the better plant spatial arrangement because of the morphologic and genetic variations, since this crop is very sensitive to these variations due to its lower capacity to emit fertile tillers, limited prolificacy, low leaf plasticity and its monoic flower structure, where the male and female inflorescences competes for photoassimilates under stress conditions (Sangoi et al., 2011).

The modern hybrids have lower size, better leaf architecture and lower plant mass. Thus, these hybrids exert lower shading indexes and are able to capture better the sunlight (Cruz et al., 2006).

Thus, it is necessary to evaluate the management practices and recommendations for the crop, such as the plant arrangement.

The present study aim to evaluate the corn agronomic characteristics under different spacing between lines, plant densities and crop year in a 'cerrado' region.

MATERIAL AND METHOD

The experiments were conducted in an experimental farm of the Federal Institute of Goiás, Ceres campus, on the municipality of Ceres, Go, with S 15° 21' 03" of latitude and longitude of W 49° 35' 37" and 564 m of altitude. The variation on rainfall and average temperature were registered during the two studied crop years (**Figure 1**).

The soil of the experimental area is classified as a red dystrophic oxysol (Embrapa, 2006), and the chemical analysis of the 0-0.2m layer indicated the following values: Ca= 2.4; Mg= 1.3; Al= 0.0; H= 3.5 (cmol_c dm⁻³); P= 5.6; K= 101.0 (mg dm⁻³); pH= 5.0

(CaCl₂); bases saturation (V%)= 51.8% and organic matter= 1.5 g kg⁻¹. A management dissection was realized seven days before sowing, with 3 L ha⁻¹ of glyphosate for both crop years.

The experiment was installed in a no-tillage system area during the both crop years, on November 18, 2010 and November 18, 2011. The cultivar used was P30F35H whose seeds were industrially treated with Thiamethoxam + fipronil. Sowing was done manually by distributing eight seeds per meter, and 12 days after germination the thinning was carried out, leaving the pre-established population of plants for each treatment.

The sowing fertilization consisted of 20 kg ha⁻¹ of nitrogen, 150 kg ha⁻¹ of phosphorus and 80 kg ha⁻¹ of potassium, whose formula was 04-30-16. The topdressing consisted of two applications, the first was performed when the plants have four unfolded leaves, with the application of 40 kg ha⁻¹ of N and 40 kg ha⁻¹ of potassium (20-00-20). The second application was carried out when the plants presented the sixth leaf, using 70 kg ha⁻¹ of N (urea). At this stage, atrazine was also applied in post-emergence at a dose of 3 L ha⁻¹.

The experiment was conducted in a complete randomized block design in a 2x3x2 factorial, two crop years, (2010/2011 and 2011/2012), three plant population densities (60,000, 70,000 and 80,000 plants ha⁻¹) and two spaces between rows (0.50 and 0.80 m) with four repetitions. Each plot consisted of four rows with five meters in length and for the data collection, the two central lines were used, and 0.50 m around the edges was not considered.

The evaluated variables were: height of the first cob; plant height; stem diameter; thousand grain weight and yield (kg ha⁻¹). The harvest of the corn was performed manually for both experiments, at 130 days after emergence and the grain moisture was adjusted to 13%.

Data were submitted to analysis of variance and compared by the Scott Knott's test at 5% of significance level. Analyses were performed using the R software (R Development Core Team, 2014) and the easyanova package (Arnhold, 2013).

RESULTS AND DISCUSSION

No interaction was observed between the factors for the evaluated characteristics, but for yield an interaction was observed between the plant population x year and spacing x year.

The variables plant height, cob insertion height and stem diameter were not affected by an increase in spacing between lines from 0.50 to 0.80m and by

the changes in the plant population (**Table 1**). These values corroborated with the results obtained by other authors, in which the reduction of the spacing between the lines did not influenced plant height and cob insertion (Calonego et al, 2011; Gilo et al, 2011).

The plant height and cob insertion height were different for the evaluated crop years (2010/2011 and 2011/2012), with average values of 2.56 and 2.40 m for plant height and 1.26 and 1.17 m for cob insertion height, respectively.

Stem diameter was not different between the crop years, with values from 20.31 to 20.65 mm (**Table 1**). However, for this variable, an effect of the plant population was observed, in which the population of 60 000 plants ha⁻¹ resulted in a higher mean (21.16 mm), differing from the stem diameter of plants from other populations, with 70 and 80 thousand plants ha⁻¹, which presented average values of 20.36 and 19.92 mm, respectively. It is expected that an increase in plant population can lead to a reduction in stem diameter, due to the competition among plants for resources such as water, nutrients and light. Calonego et al. (2011) observed that the plant population of 75,000 plants ha⁻¹ promoted a reduction in the stem diameter.

Silva et al. (2008) observed higher plants for larger populations, due to the increased competition between plants for light, water and nutrients. When there was a reduction in spacing, these authors observed a reduction in plant size due to the better plant distribution.

The thousand grain mass was influenced by the change in spacing and agricultural years (**Table 1**). This characteristic is greatly influenced by environmental factors such as water limitation and severe reduction in growth. This component was crucial to the highest yields obtained in the first crop year, regardless the spacing and plant population (**Table 2**).

The variable grain yield was influenced by the interaction between spacing x year and between plant population x year (**Table 2**). For the first crop year, the highest yield were obtained for populations of 70,000 and 80,000 plants ha⁻¹, with values of 10,922 and 11,796 kg ha⁻¹ of grain, respectively, differing from the productivity of 9,118 kg ha⁻¹ of grain obtained by the population 60,000 plants ha⁻¹. The corn production is significantly influenced by plant density, where the number of cob per area is the main factor for this increase. For the second crop year, the population of 70,000 plants ha⁻¹ resulted in a yield of 6,253 kg grains ha⁻¹, differing from populations of 60 and 80 thousand plants ha⁻¹ that produced 5,045 and 5,606 kg ha⁻¹ of grains, respectively (**Table 2**).

The yield from the first crop year was higher than for all plant populations with values ranging from 9,118 to 11,796 kg of grains ha⁻¹, while in the second crop year the yield ranged from 5045 to 6253 kg of grains ha⁻¹ (Table 2). The lower yield during the 2011/2012 harvest may have occurred due to hybrid stability, that reduced productivity for this season, as the rainfall and temperature were satisfactory for the crop development (Figure 1).

The increase in plant population and the reduction in the spacing resulted in an increased grain yield due to the better spatial distribution of plants in the area, mainly in the 2010/2011 crop year (Table 1).

The highest yield related to an increase in the plant population is due to an increase of harvested cobs ha⁻¹. Silva et al. (2008) reported an increase in yield with an increase in plant population of the hybrid 30K75 from 40 to 80,000 plants ha⁻¹, whose yield reached 6,239 and 8,703 kg ha⁻¹, respectively. With the spacing of 0.60 m between lines, Silva et al. (2012) achieved an increase of 11% in yield with an increase of plant density from 78 to 100 thousand plants ha⁻¹.

CONCLUSION

The density of 70 thousand plants ha⁻¹ lead to a yield increase. The increase in plant population decreases the stem diameter. The reduction on the space between rows increased the thousand grain mass.

ACKNOWLEDGMENT

The companies Irriplan (Syngenta), Herbicampo (Pioneer), Terra Viva (Morgan), Futura (Agrocere) e Uruagro (Dekalb) the donation of seeds of hybrids tested in this research, IF Goiano Campus Ceres and FAPEG for financial support.

REFERENCES

ARNHOLD, E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v.50, n.6, p.488-492, 2013.

CALONEGO, J.C., POLETO, L.C., DOMINGUES, F.M., TIRITAN, C.S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p.84-90, 2012.

CRUZ, J.C., PEREIRA, F.T.F., PEREIRA FILHO, I.A., OLIVEIRA, A.C., MAGALHÃES, P.C. Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.6, n.1, p.60-73, 2006.

GILO, E.G., SILVA JUNIOR, C.A., TORRES, F.E., NASCIMENTO, E.S., LOURENÇÃO, A.S. Comportamento de híbridos de milho no cerrado Sul-Mato-Grossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.6, p.908-914, 2011.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2014.

SANGOI, L., SCHWEITZER, C., SILVA, P.R.F., SCHMITT, A., VARGAS, V.P., CASA, R.T., SOUZA, C.A. Perfilhamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.6, p.609-616, 2011.

SERPA, M.S., SILVA, P.R.F., SANGOI, L., VIEIRA, V.M., MARCHESI, D.R. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigados e de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.4, p.541-549, 2012.

SILVA, R.R., THEODORO, G.F., LIBÓRIO, C.B., PESSOA, L.G.A. Influência da densidade de cultivo de dois genótipos de milho na severidade de mancha de cercospora e no rendimento de grãos na "safrinha". **Semina: Ciências Agrárias**, Maringá, v.33, n.4, p.1449-1454, 2012.

SILVA, A.G., CUNHA JUNIOR, C.R., ASSIS, R.L., IMOLES, A.S. Influência da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos do híbrido de milho P30K75 em Rio Verde, GO. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.2, p.89-96, 2008.

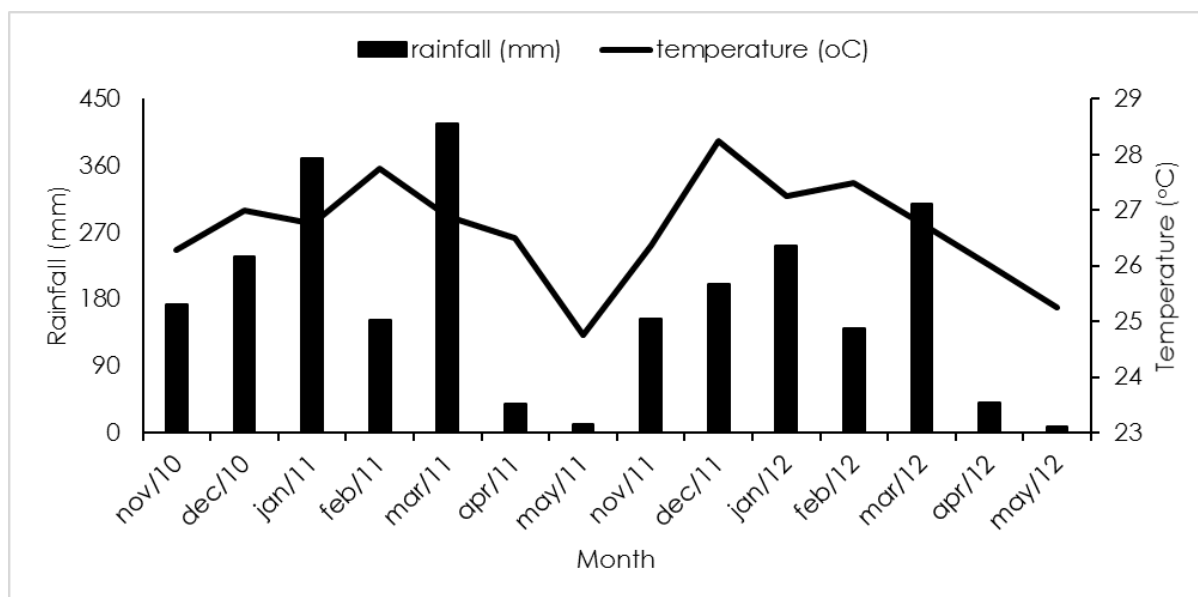


Figure 1. Monthly values for rainfall and temperature during the experimental period, in Ceres, GO.
Source: Meteorological Station of IF Goiano, Ceres Campus.

Table 1. Mean values for the biometric parameters: plant height, cob height, stem diameter and cob diameter in Ceres, Go, Brazil.

| Spacing (m) | Plant height (m) | Cob height (m) | Stem diameter (mm) | Thousand grain mass (g) |
|--|------------------|----------------|--------------------|-------------------------|
| 0.50 | 2.46 a | 1.20 a | 20.34 a | 263.65 a |
| 0.80 | 2.51 a | 1.23 a | 20.62 a | 248.54 b |
| Population (thousand plants ha ⁻¹) | | | | |
| 60 | 2.44 a | 1.18 a | 21.16 a | 259.06 a |
| 70 | 2.50 a | 1.23 a | 20.36 b | 258.63 a |
| 80 | 2.51 a | 1.23 a | 19.92 b | 250.75 a |
| Year | | | | |
| 2010/2011 | 2.56 a | 1.26 a | 20.65 a | 310.83 a |
| 2011/2012 | 2.40 b | 1.17 b | 20.31 a | 201.46 b |
| CV (%) | 5.70 | 6.90 | 4.31 | 9.31 |

Means followed by the same letter in the column are different according to Scott Knott's test at 5% of probability.

Table 2. Corn yield (kg ha⁻¹) according to plant population and spacing between rows for the 2010/2011 and 2011/2012 crop years. Ceres, Go, Brazil.

| Crop year | Plant population (thousand ha ⁻¹) | | | Spacings (m) | |
|-----------|---|-----------|-----------|--------------|-----------|
| | 60 | 70 | 80 | 0.50 | 0.80 |
| 2010/2011 | 9,118 aB | 10,922 aA | 11,796 aA | 10,923 aA | 10,301 Aa |
| 2011/2012 | 5,45 bB | 6,253 bA | 5,606 bB | 6,437 bA | 4,831 bB |

Means followed by the same lowercase in the columns and uppercase in lines are not different according to Scott Knott's test at 5% of probability.

Crescimento de milho com diferentes arranjos espaciais em sistema ILPF na Amazônia Ocidental

Izabela de Lima Feitosa⁽¹⁾; Andreia Marcilane Aker⁽¹⁾; Lidiane Aparecida de Vargas⁽¹⁾; Henrique Nery Cipriani⁽²⁾; Alaerto Luiz Marcolan⁽²⁾; Alexandre Martins Abdão dos Passos⁽²⁾

⁽¹⁾Mestranda – Pós-graduação em Ciências Ambientais (PGCA) – UNIR/EMBRAPA, Porto Velho/RO, lima.izabela@gmail.com; andreiaaker@hotmail.com; lidianeavargas@hotmail.com ⁽²⁾Pesquisadores; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), henrique.cipriani@embrapa.br; alaerto.marcolan@embrapa.br; alexandre.abdao@embrapa.br

RESUMO: Para implantação de sistemas integrados de produção torna-se imprescindível a recomendação do espaçamento ideal entre os componentes a serem associados (lavoura-pecuária-floresta) pelo produtor rural. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do cultivo de Eucalipto sobre atributos da planta de milho. O estudo foi implantado na área do sistema ILPF do campo experimental da Embrapa em Rondônia, sendo semeado o milho LG6038 em janeiro de 2016 em consórcio com o capim-xaraés entre os renques de clones de Eucalipto com quatro anos de cultivo. As avaliações foram realizadas em plantas distanciadas em cinco distâncias a partir das árvores (primeira linha, 10, 20, 30 e 45% de largura do renque). Observou-se efeito de decréscimo nos diâmetros de espiga quando o milho foi cultivado entre renques de 30m de distância em relação aos de 42m. Por sua vez, nas demais variáveis, a largura do renque não afetou as mesmas, exceto para as alturas de planta e de inserção de espigas, que apresentaram um comportamento quadrático de resposta ao distanciamento das plantas de eucalipto, sendo o efeito mais pronunciado no renque de 30 metros que no de 42. As primeiras linhas de milho, próximas ao eucalipto, apresentaram significativa redução em todas as variáveis avaliadas. O espaçamento entre renques promoveu efeitos diversos na cultura do milho. Os maiores efeitos de competição ou alelopatia entre eucalipto e milho, ocorrem nas linhas mais próximas das árvores.

Termos de indexação: Agrossilvipastoril, Intensificação ecológica, Agricultura de baixo carbono

INTRODUÇÃO

A região amazônica possui grande influência no cenário das mudanças climáticas, desempenhando papel importante na ciclagem global do carbono, apesar da crescente pressão antrópica de conversão de áreas florestais em sistemas agrícolas

ou pastagens (Nobre et al., 2007).

A adoção de práticas mais sustentáveis no setor agrícola torna-se fundamental para maior diversificação da área produtiva e manejo apropriado de solo para recuperação de áreas produtivas. A utilização dos sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) proporciona o aumento da produção por área, além de benefícios ambientais evitando a abertura de novas áreas de matas nativas (Kichel et al., 2012). Entre os principais resultados desse sistema tem-se o aumento da renda do produtor a partir da intensificação do uso da terra, a recuperação de pastagens, a quebra de ciclos de pragas e doenças, adequação ambiental gerada pelo uso eficiente de insumos, mão de obra e recursos, ocasionando maior conservação do solo (Balbino et al., 2012).

O milho, como um dos produtos mais importantes da agricultura brasileira, torna o país o terceiro em produção internacional (Fiesp, 2016), configurando o estado de Rondônia o segundo maior produtor na região Norte na safra 15/16, com produção de 653 milhões de toneladas e rendimento médio de 4.135 kg.ha⁻¹ (Conab, 2016).

Na busca do arranjo ideal entre os componentes agrícola e arbóreo, estudos tem avaliado a produtividade de milho em sistemas agroflorestais (Santos et al., 2015; Silva et al., 2015) e a influência do sombreamento e outros efeitos de espécies florestais, como paricá (Silva et al., 2015) e pau branco (Mendes et al., 2014).

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes distâncias de renques de Eucalipto sobre atributos agronômicos do milho, em um sistema de interação lavoura-pecuária-floresta.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa, situado no município de Porto Velho/RO, delimitado entre as coordenadas 406440 S; 9027781 W e 406700 S, 9027357 W. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante é do tipo Aw - Clima Tropical

Chuvoso, com temperatura do ar média anual variando entre 24 a 26 °C (SEDAM, 2012). O solo do experimento é composto em 70% por Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, com textura argilosa e em menor proporção por Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico e Plintossolo Argilúvico distrófico (Valente et al., 1997).

A área experimental de ILPF de aproximadamente 10ha vem sendo manejada desde 2008 sob o sistema de plantio direto. O milho (*Zea mays* L.) híbrido LG6038 foi semeado em janeiro de 2016, consorciado em sistema Santa Fé com *Urochloa brizantha* cultivar Xaraés para pastejo, entre renques de 30 e 42 m de clones híbridos (GG100 e VM01) de *Eucalyptus urophylla* com quatro anos de idade.

Foi realizada a medição da altura das plantas e de inserção de espigas no período de maturidade fisiológica da cultura, sendo avaliados também o comprimento e diâmetro de espigas, número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga, em 8m lineares dispostos em fileiras intercaladas em cinco distâncias a partir dos renques de eucalipto, representando diferentes níveis de sombreamento.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com oito repetições. As parcelas úteis consistiram de 5 linhas de 8 metros lineares (36m²) para cada renque e as subparcelas de uma área de 7,2m² (1 linha com 8 metros lineares) para cada distância a partir das árvores. Foi utilizado o esquema 2 x 4 + 2, sendo duas distâncias de renques (30 e 42m), quatro distâncias a partir das árvores (10, 20, 30 e 45% de largura do renque) e duas distâncias referentes às primeiras linhas mais próximas das árvores em cada renque. As distâncias representaram para os 10, 20, 30 e 45% respectivamente para os renques de 30 e 42 m: 3,0; 6,0; 9,0; 13,5 metros e 4,2; 8,4; 12,6 e 18,9 metros.

Os dados foram submetidos a análise de variância por meio do programa estatístico SISVAR e quando significativo as médias foram comparadas pelo Teste Tukey, a nível de 5 % de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito interativo das distâncias dos entre renques avaliados e das distâncias das árvores em relação à altura das plantas e de inserção das espigas de milho (Figura 1).

Por sua vez, verifica-se um efeito simples dos espaçamentos entre renques sobre o diâmetro das espigas, com maior valor desse atributo verificado no renque de 42 metros (Tabela 1). Tal fato pode advir da menor competição interespecífica ocorrente nessa configuração de ILPF, na qual há maior suprimento de recursos à cultura do milho frente ao eucalipto em comparação ao uso do renque de 30

metros.

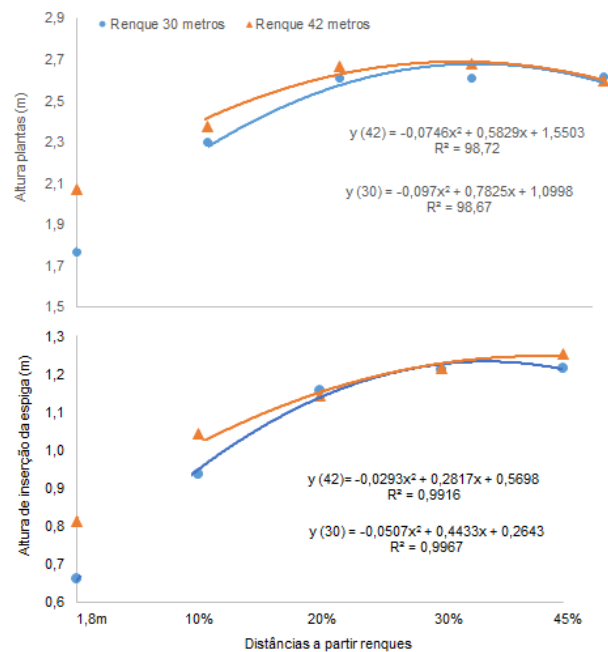


Figura 1. Regressões para altura de planta e de inserção da espiga em função dos espaçamentos entre renques e distância das plantas ao renque.

Tabela 1. Efeito dos espaçamentos entre renques e da distância das plantas ao renque para comprimento de espigas (CE), diâmetro de espigas (DE), número de grãos por fileira (NGF) e número de fileiras por espiga (NFE) em sistemas ILPF.

| Entre renques | CE | DE | NGF | NFE |
|------------------------------------|--------|-------|--------|------|
| | cm | cm | | |
| 30 | 13,9 A | 3,8 B | 25,7 A | 14 A |
| 42 | 14,8 A | 4,0 A | 27,5 A | 14 A |
| Distância do renque (m e %) | | | | |
| 1,8m | 11,1 C | 3,5 C | 19,4 C | 14 B |
| 10% | 13,1 B | 3,8 B | 24,5 B | 14 B |
| 20% | 15,7 A | 4,1 A | 29,5 A | 14 B |
| 30% | 15,8 A | 4,1 A | 29,5 A | 16 A |
| 45% | 16,0 A | 4,1 A | 30,0 A | 16 A |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As menores estaturas de planta e altura de inserção de espigas foram observadas na linha mais próxima do eucalipto (1,8m de distância em ambos renques). Considerando as maiores alturas de planta, foi verificado um decréscimo de 32,4 e 20,3% em relação ao maior valor observado nas alturas das primeiras plantas observadas nos

renques de 30 e 42 m respectivamente. Esse comportamento é esperado e tem sido observado por outros autores em função do efeito competitivo e mesmo alelopatia entre o eucalipto e plantas consortes próximas às árvores (Carvalho et al., 2015).

Ao se avaliar as diferentes distâncias de milho a partir das árvores, verifica-se, para todas as variáveis o menor desenvolvimento e crescimento biométrico das espigas em plantas mais próximas ao Eucalipto.

Ponderando-se todas as distâncias, verifica-se que somente a partir de 30% da distância dos renques, que o efeito inibitório das árvores deixa de existir igualando-se ao maior espaçamento de 45%, aproximadamente no meio dos renques, onde o efeito de sombreamento é menor. O efeito de proximidade de árvores sobre o desenvolvimento do milho também foi observado por Mendes et al. (2013).

CONCLUSÕES

Observa-se um efeito depleção sobre atributos agronômicos do milho quando consorciado com o eucalipto de quatro anos de idade na região sudoeste da Amazônia, sendo o efeito dependente do espaçamento, sendo menor em maiores espaçamentos e em plantas mais distantes das árvores.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto pela concessão de apoio financeiro pelo edital Universal.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, F. P.; MELO, C. A. D.; MACHADO, M. S.; et al. The Allelopathic Effect of Eucalyptus Leaf Extract on Grass Forage Seed. **Planta Daninha**, v. 33, n. 2, p. 193–201, 2015

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 10 Safra 2015/16 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-179, 2016.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Boletim Informativo – Safra Mundial do Milho 2016/2017. Departamento do Agronegócio (DEAGRO). Disponível em: http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho2/attachment/boletim_milho_julho2016/. Acesso em 5 de maio de 2016.

KICHEL, A.N.; BUNGENSTAB, D. J.; ZIMMER, A. H.; SOARES, C. O.; ALMEIDA, R. G. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e o progresso do setor

agropecuário brasileiro. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed.) **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta**. 2 ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2012, p. 1-9.

MENDES, M. M. S.; LACERDA, C. F.; CAVALCANTE, A. S. R.; FERNANDES, F. E. P.; OLIVEIRA, T. S. 2013. Desenvolvimento do milho sob influência de árvores de pau-branco em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.(48):10, p.1342-1350

MENDES, M. M. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; FERNANDES, F. E. P.; LACERDA, C. F.; OLIVEIRA, T. S. Comportamento fisiológico e produtivo do Milho (*Zea mays* L.) em sistema agroflorestal. **Comunicado Técnico N. 138**. Embrapa Caprinos e Ovinos Costeiros, 2014. 8 p.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 22–27, set. 2007.

SANTOS, M. V.; SILVA, D. V.; FONSECA, D. M.; REIS, M. R.; FERREIRA, L. R.; OLIVEIRA NETO, S. N.; OLIVEIRA, F. L. R. 2015. Componentes produtivos do milho sob diferentes manejos de plantas daninhas e arranjos de plantio em sistema agrossilvipastoril. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.9, p.1545-1550.

SILVA, A. R.; SALES, A.; VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M. Cultivo de milho sob influência de renques de paricá em Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. 2015. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável** (RBAS), v.(5):1, p.110-114.

VALENTE, M. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de; SILVA FILHO, E. P. Caracterização e mapeamento dos solos do campo experimental de Porto Velho, CPAFRO: Relatório Rondônia, 1997.

Cultivo de sorgo e *Brachiaria ruziziensis* na safrinha

Larissa Pacheco Borges⁽²⁾; Alessandro Guerra da Silva⁽¹⁾; Maria Mirmes Paiva Goulart⁽²⁾; Marco Antônio Buffara⁽³⁾; Eduíno Pacheco Neto⁽⁴⁾; Regis Mendes Teoro⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, Rio Verde, GO; bolsista da FAPEG; larissa.pb@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal e da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde; ⁽³⁾ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde; ⁽⁴⁾ Estudante do curso de Agronomia da Universidade de Rio Verde.

RESUMO: A cultura do sorgo surge como alternativa para produção de grãos na safrinha, que juntamente com a braquiária, pode proporcionar cobertura do solo por maior tempo. Assim, o objetivo do trabalho foi identificar os benefícios do sistema de consorciação na produção de grãos de sorgo e massa seca em cultivo de safrinha. O ensaio foi conduzido a campo na safrinha de 2014 no município de Rio Verde-GO. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x5, com quatro repetições, correspondendo a três sistemas de consórcio da *B. ruziziensis* (linha, entrelinha e lanço) associadas a cinco densidades de semeadura da forrageira (2, 4, 6, 8 e 10 sementes m⁻²) consorciados com o sorgo granífero BRS 330, além dos respectivos monocultivos de sorgo e braquiária. Foram avaliados, o rendimento de grãos de sorgo, o rendimento de massa seca de cada cultura bem como o somatório das mesmas. Para o rendimento de grãos de sorgo, constatou-se ausência de significância para todos os tratamentos, bem como para os valores obtidos em consórcio com os do monocultivo. Para o rendimento de massa seca, a maior parte dos tratamentos do consórcio apresentaram valores inferiores ao monocultivo de braquiária. Porém a rebrota de ambas as espécies permitiu a obtenção de rendimento de massa seca total semelhantes aos respectivos monocultivos de braquiária com valor médio de 39% superior ao monocultivo do sorgo.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, rendimento, entressafra

INTRODUÇÃO

Atualmente, a diversificação e integração de atividades na propriedade rural tem se tornado uma ferramenta fundamental para a estabilidade do agronegócio. A agricultura moderna tem priorizado processos que intensifiquem a maximização no uso

do solo, de insumos e conhecimentos tecnológicos, visando o aumento da rentabilidade e, conseqüentemente, de competitividade (Bonaudo et al., 2014; Lemaire et al., 2014).

A grande dificuldade enfrentada na região dos cerrados é a manutenção da palhada na superfície do solo no período da entressafra (Kliemann et al., 2006). Neste contexto, as culturas de safrinha são fundamentais para a implantação e viabilização do sistema, por proporcionarem cobertura do solo por maior tempo (Horvathy Neto et al., 2012).

O consórcio de sorgo com braquiária na entressafra é uma técnica de cultivo promissora, pois o sistema permite a produção de grãos e forragem (Ribeiro et al., 2015). O êxito desses sistemas de consórcio nas regiões do cerrado se deve ao fato de que a palhada acumulada pelas plantas consorciadas proporciona um ambiente favorável à recuperação ou manutenção das propriedades do solo (Entz et al., 2002). Portanto, a presença de uma boa cobertura do solo é importante para promover melhoria das condições físicas, químicas e biológicas em médio prazo e contribuir com a produção e o desenvolvimento das plantas (Bell et al., 2014).

Assim, o objetivo do trabalho foi identificar o sistema de semeadura de braquiária em diferentes densidades no rendimento de grãos de sorgo e massa seca de ambas culturas em cultivo de safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido a campo (17°47'22,3"S; 50°57'40,1"W e 737 m de altitude) na safrinha de 2014 no município de Rio Verde-GO, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, cultivado no sistema de semeadura direta com soja como cultura de verão.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x5, com quatro repetições, correspondendo a três sistemas de consórcio da *B. ruziziensis* (linha, entrelinha e lanço) associadas a cinco densidades de semeadura da forrageira (2, 4, 6, 8 e 10 sementes m⁻²) consorciados com o sorgo granífero BRS 330 (ciclo médio, de panículas semiabertas, com grãos vermelhos e sem tanino), além dos respectivos monocultivos de sorgo e braquiária. A forrageira escolhida foi a *Brachiaria ruziziensis* que tem como características os colmos decumbentes, racemos curtos, pilosidade intensa e produz massa para cobertura do solo. As parcelas foram constituídas de sete linhas de semeadura do sorgo, com 5,0 m de comprimento, espaçadas 0,50 m entre si. A área útil foi obtida desconsiderando as duas linhas laterais, eliminando-se 0,5 m de cada extremidade.

No sistema de consórcio na linha, a braquiária foi semeada a 10 cm de profundidade, sendo colocadas junto com o fertilizante. Posteriormente efetuou-se o cobrimento das sementes com 8 cm de terra sendo semeado o sorgo logo em seguida cobrindo-o com 2 cm. No consórcio da entrelinha, foram feitos sulcos de semeadura da braquiária nas entrelinhas do sorgo nas profundidades de 10 cm. Adotou-se, para este sistema, a mesma profundidade de semeadura do sorgo do consórcio na linha. No sistema a lanço, a braquiária foi semeada a lanço manualmente e posteriormente o sorgo, sendo implantado a 2 cm de profundidade, utilizando a mesma profundidade de semeadura em monocultivo para ambas as culturas.

Na colheita do sorgo foram avaliadas, o rendimento de grãos (colheita das panículas, com posterior debulha e pesagem dos grãos, com correção da umidade para 13%). Após a colheita do sorgo, foi feito um corte a 30 cm de altura para uniformização das plantas. As braquiárias permaneceram ainda mais 93 dias em campo, juntamente com a resteva do sorgo. Na mesma época, foram avaliados, para a cultura do sorgo e da braquiária, o rendimento de massa seca de cada cultura bem como o somatório das mesmas para quantificação do rendimento de massa seca total (palhada).

Delineamento e análise estatística

A análise estatística foi realizada com uso dos programas estatísticos Sisvar e Genes. Em uma primeira etapa, realizou-se a análise de variância individual e em seguida à análise combinada entre os dados obtidos em consórcio e em monocultivo. Para a comparação das médias do consórcio, empregou-se, quando constatada significância, o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação dos sistemas de semeadura e análise

de regressão para as densidades de braquiária. Entre as médias obtidas em consórcio com as do monocultivo, realizou-se a comparação por meio de contrastes pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise do rendimento de grãos do sorgo granífero, constatou-se ausência de significância para os sistemas de implantação e densidades de semeadura da braquiária, bem como os valores obtidos em consórcio com os do monocultivo (**Tabela 1**). O cultivo em conjunto das duas gramíneas na mesma área, em condições de safrinha, não ocasionou competição das espécies por água, luz, nutrientes e espaço físico, permitindo que sorgo apresentasse valores semelhantes aos obtidos no monocultivo. Mesmo sem diferença estatística, o rendimento de grãos do sorgo no consórcio apresentou valores de até 31% superior (consórcio na linha com 2 sementes m⁻²) ao monocultivo (**Tabela 2**).

Ressalta-se que no consórcio não foi realizado nenhuma aplicação de herbicida para suprimir o crescimento das plantas de braquiária, devido a falta de herbicidas seletivos para aplicação em pós-emergência na cultura do sorgo. Além disso, é importante destacar que a *B. ruziziensis* apresenta crescimento inicial prostrado, e isso pode ter permitido que as plantas de sorgo se desenvolvessem mais rapidamente sem a interferência na fase inicial de desenvolvimento. É oportuno destacar que apesar dos resultados de pesquisa serem escassos no que se refere ao rendimento do sorgo na safrinha, os valores obtidos apresentaram semelhanças aos de outros trabalhos de pesquisa realizados na região Centro-Oeste (Heckler, 2002; Silva et al., 2013).

Devido a baixa rebrota das plantas de sorgo granífero na entressafra, após a colheita dos grãos devido a ausência de chuvas, e a presença de plantas de braquiária em estágio vegetativo, causando supressão às plantas de sorgo no consórcio, a maior parte dos tratamentos desse sistema apresentaram valores de rendimento de massa seca de sorgo inferiores ao monocultivo (**Tabela 2**). O mesmo ocorreu com a massa seca da braquiária.

No entanto, uma das grandes vantagens do consórcio é a complementação da produção de ambas as espécies, sem que resultem em diminuições no rendimento da cultura principal. Apesar do rendimento de massa seca de ambas espécies terem sido menor no consórcio, a rebrota de ambas as espécies permitiu a obtenção de valores (rendimento de massa seca total)

semelhantes aos respectivos monocultivos de braquiária (**Tabela 2**). Mesmo não tendo diferenças significativas, o valor médio do consórcio foi 39% superior ao monocultivo do sorgo. Isto mostra a eficiência de *B. ruziziensis* em completar a produção de massa seca em sistemas consorciados, como constatado em outros trabalhos de pesquisa com sorgo granífero (Horvath Neto, 2012; Silva et al., 2013). Isto mostra a eficiência de *B. ruziziensis* em completar a produção de massa seca em sistemas consorciados sem que resultem em diminuições no rendimento da cultura principal.

É oportuno destacar que na entressafra na região Centro-Oeste, as pastagens encontram-se debilitadas para uso na forma de pastejo do gado. A produção de biomassa para pastejo, mesmo não sendo o uso mais adequado da *B. ruziziensis*, permitirá a produção de volumoso na entressafra. Se respeitadas a taxa de lotação animal, não adotando valores altos de U.A., a biomassa de braquiária e de sorgo poderá ser usada na forma de pastejo. Caso contrário poderá ser dessecada antecipadamente, destacando a facilidade de dessecação da *B. ruziziensis* em relação às demais espécies de braquiária para implantação da cultura da soja (Ceccon e Concenço, 2014).

Os resultados obtidos em condições de consórcio comprovam o potencial do uso deste sistema em condições de safrinha na região dos cerrados. A associação de *B. ruziziensis* com sorgo granífero não afetou as características produtivas do cereal. Além disto, a consorciação de culturas com espécies gramíneas, com o tempo, traz benefícios para a conservação do solo (Kluthcouski et al., 2004), viabilizando o sistema de semeadura direta nos cerrados.

CONCLUSÕES

Os sistemas de consórcio e a densidade de semeadura da braquiária não interferiram no rendimento de grãos do sorgo na safrinha.

O consórcio de braquiária com o sorgo granífero mostrou-se vantajoso para ser implantado na safrinha, sendo, portanto, uma boa opção para o sistema plantio direto na região Centro-Oeste.

REFERÊNCIAS

| Fontes de variação | GL | REND | RMSS | |
|--------------------|----|------|------|------|
| Sistemas (S) | 2 | ns | ns | |
| Dens. Sem. (D) | 4 | ns | ns | |
| S x D | 8 | ns | ns | |
| Cons.x Monoc. | 1 | ns | ** | |
| C.V. (%) | | 20,5 | 32,7 | |
| Fontes de variação | GL | RMSB | GL | RMST |
| Sistemas (S) | 2 | ns | 2 | ns |
| Dens. Sem. (D) | 4 | ns | 4 | ns |
| S x D | 8 | ns | 8 | ns |
| Monocultivo | 4 | ns | 5 | ns |
| Cons. x Monoc. | 1 | ** | 1 | ns |
| C.V. (%) | | 23,3 | | 14,2 |

BELL, L. W.; MOORE, A. D.; KIRKEGAARD, J. A. Evolution in crop–livestock integration systems that improve farm productivity and environmental performance in Austrália. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 10–20, 2014.

BONAUDO, T.; BENDAHANB, A. B.; SABATIER, R.; RYSCHAWYA, J.; BELLONC, S.; LEGER, F.; MAGDA, D.; TICHIT, M. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 43–51, 2014.

CECCON, G.; CONCENÇO, G. Produtividade de massa e dessecação de forrageiras perenes para integração lavoura-pecuária. **Planta Daninha**, v. 32, n. 2, p. 319-326, 2014.

ENTZ, M. H.; BARON, V. S.; CARR, P. M.; MEYER, D. W.; SMITH, S. R.; MCCAUGHEY, W. P. Potential of forages to diversify cropping systems in the Northern Great Plains. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 240–250, 2002.

HECKLER, J. C. Sorgo e girassol no outono-inverno, em sistema plantio direto, no Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.32, n.3, p.517-520, 2002.

HORVATHY NETO, A.; SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; ROCHA, V. S. Consórcio sorgo e braquiária para produção de grãos e biomassa na entressafra. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 743-749, 2012.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28, 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L. F.; COBUCCI, T. Integração lavoura - pecuária e o manejo de plantas daninhas. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, p. 106:1-20, 2004.

RIBEIRO, M. G.; COSTA, K. A. P.; SILVA, A. G.; SEVERIANO, E. C.; SIMON, G. A.; CRUVINEL, W. S.; SILVA, V. R.; SILVA, J. T. Grain sorghum intercropping with *Brachiaria brizantha* cultivars in two sowing systems as a double crop. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 39, p. 3759-3766, 2015.

SILVA, A. G.; MORAES, L. E.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Consórcio na entrelinha de sorgo com braquiária na safrinha para produção de grãos e forragem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3475-3488, 2013.

Tabela 1. Significâncias das variáveis rendimento de grãos (REND) e de massa seca do sorgo (RMSS), braquiária (RMSB) e massa seca total (RMST) do consórcio do híbrido granífero BRS 330 com *B. ruziziensis* nas densidades de 0, 2, 4, 6, 8, e 10 sementes puras viáveis m⁻² na safrinha de 2014, Rio Verde-GO.

**; ns: significativo a 1% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2. Valores médios de rendimento de grãos de sorgo (REND) e massa seca do sorgo (RMSS), braquiária (RMSB) e massa seca total (RMST) do consórcio do híbrido granífero BRS 330 com *B. ruziziensis* nas densidades de 0, 2, 4, 6, 8, e 10 sementes puras viáveis m⁻² na safrinha de 2014, Rio Verde-GO.

| Sistemas de consórcio | Densidades de semeadura (sementes puras viáveis m ⁻²) | | | | | Médias |
|-----------------------------|---|----------|----------|----------|----------|---------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| REND (kg ha ⁻¹) | | | | | | |
| Linha | 2.663 a | 2.050 a | 2.295 a | 2.336 a | 2.383 a | 2.345 a |
| Entrelinha | 2.285 a | 2.295 a | 2.428 a | 2.089 a | 2.087 a | 2.237 a |
| Lanço | 2.048 a | 2.151 a | 2.303 a | 2.345 a | 2.282 a | 2.226 a |
| Médias | 2.332 | 2.165 | 2.342 | 2.257 | 2.251 | 2.269 |
| Monocultivo | 2.028 | | | | | |
| RMSS (kg ha ⁻¹) | | | | | | |
| Linha | 1.108 a* | 1.143 a* | 1.126 a* | 1.332 a* | 1.110 a* | 1.164 a |
| Entrelinha | 1.214 a* | 1.456 a | 1.256 a* | 1.080 a* | 1.312 a* | 1.263 a |
| Lanço | 1.251 a* | 1.288 a* | 1.342 a* | 1.127 a* | 2.362 a* | 1.474 a |
| Médias | 1.191 | 1.296 | 1.241 | 1.180 | 1.595 | 1.300 |
| Monocultivo | 2.365 | | | | | |
| RMSB (kg ha ⁻¹) | | | | | | |
| Linha | 2.693 a | 2.337 a | 2.330 a* | 2.435 a | 2.261 a* | 2.411 a |
| Entrelinha | 2.148 a* | 2.572 a | 2.171 a* | 2.459 a | 2.372 a* | 2.345 a |
| Lanço | 1.582 a* | 1.925 a* | 1.990 a* | 2.234 a | 2.344 a* | 2.015 a |
| Médias | 2.141 | 2.278 | 2.163 | 2.376 | 2.326 | 2.257 |
| Monocultivo | 3.945 | 3.543 | 3.725 | 3.423 | 4.014 | |
| RMST (kg ha ⁻¹) | | | | | | |
| Linha | 3.801 a | 3.480 a | 3.456 a | 3.767 a | 3.371 a | 3.575 a |
| Entrelinha | 3.363 a | 4.028 a | 3.427 a | 3.539 a | 3.684 a | 3.608 a |
| Lanço | 2.833 a | 3.213 a | 3.332 a | 3.361 a | 4.706 a | 3.489 a |
| Médias | 3.332 | 3.574 | 3.405 | 3.556 | 3.920 | Sorgo |
| Monocultivo | 3.945 | 3.543 | 3.725 | 3.412 | 4.014 | 2.566 |

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*1,2 Médias diferem significativamente pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade em relação aos monocultivos de braquiária e sorgo, respectivamente.

Cultivo de sorgo e *Brachiaria ruziziensis* na safra verão

Alessandro Guerra da Silva⁽¹⁾; Larissa Pacheco Borges⁽²⁾; Maria Mirmes Paiva Goulart⁽²⁾; Marco Antônio Buffara⁽³⁾; Paulo César Martins Pereira⁽⁴⁾; Ranier Vieira Ferreira⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Professor do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal e da Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO; silvaag@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde, bolsista da FAPEG; ⁽³⁾ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde; ⁽⁴⁾ Estudante do curso de Agronomia da Universidade de Rio Verde.

RESUMO: O consórcio de sorgo com braquiária apresenta potencial para produção de grãos e palhada, visto a deficiência na produção de biomassa na entressafra. O objetivo do trabalho foi avaliar a associação de sorgo e *B. ruziziensis*, em diferentes densidades, que proporcione maior potencial de rendimento de grãos de sorgo e de massa seca de sorgo e braquiária. O ensaio foi conduzido a campo na safra verão 2013/2014 em Rio Verde-GO. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x5, com quatro repetições, correspondendo a três sistemas de consórcio da *B. ruziziensis* (linha, entrelinha e lanço) com cinco densidades de semeadura da forrageira (2, 4, 6, 8 e 10 sementes m⁻²) consorciados com o sorgo granífero BRS 330, além dos respectivos monocultivos. Foram avaliados, o rendimento de grãos de sorgo e massa seca total de ambas espécies. O consórcio de sorgo granífero e *B. ruziziensis* no verão não afetou o rendimento de grãos de sorgo e a forrageira possibilitou acréscimos na produção de massa seca no consórcio.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, rendimento, sucessão de culturas

INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade na agricultura brasileira tem levado a uma diversificação e a integração de atividades na propriedade rural (Bonaudo et al., 2014; Lemaire et al., 2014). Neste aspecto, o consórcio de culturas anuais com gramíneas forrageiras tropicais, usado em sistemas de produção integração lavoura-pecuária, tem sido cada vez mais adotado por agricultores da região do Cerrado (Pacheco et al., 2008; Oliveira et al., 2015).

Uma das dificuldades enfrentadas na região Centro-Oeste para a manutenção do sistema plantio direto é a limitação para a produção de palhada na

época seca do ano (Borghini e Crusciol, 2007). O clima é um dos maiores entraves na manutenção da palhada na superfície do solo, pois, é caracterizado por altas temperaturas no decorrer do ano e estação seca prolongada no inverno, o que dificulta a implantação de espécies de cobertura e principalmente a permanência da palhada na superfície do solo (Pacheco et al., 2008). Nesta situação, as culturas como o milheto, o sorgo e as gramíneas forrageiras como as do gênero *Brachiaria* são fundamentais para aumentar o aporte de biomassa para cobertura do solo (Pariz et al., 2011; Simão et al. 2015).

O sorgo tem sido usado como uma cultura alternativa em sistemas de consorciação de culturas (Horvathy Neto et al., 2012, Silva et al., 2013). Do ponto de vista agrônomo, o uso de sorgo em consórcio com culturas forrageiras, especialmente as que pertencem ao gênero *Brachiaria*, justifica-se principalmente pelo potencial para a produção de grãos e massa seca dessas culturas, respectivamente. As braquiárias em questão são indicadas por acumular grande quantidade de biomassa, mesmo em condições edafoclimáticas adversas (Silva et al., 2013).

Poucas informações dizem respeito às recomendações de implantação da braquiária sobre a densidade de semeadura para aumentos de produção de massa seca. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a associação de sorgo e *B. ruziziensis* que proporcione maior potencial de rendimento de grãos de sorgo e de massa seca de braquiária consorciadas na linha, entrelinha e a lanço em diferentes densidades de braquiária cultivadas no centro-oeste.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido a campo (17°47'21,2"S; 50°57'40,8"W e 766 m de altitude) na safra 2013/2014 em Rio Verde-GO, em solo classificado

como Latossolo Vermelho distrófico, cultivado no sistema de semeadura direta.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x5, com quatro repetições, correspondendo a três sistemas de semeadura da *B. ruziziensis* (linha, entrelinha e lanço) em consórcio com sorgo granífero BRS 330 associadas a cinco densidades de *B. ruziziensis* (2, 4, 6, 8 e 10 sementes puras viáveis m⁻²), além dos respectivos monocultivos de sorgo e braquiária.

As parcelas foram constituídas de sete linhas de semeadura do sorgo, com 5,0 m de comprimento, espaçadas 0,50 m entre si. A área útil foi obtida desconsiderando as duas linhas laterais, eliminando-se 0,5 m de cada extremidade.

No sistema de consórcio na linha, a braquiária foi semeada a 10 cm de profundidade, sendo colocadas junto com o fertilizante. Posteriormente efetuou-se o cobrimento das sementes com 8 cm de terra sendo semeado o sorgo logo em seguida cobrindo-o com 2 cm. No consórcio da entrelinha, foram feitos sulcos de semeadura da braquiária nas entrelinhas do sorgo nas profundidades de 10 cm. Adotou-se, para este sistema, a mesma profundidade de semeadura do sorgo do consórcio da linha. No sistema a lanço, a braquiária foi semeada a lanço manualmente e posteriormente o sorgo, sendo implantado a 2 cm, utilizando a mesma profundidade de semeadura em monocultivo para ambas as culturas.

Na colheita do sorgo foram avaliados o rendimento de grãos (colheita das panículas, com posterior debulha e pesagem dos grãos, com correção da umidade para 13%) e o rendimento de massa seca total a partir de três cortes nas plantas (coleta em 1,0 m² da biomassa do sorgo e da braquiária, que foram secas em estufa a 65°C até atingir peso constante).

Delineamento e análise estatística

A análise estatística foi realizada com uso dos programas estatísticos Sisvar e Genes. Em uma primeira etapa, realizou-se a análise de variância individual e em seguida à análise combinada entre os dados obtidos em consórcio e em monocultivo. Para a comparação das médias do consórcio, empregou-se, quando constatada significância, o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação dos sistemas de semeadura e análise de regressão para as densidades de braquiária. Entre as médias obtidas em consórcio com as do monocultivo, realizou-se a comparação por meio de contrastes pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância da cultura do sorgo permitiram constatar significâncias para rendimento de grãos (densidade de semeadura e para a interação sistema x densidade) (**Tabela 1**). Os rendimentos de grãos obtidos no consórcio variaram de 6.235 kg ha⁻¹ (consórcio na linha na densidade de 8 sementes puras viáveis m²) a 9.913 kg ha⁻¹ (semeadura a lanço na densidade de 2) (**Tabela 2**). Já em monocultivo, o sorgo BRS 330 proporcionou rendimentos de 7.902 kg ha⁻¹ de grãos. Portanto, pela análise dessa variável, pode-se perceber que o consórcio do sorgo granífero BRS 330 com a *B. ruziziensis* mostrou-se vantajoso, pois não foram constatadas diferenças significativas entre os valores do consórcio com os do monocultivo.

Estes resultados demonstram a viabilidade do consórcio para produção de grãos, independente do sistema de implantação da braquiária. Fato semelhante foi observado por Silva et al. (2015) em que o consórcio de BRS 310 com a *B. ruziziensis* não ocasionou redução no rendimento de grãos em relação ao monocultivo do sorgo. Porém, quando consorciado com outras espécies de braquiária, os autores puderam constatar reduções expressivas do rendimento do sorgo.

Destaca-se também que somente a semeadura realizada na linha promoveu menor rendimento de grãos de sorgo em relação ao sistema de semeadura a lanço na densidade de 2 sementes m⁻² (**Tabela 2**). Este fato é atribuído à competição das plantas de braquiária com as de sorgo por água, luz, nutrientes e espaço físico, visto que a braquiária foi semeada na mesma linha de semeadura do sorgo aumentando, assim, a intensidade de competição (Horvathy Neto et al., 2012).

A densidade de semeadura da braquiária influenciou o rendimento de grãos de sorgo (**Tabela 3**). O maior valor foi obtido quando se utilizou a densidade de 3,40 sementes m⁻² semeadas a lanço (**Tabela 3**). Para os sistemas de semeadura na linha e entrelinha, os maiores valores foram obtidos nas densidades de 6 e de 8 sementes m⁻², respectivamente. Em geral, com o aumento da densidade de sementes de braquiária o rendimento do sorgo diminuiu, tendo diferença de 20% entre a menor e a maior densidade de semeadura.

As vantagens de se cultivar braquiária juntamente com o sorgo em condições de cerrado, com o objetivo de produção de palhada para o sistema plantio direto, podem ser comprovadas pela obtenção de valores superiores de rendimento de massa seca total em relação aos respectivos monocultivos de braquiária e sorgo. No somatório

dos valores oriundos dos três cortes, pode-se observar que os consórcios da entrelinha nas densidades de 6 e 10 sementes m^{-2} , linha em 4, 8 e 10 sementes m^{-2} e a lanço na densidade de 6 sementes m^{-2} , possibilitaram maiores valores em relação aos monocultivos de sorgo e de braquiária (Tabela 2).

O rendimento superior do consórcio demonstra o incremento substancial de massa seca que a braquiária pode proporcionar em condições de consórcio, maximizando a produção de palha para implantação da cultura de verão. O efeito benéfico das braquiárias no incremento de massa seca foram também observados em outros trabalhos de pesquisa com o cultivo associado de sorgo granífero com braquiária nos consórcios na linha (Horvath Neto et al., 2012; Silva et al., 2015) e entrelinha (Silva et al., 2013; 2014).

A excelente capacidade de rebrota das plantas da *B. ruziziensis* foi possível devido o consórcio ter sido instalado no início do período chuvoso. A rebrota das plantas, após a colheita do sorgo, com registro de temperaturas médias acima de 25°C e a ocorrência de precipitação durante o desenvolvimento das plantas, possibilitou a obtenção de elevados valores de rendimentos de matéria seca. É oportuno destacar que os valores do consórcio foram oriundos de três cortes das plantas de braquiária (na colheita do sorgo e aos 79 e 176 dias após a colheita do cereal). Esta produção de biomassa possibilita o uso para produção de forragem, podendo ser usada para pastejo na entressafra, período em que as pastagens do cerrado brasileiro encontram-se debilitadas para produção de alimento para o gado.

Além da produção de massa seca em consórcio, o sistema permite ainda a produção de grãos de sorgo, possibilitando uma renda adicional ao produtor rural pela comercialização com as agroindústrias instaladas na região Centro-Oeste.

CONCLUSÕES

A associação da *B. ruziziensis* com o sorgo granífero BRS 330 não ocasionou redução no rendimento de grãos.

O aumento da densidade de semeadura de braquiária ocasionou redução da produção de massa seca do sorgo, contudo, houve aumento no rendimento de massa seca considerando a produção de ambas as culturas.

REFERÊNCIAS

BONAUDO, T.; BENDAHANB, A. B.; SABATIER, R.; RYSCHAWYA, J.; BELLONC, S.; LEGER, F.; MAGDA, D.; TICHIT, M. Agroecological principles for the redesign of

integrated crop–livestock systems. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 43–51, 2014.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.163-171, 2007.

HORVATHY NETO, A.; SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; ROCHA, V. S. Consórcio sorgo e braquiária para produção de grãos e palhada na entressafra. **Agrária**, Recife, v. 7, suppl., p. 743-749, 2012.

LEMAIRE, G.; FRANZLUEBBERS, A.; CARVALHO, P. C. DE F.; DEDIEU, B. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 190, p. 4-8, 2014.

OLIVEIRA, A. M. E.; ROCHA, E. C.; BARRETO, V. C. DE M.; PELÁ, A.; DA SILVA, A. Evaluation and comparison of soil under integrated crop–livestock–forest system in the southeast of Goiás, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 49, p. 4461-4468, 2015.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; DE MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C.; Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 875-882, 2011.

SILVA, A. G.; HORVATH NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; COSTA, K. A. P.; BRACCINI, A. L. Seleção de cultivares de sorgo e braquiária em consórcio para produção de grãos e palhada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 2951-2964, 2015.

SILVA, A. G.; MORAES, L. E.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Consórcio na entrelinha de sorgo com braquiária na safrinha para produção de grãos e forragem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3475-3488, 2013.

SILVA, A. G.; MORAES, L. E.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Consórcio sorgo e braquiária na entrelinha para produção de grãos, forragem e palhada na entressafra. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.5, p. 697-705, 2014.

SIMÃO, E. de P.; GONTIJO NETO, M. M.; SANTOS, E. A.; BARCELOS, V. G. F. Estratégias para produção de forragem utilizando milho, sorgo e milheto na região central de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.1, p. 75-87, 2015.

Tabela 1. Significâncias das variáveis rendimento de grãos de sorgo (REND) e massa seca total (RMST) do consórcio do híbrido granífero BRS 330 com *B. ruziziensis* nas densidades de 0, 2, 4, 6, 8, e 10 sementes puras viáveis m⁻² na safra verão 2013/14, Rio Verde-GO.

| Fontes de variação | GL | REND | GL | RMST |
|--------------------|----|-------|----|------|
| Sistemas (S) | 2 | ns | 2 | ns |
| Dens. Sem. (D) | 4 | ** | 4 | ns |
| S x D | 8 | ** | 8 | ns |
| Cons. x Monoc. | 1 | ns | 1 | ** |
| Monocultivo | | | 5 | ns |
| C.V. (%) | | 16,62 | | 14,5 |

**; *, ns: significativo a 1 e a 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2. Valores médios de rendimento de grãos de sorgo (REND) e massa seca total (RMST) do consórcio do híbrido granífero BRS 330 com *B. ruziziensis* nas densidades de 0, 2, 4, 6, 8, e 10 sementes puras viáveis m⁻² na safra verão 2013/14, Rio Verde-GO.

| Sistemas de consórcio | Densidades de semeadura (sementes puras viáveis m ⁻²) | | | | | Médias |
|-----------------------|---|--------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | |
| | REND (kg ha ⁻¹) | | | | | |
| Linha | 6.708 b | 7.949 a | 9.357 a | 6.235 a | 7.426 a | 7.535 a |
| Entrelinha | 7.985 ab | 7.915 a | 7.385 a | 8.169 a | 6.338 a | 7.558 a |
| Lanço | 9.913 a | 7.767 a | 7.752 a | 6.992 a | 5.840 a | 7.653 a |
| Médias | 8.202 | 7.877 | 8.165 | 7.132 | 6.535 | 7.582 |
| Monocultivo | 7.902 | | | | | |
| | RMST (kg ha ⁻¹) | | | | | |
| Linha | 13.866 a | 16.309 a ^{*1,2} | 13.502 a | 16.603 a ^{*2} | 15.656 a ^{*1,2} | 15.187 a |
| Entrelinha | 14.586 a | 12.365 a | 18.204 a ^{*1,2} | 13.013 a | 14.794 a ^{*1,2} | 14.592 a |
| Lanço | 9.992 a | 12.539 a | 13.841 a ^{*2} | 10.344 a | 13.550 a | 12.053 a |
| Médias | 12.815 | 13.738 | 15.182 | 13.320 | 14.667 | Sorgo |
| Monocultivo | 11.076 | 10.004 | 11.224 | 11.692 | 10.245 | 9.577 |

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{*1,2} Médias diferem significativamente pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade em relação aos monocultivos de braquiária e sorgo, respectivamente.

Tabela 3. Modelos, coeficiente de determinação (R²) e significância (P valor) de regressões ajustadas para as características rendimento de grãos de sorgo (REND) do consórcio do híbrido granífero BRS 330 com *B. ruziziensis* nas densidades de 0, 2, 4, 6, 8, e 10 sementes puras viáveis m⁻² na safra verão 2013/14, Rio Verde-GO.

| Sistemas | Modelos | R ² | P (valor) (%) | Ponto de max/min. |
|------------|-------------------------------------|----------------|---------------|-------------------|
| | REND | | | |
| Linha | Sem ajuste | - | - | - |
| Entrelinha | Sem ajuste | - | - | - |
| Lanço | $Y = 7.717,93 + 447,39x - 65,67x^2$ | 61,39 | 1 | 3,40 |
| Média | $Y = 7.519,04 + 322,97x - 42,95x^2$ | 89,15 | 1 | 3,75 |

Densidade de plantas e seus efeitos nos componentes de rendimento na cultura do milho

Maicon Andreo Drum⁽¹⁾; André Luis Vian⁽²⁾; Christian Bredemeier⁽³⁾; Jhonatan Alves da Silva⁽¹⁾; Marcos Alexandre Turra⁽⁴⁾; Elizandro Fochesatto⁽²⁾.

⁽¹⁾ Estudante de graduação em agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS; maicon.drum@ufrgs.br; jhonatan.alves@hotmail.com; ⁽²⁾ Doutorando em fitotecnia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS; andre.vian@ufrgs.com; elizandrofochesatto@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor do departamento de plantas de lavoura; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS; bredemeier@ufrgs.br; ⁽⁴⁾ Mestrando em fitotecnia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS; marcosturra2008@hotmail.com.

RESUMO: Os recursos genéticos associados com os recursos edafo-climáticos disponíveis junto com a utilização do manejo adequado para a cultura do milho, atualmente, permitem que altas produtividades possam ser alcançadas. Através do ajuste da densidade de plantas pode-se aumentar a eficiência na interceptação da radiação solar incidente pela cultura. Com isso, objetivou-se avaliar os componentes do rendimento e o rendimento de grãos de milho em diferentes populações de plantas. O experimento foi conduzido na safra 2015/16 na EEA/UFRGS, em um Argissolo Vermelho Distrófico. Os tratamentos foram constituídos por oito densidades de plantas de milho (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 plantas m⁻²), utilizou-se o híbrido Morgan 30A77PW, com espaçamento entre linhas de 0,50 metros. Os dados de componentes de rendimento e de rendimento foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, com auxílio do pacote estatístico SASTM (Statistical Analysis System - SAS 8.0). Posteriormente cada componente foi analisado através de análise de regressão. As baixas densidades apresentaram alta eficiência na captação de recursos do ambiente, maximizando as respostas dos componentes de rendimento. Enquanto, densidades acima da população ideal proporcionaram redução dos componentes de rendimento, como a produção por planta. Observa-se que todos os componentes de rendimento apresentam variação em função da densidade populacional de plantas, sendo este manejo indispensável no manejo para incrementar o

rendimento de grãos. O incremento da densidade populacional promove redução no rendimento de grãos.

Termos de indexação: densidade populacional, competição intraespecífica, rendimento.

INTRODUÇÃO

As projeções de produção de milho, realizado pela Assessoria de Gestão Estratégica do Mapa, indica aumento de 19,11 milhões de toneladas entre a safra de 2008/2009 e 2019/2020. O crescimento será obtido por meio de ganhos de produtividade. Enquanto a produção de milho está projetada para crescer 2,67% ao ano nos próximos anos, a área plantada deverá aumentar apenas 0,73% (MAPA, 2016).

Os recursos genéticos associados com os recursos edafo-climáticos disponíveis junto com a utilização do manejo adequado para a cultura do milho, atualmente, permitem que altas produtividades possam ser alcançadas. Segundo Argenta et al. (2003), o potencial de rendimento de grãos em cada ambiente depende principalmente de quatro fatores: da eficiência de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa incidente, da eficiência de conversão da radiação interceptada em biomassa vegetal, do híbrido que será utilizado e principalmente de todo o manejo empregado durante o ciclo de desenvolvimento da cultura.

Desta forma, o arranjo de plantas é uma das práticas de manejo mais importantes para otimizar o rendimento de grãos, sendo a forma fácil de abranger os quatro fatores que interferem no ambiente agrícola. Pois permite que as plantas sejam melhores distribuídas na área, apresentando

assim, um melhor aproveitamento dos recursos edafo-climáticos do ambiente de produção. Possibilitando também, obter maior eficiência na absorção de água e nutrientes. Maximizando a expressão do potencial genético do híbrido.

O ajuste de uma densidade de plantas homogênea para um talhão ou um ajuste variável desta densidade de plantas no talhão através de zonas de manejo, em função das condições apresentadas pelo ambiente de produção, promovera alterações em seus componentes de rendimento, o que promove variação no rendimento final de grãos.

Segundo Lopes et al. (2007), existem vários estudos dos efeitos diretos e indiretos entre o rendimento de grãos e seus componentes na cultura de milho. Entretanto, estes não consideram as relações de causa e efeito entre caracteres primários determinantes do rendimento (peso e número de grãos) e secundários (características morfológicas da espiga).

Na cultura do milho, espigas enormes não são necessariamente indicativos de elevado rendimento, elas podem ser consequência de baixa densidade populacional e/ou sub-aproveitamento dos recursos do ambientais (Sangoi et al., 2010). Todavia, o número de plantas dominadas, aquelas com atraso em relação ao restante da lavoura que produzem poucos grãos ou, em alguns casos, nem emitem espigas tendem a aumentar com o incremento da densidade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos nos componentes do rendimento e o rendimento de grãos de milho sob oito densidades populacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo, na safra 2015/2016 na EEA/UFRGS, no município de Eldorado do Sul (RS). A área experimental está situada na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul (RS), em uma altitude média de 46 metros acima do nível do mar. O clima é subtropical de verão úmido quente, do tipo Cfa, conforme a classificação de Koppen (IPAGRO, 1979).

A precipitação pluvial média anual em Eldorado do Sul é de 1440 mm e a temperatura do ar média mensal varia entre 14 e 25°C, entre os meses mais frios e mais quentes (Bergamaschi et al., 2003). O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, caracterizado como Argissolo Vermelho Distrófico típico (Streck et al., 2008).

Os tratamentos utilizados foram oito (8) densidades populacionais (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11

plantas m⁻²). A semeadura foi realizada na segunda semana de setembro de 2015, sendo cada parcela constituída de seis linhas de semeadura de oito metros de comprimento, espaçadas em 0,5 m. As parcelas foram semeadas com a densidade de 13 plantas m⁻², e aos 14 dias após a emergência, as diferentes densidades populacionais foram ajustadas por desbaste manual.

Os tratamentos foram alocados no delineamento experimental de blocos ao acaso dentro da área, com quatro repetições. A adubação na semeadura foi de 300 kg/ha de NPK da fórmula 5-20-20, e a adubação de cobertura foi de 350 kg/ha de nitrogênio, parceladas em duas aplicações, nos estádios V4 (150 kg/ha) e V8 (200 kg/ha). O híbrido utilizado foi o Morgan 30A77PW, caracterizado como precoce e com finalidade para produção de grãos. Os tratos culturais foram realizados segundo as recomendações técnicas da cultura do milho (Reunião, 2013).

Na área útil da parcela, constituída de quatro linhas centrais com seis metros de comprimento, avaliou-se: (i) número de plantas dominadas: sendo aquelas que apresentavam atraso de desenvolvimento em relação ao padrão das outras e/ou com espiga inferior a 10 cm; (ii) número de espigas: média da parcela multiplicado pelo número de plantas ha⁻¹; (iii) rendimento de grãos: após a trilha, a massa de grãos de cada parcela foi pesada e corrigida para a umidade de 130 g kg⁻¹, sendo o valor extrapolado para kg/ha; (iv) produção média de grãos por planta: razão entre o rendimento de grãos e o número de planta na área e (v) peso de 100 grãos: onde foram contadas 4 repetições de 100 grãos e realizada a média.

Os dados de componentes de rendimento e de rendimento foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, com auxílio do pacote estatístico SASTM (SAS, 2011). Posteriormente cada componente foi analisado através de análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O incremento de plantas dominadas em função do incremento da população de plantas é apresentado na **figura 1**. Em baixas densidades populacionais, os valores mantiveram-se constantes, em função da baixa competição intraespecífica, porém quando a competição aumenta, neste caso, acima de 8 plantas m⁻², ou seja, 80.000 plantas ha⁻¹, o incremento de plantas dominadas é linear, atingindo até 16000 plantas dominadas ha⁻¹. Isto é resultante do aumento da competição intraespecífica por recursos do ambiente, principalmente água, luz e nutrientes

(Sangoi, 2010).

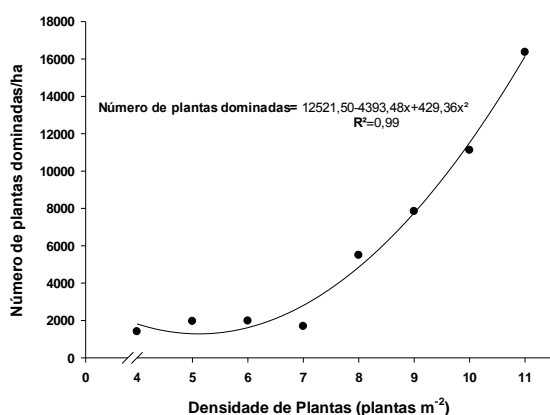


Figura 1. Número de plantas dominadas em relação ao incremento da densidade de plantas.

O número de espigas ha⁻¹ (figura 2), obteve incremento quadrático. O comportamento deste componente sofre influência do componente anterior, apresentado na figura 1, pois como ocorreu o incremento no número de plantas dominadas em função do incremento da densidade de plantas, houve uma redução no número de espigas em todas as densidades populacionais (Sangoi et al., 2012), ou seja, o componente número de espigas sofre influência do número final de plantas por área ou população final e também pelo número de plantas dominadas (Vian et al., 2016).

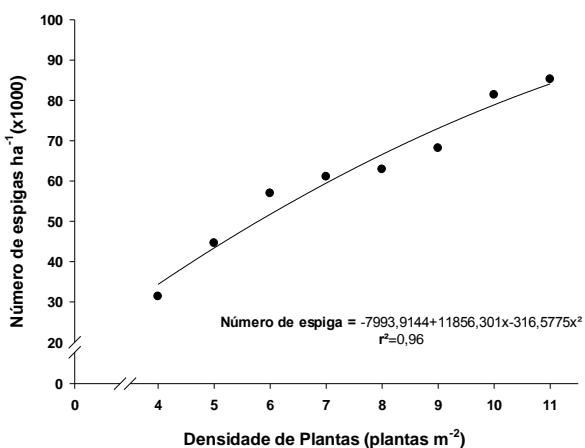


Figura 2. Número de espigas ha⁻¹ em relação ao incremento da densidade de plantas.

O rendimento de grãos (figura 3), respondeu positivamente até a população ideal. O maior rendimento de grãos foi encontrado na população de 6 plantas m⁻², definindo a melhor combinação do genótipo ao ambiente. Densidades populacionais inferiores a esta, apresentaram alta capacidade em

captar os recursos disponíveis, porém o fator limitante foi a baixa densidade populacional, ou seja, poucas plantas por área, como forma de minimizar a baixa densidade, as plantas realizaram a compensação com o incremento dos componentes de rendimento. Entretanto, densidades superiores potencializaram a extração aumentando a demanda, com isso tornaram os recursos insuficientes e acentuaram a competição intraespecífica, fazendo com que as plantas reduzissem o aporte energético em grãos e aumentassem em crescimento, como forma de reduzir os danos causado pela competição.

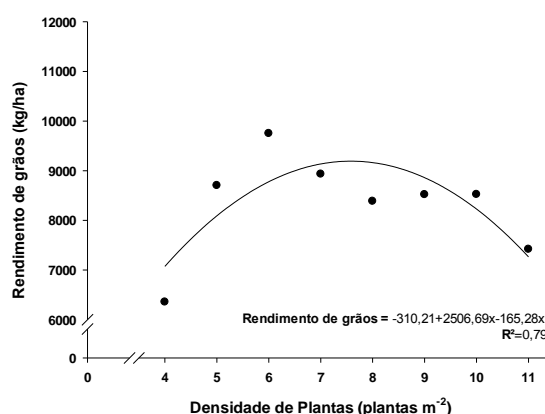


Figura 3. Rendimento de grãos em relação ao incremento da densidade de plantas.

Concomitante, a produção média de grãos por planta decresceu com o incremento da população (figura 4). Observa-se que nos extremos, como 4 plantas m⁻² o rendimento foi máximo por planta, evidenciando que as condições ambientais estavam favoráveis porém a densidade de plantas foi baixa. Enquanto, 11 plantas m⁻² resultaram na menor produção por planta, quando comparado a menor densidade populacional, neste caso havia muitas plantas por área, porém os recursos edafoclimáticos tornaram-se limitantes. Corroborando que, em baixas densidades, a produção individual por planta é máxima, mas a produtividade por área é pequena. Aumentando-se a densidade, a produção por planta tende a diminuir, porém a produtividade por área aumenta, até alcançar um máximo, quando a produção individual e por área começam a reduzir, como relatado por Calonego et al., (2011).

Dessa forma, densidades acima da população ideal proporcionam maior número de espigas na área, porém estas com produção por planta menor, e junto com o aumento no número de plantas dominadas promovem queda da produtividade na área.

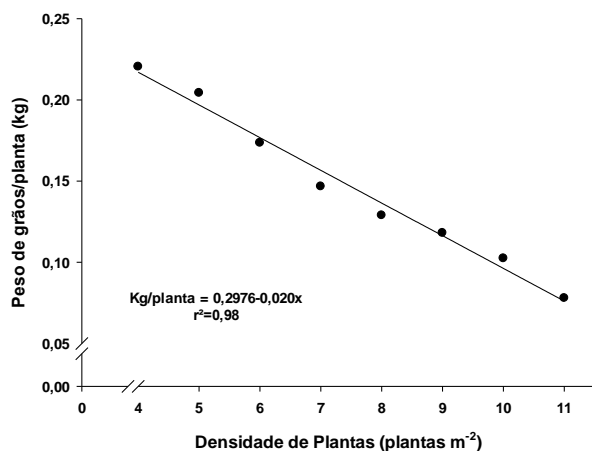


Figura 4. Produção média de grãos por planta em relação as densidades de plantas.

O peso de 100 grãos também sofreu interação com a densidade de plantas, conforme apresentada a (figura 5). Com base nas informações disponíveis no catálogo do híbrido observa-se que o peso médio de 100 grãos é de 27 mg, para densidades populacionais de 5,5 plantas m⁻². Desta maneira, observa-se que o efeito da densidade de plantas afetou significativamente o peso dos grãos. O efeito provocado nas baixas densidades foi de aumentar o peso do grão para buscar o efeito compensatório, já observando as altas densidades encontra-se o efeito oposto, pois como há muitas plantas o grão tende a reduzir seu peso.

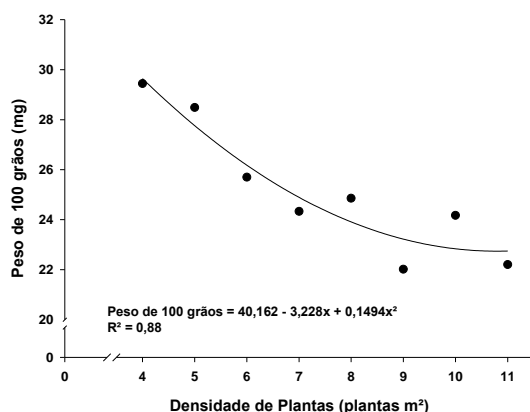


Figura 5. Peso 100 grãos (miligramas) em relação as densidades de plantas.

CONCLUSÕES

Observa-se que todos os componentes de rendimento apresentam variação em função da densidade populacional.

A densidade de plantas de 6 plantas m⁻² foi a que apresentou o maior rendimento de grãos.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L. C.; STRIEDER, M. L.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. *Scientia Agraria*, v.4, n. 1-2, p. 27-34, 2003.

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R.; CARDOSO, L.S.; SILVA, M.I.G. *Clima da Estação Experimental da UFRGS* (e região de abrangência). Porto Alegre: UFRGS, 2003. 77p.

CALONEGO, J.C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. *Revista Agrarian*, Dourados, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.

IPAGRO. *Observações meteorológicas no estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: IPAGRO, 1979. 272p. (Boletim Técnico, 3).

LOPES, S. J.; LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.6, p.1536-1542, 2007.

MAPA - Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Culturas: Milho. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>>. Acesso em 02 de maio de 2016.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO. **LVIII Reunião Técnica Anual de Milho e XLI Reunião Técnica Anual de Sorgo: indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015**. Pelotas, RS, 2013. 124p.

SANGOI, L. SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos de milho**. Lages: Graphel, 2010. 64 p.

SANGOI, L. et al. Variabilidade na distribuição espacial de plantas na linha e rendimento de grãos de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 11, n. 3, p. 268-277, 2012.

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.C.D. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER RS, 2008. 222p.

VIAN, A.L.; SANTI, A.L.; AMADO, T.J.C.; CHERUBIN, M.R.; SIMON, D.H.; DAMIAN, J.D.; BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 46, n. 3, p. 464-471, 2016.



SAS – Statistical Analysis System. Disponível em
<http://www.sas.com/pt_br/home.html>. Acesso em 4 de
novembro de 2012.

Densidade populacional de milho e adubação de cobertura na severidade de Helmintosporiose em espaçamento reduzido

Bruno Schoroeder⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Antoniele de Fátima Serpa⁽³⁾; Alan Junior Stadler⁽⁴⁾; João Vitor Finoketi⁽⁵⁾; Kathia Szeuczuk⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante - graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; e-mail: brunoxd1942@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽³⁾ Estudante de pós-graduação - Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽⁴⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽⁵⁾ Estudante - graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽⁶⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR.

RESUMO: O espaçamento reduzido tem sido apontado como uma importante prática de manejo para maximizar o rendimento de grãos de milho. Objetivou-se avaliar a severidade da doença helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) por meio da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em diferentes densidades e níveis de adubações nitrogenadas em cobertura, em espaçamento reduzido, no município de Guarapuava - PR. O experimento foi conduzido na Fazenda Três Capões, do Grupo MLCV. Foram utilizados seis híbridos de milho: AG8025Y, DKB240Y, P1630H, P30R50H, DKB390Y, P32R48H, três densidades de plantas: 60.000 plantas ha⁻¹, 75.000 plantas ha⁻¹ e 90.000 plantas ha⁻¹ e três níveis de adubação nitrogenada: 0 kg ha⁻¹, 90 kg ha⁻¹ e 180 kg ha⁻¹. A avaliação da severidade da helmintosporiose ocorreu 7 dias após a segunda aplicação de fungicida em R1, sendo cinco tomadas de dados com intervalo de 7 dias, por três avaliadores, utilizando uma escala diagramática para quantificar e calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Helmintosporiose (AACPH) e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott. O híbrido P 1630H foi o que apresentou o maior valor de AACPH. Os híbridos considerados com arquitetura antiga foram superiores aos híbridos com arquitetura moderna, sendo mais tolerante à doença foliar Helmintosporiose, independente da dose de N e densidade populacional. Não houve diferença significativa na AACPH para as doses de N e para as três densidades avaliadas em ambos os grupos.

Termos de indexação: Doenças foliares, *Exserohilum turcicum*, densidade.

INTRODUÇÃO

O espaçamento reduzido, tem sido apontado como uma das práticas de manejo mais importantes para maximizar o rendimento de grãos de milho através da otimização do uso de fatores de produção, como água, luz e nutrientes (Silva et al., 2014).

Alguns trabalhos evidenciam que a redução no espaçamento entrelinhas de 90 para 45 cm promovem aumento na produtividade de grãos em torno de 14% (Modolo et al., 2010) enquanto outros não obtiveram respostas significativas em relação ao espaçamento entrelinhas (Gilo et al., 2011).

Nesse contexto, se faz necessário avaliar as novas cultivares de milho em diferentes espaçamentos entrelinhas e diferentes densidades de plantas, considerando que os novos genótipos disponíveis no mercado possuem porte mais baixo e arquitetura foliar mais ereta, a chamada arquitetura moderna, sendo mais produtivos em relação aos materiais mais antigos (Alvarez et al., 2006; Silva et al., 2014).

A produtividade de um híbrido de milho depende de diversos manejos, entre eles destaca-se a adubação nitrogenada, que pode determinar uma maior ou menor predisposição às doenças (Carvalho et al., 2013) e segundo Miguel et al. (2015), além de promover acréscimo na produtividade, constitui uma das alternativas para minimizar os efeitos das principais doenças foliares.

Dentre as principais doenças foliares que acometem a cultura, pode-se destacar a helmintosporiose, causada pelo fungo *Exserohilum turcicum*, iniciando o processo de infecção nas folhas inferiores e progredindo posteriormente para as folhas superiores, apresentando lesões necróticas e elípticas (Zanatta, 2013) e de acordo com Casela et al. (2006), foram relatadas no Brasil perdas em até 50% devido a ocorrência dessa doença.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a severidade da doença helmintosporiose (*E. turcicum*) por meio da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em híbridos de milho de arquitetura de planta moderna e antiga e em condições de diferentes densidades e níveis de adubações nitrogenadas em cobertura, no município de Guarapuava – PR, em espaçamento reduzido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Guarapuava, na Fazenda Três Capões, do Grupo MLCV (980 m de altitude, latitude 25°25' S e longitude 51°39' W), em solo classificado como Latossolo Bruno Distroférico Típico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006), com temperatura média dos meses de outubro a março de 19°C (Inpe, 2016).

Tratamentos e amostragens

Foram utilizados seis híbridos de milho: AG8025Y, DKB240Y, P1630H, P30R50H, DKB390Y, P32R48H, três densidades de plantas: 60.000 plantas ha⁻¹, 75.000 plantas ha⁻¹ e 90.000 plantas ha⁻¹ e três níveis de adubação nitrogenada: 0 kg ha⁻¹, 90 kg ha⁻¹ e 180 kg ha⁻¹.

A semeadura foi realizada de forma manual, com a utilização de matracas, depositando 45 sementes por metro linear nas linhas anteriormente sulcadas, em profundidade média de 4 cm. Quando as plantas estavam no estágio fenológico V3 (três folhas expandidas), foi realizado desbaste objetivando ajustar e assegurar as populações almejadas em cada parcela, as quais foram mantidas até o ponto de colheita.

Para a adubação de base, foi utilizado o fertilizante NPK de fórmula comercial 12-30-10 na dosagem de 350 kg ha⁻¹, para todos os tratamentos,

conforme recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Para a adubação nitrogenada de cobertura foi utilizado ureia granulada (45% N), em três níveis: 0, 90 e 180 kg de N ha⁻¹. A primeira aplicação foi realizada de forma manual, em cobertura superficial à lanço e sob condições de umidade, quando as plantas atingiram o estágio de três a quatro folhas (V3-V4) e a segunda aplicação foi realizada quando as plantas atingiram o estágio seis a sete folhas (V6-V7).

A avaliação da severidade da doença foliar helmintosporiose ocorreu 90 dias após a semeadura (DAS) e 7 dias após a segunda aplicação de fungicida (DAA) no estágio fenológico R1, sendo realizadas cinco tomadas de dados com intervalo de 7 dias entre as mesmas, por três avaliadores. Foi utilizada uma escala de notas para quantificar a severidade de doença em cada parcela, com uma escala diagramática (Agroceres, 1996). Para avaliar o progresso das doenças foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Helmintosporiose (AACPH), seguindo a padronização de Shaner e Finney (1977).

As colheitas foram feitas manualmente após a maturação fisiológica das plantas no dia 03 de abril/2013 e após trilhadas e a umidade corrigida para 13% para determinar a produtividade.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial 6x3x3, sendo 54 tratamentos a campo. Foram utilizados seis híbridos de milho, três densidades de plantas e três níveis de adubação nitrogenada, totalizando 162 parcelas em cada local. O espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,45 m, onde cada parcela contou com uma área total de 13,5 m², constituída de 6 linhas de 5 m de comprimento.

Todos os dados das características avaliadas foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias pelo teste de Harley (Ramalho et al., 2000). Na sequência as médias foram submetidas às análises de variância individual, envolvendo cada local de cultivo. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de

probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da AACPH nas diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura e para as três densidades de plantas avaliadas, para os Grupos 1 e 2 avaliados, encontram-se representados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias da área abaixo da curva de progresso da helmintosporiose (AACPH) obtidos para os diferentes híbridos de milho associada à densidade de plantas e adubação nitrogenada em cobertura, no espaçamento 0,45 m no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2016.

| HÍBRIDOS | 60.000 | | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | 0N | 90N | 180N |
| AG 8025Y | 560,88 b | 475,38 b | 436,14 b |
| DKB 240Y | 331,30 b | 272,00 b | 308,94 b |
| P 1630H | 1230,22 a | 1220,46 a | 1166,70 a |
| Grupo 1* | 707,47 aA | 655,95 aA | 637,26 aA |
| P 30R50H | 399,78 b | 489,41 b | 318,11 b |
| DKB 390Y | 496,38 b | 435,68 b | 534,14 b |
| P 32R48H | 422,56 b | 410,02 b | 404,70 b |
| Grupo 2* | 439,57 bA | 445,04 bA | 418,99 bA |
| HÍBRIDOS | 75.000 | | |
| | 0N | 90N | 180N |
| AG 8025Y | 550,50 b | 424,6 b | 354,60 b |
| DKB 240Y | 312,82 c | 280,10 b | 218,33 b |
| P 1630H | 1191,94 a | 1192,85 a | 1119,03 a |
| Grupo 1* | 685,09 aA | 632,52 aA | 563,95 aA |
| P 30R50H | 434,84 c | 359,60 b | 493,95 b |
| DKB 390Y | 629,00 b | 458,46 b | 414,26 b |
| P 32R48H | 350,19 c | 498,10 b | 318,76 b |
| Grupo 2* | 471,34 bA | 438,72 bA | 408,99 bA |
| HÍBRIDOS | 90.000 | | |
| | 0N | 90N | 180N |
| AG 8025Y | 379,91 c | 418,31 b | 394,04 b |
| DKB 240Y | 288,04 c | 259,71 c | 252,55 b |
| P 1630H | 1287,90 a | 1138,28 a | 1121,16 a |
| Grupo 1* | 651,95 aA | 605,44 aA | 589,25 aA |
| P 30R50H | 436,20 c | 546,91 b | 383,57 b |

| | | | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| DKB 390Y | 586,19 b | 449,43 b | 415,24 b |
| P 32R48H | 527,43 b | 566,22 b | 506,82 b |
| Grupo 2* | 516,61 bA | 520,85 aA | 435,21 bA |

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de agrupamento de médias Scott-Knott ao nível de probabilidade 5%.

* Grupo 1: Híbridos considerados arquitetura moderna; e Grupo 2: Híbridos considerados arquitetura antiga.

Pode-se observar na tabela 1 que para todas as densidades, o híbrido P 1630H do grupo 1 foi o que apresentou o maior valor de AACPH, diferindo estatisticamente dos demais híbridos do mesmo grupo, independente da dose de N aplicada em cobertura. Os demais híbridos desse grupo não apresentaram diferença estatística entre si e entre os tratamentos nas densidades de 60.000 e 75.000 plantas ha⁻¹.

Já para o grupo 2 não foi possível observar diferença entre os híbridos e entre os tratamentos, os quais se igualaram estatisticamente na AACPH. O grupo 2, considerado híbridos de arquitetura antiga, foi superior ao grupo 1, diferindo se estatisticamente, no comparativo entre as médias da severidade da doença.

O híbrido P 1630H, que compõe o Grupo 1, é considerado susceptível a doença, e apresentou os maiores valores de AACPH para todas as densidades de plantas e doses de adubação nitrogenada em cobertura dos híbridos utilizados. Desta forma, verificou-se que a susceptibilidade do genótipo fez com que houvesse diferença significativa entre os grupos de híbridos. As condições climáticas no local do experimento foram favoráveis ao aparecimento da doença, com temperaturas moderadas e presença de orvalho (Casela et al., 2006).

Na densidade de 75.000 plantas ha⁻¹ houve diferença significativa entre os grupos, independente da dose de N aplicada. Porém, na densidade de 90.000 plantas ha⁻¹, na dose de adubação nitrogenada em cobertura de 90 kg ha⁻¹ de N, não houve diferença significativa entre os grupos.

Tanto o Grupo 1 quanto o Grupo 2, não apresentaram alterações significativas na severidade da helmintosporiose, em resposta às doses de adubação nitrogenada em cobertura ou às densidades de plantas utilizadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Faria et al.

(2015), que ao avaliar a interação genótipos x densidade, não encontraram diferença significativa para a severidade das principais doenças foliares.

Neste sentido, Santos et al. (2013), citam, que um dos métodos de controle da helmintosporiose é justamente o uso de adubação nitrogenada, sem excesso, afirmando que para alguns dos genótipos de milho avaliados, encontraram resultados que corroboram com os encontrados neste trabalho, observando que alguns genótipos de milho não apresentaram alterações significativas na severidade da helmintosporiose em resposta à adubação nitrogenada.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os híbridos considerados com arquitetura antiga (grupo 2), foram superiores aos híbridos com arquitetura moderna (grupo 1), sendo mais tolerante à doença foliar Helmintosporiose, independente da dose de N e densidade populacional.

Não houve diferença significativa na AACPH para as doses de N e para as três densidades avaliadas em ambos os grupos.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do grupo de pesquisa Núcleo de Plantio Direto, à Capes e Fundação Araucária pelo fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGROCERES. **Guia Agroceres de sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. 72 p.
- ALVAREZ, C. G. D.; PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, p. 402-408, 2006.
- CARVALHO, D. O.; POZZA, E. A.; CASELA, C. R.; COSTA, R. V.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, C. O. Adubação nitrogenada e potássica na severidade da antracnose em dois cultivares de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 380-387, mai/jun, 2013.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. A. Doenças na cultura do milho. **Circular técnica 83**, Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), Sete Lagoas, 14p. dez. 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília, 306p. 2006.
- FARIA, M. V.; MENDES, M. C.; ROSSI, E. S.; POSSATTO JUNIOR, O.; RIZZARDI, D. A.; GRALAK, E.; SILVA, C. A.; FARIA, C. M. D. R. Análise dialética da produtividade e do progresso da severidade de doenças foliares em híbridos de milho em duas densidades populacionais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 123-134, jan./fev. 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov/dez, 2011.
- GILO, E. G.; SILVA JUNIOR, C. A.; TORRES, F. E.; NASCIMENTO, E. S.; LOURENÇÃO, A. S. Comportamento de híbridos de milho no cerrado Sul-Mato-Grossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, p. 908-914, 2011.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/cidades/tempo/227>. Acesso em 27 de maio de 2016.
- MIGUEL, T. A.; TAKAHASHI, H. W.; BERND, L. P.; MONTAGNER, T.; BORDINI, J. G.; OMORI, A. M.; HIROOKA, E. Y.; ONO, E. Y. S. Efeitos da fertilização nitrogenada na contaminação de milho por fungos e fumonisinas. **Biosaúde**, Londrina, v. 17, n. 1, 2015.
- MODOLO, A. J.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, E. M.; TROGELLO, E.; SGARBOSSA, M. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, p. 435-441, 2010.
- RAMALHO M. A. P.; FERREIRA D. F.; OLIVEIRA A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA. p. 326, 2000.
- SANTOS, G. R.; GAMA, F. R.; GONÇALVES, C. G.; RODRIGUES, A. C.; LEÃO, E. U.; CARDON, C. H.; BONIFACIO, A. Severidade de doenças foliares e produtividade de genótipos de milho em resposta à adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.4, p. 505-513, jul/ago, 2013.
- SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slowmildwing in knox wheat. **Phytopathology**, v.67, p.1051-1055, 1977.
- SILVA, A. F.; SCHONINGER, L. S.; CAIONE, G.; KUFFEL, C.; CARVALHO, M. A. C. Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em sistema de plantio convencional.



Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.13, n.2, p. 162-173, 2014.

ZANATTA, P. **Controle preventivo de doenças foliares em híbridos comerciais de milho com fungicidas em espaçamento reduzido. 2013.** 64f. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, 2013.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Desempenho Agronômico de Cultivares de Milho Transgênico na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo no Biênio 2014/15 e 2015/16

Rogério S. Freitas⁽¹⁾; Aildson P. Duarte⁽¹⁾; Fernando Bergantin Miguel⁽³⁾; Paulo César L. Leão⁽⁴⁾; José Carlos Cavichioli⁽⁵⁾; Flávio Tokuda⁽⁶⁾;

^(1,2)Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas-SP; aildson@apta.sp.gov.br; e-mail: freitas@iac.sp.gov.br, ⁽⁵⁾Pesquisador Científico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA); e-mail: fbmiguell@apta.sp.gov.br; ⁽⁴⁾CATI/EDR de Orlandia-SP; e-mail: pauloleao@cati.sp.gov.br; ⁽⁵⁾Apta Alta Paulista, Adamantina, jccavichioli@apta.sp.gov.br; ⁽⁶⁾CATI/EDR de Votuporanga-SP, email: flavio.riolandia@gmail.com;

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar as principais cultivares de milho transgênico disponíveis no mercado regional e disponibilizar essas informações aos técnicos e agricultores. Os ensaios foram realizados em nove ambientes na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo, compreendendo seis locais e dois anos agrícolas (2014/15 e 2015/16). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 14 tratamentos e 4 repetições. A unidade experimental foi constituída de quatro linhas de 5,0 m espaçadas de 0,8 m, exceto em Riolândia, onde o espaçamento entre linhas foi 0,50 m, o mesmo das lavouras adjacentes. A população média final foi de 61.600 mil plantas ha⁻¹. As características avaliadas foram: florescimento masculino, acamamento e quebramento das plantas, altura de plantas e de espigas, rendimento de espigas e produtividade de grãos corrigida para 13%. Os híbridos de milho mais produtivos nos ambientes avaliados foram 2B810 PW, AG8088 PRO2, MG699 PW, 30A37 PW, DKB310 PRO2, 2B587 PW, 2B610 PW com produtividade na faixa de 8.854 a 9.393 kg ha⁻¹.

Termos de indexação: estabilidade, produtividade de grãos, baixa altitude.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho apresenta importância singular para o Brasil, uma vez que seus grãos são utilizados como alimento tanto para nutrição animal, como para alimentação humana. É importante também para compor os sistemas de produção de cultura anuais pela sua alta produtividade de grãos e palha, podendo ser utilizado em cultivos predominantemente sequeiro no verão, na safrinha e irrigado no outono. Atualmente, são cultivados no

Brasil, aproximadamente 16 milhões de hectares (APPS 2016) com milho. Segundo Cruz et al. (2016) foram disponibilizado 477 cultivares de milho para cultivo no Brasil, sendo 284 transgênicas, com predominância de híbridos simples.

O uso de cultivares transgênicas tem propiciado novas formas de manejo de pragas e de plantas daninhas na cultura do milho, com impacto em todo sistema de produção. Contudo, o desempenho de cultivares depende de uma complexa interação entre o potencial genético da planta e dos fatores ambientais envolvidos. O uso de cultivares de alta produtividade e adaptadas às condições regionais permite o melhor aproveitamento dos fatores de produção, além de minimizar as perdas por estresses ambientais.

Desse modo, a escolha da cultivar deve atender às especificidades de cada região, uma vez que não existe uma cultivar superior em todas para as características. Assim, a escolha da cultivar deve ser feita com base no desempenho agronômico destas em ambientes específicos visando aproveitar o potencial genético da cultivar e otimização dos recursos aplicados na lavoura.

Para escolha adequada das cultivares deve-se ter o máximo de informações possíveis das cultivares na região de cultivo. Devido a oferta constante de novos materiais genéticos e sua incorporação ao ambiente de produção, a avaliação de cultivares é uma importante ferramenta para tomada de decisão do técnico ou do agricultor. Nesse sentido, trabalhos como de Duarte et al. (1997), Freitas et al. (2006; 2010; 2012; 2014) e Dudienas et al. (2010) indicam grande variação no desempenho produtivo das cultivares de milho e sua reação às principais doenças de ocorrência regional e fornece ao agricultor e/ou técnico informações valiosas para sua tomada de decisão.

O presente trabalho foi realizado objetivando-se avaliar as principais cultivares de milho transgênico disponíveis no mercado para região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas safras de verão 2014/15 e 2015/16.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados em nove ambientes na safra de 2014/15 e 2015/16 na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo. A caracterização geral destes ambientes bem com a adubação utilizada na semeadura e em cobertura está descrita na **tabela 1**. Vale ressaltar que, foram utilizadas diferentes formulações NPK devido à diversidade da fertilidade do solo e disponibilidade de fertilizantes em cada local. A unidade experimental foi constituída de quatro linhas de 5,0 m espaçadas de 0,8 m, exceto em Riolândia, onde a parcela foi constituída de cinco linhas espaçadas de 0,50 m, o mesmo espaçamento utilizado nas lavouras adjacentes. A população média final foi de 61.600 mil plantas ha⁻¹.

Empregou-se o sistema de plantio convencional com aração e gradagens, exceto em Riolândia, onde foi feita o plantio direto. A semeadura foi realizada na primeira quinzena de novembro até a primeira quinzena de dezembro, após estabilização do período chuvoso (**Tabela 1**). As sementes foram tratadas com inseticida Tiametoxam. A cultura foi mantida livre da interferência de plantas daninhas com uso dos herbicidas atrazina e, em alguns casos, tembotrione em pós-emergência das plantas daninhas e da cultura. Não foi aplicado fungicida foliar, exceto em Riolândia onde foi utilizado, no florescimento, o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol na dose de 80 + 32 g ha⁻¹ dos ingredientes ativo (i.a.), respectivamente. Em função da variabilidade da eficiência das tecnologias Bt foi feita a aplicação de inseticidas, sendo frequente o uso de Espinosade, (33,6 mL ha⁻¹ do i.a.) para controle da lagarta do cartucho.

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados 14 cultivares de milho (**Tabela 2**) comuns nas duas safras. Devido a dinâmica de renovação/substituição das cultivares a cada safra, a variedade Al Piratininga foi incluída como padrão, para permitir inferências entre os ensaios ao longo dos anos de avaliação.

As características avaliadas nas duas linhas de cada parcela, nos ensaios com linhas espaçadas de 0,8 m e em três linhas nos ensaios com espaçamento de 0,5 m foram: florescimento masculino, considerado quando 50% das plantas estavam com pendão aberto e liberando polén;

acamamento e quebramento das plantas, que foi estimado pela contagem do número de plantas; altura de plantas e de espigas, rendimento de espigas e produtividade de grãos. Para estimativa da produtividade, os grãos das duas ou três linhas centrais, conforme o espaçamento adotado no campo, foram pesados e a umidade determinada para obter valor corrigido para 13%.

Delineamento e análise estatística

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com 14 tratamentos e 4 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Procedeu-se a análise conjunta dos dados para dois anos agrícolas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período para florescimento foi em torno de 55 dias após a semeadura. A média de altura de plantas foi de 2,13 m com extremos de 1,96 e 2,27. A média de altura de espiga foi de 1,13 m com o máximo valor para essa característica de 1,30 m verificada na cultivar DKB310 PRO2. A maior altura de espiga proporciona maior força de alavanca e torna as plantas mais vulneráveis ao acamamento e quebramento, requerendo maior resistência e sanidade do colmo, contudo nos ensaios não foi observada essa correlação (**Tabela 2**), uma vez que os valores de acamamento e quebramento foram similares entre as cultivares avaliadas.

Na **tabela 1**, verifica-se que a produtividade em 2014/2015 foi menor, principalmente devido às condições hídricas mais restritivas ao desenvolvimento das plantas que afetou grande parte do Oeste Paulista em 2014/2015. Já na safra de 2015/2016, a produtividade foi maior devido à boa condição hídrica durante o ciclo da cultura. Embora, não tenham sido apresentados os dados por locais, vale mencionar que, em Colina e Riolândia algumas cultivares atingiram produtividades entre 11.000 e 12.900 mil kg ha⁻¹. A cultura do milho, sob sequeiro, tem elevado potencial produtivo nesta região, com produtividade média de ensaio de aproximadamente 11 t ha⁻¹ de grãos na safra 2015/16 (**Tabela 1**), quando as condições climáticas foram mais favoráveis. Contudo, as cultivares devem apresentar tolerância ao estresse hídrico para estabilidade produtiva e boas produtividades em anos com maior limitação hídrica, que pode ser agravado pelo manejo inadequado do solo.

Nesse sentido, a análise conjunta revela as diferenças entre as cultivares com maior segurança indicando as que melhor se adaptam as diferentes condições de manejo e ambientais na região. Na

análise conjunta de nove ambientes e duas safras (**Tabela 2**) verificou-se a diferença de 3.000 kg ha⁻¹ entre os cultivares mais produtivos (2B810 PW, AG8088 PRO2, MG699 PW, 30A37 PW, DKB310 PRO2, 2B587 PW, 2B610 PW) e a menos produtiva (Al Piratininga) nos ambientes avaliados, ou seja, os híbridos mais produtivos tiveram a produtividade 33% superior a da variedade. No ano com melhores condições ambientais os híbridos tiveram a produtividade melhor, contudo as variedades também apresentaram melhores produtividades e o delta manteve o mesmo patamar, em torno de 35%, valores também semelhantes ao obtido por Freitas et al. (2014) em 12 experimentos na região Norte/Oeste do Estado de São Paulo. Ainda na **tabela 2**, é possível verificar que o índice de plantas acamadas e quebradas na variedade Al Piratininga foi de 6% contra 2% de outros híbridos listados como mais produtivos, indicando que na colheita mecânica as perdas de grãos pode elevar a diferença para valores superiores a 35% de produtividade de grãos, pois nos ensaios são colhidas as espigas das plantas acamadas e quebradas, o que não ocorre nas lavouras devido à dificuldade no recolhimento pela plataforma da máquina colhedora.

Os híbridos mais produtivos nos ambientes avaliados foram 2B810 PW, AG8088 PRO2, MG699 PW, 30A37 PW, DKB310 PRO2, 2B587 PW, 2B610 PW com produtividade na faixa de 8.854 a 9.393 kg ha⁻¹ (**Tabela 2**).

CONCLUSÕES

A região Oeste/Norte do Estado de São Paulo tem opções de cultivares de milho que permitem alto rendimento das lavouras e segurança ao agricultor.

Os híbridos de milho mais produtivos nos ambientes avaliados foram 2B810 PW, AG8088 PRO2, MG699 PW, 30A37 PW, DKB310 PRO2, 2B587 PW, 2B610 PW com produtividade na faixa de 8.854 a 9.393 kg ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos de apoio Cícero Cordeiro de Oliveira; Edvaldo Novelli Gomes, Francisco Otávio Alves Ferreira; João Batista Vieira Junior e Wilson Luiz Strada, pelo apoio na condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

APPS – Associação de produtores paulistas de sementes. Disponível em

<http://www.apps.agr.br/upload/VOLUME.pdf?pagina=Relatorio/31>. Acesso em 20 de junho de 2016.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; BORGHI, E. SIMÃO, E.P. 477 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra de 2015/2016. In: <<http://www.apps.agr.br/site/Conteudo/4322>> Acesso em 20 de junho de 2016.

DUDIENAS, C.; DUARTE, A.P.; FANTIN, G.M.; SAWAZAKI, E.; CRUZ, F.A.; RAMOS JÚNIOR, E.; LEÃO, P.C.L.; FREITAS, R.S. Evolução das principais doenças foliares da cultura do milho no Estado de São Paulo nas safras 2017/2018 e 2008/2009. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom. 2010, p. 740-746.

DUARTE, A.P. & PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Avaliação de Cultivares de Milho no Estado de São Paulo. In: DUARTE, A.P. & PATERNIANI, M.E.A.G.Z. **Cultivares de milho no Estado de São Paulo: Resultados das avaliações regionais - IAC/CATI/Empresas - 1996/1997**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1997. p.9-96. (Documento IAC, 58)

FREITAS, R. S.; DUARTE, A. P.; CAZENTINI, G.; BORTOLETTO, N.; KASAI, F. S.; MARTINS, A. L. M.; SAWAZAKI, E.; DUDIENS, C.; CRUZ, F. A.; STRADA, W. L.; BÁRBARO, I. M.; TICELII, M. Avaliação de cultivares de milho na Região Oeste do Estado de São Paulo em 2004/2005 e 2005/2006. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2006. p.217.

FREITAS, R. S.; LEÃO, P.C.; DUARTE, A.P. et al. Adaptação de Cultivares de Milho na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas Safras de 2006/2007 e 2007/2008. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27., 2008, Londrina.. **Anais...** Londrina: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2008. p.231.

FREITAS, R.S.; LEÃO, P.C.L.; DUARTE, A.P. et al. Desempenho Agrônomo de Cultivares de Milho na Região Norte/Oeste do Estado de São Paulo nas Safras 2008/2009 e 2009/2010. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom. 2010, p. 1500-1505.

FREITAS, R.S.; DUARTE, A.P.; CAZENTINI FILHO; G. ROMAGNOLI, M.J.; GALLO, P.B.; ZONTA, A. Desempenho agrônomo de cultivares de milho para cultivo irrigado no Norte/Oeste do Estado de São Paulo; **Anais...** Salvador: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. p.1-5.

Tabela 1 - Caracterização dos experimentos de milho transgênico desenvolvidos na região Norte/Oeste do Estado de São Paulo.

| Local | Responsável | Altitude | Solo | Semeadura | Produt. dade | Adubação | | | |
|-------------|-------------|----------|------|------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| | | | | | | Semeadura | | Cobertura (N) | |
| | Entidade | m | Tipo | Data | kg ha ⁻¹ | kg ha ⁻¹ | NPK | kg ha ⁻¹ | Fonte ⁽¹⁾ |
| 2014/2015 | | | | | | | | | |
| Colina | IAC/APTA | 580 | LVe | 13/11/2014 | 3.810 | 420 | 08-28-16 | 60 + 60 | 20-05-20 |
| Votuporanga | IAC/APTA | 480 | LVe | 12/11/2014 | 5.478 | 400 | 10-10-10 | 60 + 80 | 20-00-20 + S.A. |
| Adamantina | IAC/APTA | 450 | LVe | 18/11/2014 | 7.655 | 350 | 04-30-10 | 60 + 30 | S.A. + 20-00-20 |
| Ituverava | CATI/FAFRAM | 631 | LVdf | 26/11/2014 | 7.979 | 400 | 08-28-16 | 80 + 80 | 20-01-20 + S.A. |
| Riolândia | CATI | 420 | LVdf | 09/12/2014 | 9.299 | 330 | 08-28-16 ⁽³⁾ | 99 + 37 | 30-00-15 + Uréia |
| 2015/2016 | | | | | | | | | |
| Adamantina | IAC/APTA | 450 | LVe | 02/12/2015 | 8.200 | 350 | 04-30-10 | 400 | S.A. |
| Ituverava | CATI/FAFRAM | 631 | LVdf | 25/11/2015 | 8.712 | 400 | 08-28-16 | 80 + 80 | 20-00-20 + S.A. |
| Votuporanga | IAC/APTA | 480 | LVe | 30/11/2015 | 9.032 | 370 | 8-28-16 | 60 + 45 | 15-00-15 + S.A. |
| Riolândia | CATI | 420 | LVdf | 11/12/2015 | 9.761 | 290 | 8-30-8 | 42 + 42 | S.A. |
| Colina | IAC/APTA | 580 | LVe | 27/11/2015 | 10.992 | 400 | 8-28-16 | 50 + 112 | 20-05-20 + ureia |

⁽¹⁾ S.A. = Sulfato de Amônio; ⁽³⁾ + Zn

Tabela 2 - Caracteres agrônômicos das cultivares de milho transgênico avaliados em 9 ambientes na região Norte/Oeste do Estado de São Paulo em 2014/15 e 2015/16⁽¹⁾

| Cultivar | Tipo ⁽²⁾ | Altura | | Rendimento | Plantas ⁽³⁾ | | Flores- cimento | Umi- dade ⁽⁵⁾ | População | Produti- vidade |
|------------------|---------------------|---------|--------|------------|------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------|
| | | Planta | Espiga | | espagas | Acam. Queb. | | | | |
| | | cm | | % | | | d.a.s. ⁽⁴⁾ | % | plantas ha ⁻¹ | kg ha ⁻¹ |
| 2B810 PW | HS | 215 | 109 | 78 | 0 | 2 | 55 | 20,4 | 62.766 | 9.393 a |
| AG 8088 PRO2 | HS | 201 | 99 | 77 | 2 | 2 | 55 | 18,7 | 62.174 | 9.241 ab |
| MG 699 PW | HT | 207 | 109 | 77 | 0 | 5 | 54 | 18,4 | 61.671 | 9.209 ab |
| 30A37 PW | HS | 194 | 101 | 79 | 0 | 5 | 54 | 17,2 | 61.259 | 9.074 a-c |
| DKB 310 PRO2 | HS | 224 | 130 | 75 | 0 | 3 | 57 | 18,0 | 61.845 | 8.968 a-d |
| 2B587 PW | HS | 196 | 99 | 78 | 0 | 4 | 54 | 17,8 | 61.563 | 8.901 a-d |
| 2B610 PW | HS | 207 | 112 | 78 | 0 | 5 | 55 | 18,8 | 60.590 | 8.854 a-d |
| DKB 290 PRO3 | HS | 224 | 118 | 77 | 0 | 3 | 53 | 17,7 | 61.794 | 8.721 b-d |
| Status VIP3 | HS | 219 | 119 | 75 | 0 | 2 | 54 | 19,6 | 62.384 | 8.660 b-e |
| BG 7037 H | HT | 218 | 112 | 75 | 0 | 3 | 55 | 17,9 | 61.505 | 8.616 b-e |
| AS 1633 PRO2 | HS | 222 | 120 | 74 | 0 | 3 | 54 | 17,6 | 61.963 | 8.524 c-e |
| AG 8780 PRO3 | HS | 209 | 104 | 77 | 0 | 4 | 52 | 17,0 | 60.889 | 8.368 de |
| DKB 390 PRO2 | HS | 213 | 117 | 75 | 0 | 3 | 56 | 17,5 | 62.558 | 8.039 e |
| Al Piratininga | V | 227 | 125 | 71 | 1 | 5 | 56 | 17,5 | 59.449 | 6.100 f |
| Média | | 213 | 113 | 76 | 0 | 3 | 55 | 18,2 | 61.601 | 8.619 |
| CV (%) | | 5,3 | 8,9 | 2,7 | - | - | - | 4,5 | 4,6 | 9,3 |
| dms (Tukey a 5%) | | 9 | 8 | 2 | - | - | - | 1,0 | 2.257 | 635 |

⁽¹⁾ Locais: Adamantina, Ituverava, Riolândia e Votuporanga (2014/15 e 2015/16) e Colina (2015/16). ⁽²⁾ HS = híbrido simples;

⁽²⁾ HS = híbrido simples; HT = híbrido triplo e V = variedade. ⁽³⁾ Plantas acamadas e quebradas. ⁽⁴⁾ Dias após sementeira, exceto em Ituverava e Riolândia (2014/15) e Ituverava (2015/16). ⁽⁵⁾ Teor de água nos grãos na colheita, exceto em Colina e Votuporanga (2015/16). ⁽⁶⁾ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Desempenho de híbridos de milho para a produção Grãos sob diferentes adubações pós-plantio

Thayline Fernandes Pereira⁽¹⁾; Alice Lagoeiro de Abreu⁽²⁾; Iran Dias Borges⁽³⁾; Gabriela Balsamão Zigler Oliveira⁽⁴⁾; Kelson Wilian De Oliveira⁽⁵⁾; Raphael Ferreira Alves⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; thaylinefp@hotmail.com; ⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁵⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; ⁽⁶⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais.

RESUMO: O milho (*ZeamaysL*) é umas das culturas de maior importância econômica no mundo, em função de seu rendimento de grãos, composição química, valor nutritivo, além de grande importância na alimentação animal e humana. (Souza et al., 2012). A cultura do milho no Brasil representa uma relevância ao agronegócio nacional. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições, e tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110, RB 9004) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). O experimento foi conduzido em condição de sequeiro. Foi feita aplicação em toda a área do enraizador Aminoagro Raiz, 10 dias após a emergência, na proporção de 1,5 L ha⁻¹, quando as plantas de milho apresentavam 3 folhas completamente expandidas. A cultivar VIVI, super doce, proporciona menor produção de grãos e de espigas que as demais cultivares normais. Estratégias de adubação pós plantio não influenciam a produção de milho grão, nas condições de realização deste trabalho. Avaliar o desempenho de cultivares de milho para a produção de milhos grão em diferentes estratégias de adubação é fundamental na definição de propostas de manejo cultural. O objetivo do presente trabalho foi avaliar cultivares de milhos grão, submetidas á diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais.

Termos de indexação: Zea mays, fertilização, cultivares.

INTRODUÇÃO

O milho (*ZeamaysL*) é umas das culturas de maior importância econômica no mundo, em função de seu rendimento de grãos, composição química, valor nutritivo, além de grande importância na alimentação animal e humana. (Souza et al., 2012). A cultura do milho no Brasil representa uma relevância ao agronegócio nacional.

De acordo com estatísticas realizadas pelo MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária 2016), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, totalizando 53,2 milhões de toneladas na safra 2009/2010. O primeiro conceito é o cultivo do grão para atender ao consumo na mesa dos brasileiros, entretanto essa é a parte menor da produção. O principal destino da safra são as indústrias de rações para animais, onde uma das formas de aproveitamento de milho na alimentação animal se destacam os processos de ensilagem de planta inteira e ensilagem de grão úmido, que tem como principal objetivo otimizar o valor nutritivo, reduzir gastos e melhorar a capacidade de armazenamento (Castoldi et al., 2011). O estudo das projeções de produção do cereal, realizado pela Assessoria de Gestão Estratégica do Mapa, indica aumento de 19,11 milhões de toneladas entre a safra de 2008/2009 e 2019/2020. Em 2019/2020, a produção deverá ficar em 70,12 milhões de toneladas e o consumo em 56,20 milhões de toneladas.

De acordo com (Tollenaar & Wu, 1999), o rendimento de grãos de milho é determinado, sobretudo, pelo número de grãos por planta, por unidade de área e pelo peso do grão. A obtenção de

um maior número de grãos possível é dada pela população e número de espigas encontradas por planta e por área. O aumento do rendimento de grãos é atribuído às mudanças nas práticas culturais, ao melhoramento genético, às alterações climáticas e à interação entre esses três fatores.

Em relação aos fatores que mais influenciam a produtividade do milho, está a escolha da cultivar, a qual pode representar até 50 % da variação na produtividade dessa cultura (Duvick, 1992). Para isso, toda a cultivar lançada deve apresentar uma série de informações fornecidas pela empresa que a comercializa, de maneira que os produtores possam explorar o seu máximo potencial produtivo. As cultivares do milho podem ser subdivididas em dois tipos: híbridos, sendo esses simples, triplos ou duplos; e variedades. Tanto para variedade como, principalmente, para os híbridos há predominância do ciclo precoce (EMBRAPA 2010).

De acordo com (Pereira Filho, 2008), as plantas necessitam de 17 elementos considerados essenciais, em que são divididos em macronutrientes, absorvidos em quantidades elevadas (N, P, S, K, Ca, e Mg), e os micronutrientes, exigidos em menor quantidade (Mn, Zn, Cu, B, Mo, Fe Ni e Cl). Com relação aos micronutrientes, as quantidades requeridas pelas plantas de milho são muito pequenas em relação aos macronutrientes.

A cultura do milho, para expressar todo seu potencial produtivo, demanda que suas exigências nutricionais sejam atendidas ao todo, devido à grande extração de nutrientes no solo. Desse modo, o nitrogênio é o nutriente mais exigido pela cultura do milho, a qual as recomendações de adubação nitrogenada em cobertura, complementam a quantidade suprida pelo solo, quando se espera uma grande produtividade, que podem variar de acordo com o sistema utilizado.

Avaliar o desempenho de cultivares de milho para a produção de milhos grão em diferentes estratégias de adubação é fundamental na definição de propostas de manejo cultural. O objetivo do presente trabalho foi avaliar cultivares de milhos grão, submetidas à diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em área experimental na Universidade Federal de São João Del Rei- CSL, em Sete Lagoas- MG, localizado na Rodovia MG 424 – Km 47. O solo da área é classificado como latossolo vermelho distrófico. O

período do experimental foi entre os meses de novembro de 2015 e abril de 2016.

A correção do solo antes do plantio não foi realizada, e foi feita somente o preparo convencional do solo, com uma aração e duas gradagens. Na adubação de plantio, realizada no dia 16 de novembro foram aplicados 450 kg ha⁻¹ de 04-30-10. A semeadura foi realizada manualmente em 19 de novembro com espaçamento de 0,70 m e densidade de 60000 plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições, e tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110, RB 9004) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹).

O experimento foi conduzido em condição de sequeiro. Foi feita aplicação em toda a área do enraizador Aminoagro Raiz, 10 dias após a emergência, na proporção de 1,5 L ha⁻¹, quando as plantas de milho apresentavam 3 folhas completamente expandidas. O controle de plantas daninhas foi feito 22 dias após a emergência, utilizando o herbicida atrazina na dosagem de 3,6 L ha⁻¹. As adubações de cobertura foram realizadas 25 dias após a emergência, manualmente e com o auxílio de uma bomba costal (20 L).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000), e para as diferenças significativas identificadas pelo teste F se aplicou o teste de médias de Scott-Knott (5%). Foram avaliadas as seguintes características: número de espigas (NESP), peso de espiga com palha (PCP), peso de espiga sem palha (PSP), peso de grão por hectare (PGRP), diâmetro (DIAM), comprimento da espiga sem palha (COMP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No número de espigas (NESP), peso sem palha (PSP), peso de grão por hectare (PGHA), observou-se efeito significativo influenciado pelas cultivares. Já o diâmetro da espiga (DIAM), foi influenciado pela cultivar e pela interação cultivar X adubação. O peso com palha (PCP) e comprimento da espiga (COMP) não tiveram influências pelos fatores analisados.

Para número de espiga (NESP) a cultivar VIVI proporcionou menores valores que as de mais, que foram semelhantes entre si (**Tabela 1**).

Sabendo que as cultivares RB 9110 e RB9004 são híbridos simples, Lopes et al. (2007) avaliando relações de causa e efeito em espigas de milho

relacionadas aos tipos de híbridos, observou que híbridos simples apresentam maior índice de espiga, maior número de espigas, maior peso de espigas com palha e maior peso de espigas despalhadas, em relação aos híbridos intervarietais e duplos, semelhante ao presente trabalho.

Tabela 1: Número de espigas (NESP) por hectare, de três cultivares de milho grão submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | MÉDIAS |
|----------|---------|
| VIVI | 31.42 b |
| RB9110 | 51.57 a |
| RB 9004 | 42.42 a |

Média com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si.

O peso das espigas com palha (PCP) não foi influenciado pelas adubações adotadas e pelas cultivares adotadas. Onde obteve um valor médio geral de 4,67t ha⁻¹, variando de 3,36 a 5,62t ha⁻¹.

Assim como para número de espigas (NESP), o peso de espigas despalhadas (PSP) da cultivar VIVI também foi inferior as demais cultivares, que foram semelhantes entre si (**Tabela 2**).

Diferente do presente trabalho, Griguloet al. (2011) não observaram diferenças significativas entre as cultivares para essa característica.

Tabela 2: Peso de espigas despalhadas (PSP), t ha⁻¹, de três cultivares de milho grão submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | MÉDIAS |
|----------|--------|
| VIVI | 2.97 b |
| RB9110 | 5.18 a |
| RB 9004 | 4.47 a |

Média com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si.

A cultivar RB9110 proporcionou maiores valores de peso de grãos que as demais, que foram semelhantes entre si (**Tabela 3**).

Pizolatoet et al. (2016) também como nesse trabalho, obteve diferença significativa para cultivares, dentre as estudadas Impacto TL (6065,89

kg ha⁻¹), RB 9110 YG (6171,62 kg ha⁻¹) e RB 9210 (6299,34 kg ha⁻¹), alcançaram as maiores produtividades médias.

Tabela 3: Peso de grão por hectare (PGHA), em t ha⁻¹, de três cultivares de milho grão submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | MÉDIAS |
|----------|--------|
| VIVI | 1.99 b |
| RB9110 | 4.21 a |
| RB 9004 | 3.43 a |

Média com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si.

De maneira geral a RB9110 apresenta menores valores de diâmetro que as demais cultivares independente da adubação adotada (**Tabela 4**).

Reis (2009), comparando o diâmetro de espigas, observou que os híbridos doces, assim como no presente trabalho, apresentam melhores resultados, confirmando a característica típica desse tipo de milho (4,12 a 5,02 cm)

Tabela 4: Diâmetro da espiga (DIAM), em cm, de três cultivares de milho grão submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | ADUBAÇÃO | | | MÉDIA |
|----------|----------|-------------------|---------------------------|--------|
| | N e K | ALGA ⁺ | N e K + ALGA ⁺ | |
| VIVI | 4,49 Aa | 4,59 Aa | 4,57 Aa | 4,52 a |
| RB9110 | 4,02 Ab | 4,11 Ab | 4,05 Ab | 4,03 b |
| RB 9004 | 4,43 Aa | 4,36 Aa | 4,49 Aa | 4,42 a |
| MÉDIA | 4,38 A | 4,32 A | 4,37 A | |

Média com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si. Média com as mesmas letras maiúscula na coluna não diferem entre si.

O comprimento de espigas despalhadas não foi influenciado pelos fatores cultivar e adubação, nem pela interação entre eles. Os valores oscilaram entre 12,5 a 15,0 cm o que é um pouco abaixo do desejável, em muito devido às condições do solo da área experimental. É importante ressaltar que o comprimento de espiga despalhada é computado apenas ate a parte granada da espiga.

Em trabalho realizado por Pizolato et al. (2016) diferente do presente trabalho, obteve diferença significativa para cultivares, dentre as cultivares encontradas a RB 9308 YG (16,14 cm), RB 9210 (15,60 cm) e RB 9110 YG (15,39 cm) apresentou os maiores valores de comprimento de espiga.

CONCLUSÕES

A cultivar VIVI, super doce, proporciona menor produção de grãos e de espigas que as demais cultivares normais.

Estratégias de adubação pós plantio não influenciam a produção de milho grão, nas condições de realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo apoio ao desenvolvimento e apresentação do trabalho de pesquisa.

Ao CNPMS-EMBRAPA, em especial aos pesquisadores Flávia França pela parceria e Reginaldo Resende Coelho.

À RIBER-KWS pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

CASTOLDI, G.; SAROLLI, M. S. C.; MENDONÇA, L. A. C.; PIVETTA, L. A.; STEINER, F. **Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho**, DOI:10.4025/actasciagron.v33i1.766.

DUVICK D. N. **Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize**. Maydica, Bergamo, v.37, p.69-79, Jan. 1992.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do SISVAR** (Sistema para Análise de Variância) par Windows 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GRIGULO, A. S. M.; AZEVEDO, V. H.; KRAUSE, W.; AZEVEDO, P. H. **Avaliação do desempenho de genótipos de milho para consumo *in natura* em Tangará da serra, MT**, Brasil. Biosci. J., Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 603-608, July/Aug. 2011

LOPES, S. J.; Dal'Col, L. A.; Storck, L.; Perin, D. H.; Brum, B.; Dos Santos, V. J. **Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos**, Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.6, p.1536-1542, nov-dez, 2007.

Ministério da Agricultura. Milho. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>>

Acesso em 20 de Junho de 2016.

PEREIRA FILHO, I. A. **Minimilho: Cultivo e Processamento**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 244p.

PIZOLATO, N. A.; CAMARGOS, A. E. V.; VALERIANO, T. B.; SGOBI, M. A.; SANTANA, M. J. **Doses de nitrogênio para cultivares de milho irrigado**, Nucleus, v.13, n.1, abr.2016

REIS, L. S. **Desenvolvimento de genótipos de milho doce: avaliação de genitores e híbridos**. 2009. 76 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, São Paulo, 2009

SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; TARSITANO, M. A. A.; VALDERRAMA, M. **Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio**. Rev. Ceres [online]. 2012, vol.59, n.3, pp.321-329. ISSN 0034-737X.

TOLLENAAR, M., WU, J. **Yield improvement in temperate maize is attributable to greater stress tolerance**. Crop Science, v.39, p.1597-1604, 1999.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Desempenho produtivo de diferentes híbridos de milho para grão

**Guilherme Vinícius Teixeira⁽¹⁾; Ariana Vieira Silva⁽²⁾; Rodrigo Moreira Albano da Silva⁽³⁾;
André Ribeiro Rezende⁽³⁾; Eduarda de Oliveira⁽³⁾; Otavio Duarte Giunti⁽⁴⁾**

⁽¹⁾Discente; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, Muzambinho, MG; email: quivteixeiramb@gmail.com; ⁽²⁾Docente; IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho. ⁽³⁾Estudante; IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho; ⁽⁴⁾Docente colaborador; IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho.

RESUMO: A produção de milho se destaca pela importância na alimentação humana e animal, isso por conta do seu alto valor nutritivo e composição química, a correta escolha da semente de milho deve atender as condições impostas pela região (ambiente) para expressar sua genética. O estudo teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo de diferentes híbridos de milho para grão em sistema convencional de cultivo para o Sul de Minas Gerais. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo oito híbridos de milho de aptidão para grão (BM709PRO2, 2B647PW, 2B339PW, BW812PRO2, 2A401PW, 2B810PW, 2B610PW e MG600PW), com três repetições na safra agrícola 2015/16. Nas condições do experimento, não houve diferença significativa entre os híbridos de milho para o rendimento de grão com base em parâmetros estatísticos, mas os híbridos MG600PW, 2A401PW, 2B610PW, 2B810PW apresentaram melhores resultados na produção de grãos de milho e baixa diferença de sacos de milho por hectare.

Termos de indexação: Material Genético. Rendimento. *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) se destaca entre as principais espécies utilizadas na alimentação humana e animal, isso devido ao alto valor nutricional e sua composição química, sendo um cereal altamente empregado na linha alimentícia, quanto como matéria prima para diversos produtos comerciais e econômicos (DUARTE et al., 2008).

O Brasil se destaca dentre os maiores países produtores de milho, apesar de que a média produtiva brasileira é baixa ao confrontar com outros países produtores, devido ao ataque de doenças, que podem ocorrer nas condições de campo,

quanto no armazenamento dos grãos, provocando baixa produtividade ao relacionar com a área produtiva (Duarte et al., 2008; Pinto, 2005).

De acordo com a CONAB (2016), a queda consecutiva de produção de milho nas últimas três safras é consequência do aumento no plantio de soja, fazendo com que o milho se concentrasse no segundo período, ou seja, após a colheita das áreas de soja. A produção de milho para a safra 2015/16 deve ser em torno de 80 milhões de toneladas, inferior a safra 2014/15, tendo redução de 3,1 %, mas ao mesmo tempo ao patamar da safra 2013/14, a queda de produtividade ocorreu em função do estresse hídrico no mês de abril.

Na busca de sucesso no empreendimento, a escolha correta da semente de milho merece atenção especial por ser o principal insumo da lavoura, devendo observar os aspectos relacionados às características das cultivares e as situações da região, analisando produtividade, resistência a doenças, genética, adaptação ao sistema de cultivo e as condições edafoclimáticas. Para a safra 2015/16, no mercado está disponível 477 cultivares de milho, sendo 284 cultivares transgênicas e 193 cultivares convencionais Embrapa (Cruz et al., 2015).

Miguel et al. (2014) relataram que no Brasil os avanços tecnológicos no melhoramento genético na cultura do milho agregam alto potencial produtivo, destacando as sementes transgênicas resistente a insetos e tolerante a herbicidas, e a sua combinação no mesmo material. Com resposta a resistência empregada no melhoramento da planta ao ataque de inseto, é verificada aumento na produtividade de grãos (Silveira, 2005). Segundo Cruz e Regazzi (1997), as características morfológicas da planta

(fenotípicas) observadas no campo, é o resultado da combinação genética (genótipo) e do ambiente e sua interação.

Nesse sentido, o presente estudo propôs identificar o híbrido de milho que se adapte melhor e alcance expressivos resultados de produtividade de grãos para o sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimental foi conduzido na área experimental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Muzambinho, no ano agrícola de 2015/2016. A área experimental possui solo tipo Latossolo Vermelho Distrófico típico e está situada a 1100 m de altitude, latitude 21°22'33" Sul e longitude 46°31'32" Oeste. A região se enquadra no clima tipo Cwb segundo Köppen (1948), ou seja, clima tropical de altitude, caracterizado com verão chuvoso e inverno mais ou menos seco. A temperatura média e a precipitação pluviométrica anual são de 18,2°C e 1.605 mm, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), sendo avaliado oito variedades, com três repetições, no total de 24 parcelas. Onde foram testadas as variedades de aptidão para grão: BM 709 PRO2, 2B 647 PW, 2B 339 PW, BW 812 PRO 2, 2A 401 PW, 2B 810 PW, 2B 610 PW, e MG 600 PW.

Cada parcela experimental foi constituída de cinco linhas com 4,0 m de comprimento espaçadas em 0,8 m com densidade populacional de 80.000 plantas ha⁻¹. A área total de cada parcela foi de 12,8 m², onde foram avaliadas as duas linhas da área útil (2^a e 4^a) de cada parcela e a área total do experimento foi de 648 m².

Inicialmente foram coletadas amostras de solos na profundidade de 0-20 cm e 20-40, para caracterização química do solo. As amostras serão encaminhadas para o laboratório de fertilidade do solo IFSULDEMINAS, campus Muzambinho, onde a determinação das características químicas seguiu a metodologia proposta pelo manual da EMBRAPA (CLAESSEN, 1997).

O preparo do solo foi realizado uma operação de aração, duas de gradagem e riscado no espaçamento desejado (0,8 m), em seguida foi semeado manualmente os híbridos de milho no dia 11/12/2015, na densidade de 8 sementes metro⁻¹. Conforme interpretação da análise química dos solos, a adubação de semeadura foi realizada com o adubo mineral 04-14-18 + 6,5% Ca + 3,2% Mg + 1,6% S da Yara® na ordem de 715 ha⁻¹, a adubação de cobertura foi realizada aos 19 dias após

semeadura (DAS), utilizando Nitrato de Amônio (430 kg ha⁻¹, garantia de 33% de nitrogênio) e Cloreto de Potássio (165 kg ha⁻¹, garantia de 60% K₂O) devidamente recomenda de acordo com Boletim 100 (1996). No mesmo dia foi realizado o desbaste para 26 plantas por linha de parcela (4 m), garantindo a população de 80.000 plantas ha⁻¹.

Para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797) foi aplicado o inseticida Capataz BR® (1,0 L ha⁻¹) aos 12 DAS e o inseticida Decis® (200 ml ha⁻¹) aos 27 DAS, devidamente registrado para a cultura do milho e seguindo as recomendações e dosagem do fabricante. No controle de plantas invasoras foi realizado uma única aplicação do herbicida Roundup® original aos 26 DAS na dose de 3,0 L ha⁻¹, recomendado para controle do amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), principal invasora na área, permanecendo livre de plantas daninhas durante todo ciclo da cultura.

O milho foi colhido com 152 DAS onde se colheu duas linhas da área útil por parcela, retirando todas as espigas presentes e marcando o número de plantas colhidas. Posteriormente, todas as espigas foram debulhadas para a medição do peso e a umidade. Para o cálculo de produção os grãos foram corrigidos para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade pelo programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante do mesmo sistema de cultivo, não houve diferença estatística entre os híbridos de milho analisados (**tabela 1**). Apesar de não haver diferença ao nível de 0,05 de probabilidade, ao confrontar o híbrido MG600PW (189,79 sc ha⁻¹) com o BW812PRO2, no mesmo sistema de cultivo e condições climáticas houve diferença de 35,83 sacos de grão de milho a mais, expressando melhores retornos financeiro por área cultivada.

Tabela 1 – Valores médios da produtividade de híbridos de milho em sacas por hectare para o sul de Minas Gerais. Muzambinho/MG, ano agrícola 2015/16.

| Híbridos | Produção Sacos ha ⁻¹ |
|-----------|------------------------------------|
| MG600PW | 189,79 a |
| 2A401PW | 187,28 a |
| 2B610PW | 184,55 a |
| 2B810PW | 183,43 a |
| 2B647PW | 175,25 a |
| BM709PRO2 | 173,36 a |
| 2B339PW | 163,94 a |

BW812PRO2

153,96 a

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha não se diferem entre si ao nível de 0,05 de probabilidade ao teste de Tukey.

Ainda na **tabela 1**, ao analisar os híbridos MG600PW, 2A401PW, 2B610PW, 2B810PW, não houve diferença altas entre suas médias de produtividades, se diferenciando na margem de 10 sacos de milho por hectare, para mais ou menos. Entre os híbridos 2B647PW, BM709PRO2 e 2B339PW, também não houve diferenças entre suas produtividades de grão. O híbrido BW812PRO2 apresentou maior diferença de produtividade ao comparar com os demais, apresentando diferença de 10 sacos de grão com o híbrido 2B339PW que ficou em segundo lugar de menores produtividades.

De acordo com estudos de Cargnelutti Filho et al. (2010), ensaios com três repetições possibilitaram identificar diferenças entre cultivares superior de milho, analisando a produtividade de grãos.

Diante dos resultados obtidos neste estudo, se observa que os híbridos de tecnologia mais novas e de dupla resistência não expressaram resultados superiores aos demais materiais genéticos, confirmando a teoria de Becker & Léon (1980), que em seu estudo mostraram que nem sempre os melhores materiais genéticos expressam seu potencial, por se diferenciarem ao grau de heterose, repercutindo diretamente pela contribuição da interação do genótipo com o ambiente.

O experimento apresentou produtividade média de 176,81 sacas de milhos ha^{-1} (10.608,79 kg), de acordo com estimativa do mês de maio/2016 realizada pela CONAB (2016), a produção de milho está em torno de 5.107 kg por ha^{-1} , sendo então uma média de 85,11 sacos de grãos de milho por hectare cultivada, mostrando também uma redução na produção de grãos de milho ao comparar com ano agrícola de 2014/15 com média de 5396 kg ha^{-1} , correspondendo a 89,93 sacos de milho por hectare.

CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, não houve diferença significativa entre os híbridos de milho para o rendimento de grão com base em parâmetros estatísticos, mas os híbridos MG600PW, 2A401PW, 2B610PW, 2B810PW apresentaram melhores resultados na produção de grãos de milho por hectare.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências, e Tecnologia do sul de Minas Gerais – *campus* Muzambinho – MG pela bolsa de iniciação científica e infraestrutura e ao GEAgro (Grupo de Estudos em Agropecuária) do IFSULDEMINAS – *campus* Muzambinho.

REFERÊNCIAS

BECKER, H. C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. **Plant Breeding**, v. 101, p. 1-23, 1988.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. **Número de repetições para a comparação de cultivares de milho**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1023-1030, abr. 2010.

CLAESSEN, M. E. C. (Org). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212p. (EMBRAPA- CNPS. Documentos, 1).

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. SAFRA 2015/16- Oitavo levantamento. V.3. N.8. MAIO 2016

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.

CRUZ, José Carlos et al. **477 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2015/16**. Sete Lagoas: Embrapa, 2015. 7 p.

DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. **Economia da produção**. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: UFLA. 2000. 69 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO. **Boletim Técnico 100: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, SP. 1996. 285 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

MIGUEL, F. B.; ESPERANCINI, M. S. T.; GRIZOTTO, R. K. Rentabilidade e risco da produção de milho safrinha geneticamente modificado e convencional na região de Guaíra/SP. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 29, n. 1, p. 64-75, jan.-mar., 2014.

PINTO, N. F. J. de A. **Grãos ardidos em milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005.

SILVEIRA, G. M. Mecanização: custo horário das máquinas agrícolas. **DBO Agrotecnologia**, São Paulo, p. 26-29, 2005.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Avaliação de Cultivares de Sorgo Sacarino em Ambientes de Cerrado e de Mata Alterada do Estado de Roraima

Everton Diel Souza⁽¹⁾; Rafael Augusto da Costa Parrella⁽²⁾; Antonia Raniely de Almeida Silva⁽³⁾

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Roraima; Boa Vista, RR; everton.souza@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; rafael.parrella@embrapa.br; ⁽³⁾ Mestranda em Agroecologia UERR/Embrapa/IFRR; Boa Vista, RR; antoniaraniely@hotmail.com

RESUMO: O sorgo sacarino ou energético é uma planta semelhante ao milho e à cana-de-açúcar, mostrando vantagens como o ciclo curto e o bom rendimento de colmos ricos em açúcares. O objetivo deste trabalho foi apresentar os resultados dos ensaios de cultivares de sorgo sacarino avaliados nos ambientes de cerrado e de mata alterada do estado de Roraima, no ano de 2015. Os ensaios foram instalados nos Campos Experimentais Serra da Prata (CESP) e Água Boa (CEAB) da Embrapa Roraima, utilizando-se 25 cultivares de sorgo sacarino oriundas do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, no espaçamento de 0,70 m entre linhas e quatro fileiras com 5 metros de comprimento, totalizando 7,0 metros quadrados na área útil da parcela. As cultivares mais altas no CESP foram a CV 568 com 2,55 m e a CV 198 com 2,51 m enquanto no CEAB, as mais altas foram as cultivares V82392 (2,56 m) e CV (2,53 m). No CESP, a cultivar com maior peso de massa verde total foi a CMSXS5007 (40,0 t ha⁻¹), enquanto no CEAB foi obtido pela cultivar BRS 506 (32,0 t ha⁻¹). O maior teor de sólidos totais (SST) no CESP foi encontrado na cultivar CMSXS646 (24,1°Brix), enquanto no CEAB a cultivar que apresentou o maior teor de SST foi a CMSXS5009 (23,6°Brix). Concluiu-se que as cultivares CMSXS5007, CMSXS630, CV 568, BRS 506, CMSXS647, CMSXS646, CMSXS5008, BRS 506-2, BRS 511 e CMSXS5009 apresentam potencial para cultivo em Roraima.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, bioetanol, biomassa.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) cresce em importância, por ser utilizado como alimento humano em países da África, Sul da Ásia e América Central e componente da alimentação animal nos Estados Unidos, Austrália e América do Sul, e, também por ser o quinto cereal em termos de produção, ficando atrás apenas do trigo, arroz, milho e cevada. Além dos grãos do sorgo serem úteis na produção de farinha para panificação, amido industrial, álcool, a planta serve também como forragem ou cobertura de solo (Rodrigues & Santos, 2007).

A cultura do sorgo avançou bastante no Brasil, a partir dos anos 70. Devido à política econômica, a área plantada tem mostrado alternâncias durante essa época, e a comercialização, sua principal limitação. A cultura apresentou grande expansão (20% ao ano, a partir de 1995), principalmente, nos plantios de sucessão a culturas de verão, destacando-se os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e região do Triângulo Mineiro, reunindo cerca de 85% do sorgo granífero cultivado no país (Rodrigues & Santos, 2007).

Em Roraima, o cultivo do sorgo ainda é incipiente, não fazendo parte das estatísticas sobre a cultura no Estado. Ocasionalmente surgem pequenas áreas de produção, no entanto, o potencial da cultura é indiscutível. Por causa da sua maior rusticidade em relação ao milho, o sorgo pode ser plantado em rotação com a soja ou o feijão caupi e produzir grãos ou silagem para a alimentação animal, sendo que os grãos podem substituir em parte o milho utilizado nas rações, reduzindo o custo destas (Vilarinho et al., 2007).

Existe outro tipo de sorgo que é o sorgo sacarino, também chamado de sorgo energético, que por ser uma planta semelhante ao milho e à

cana-de-açúcar, mostra várias vantagens como o ciclo curto e o bom rendimento de colmos ricos em açúcares caracterizando-se por apresentar grande potencial energético (Teixeira et al., 1999).

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados dos ensaios de cultivares de sorgo sacarino avaliados nos ambientes de cerrado e de mata alterada de Roraima, no ano de 2015.

MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro ensaio foi instalado no dia 10 de junho de 2015 no Campo Experimental Serra da Prata (CESP), área de mata alterada, no município de Mucajai e o segundo, no dia 17 de junho de 2015 no Campo Experimental Água Boa (CEAB), área de cerrado, no município de Boa Vista, ambos da Embrapa Roraima, utilizando-se 25 cultivares de sorgo sacarino oriundas do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. O plantio foi realizado no delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, em parcelas com área útil de 90 plantas, no espaçamento de 0,70 m entre linhas e quatro fileiras com cinco metros de comprimento, totalizando 7,0 metros quadrados. O desbaste foi realizado 14 dias após a emergência, deixando-se nove plantas por metro linear ou 45 plantas para cada fileira de 5 m. A adubação constou da aplicação no plantio de 300 kg/ha de NPK (08-28-16) e 50 kg/ha de FTE BR-12. A adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias do plantio com 66,7 kg/ha de ureia.

A colheita dos colmos do sorgo sacarino foi realizada em 30 de setembro de 2015 (aos 105 dias) no CEAB e em 7 de outubro de 2015 (aos 119 dias) no CESP. Por ocasião da colheita foi realizada a medição da altura média das plantas (m) a partir de seis plantas representativas da parcela desde a superfície do solo ao ápice da planta. O peso da massa verde total (planta inteira sem panícula) foi obtido por pesagem de todas as plantas da área útil da parcela cortada a 10 cm da superfície do solo e convertido para hectare considerando a quantidade obtida na área de 7 metros quadrados. Para análise dos sólidos solúveis totais (SST) foi realizada a leitura refratométrica por meio de refratômetro portátil digital RTD-45, onde foram amostradas quatro plantas por parcela, sempre entre o quarto e o quinto internódio a partir da base.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **tabela 1** apresenta os dados médios de altura de plantas em metros, peso da massa verde total

em toneladas por hectare e teor de sólidos solúveis totais em graus brix.

As cultivares mais altas no CESP foram a CV 568 com 2,55 m e a CV 198 com 2,51 m enquanto no CEAB, as mais altas foram as cultivares V82392 (2,56 m) e CV (2,53 m). É importante salientar que geralmente, a altura das plantas está correlacionada com o peso de massa verde total obtida pela pesagem das plantas da área útil da parcela.

O maior peso de massa verde total no CESP foi obtido pela cultivar CMSXS5007 (40,0 t ha⁻¹), seguida pelas cultivares CMSXS630 (35,8 t ha⁻¹), CV 568 (33,3 t ha⁻¹), BRS 506 (33,1 t ha⁻¹), CMSXS647 (31,6 t ha⁻¹), CMSXS646 (31,3 t ha⁻¹) e CMSXS5008 (30,7 t ha⁻¹) que não diferiram estatisticamente entre si. No CEAB, a cultivar com maior peso de massa verde foi a BRS 506 (32,0 t ha⁻¹) seguida pelas cultivares CMSXS630 (29,2 t ha⁻¹), CMSXS646 (27,3 t ha⁻¹), CV 568 (26,9 t ha⁻¹), CMSXS5009 (26,5 t ha⁻¹), BRS 506-2 (26,2 t ha⁻¹) e CMSXS5007 (26,0 t ha⁻¹) e mais as cultivares BRS 509, BRS 511, CMSXS629, CMSXS5008, CMSXS643, CMSXS647 e CV 198 cujas produtividades variaram entre 25,7 e 24,9 t ha⁻¹, as quais não diferiram estatisticamente entre si e se posicionaram acima da média do experimento que foi de 24 t ha⁻¹. Esses resultados, em relação a cultivar BR 506, equiparam-se àqueles obtidos por Pereira Filho et al. (2013), destacando-se o rendimento do peso de massa verde desta cultivar obtido neste trabalho, que apesar de ter sido menor que aquele apresentado pelos autores, a manteve entre as mais produtivas nos dois ambientes de plantio.

O maior teor de sólidos totais no CESP foi encontrado nas cultivares CMSXS646 (24,1°Brix), CMSXS5009 (22,5°Brix), CMSXS643 (21,8°Brix) e CMSXS639 (21,6°Brix) as quais não diferiram entre si. No CEAB, as cultivares que apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis totais foram CMSXS5009 (23,6°Brix), CMSXS646 (23,2°Brix), CMSXS5010 (22,8°Brix), BRS 511 (22,5°Brix), CMSXS629 (22,5°Brix), CMSXS639 (22,5°Brix), CMSXS648 (21,8°Brix), BRS 506-2 (21,5°Brix), BRS 509 (21,5°Brix) e CMSXS644 (21,4°Brix) as quais não diferiram significativamente entre si. Conforme Prasad et al. (2007) citado por May et al. (2012), o estágio ideal de colheita é quando o caldo apresenta de 15,5 a 16,5 °Brix, sendo este grau importante para se obter um caldo com alta qualidade de fermentação e, assim, maximizar a produção de etanol por hectare. Estes resultados estão de acordo com os do presente trabalho.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que as cultivares CMSXS5007, CMSXS630, CV 568, BRS 506, CMSXS647, CMSXS646, CMSXS5008, BRS 506-2, BRS 511 e CMSXS5009 apresentam potencial para cultivo em Roraima.

REFERÊNCIAS

MAY, A.; CAMPANHA, A.F.S.; COELHO, M.A.O.; PARRELLA, R.A.C.; SCHAFFERT, R.E.; PEREIRA FILHO, I.A. Variedades de sorgo sacarino em diferentes espaçamentos e população de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p.278-290, 2012.

PEREIRA FILHO, I.A.; PARRELLA, R.A.C.; MOREIRA, J.A.A.; MAY, A.; SOUZA, V.F.de; CRUZ, J.C. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) em diferentes densidades de semeadura visando a características importantes na produção de etanol. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.2, p. 118-127, 2013.

RODRIGUES, J.A.S.; SANTOS, F.G.dos (Ed.). **Sistema de produção de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. Versão eletrônica. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 2).

TEIXEIRA, C.G.; JARDINE, J.G.; NICOLELLA, G.; ZARONI, M.H. Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.9, p.1601-06, set. 1999.

VILARINHO, A.A.; RODRIGUES, J.A.S.; SANTOS, F.G. dos. **Recomendação da cultivar de sorgo granífero BRS 310 para cultivo no cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. 5p. (Comunicado Técnico, 13).

Tabela 1. Altura de plantas, peso da massa verde e teor de sólidos solúveis totais (SST) de cultivares de sorgo sacarino em área de mata alterada (CESP) e no cerrado (CEAB) de Roraima.

| Cultivares | Campo Experimental Serra da Prata (CESP) | | | Campo Experimental Água Boa (CEAB) | | |
|-----------------|--|---|---------------------|------------------------------------|---|---------------------|
| | Altura de Plantas (m) | Peso de Massa Verde (t ha ⁻¹) | Teor de SST (°Brix) | Altura de Plantas (m) | Peso de Massa Verde (t ha ⁻¹) | Teor de SST (°Brix) |
| CMSXS5007 | 2,30 a | 40,0 a | 19,9 b | 2,10 a | 26,0 a | 20,8 b |
| CMSXS630 | 2,41 a | 35,8 a | 19,3 b | 2,23 a | 29,2 a | 20,8 b |
| CV 568 | 2,55 a | 33,3 a | 17,6 c | 2,53 a | 26,9 a | 20,0 b |
| BRS 506 | 2,03 b | 33,1 a | 20,6 b | 2,28 a | 32,0 a | 20,5 b |
| CMSXS647 | 2,17 a | 31,6 a | 19,7 b | 2,10 a | 24,9 a | 20,7 b |
| CMSXS646 | 2,37 a | 31,3 a | 24,1 a | 2,11 a | 27,3 a | 23,2 a |
| CMSXS5008 | 2,46 a | 30,7 a | 18,3 c | 2,47 a | 25,2 a | 20,0 b |
| BRS 506-2 | 2,17 a | 29,3 b | 19,4 b | 2,11 a | 26,2 a | 21,5 a |
| BRS 511 | 2,32 a | 29,1 b | 20,5 b | 2,28 a | 25,7 a | 22,5 a |
| CMSXS5009 | 2,33 a | 28,3 b | 22,5 a | 2,25 a | 26,5 a | 23,6 a |
| CMSXS629 | 2,33 a | 27,4 b | 19,4 b | 2,40 a | 25,3 a | 22,5 a |
| CMSXS643 | 2,15 a | 26,3 b | 21,8 a | 2,42 a | 25,2 a | 21,1 b |
| CMSXS5010 | 2,00 b | 26,1 b | 19,5 b | 1,90 a | 22,8 b | 22,8 a |
| CV 198 | 2,51 a | 26,1 b | 15,1 d | 2,17 a | 24,9 a | 20,6 b |
| BRS509 | 2,25 a | 26,0 b | 20,7 b | 2,37 a | 25,7 a | 21,5 a |
| CMSXS5006 | 1,75 b | 25,1 b | 16,2 d | 1,97 a | 22,8 b | 18,5 b |
| CMSXS648 | 1,70 b | 24,9 b | 19,1 b | 2,37 a | 23,2 b | 21,8 a |
| CMSXS639 | 1,80 b | 23,3 b | 21,6 a | 2,27 a | 22,0 b | 22,5 a |
| Sugargraze | 2,15 a | 23,1 b | 11,4 e | 2,28 a | 23,0 b | 20,7 b |
| CMSXS5003 | 1,71 b | 21,4 c | 19,6 b | 2,16 a | 18,4 b | 20,9 b |
| CMSXS644 | 2,49 a | 21,2 c | 19,2 b | 2,19 a | 17,5 b | 21,4 a |
| V82391 | 1,95 b | 19,3 c | 6,7 f | 2,16 a | 20,7 b | 20,5 b |
| CMSXS5004 | 1,72 b | 14,2 d | 8,8 e | 1,94 a | 19,6 b | 18,2 b |
| V82393 | 2,06 b | 13,4 d | 10,3 e | 2,24 a | 20,3 b | 19,2 b |
| V82392 | 1,58 b | 5,3 e | 9,3 e | 2,56 a | 19,8 b | 19,7 b |
| Média | 2,13 | 25,8 | 17,6 | 2,23 | 24,0 | 21,0 |
| C.V. (%) | 12,9 | 16,5 | 8,3 | 12,9 | 17,2 | 6,9 |

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente em nível de 5% pelo teste de Scott e Knott.

Determinação do melhor Arranjo Espacial para Cultivares de Sorgo Sacarino adaptadas ao Rio Grande do Sul.

Lília Sichmann Heiffig-del Aquila⁽¹⁾; Rafael Kunh Gehling⁽²⁾; Tatielen de Fátima Marafão Roani⁽²⁾.

⁽¹⁾ Eng. Agrôn. D.Sc. Pesquisadora; Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS; lilia.sichmann@embrapa.br; ⁽²⁾ Estudantes de Graduação; Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel / Universidade Federal de Pelotas.

RESUMO: Apesar do excelente potencial da cultura do sorgo sacarino para produção de etanol, existem lacunas de pesquisa com a cultura no estado do Rio Grande do Sul. Neste contexto, propôs-se este trabalho com o objetivo de identificar o melhor arranjo de plantas para a produção de altos rendimentos de colmo/ha e elevada concentração de açúcares no caldo em genótipos de sorgo sacarino, no RS, visando a produção de etanol. Foram avaliados 2 genótipos de sorgo sacarino, BR 506 e BR 511, em experimento conduzido em área experimental da Embrapa Clima Temperado, na Estação Terras Baixas, em Capão do Leão/RS, visando três populações de plantas (120, 140 e 160 mil plantas ha⁻¹), sob espaçamento entre linhas de 0,50 m e 0,70 m. Foram avaliados os seguintes caracteres: altura de planta, diâmetro do colmo, resistência ao acamamento, produção de colmos despalhados (t ha⁻¹), produção de panículas (t ha⁻¹), produção de biomassa (folhas + colmo + grãos – em t ha⁻¹) e quantidade de açúcares presentes no caldo (°Brix). Os efeitos estatisticamente significativos pelo teste F aplicado à análise de variância foram analisados pelo teste de Tukey a 5%. Os arranjos de plantas estudados não acarretaram diferenciação na quantidade de açúcares presentes no caldo (°Brix) para os genótipos de sorgo sacarino BR 506 e BR 511.

Termos de indexação: Sorghum bicolor L., biocombustível, entressafra cana-de-açúcar.

INTRODUÇÃO

A diversificação da matriz energética é um dos principais desafios enfrentados pelos países interessados em diminuir a dependência do petróleo e de seus derivados e cumprir as medidas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto (Carvalho, 2002; Salvi, 2002). Entre as alternativas para

diversificação dessa matriz, o etanol é tido como uma das mais promissoras. No entanto, para que o Brasil possa liderar o crescimento da produção de biocombustíveis e atender a demanda mundial por energia limpa e renovável, uma série de medidas precisam ser implementadas para assegurar a expansão competitiva do setor sucroalcooleiro no Brasil e garantir o sucesso da expansão do etanol brasileiro no mercado internacional.

A demanda por etanol é crescente e deve aumentar ainda mais nos próximos anos em função do expressivo aumento do número de veículos bicombustíveis em circulação no país e expectativa de aumento dessa frota. Além disso, a indústria de bioplásticos, produzidos a partir de derivados da cana-de-açúcar, vem ganhando força no mercado nacional com adesão de empresas como Brasken, Tetra Pak e Nestlé Brasil, que passaram a adotar embalagens sustentáveis fabricadas a partir de bioplásticos.

No Brasil, a produção de etanol está alicerçada na cultura da cana-de-açúcar, que é vista como uma das culturas capazes de suprir parte dessa demanda. No entanto, considerando sua magnitude, apostar no monocultivo da cana-de-açúcar e na centralização da produção em alguns estados, não parece uma estratégia adequada, pois a cana-de-açúcar apresenta exigências edafoclimáticas que restringem seu cultivo em diversas regiões do país e, em especial, no Rio Grande do Sul.

Atualmente, o RS possui participação pouco expressiva no setor sucroalcooleiro, mas com potencial para incremento, tanto em área quanto em produtividade.

O sorgo sacarino tem sido apontado como uma das matérias-primas renováveis capaz de contribuir para o aumento da competitividade do etanol brasileiro, seja para uso como cultura complementar à cana-de-açúcar e/ou para plantio em áreas consideradas marginais para a cana, seja para áreas que não tenham sido contempladas no

zoneamento de riscos climáticos para a cultura. Com isso, a capacidade instalada das grandes usinas seria otimizada, pois estas passariam a ter matéria prima para a produção de etanol na entressafra da cana-de-açúcar, bem como para áreas de reforma de canaviais, diminuindo ou evitando períodos de ociosidade das usinas e, conseqüentemente, reduzindo os custos de produção.

Apesar do excelente potencial da cultura do sorgo sacarino para produção de etanol, existem lacunas de pesquisa com a cultura no estado do Rio Grande do Sul. Neste contexto, propôs-se este trabalho com o objetivo de identificar o melhor arranjo de plantas para a produção de altos rendimentos de colmo/ha e elevada concentração de açúcares no caldo em genótipos de sorgo sacarino, no RS, visando a produção de etanol.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 2 genótipos de sorgo sacarino, BR 506 e BR 511, em experimento conduzido em área experimental da Embrapa Clima Temperado, na Estação Terras Baixas, em Capão do Leão/RS, visando três populações de plantas (120, 140 e 160 mil plantas ha⁻¹), sob espaçamento entre linhas de 0,50 m e 0,70 m.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela, independente da população de plantas, correspondeu a um retângulo com 2,8 m de largura e 5,0 m de comprimento, configurando área de 14,0 m².

Foram avaliados os seguintes caracteres: altura de planta, diâmetro do colmo, resistência ao acamamento, produção de colmos despalhados (t ha⁻¹), produção de panículas (t ha⁻¹), produção de biomassa (folhas + colmo + grãos – em t ha⁻¹) e quantidade de açúcares presentes no caldo (°Brix).

Os efeitos estatisticamente significativos pelo teste F aplicado à análise de variância foram analisados pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 1 a 3, verificam-se os resultados obtidos para as variáveis analisadas no presente experimento. Nota-se que, a exceção dos resultados obtidos para produção de colmos despalhados e produção de biomassa (folhas + colmo + grãos), não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, seja

em relação ao arranjo espacial ou ao genótipo analisado.

Observa-se, na tabela 2, que as menores produções de colmos despalhados e, conseqüentemente, de biomassa (folhas + colmo + grãos) foram obtidas para o genótipo BR 511, com o espaçamento entre linhas de 0,5 m, na população de 140 mil plantas por hectare.

Tabela 1 – Valores médios para altura final de planta (m), diâmetro de colmo (cm) e porcentagem de acamamento para os genótipos BR 506 e BR 511, sob 3 populações de plantas e espaçamentos entrelinhas de 0,5 m e 0,7 m. Capão do Leão, 2016.

| Tratamentos | Altura de planta | Diâm. de colmo | Acam. |
|-------------------------|------------------|----------------|-------|
| BR 506 0,5 m 120 mil/ha | 2,50a | 2,24a | 24,7a |
| BR 506 0,5 m 140 mil/ha | 2,23a | 1,80a | 35,7a |
| BR 506 0,5 m 160 mil/ha | 2,40a | 2,11a | 37,3a |
| BR 511 0,5 m 120 mil/ha | 2,33a | 1,99a | 27,0a |
| BR 511 0,5 m 140 mil/ha | 2,27a | 2,11a | 18,0a |
| BR 511 0,5 m 160 mil/ha | 2,40a | 2,22a | 23,7a |
| BR 506 0,7 m 120 mil/ha | 2,43a | 2,17a | 31,7a |
| BR 506 0,7 m 140 mil/ha | 2,33a | 1,88a | 46,0a |
| BR 506 0,7 m 160 mil/ha | 2,43a | 1,96a | 29,0a |
| BR 511 0,7 m 120 mil/ha | 2,33a | 2,09a | 34,3a |
| BR 511 0,7 m 140 mil/ha | 2,47a | 2,23a | 42,0a |
| BR 511 0,7 m 160 mil/ha | 2,30a | 1,93a | 23,3a |
| CV (%) | 7,5 | 7,6 | 37,7 |

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 2 – Valores médios para produção de colmos despalhados (t ha⁻¹), produção de panículas (t ha⁻¹), produção de biomassa (folhas + colmo + grãos – em t ha⁻¹) e quantidade de açúcares presentes no caldo (°Brix) para os genótipos BR 506 e BR 511, sob 3 populações de plantas e espaçamentos entrelinhas de 0,5 m e 0,7 m. Capão do Leão, 2016

| Tratamentos | Biom. | Pan. | Colmo |
|-------------------------|--------|-------|--------|
| BR 506 0,5 m 120 mil/ha | 31,5ab | 12,9a | 27,8ab |
| BR 506 0,5 m 140 mil/ha | 33,1ab | 13,0a | 29,1ab |
| BR 506 0,5 m 160 mil/ha | 35,1ab | 13,3a | 30,8ab |
| BR 511 0,5 m 120 mil/ha | 35,4ab | 13,1a | 30,0ab |
| BR 511 0,5 m 140 mil/ha | 24,2b | 12,9a | 22,0b |
| BR 511 0,5 m 160 mil/ha | 34,4ab | 12,9a | 29,1ab |
| BR 506 0,7 m 120 mil/ha | 35,5ab | 13,2a | 32,3ab |
| BR 506 0,7 m 140 mil/ha | 37,6a | 13,2a | 33,4a |
| BR 506 0,7 m 160 mil/ha | 39,9a | 13,6a | 35,2a |

| | | | |
|-------------------------|-------|-------|--------|
| BR 511 0,7 m 120 mil/ha | 41,5a | 13,2a | 35,6a |
| BR 511 0,7 m 140 mil/ha | 37,6a | 13,2a | 32,0ab |
| BR 511 0,7 m 160 mil/ha | 37,1a | 13,2a | 31,0ab |
| CV (%) | 12,1 | 2,0 | 11,9 |

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3 – Valores médios para quantidade de açúcares presentes no caldo (°Brix) para os genótipos BR 506 e BR 511, sob 3 populações de plantas e espaçamentos entrelinhas de 0,5 m e 0,7 m. Capão do Leão, 2016

| Tratamentos | BRIX |
|-------------------------|--------|
| BR 506 0,5 m 120 mil/ha | 13,0 a |
| BR 506 0,5 m 140 mil/ha | 12,7 a |
| BR 506 0,5 m 160 mil/ha | 13,2 a |
| BR 511 0,5 m 120 mil/ha | 14,7 a |
| BR 511 0,5 m 140 mil/ha | 14,2 a |
| BR 511 0,5 m 160 mil/ha | 14,5 a |
| BR 506 0,7 m 120 mil/ha | 14,2 a |
| BR 506 0,7 m 140 mil/ha | 13,9 a |
| BR 506 0,7 m 160 mil/ha | 12,9 a |
| BR 511 0,7 m 120 mil/ha | 14,8 a |
| BR 511 0,7 m 140 mil/ha | 14,6 a |
| BR 511 0,7 m 160 mil/ha | 14,3 a |
| CV (%) | 9,0 |

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÕES

O espaçamento de 0,7 m resultou em maiores rendimentos de colmo ha^{-1} .

Os arranjos de plantas estudados não acarretaram diferenciação na quantidade de açúcares presentes no caldo (°Brix) para os genótipos de sorgo sacarino BR 506 e BR 511.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, E. P. Na contramão de Kyoto. Folha de São Paulo, Opinião, Caderno A, p. A3, 2002.

SALVI, J. V. Panorama para o setor sucroalcooleiro. Informe SIFRECA, Piracicaba, p. 36-38, fev. 2008. Disponível em: <[http:// www.cepea.esalq.usp.br/energ](http://www.cepea.esalq.usp.br/energ)>. Acesso em 28 de junho de 2016.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Duração do Ciclo de Desenvolvimento de Cultivares Crioulas e Melhoradas de Milho nas Condições de Santa Maria, RS

Poersch, Anderson H.⁽¹⁾; Streck, Nereu A.⁽²⁾; Lago, Isabel⁽³⁾; Langner, Josana A.⁽⁴⁾; Silva, Stefanía D. da⁽⁵⁾; Scheffel, Lúcio G.⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Aluno de Graduação em Meteorologia; Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas; Santa Maria – RS; E-mail: andersonhpo@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia; Santa Maria – RS; ⁽³⁾ Professora; Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia; Santa Maria – RS; ⁽⁴⁾ Doutoranda em Engenharia Agrícola, PPGEA, Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria – RS; ⁽⁵⁾ Doutoranda em Engenharia Agrícola, PPGEA, Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria – RS; ⁽⁶⁾ Aluno de Graduação em Agronomia; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria – RS.

RESUMO: A temperatura do ar é um dos elementos meteorológicos mais importantes que afetam o desenvolvimento da cultura do milho. A representação da duração do ciclo das culturas podem ser feita em dias do calendário civil, dias após a semeadura ou através da soma térmica em graus-dia. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o ciclo total e as fases de desenvolvimento em dias e em graus-dia de duas cultivares crioulas, uma cultivar melhorada de polinização aberta (VPA) e um híbrido simples de milho em diferentes épocas de semeadura nas condições de Santa Maria, RS. Um experimento de campo foi realizado no ano agrícola 2014/2015 com três datas de semeadura: 15/08/2014, 13/12/2014 e 07/01/2015, consideradas do cedo, intermediária e tardia, respectivamente. As cultivares crioulas utilizadas foram 'Cinquentinha' (ciclo precoce) e 'Bico-de-Ouro' (ciclo tardio), a melhorada (VPA) 'BRS Planalto' (ciclo precoce) e o híbrido simples 'AS 1573PRO' (ciclo precoce). Foram registradas as datas de emergência, pendoamento, espigamento e maturidade fisiológica das cultivares para determinar a duração das fases e do ciclo total. Conclui-se que a duração do ciclo total e das fases de desenvolvimento do milho, independente do ciclo da cultivar e da variabilidade genética que possui (crioula ou melhorada), é também determinada pelas condições ambientais, sendo a temperatura do ar um elemento meteorológico que influencia nesse processo. Portanto, a duração do ciclo total e das fases de desenvolvimento é melhor representada pelo método dos graus-dia do que por dias do calendário civil.

Termos de indexação: *Zea mays* L., soma térmica, variabilidade genética.

INTRODUÇÃO

O ciclo de desenvolvimento da cultura do milho pode ser caracterizado através dos estágios de desenvolvimento e do tempo que foi necessário para a planta atingir cada fase, auxiliando no planejamento das atividades e nas práticas de manejo (Streck et al., 2003; Streck et al., 2007).

O método de graus-dia (GD) baseia-se na premissa de que as plantas, para completarem cada subperíodo do desenvolvimento, necessitam de um somatório térmico, isto é, uma quantidade de energia acumulada acima da temperatura-base favorável ao desenvolvimento vegetal. Abaixo da temperatura-base os processos metabólicos são paralisados ou ocorrem a uma taxa tão pequena que podem ser desprezados. A soma térmica considera o efeito da temperatura do ar nos processos fisiológicos da planta, conseguindo melhor representar a medida de tempo de cada estágio de desenvolvimento (Martins et al., 2007).

A duração do ciclo e das fases de desenvolvimento da cultura do milho tem sido avaliada pelo número de dias do calendário civil e/ou pelo método de graus-dia. A duração do ciclo em dias não tem sido a melhor maneira de representação, pois a duração das fases de desenvolvimento ou do ciclo da cultura estão associadas às variações na temperatura do ar (Gadioli et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o ciclo total e as fases de desenvolvimento em dias e em graus-dia de duas cultivares crioulas, uma cultivar melhorada de polinização aberta e um híbrido

simples de milho em diferentes épocas de semeadura nas condições de Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento de campo foi realizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, localizada na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. O clima é Cfa (subtropical úmido sem estação seca definida e com verões quentes) pela classificação de Köppen. Três semeaduras foram realizadas nas seguintes datas: 15/08/2014, 13/12/2014 e 07/01/2015, consideradas do cedo, intermediária e tardia. As cultivares foram as crioulas ‘Cinquentinha’ (ciclo precoce) e ‘Bico-de-Ouro’ (ciclo tardio), a melhorada de polinização aberta (VPA) ‘BRS Planalto’ (ciclo precoce) e o híbrido simples ‘AS 1573PRO’ (ciclo precoce).

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições de parcelas de cinco linhas com 5,0 m de comprimento, espaçamento de 0,90 m entre linhas e de 0,20 m entre plantas. As datas de ocorrência dos seguintes estágios de desenvolvimento foram anotadas: emergência (EM), pendoamento (VT), florescimento (R1) e maturidade fisiológica (R6) (Ritchie et al., 1997).

Posteriormente foi determinada a duração em dias e em graus-dia de cada estágio de desenvolvimento e do ciclo total da cultura. A soma térmica acumulada foi calculada pelo somatório da soma térmica diária (ST_d , °C dia⁻¹), obtida por $ST_d = (T_{med} - T_b)$, em que T_{med} é a temperatura média diária do ar (°C), e T_b é a temperatura-base da cultura (10°C). Nesse cálculo, se $T_{med} < T_b$, então considera-se $T_{med} = T_b$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração do ciclo total e das fases de desenvolvimento, em dias, independente do genótipo e de seu ciclo, apresentou maior duração na primeira época de semeadura (15/08/2014) (**Figura 1**). Na segunda e na terceira época as cultivares apresentaram considerável redução no ciclo em dias, em relação à época 1 (**Figura 1**). A duração do ciclo total e das fases de desenvolvimento em termos de soma térmica (°C dia⁻¹) (**Figura 2**) apresentou diferenças entre as cultivares crioulas e melhoradas. O ciclo total e as fases de desenvolvimento a cultivar melhorada ‘BRS Planalto’ e do híbrido simples ‘AS 1573PRO’ tiveram aproximadamente as mesmas durações em graus-dia independentemente da época de semeadura. Para as cultivares crioulas ‘Cinquentinha’ e ‘Bico de Ouro’ há uma considerável

diferença de soma térmica no ciclo total e nas fases de desenvolvimento, principalmente, entre a 1ª época e a 3ª época, o que pode indicar uma possível resposta fotoperiódica destas cultivares, o que necessita ser melhor estudado.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a duração do ciclo total e das fases de desenvolvimento do milho, independente do ciclo da cultivar e da variabilidade genética que possui (crioula ou melhorada), é também determinada pelas condições ambientais, sendo a temperatura do ar um elemento meteorológico que influencia nesse processo. Portanto, a duração do ciclo total e das fases de desenvolvimento é melhor representada pelo método dos graus-dia do que por dias do calendário civil.

REFERÊNCIAS

- GADIOLI, J. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA Y GARCÍA, A.; BASANTA, M. V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e Caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 377-383, 2000.
- MARTINS, F. B.; SILVA, J. C. DA; STRECK, N. A. Estimativa da temperatura-base para emissão de folhas e do filocrono em duas espécies de eucalipto na fase de muda. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 373-381, 2007.
- STRECK, N. A.; WEISS, A.; XUE, Q.; BAENZIGER, P. S. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 115, p. 139-150, 2003.
- STRECK, N. A.; MICHELON, S.; ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; BOSCO, L. C.; PAULA, G. M. de; CAMERA, C.; SAMBORANHA, F. K.; MARCOLIN, E.; LOPES, S. J. Filocrono de genótipos de arroz irrigado em função da época de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 323-329, 2007.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1997. 21 p. (Special Report, 48).

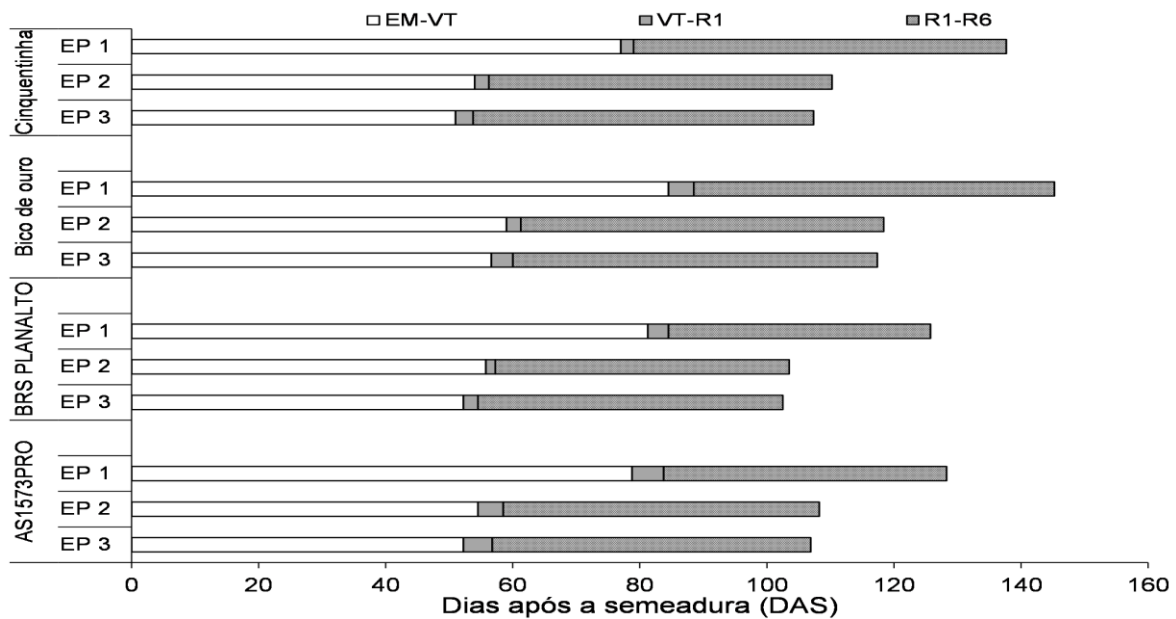


Figura 1. Duração em dias das fases emergência - pendoamento (EM-VT), pendoamento - florescimento (VT-R1), florescimento - maturidade fisiológica (R1-R6) em quatro cultivares de milho, duas crioulas 'Bico-de-Ouro' e 'Cinquentinha', uma cultivar melhorada 'BRS Planalto' e um híbrido simples 'AS 1573PRO', em três datas de semeadura (EP1 = 15/08/2014, EP2 = 13/12/2014 e EP3 = 07/01/2015), nas condições de Santa Maria, RS. DAS: Dias Após a Semeadura.

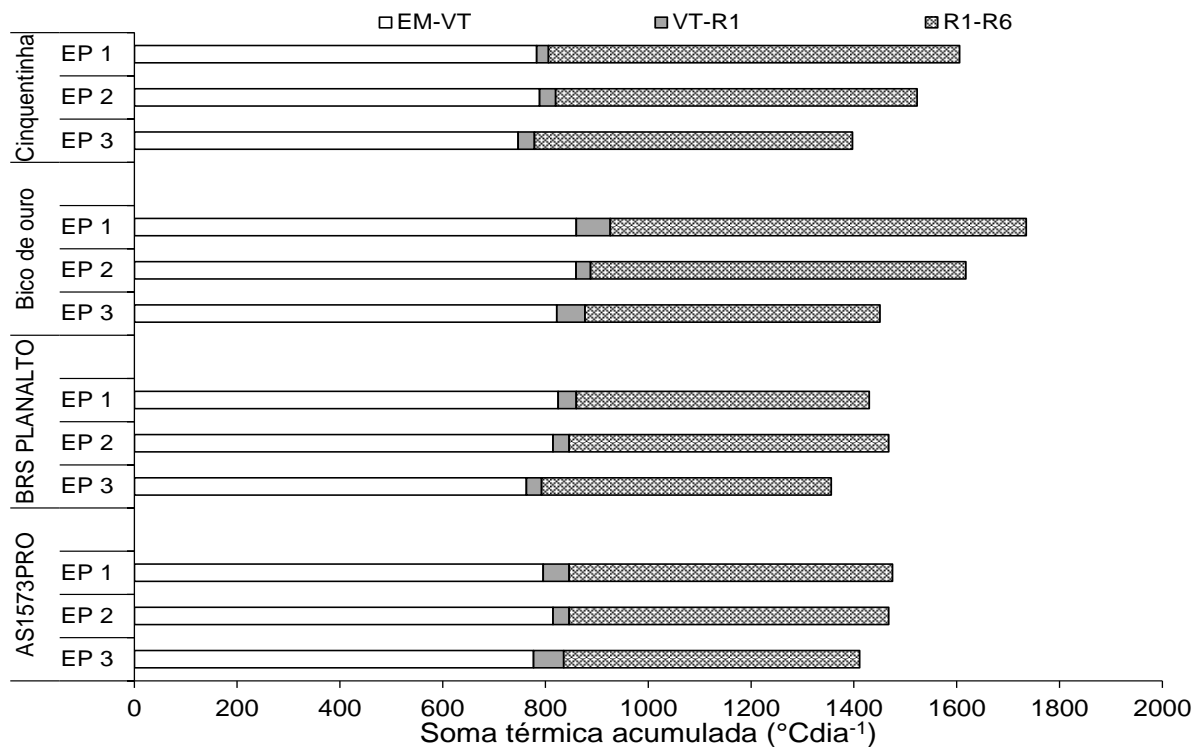


Figura 2. Duração em graus-dia ($^{\circ}\text{C dia}^{-1}$) das fases emergência - pendoamento (EM-VT), pendoamento - florescimento (VT-R1), florescimento - maturidade fisiológica (R1-R6) em quatro cultivares de milho, duas crioulas 'Bico-de-Ouro' e 'Cinquentinha', uma cultivar melhorada 'BRS



Planalto' e um híbrido simples 'AS 1573PRO', em três datas de semeadura (EP1 = 15/08/2014, EP2 = 13/12/2014 e EP3 = 07/01/2015), nas condições de Santa Maria, RS.

A

Efeito alelopático de restos culturais de eucalipto na qualidade fisiológica de sementes de sorgo.

Gustavo Maldini Penna de Valadares e Vasconcelos⁽¹⁾; João Paulo Oliveira Ribeiro⁽²⁾; Karina Mendes Bertolino⁽³⁾; Ítalo dos Santos Faria Marcossi⁽⁴⁾; Jéssica Letícia Abreu Martins⁽⁵⁾; Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais; gustavomaldini@hotmail.com; ⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del Rei; ⁽³⁾ Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del Rei; ⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del Rei; ⁽⁵⁾ Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del Rei; ⁽⁶⁾ Professora do curso de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del Rei

RESUMO: A alelopatia é o processo pelo qual produtos liberados pelo metabolismo secundário de uma planta impede a germinação e desenvolvimento de outro vegetal. Objetivou-se verificar os efeitos alelopáticos na qualidade fisiológica de sementes de sorgo em camadas de restos culturais de eucalipto em diferentes profundidades de solo. O experimento foi conduzido no laboratório da UFSJ. Para avaliação da qualidade fisiológica, utilizaram-se sementes de sorgo BRS-506. Foram coletadas duas amostras compostas nas profundidades de 0-5 e de 5-10 cm e a testemunha local foi retirada a 50 metros de distância da área de plantio de eucalipto na região de Curvelo. Outros dois substratos foram usados para os testes: substrato comercial e mistura do substrato com folhas secas de eucalipto. Utilizou-se cinco tratamentos: I solo 0-5 cm, II solo 5-10 cm, III testemunha local, IV substrato comercial e V substrato comercial + folha seca. A avaliação da qualidade fisiológica foi através dos testes de Primeira contagem de germinação (PC), teste de germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG). Houve diferença significativa para o vigor das sementes em relação ao ambiente. Na germinação não houve diferenças significativas entre tratamentos. No desenvolvimento de plântulas, houve diferença significativa para as características comprimento de parte aérea (PA), matéria verde (MV) e matéria seca (MS), com maior desenvolvimento em condições controladas, exceto para comprimento de raiz. Para os tipos de substratos, houve diferenças para crescimento de raiz e matéria seca. Não foi observado efeito alelopático na germinação e vigor de sementes, no entanto, podem reduzir o tamanho de raiz em

plântulas de sorgo.

Termos de indexação: alelopatia, germinação e vigor de sementes.

INTRODUÇÃO

A alelopatia pode ser definida como um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de um vegetal são liberados, impedindo a germinação e/ou o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (Soares & Vieira, 2000). Essas substâncias químicas pertencem a diferentes categorias de compostos, tais como fenóis, terpenos, alcalóides, poliacetilenos, ácidos graxos, peptídeos, entre outros e estão presentes nas folhas, flores, frutos, gemas, raiz e casca, podendo ser inseridos no solo através da lavagem no caso das folhas, por exsudados ou pelo processo de decomposição desse material (Azevedo et al., 2007).

Nos últimos anos, tem aumentado a implantação de sistemas agroflorestais em pequenas propriedades rurais. Estes sistemas tem-se mostrado como uma alternativa viável para o aumento de produção na propriedade, tendo em vista que são sistemas de uso sustentável da terra, que combinam, de maneira simultânea, a produção de cultivos agrícolas com plantações de árvores frutíferas ou florestais e, ou, animais, utilizando a mesma unidade de terra e aplicando técnicas de manejo que são compatíveis com as práticas culturais da população, contribuindo para o aumento da biodiversidade de espécies locais e com a ciclagem de nutrientes (Muller, 2004). Uma das

espécies florestais mais utilizadas para esses sistemas é o eucalipto, que segundo a literatura é tida como uma espécie que produz substâncias alelopáticas.

Este trabalho teve como objetivo verificar efeitos alelopáticos na qualidade fisiológica de sementes de sorgo em camadas de restos culturais de eucalipto presentes em diferentes profundidades de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no primeiro semestre de 2016 no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de São João del-Rei – Campus Sete Lagoas. Para avaliação da qualidade fisiológica foram utilizadas sementes de sorgo da Cultivar BRS-506 fornecidas pela Embrapa Milho e Sorgo. O solo utilizado como substrato no teste de germinação foi coletado na região de Curvelo-MG em um plantio de Eucalipto de Clones GG100 na coordenada -18.602147,-44.458703.

Foram retiradas 2 amostras compostas nas profundidades de 0 a 5 e de 5 a 10 cm e uma terceira amostra composta foi retirada fora da área de plantio, cerca de 50 metros de distância. No experimento também foram utilizados mais dois substratos para o teste de germinação sendo um substrato comercial para plantas da empresa BIOPLANT e ainda uma mistura do substrato comercial e folhas secas de eucalipto recolhidas no local de coleta. No total, foram adotados cinco substratos, ou seja, os seguintes tratamentos: I solo da camada de 0-5 cm, II solo da camada 5-10 cm, III solo coletado fora da área de plantio de eucalipto, IV substrato comercial e V substrato comercial misturado com folha seca triturada na proporção 1:1.

Cada tratamento foi distribuído em 4 repetições em bandejas de isopor com 25 sementes de sorgo em cada e umedecidas com água destilada. O experimento foi conduzido em dois ambientes: câmara de germinação do tipo Mangelsdorf com condições climáticas controladas, regulada a temperatura de 30°C e em casa de vegetação com condições climáticas normais.

A avaliação da qualidade fisiológica foi através dos testes de **Primeira contagem de germinação** - conduzida junto ao teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a instalação do ensaio, conforme recomendado por Brasil (1992); **Germinação** - realizado no décimo dia após a semeadura, por ocasião do final do experimento, considerando-se germinadas as sementes que emitiram raiz primária. Os resultados foram expressos em porcentagem média com base no número de plântulas normais (Brasil, 1992); **Índice de velocidade de**

germinação - calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962) - $IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$, em que: IVG = índice de velocidade de germinação, G1, G2, G3, ..., Gn = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; N1, N2, N3, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Ao final do teste de germinação, o desenvolvimento das plântulas foi observado através de medições da parte aérea e raiz, com o auxílio de um paquímetro digital e através da pesagem da matéria verde e matéria seca utilizando a balança analítica de precisão. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2 (cinco substratos por dois ambientes), os resultados médios foram submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de significância, processados pelo programa SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 1** representa o resumo da análise de variância para as características de germinação e vigor. Houve diferenças significativas para o vigor das sementes em relação ao ambiente de realização do teste, ou seja, maior vigor foi verificado pelos testes de PC e IVG quando as sementes foram germinadas em condições controladas no germinador. No entanto, para os resultados de germinação não houve diferenças significativas quanto aos ambientes e nem quanto ao substrato utilizado no teste.

Segundo Alves et al. (1999) um dos objetivos do teste de germinação é permitir que as sementes expressem o seu máximo potencial fisiológico, além de fornecer rápidos resultados. Vários testes têm sido utilizados para completar o teste padrão de germinação, sementes com porcentagens de germinação semelhantes frequentemente mostram diferenças em suas velocidades de germinação, indicando que existem diferenças de vigor entre elas (Santana & Ranal, 2000).

No caso do vigor, o ambiente controlado favoreceu as sementes demonstrando o potencial fisiológico máximo. Na faixa da temperatura ótima espera-se que ocorra a maior porcentagem de germinação no menor espaço de tempo, e nas temperaturas abaixo da ótima ocorra a redução na velocidade de germinação (Marcos Filho, 2005).

O efeito alelopático, muitas vezes, não é percebido sobre a porcentagem de germinação, que indica o percentual final de germinação no tempo, mas sobre o índice de velocidade de germinação,

que indica o tempo necessário para a germinação, ou sobre outro parâmetro do processo (Ferreira & Aquila, 2000).

Quanto ao desenvolvimento de plântulas, houve diferença significativa para as características PA, MV e MS, com maior desenvolvimento em condições controladas, ou seja, germinador, exceto para comprimento de raiz, sendo que o ambiente não interferiu no resultado (**Tabela 2**). Para os tipos de substratos, houve diferenças para crescimento de raiz e matéria seca.

Ferreira & Aquila (2000) apontam que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento da plântula, pois as substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns.

Na **tabela 3** são apresentadas as médias para as características de germinação (G), vigor (PCG e IVG) e desenvolvimento de plântulas (RZ, PA, MV e MS). O germinador foi ambiente onde o potencial fisiológico teve melhores resultados, tanto para germinação quanto para o desenvolvimento de plântulas.

Na **tabela 4**, encontram-se as médias para as características comprimento de raiz e matéria seca obtidas da medicação de plântulas de sorgo germinadas em diferentes substratos. Apenas o substrato V, constituído da mistura de substrato comercial e folhas secas de eucalipto teve desenvolvimento superior aos demais em relação ao tamanho de raiz. Já o substrato IV e V, constituídos respectivamente de substrato comercial e substrato comercial e folhas secas tiveram desenvolvimento inferior aos demais em relação ao peso de matéria seca.

Apesar de melhor desenvolvimento de raiz em substrato V, maiores valores de MS foi verificado nos substratos I, II e III, mesmos não havendo diferenças significativas para as características de PA e MV. Foi possível verificar que os substratos não influenciaram no vigor e germinação das sementes de sorgo, não havendo efeito alelopático, apenas no desenvolvimento e provavelmente no estabelecimento de plântulas.

O eucalipto tem sido citado como produtor de compostos aleloquímicos, interferindo em cultivos de hortaliças próximas às grandes áreas reflorestadas, resultando em problemas para o agricultor (Afubra & Sindifumo, 2001). A cobertura morta mantida sobre o solo no sistema de semeadura direta pode prejudicar o estabelecimento de culturas sensíveis a ela, o que não foi observado no presente trabalho.

CONCLUSÕES

Condições controladas de temperatura e umidade proporcionam melhor germinação e desenvolvimento de plântulas de sorgo.

Não foi observado efeito alelopático na germinação e vigor de sementes de sorgo, no entanto, podem reduzir o tamanho de raiz em plântulas de sorgo.

AGRADECIMENTO

À FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AFUBRA & SINDIFUMO. Preservar o meio ambiente é compromisso de todos: Manual de reflorestamento. Santa Cruz do Sul, 2001. 20p. (Boletim Técnico, 20)

ALVES, P.L.C.A.; TOLEDO, R.E.B. & GUSMAN, A.B. Allelopathic potencial of *Eucalyptus* spp. In: NARWALL, S.S., ed. Allelopathy update. Enfield: Sci., 1999. p.131-148.

ALVES AQÜILA, Maria Estefania. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia. Série botânica**, v. 53, p. 51-66, 2000.

AZEVEDO, V. K.; BRAGA, THIAGO VENTURA SCORALICK; GOI, SILVIA REGINA. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus eliotti* sobre a germinação de *Lactuca Sativa* L.(alface). In: **VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**. 2007.

BRASIL, M. A. Regras para análise de sementes. **Brasília: LANARV/SNAD/MA**, 1992

FERREIRA, A.G. & AQÜILA, M.E.A. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. R. Bras. Fisiol. Veg., 12:175-204, 2000. (Edição Especial) MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. v.12. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MULLER, M. W. et al. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira; Campos

dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2004.

espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, v.7, n.1, p.180-197, 2000.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12 (Edição Especial), p.205-237, 2000.

SOARES, G.L.G.; VIEIRA, T.R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. "Grand rapids") por extratos aquosos de cinco

Tabela 1 - Análise de variância dos dados de primeira contagem de germinação % (PC), germinação % (G), índice de velocidade de germinação (IVG), obtidas da germinação de sementes de sorgo diferentes substratos e ambientes, Sete Lagoas, MG.

| FV | GL | PC | G | IVG |
|-----------------|----|------------|-----------|-------------|
| Ambiente | 1 | 41731.60** | 1.60 NS | 8574.9408** |
| Substrato | 4 | 243.60 NS | 129.60 NS | 109.3676ns |
| AxS | 4 | 257.60 NS | 263.60NS | 198.4724ns |
| Resíduos | 30 | 220.93 | 106.66 | 100.39 |
| CV (%) | | 28.97 | 12.8 | 30,17 |
| MÉDIA GERAL (%) | | 29 | 85 | 33.2915 |

** : significativo a 5%, pelo teste Scott-Knott.

Tabela 2 - Análise de variância dos dados de comprimento de raízes em cm (RZ), comprimento de parte aérea cm (PA), peso de matéria verde em gramas (MV) e peso de matéria seca em gramas (MS), obtidas da germinação de sementes de sorgo diferentes substratos e ambientes, Sete Lagoas, MG.

| FV | GL | RZ | PA | MV | MS |
|-------------|----|-------------|------------|----------|----------|
| Ambiente | 1 | 297.1340NS | 97582.78** | 3.9043* | 0.3191** |
| Substrato | 4 | 2473.7029** | 256.6367NS | 0.1471NS | 0.1095** |
| AxS | 4 | 234.3475NS | 208.6871NS | 0.119586 | 0.0359NS |
| Resíduos | 30 | 374.616278 | 181.86948 | 0.857139 | 0.016711 |
| CV (%) | | 17,25 | 15,99 | 29.4 | 25.26 |
| MÉDIA GERAL | | 112.196 | 84 | 3.149425 | 0.511775 |

** : significativo a 5%, pelo teste Scott-Knott.

Tabela 3 - Médias de primeira contagem de germinação % (PC), germinação % (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raízes em cm (RZ), comprimento de parte aérea cm (PA), peso de matéria verde em gramas (MV) e peso de matéria seca em gramas (MS), obtidas da germinação de sementes de sorgo de dois ambientes, Sete Lagoas, MG.

| | PCG | G | IVG | RZ | PA | MV | MS |
|------------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|-------|
| Germinador | 83,6 a | 85,0 a | 47,9 a | 114,9 a | 133,7 a | 2,8 a | 0,4 a |
| Viveiro | 19,0 b | 84,6 a | 18,6 b | 109,4 a | 34,9 b | 3,5 b | 0,6 b |

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott. va 5 %.

Tabela 4 - Médias de comprimento de raízes em cm (RZ), e peso de matéria seca em gramas (MS), obtidas da germinação de sementes de sorgo de cinco substratos para germinação, Sete Lagoas, MG.

| Substrato | RZ | MS |
|-----------------------|---------|---------|
| I (0-5 cm) | 98,5 b | 0,555 a |
| II (5-10 cm) | 100,8 b | 0,598 a |
| III (Fora da área) | 108,2 b | 0,614 a |
| IV (Substrato) | 111,1 b | 0,333 b |
| V (substrato + Folha) | 142,2 a | 0,457 b |

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott. α 5 %.

Efeito Alelopático do Extrato Aquoso de Folhas e Caule de Girassol (*Helianthus annuus* L.) Sobre a Germinação de Milho

João Paulo Oliveira Ribeiro⁽¹⁾; Gustavo Maldini Penna de Valadares e Vasconcelos⁽²⁾; Ítalo dos Santos Faria Marcossi⁽³⁾; Ana Carolina Oliveira Ribeiro⁽⁴⁾; Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella⁽⁵⁾; Amilton Ferreira da Silva⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma; Universidade Federal de São João del – Rei, *campus* Sete Lagoas; Sete Lagoas, Minas Gerais; joapaulooliveiraribeiro@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma; UFSJ, *campus* Sete Lagoas; gustavomaldini@hotmail.com; ⁽³⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma; UFSJ, *campus* Sete Lagoas; italofaria_1206@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduanda em Zootecnia; Universidade Federal de Lavras; anacarolinaoliveira840@gmail.com; ⁽⁵⁾ Professora; UFSJ, *campus* Sete Lagoas; nadia@ufsj.edu.br; ⁽⁶⁾ Professor; UFSJ, *campus* Sete Lagoas; amiltonferreira@ufsj.edu.br.

RESUMO: O girassol é uma espécie oleaginosa que apresenta características agrônômicas importantes. O girassol apresenta efeito alelopático sobre outras espécies vegetais, inibindo o crescimento dos mesmos. Caule e folhas foram coletados no campo experimental da UFSJ, *campus* Sete Lagoas. Foram secos em estufa a 60°C por 88 horas. Foram triturados com 1 litro de águas destilada resultando no extrato bruto de 100%, do qual foram realizadas as diluições de 75%, 50%, 25%, sendo a água destilada utilizada como testemunha. O teste foi realizado em Rolo de Papel Germitest, com 4 repetições de 25 sementes do Híbrido BRS – 1060. Foram acondicionadas em BOD com temperatura constante de 25°C. As contagens de germinação foram realizadas aos quatro dias e a germinação final aos dez dias. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5, os resultados médios foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância, processados pelo programa SISVAR. Extratos aquosos obtidos a partir de folhas de girassol afetaram negativamente o vigor das sementes de milho, observado pelo teste de primeira contagem, no entanto, não houve diferença significativa quanto a germinação final das sementes submetidas a extratos obtidos de folhas e caule de girassol nas diferentes concentrações.

Termos de indexação: Alelopatia, sementes, vigor.

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma oleaginosa que apresenta características agrônômicas importantes, bem como uma maior resistência à seca, ao frio e ao calor, que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil (Bacaxixi et al., 2011). A estimativa de a área do cultivo de girassol para a safra 2015/16 deverá ser de 111,5 mil hectares e a produtividade prevista para a safra 2015/16, deverá ser de 1.613 kg/ha,

significando aumento de 17,4%, em relação à safra 2014/15 (Conab, 2016). Segundo Melo et al., (2006), o interesse pela utilização do girassol na forma de silagem tem aumentado. As suas vantagens em comparação ao milho e ao sorgo para ensilagem destacam-se a ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, o menor período vegetativo e a alta qualidade do produto final ensilado, especialmente pelo maior teor proteico, possibilitando economia no balanceamento de rações (Evangelista & Lima, 2001).

Alelopatia, é qualquer efeito direto ou indireto, benéfico ou prejudicial de uma planta ou microorganismo sobre outra planta, mediante a produção de compostos químicos liberados no ambiente (Rice, 1984). Segundo estudos já realizados, a cultura do girassol apresenta efeito alelopático sobre outras espécies vegetais, inibindo o crescimento de certos vegetais como a mostarda (*Sinapis alba* L.), trigo (*Triticum* spp.) e invasores dependendo da variedade e da concentração das substâncias alelopáticas no meio (Bhowmik & Inderjit, 2003). As coberturas vegetais de gramíneas sobre sistema de semeadura direta, as quais parecem exercer efeitos alelopáticos mais pronunciados, são as de milho, trigo e aveia (Tokura & Nobrega, 2005). Em trabalho realizado em bioensaios, foram encontrados esses compostos em folhas, colmos, rizomas, raízes, flores, frutos e em sementes de espécies de plantas superiores (Smith e Martin, 1994). Pasqualetto et al. (2007), observou que à cultura do girassol, pode diminuir a presença de espécies invasoras na soja, quando o girassol for cultivado antes do plantio da soja e se conclui que a redução deve-se pela interferência física ou alelopática desenvolvida pela palhada do girassol depositada sobre o solo.

Portanto, objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático exercido pelo extrato aquoso de folhas e caule de girassol (*Helianthus annuus* L.) sobre a germinação de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de São João del – Rei, Campus Sete Lagoas/MG. Foram coletados folhas e caule de Girassol Forrageiro (HELIO-251), no campo de experimental da UFSJ-CSL. Quanto ao tipo de extratos, foram obtidos a partir de duas partes das plantas: folhas e caule de girassol em estágio final de floração. Para obtenção dos extratos, foram pesados 200 g de folhas e 200 g de caule e colocados em estufas a 65 °C, por 88 horas para obtenção da matéria seca. As folhas secas e caule foram triturados separadamente para obtenção dos dois extratos com o auxílio de um liquidificador, com o tempo de 1 – 2 minutos na proporção de 34 g de folhas (peso seco) e o caule 26 g (peso seco) para 1L de água destilada, resultando no extrato aquoso bruto (100%). A partir do extrato bruto foram realizadas as diluições de 75%, 50%, 25%, sendo a água destilada utilizada como testemunha. O extrato do caule foi filtrado e adicionado mais 145 mL de água destilada, para obter o total de 1L de extrato aquoso bruto.

A qualidade fisiológica das sementes foi verificada pelos Testes de Germinação e Primeira contagem de Germinação (VIGOR) de acordo com as regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). No entanto, os substratos foram umedecidos com os extratos das duas partes (caule e folhas) e nas 5 concentrações 0% (água destilada); 25% (75% de água destilada e 25% do extrato); 50% (50% de água destilada e 50% do extrato); 75% (25% de água destilada e 75% do extrato) e 100% v/v (extrato puro). O teste foi realizado em Rolo de Papel Germitest, com 4 repetições de 25 sementes do Híbrido BRS – 1060. Foram acondicionadas em BOD com temperatura constante de 25°C. A primeira Contagem de germinação foi realizada aos quatro dias e a germinação final aos dez dias. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5 (dois tipos de partes da planta por cinco concentrações de extratos), os resultados médios foram submetidos a análise de variância e as medias comparadas pelo teste de Tukey e análise de regressão a 5% de significância, processados pelo programa SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 está apresentando o resumo da análise de variância. Foi possível observar que houve efeito significativo para o tipo de extrato e a concentração utilizada, bem como a para a

interação parte x concentração, para o vigor de sementes avaliado pela primeira contagem de germinação. Extratos aquosos a partir de folhas reduziu o vigor de sementes de milho. No entanto, não houve efeito significativo na germinação das sementes pelos tipos de extratos nas diferentes concentrações utilizadas.

Tabela 1 - Análise de variância dos dados de primeira contagem de germinação (PC) e germinação (G), obtidas de sementes de milho submetidas a dois tipos de extratos (folha e caule) de cinco concentrações do extrato de girassol, Sete Lagoas, MG.

| | FV | GL | PC | G |
|---------------|----|----|----------|---------|
| Tipo Extrato | | 1 | 8880.4** | 25.6ns |
| Concentração | | 4 | 2175.4** | 82.6ns |
| Trat. x Conc. | | 4 | 897.4** | 158.6ns |
| Resíduos | | 30 | 102.8 | 118.6 |
| CV (%) | | | 17.21 | 12.79 |

** : significativo a 1%, pelo teste de Tukey; ns: não significativo.

O efeito alelopático, muitas vezes, não é percebido sobre a percentagem de germinação, que indica o percentual final de germinação no tempo, mas sobre o índice de velocidade de germinação, que indica o tempo necessário para a germinação, ou sobre outro parâmetro do processo (Ferreira & Aquila, 2000).

Para a característica de primeira contagem de germinação, ou seja, vigor a média geral foi de 59%. Na figura 1, foi possível verificar que os extratos a partir de folhas inibiram o vigor das sementes de milho nas diferentes concentrações. Extratos a partir de folha obtiveram 59% de média de vigor sendo que nas concentrações de 100, 75, 50 e 25% diminuíram o vigor das sementes (16, 24, 38 e 61% respectivamente), em comparação com a testemunha concentração zero que apresentou valores de primeira contagem de 81%. Extratos a partir do caule obtiveram 74% de média de primeira contagem de germinação e inibiram o vigor das sementes de milho nas diferentes concentrações. Nas concentrações de 100, 75, 50 e 25% diminuíram o vigor das sementes (65, 70, 73, 83 e 78% respectivamente). Assim como o observado no milho, em trabalho com soja (CD232) realizado por Corsato et al., (2010) e mostarda (*Sinapis alba* L.) por Kupidlowaska et al., (2006), os mesmos também sofreram inibição na porcentagem de germinação

quando submetidas ao extrato aquoso da parte aérea do girassol. Evidenciando assim o efeito alelopático de suas folhas.

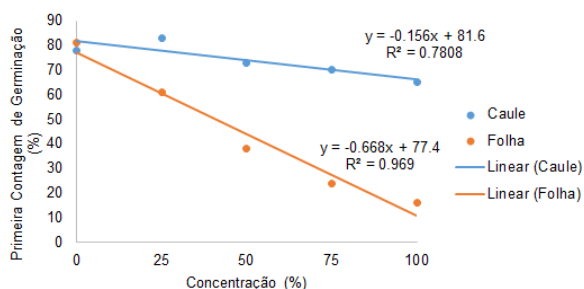


Figura 1: Primeira Contagem de Germinação (PC) de sementes de milho submetidas à ação de extratos de folhas e raízes de girassol em quatro diferentes concentrações, mais o controle (0%).

Para o teste de germinação, os extratos a partir de folha obtiveram 85% de média de germinação sendo não significativo o efeito para tipos, concentrações, bem como a interação.

O mesmo foi observado para o extrato de caule, entretanto com menor intensidade. O extrato de caule a 25%, funcionou como um estimulante de germinação, tendo quase todas as sementes germinadas, ou seja, germinação de 83%.

A medida que a concentração do extrato de caule aumenta, existe uma diminuição de sementes germinadas na primeira contagem, como observado no extrato de folhas, mas com menor intensidade. No girassol dentre as substâncias de efeito alelopáticos presentes nas folhas está presente os terpenos, sendo este o maior grupo de metabólitos secundários existente, os quais são substâncias insolúveis em água (Taiz & Zeiger, 2009).

Os estudos de efeitos alelopáticos e a identificação das plantas que os possuem assumem grande importância na determinação de práticas culturais e do manejo mais adequado (Carvalho et al., 1996). Em trabalho utilizando adubação verde de girassol realizado por Roncato & Viecelli (2009), foi verificado o efeito aleloquímico do girassol, a qual inibiu o desenvolvimento do milho (*Bt* e convencional) em todas as concentrações testadas.

CONCLUSÃO

Extratos aquosos de folha de girassol diminuem o vigor de sementes de milho, observados pelo teste de primeira contagem de germinação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFSJ e a Embrapa Milho e Sorgo pelo apoio.

REFERÊNCIAS

BACAXIXI, P.; RODRIGUES, L.; BUENO, C.; RICARDO, H.; EPIPHANIO, P.; SILVA, D.; BARROS, B. M. C.; & SILVA, T. Teste de germinação de girassol *Helianthus annuus* L. **Revista científica eletrônica de agronomia**, n. 20, 2011.

BHOWMIK, P. C.; INDERJIT. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. **Crop Protection**, Oxford, v. 22, n. 4, p. 661-671, maio 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 365p.

CONAB, Conjuntura Mensal, janeiro 2016/ Companhia Nacional de Desenvolvimento. Brasília: Conab, 2016. 8p. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_02_22_08_52_55_girassol_-_conjuntura_mensal_-_janeiro_de_2016.pdf>. Acesso em 3 de abril de 2016.

CORSATO, J. M.; FORTES, A. M. T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 2, p. 353-360, 2010.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Utilização de silagens de girassol na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, p.177-217, 2001.

FERREIRA, G. A.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente na ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12, p.175-204, 2000. Edição Especial.

KUPIDLOWSKA, E.; GNIASZDOWSKA, A.; STEPIEN, J.; CORBINEAU, F.; VINEL, D.; SKOCZOWSKI, A.; JANEZKO, A.; BOGATEK, R. Impact of sunflower (*Helianthus annuus* L.) extracts upon reserve mobilization and energy metabolism in germinating mustard (*Sinapis alba* L.) seeds. **Journal Chemical of Ecology**, New York, v. 32, n. 12, p. 2569-2583, 2006.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; QUEIROZ, A. C.; MIRANDA, E. N.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B.; SARMENTO, J. L. R. Composição química, digestibilidade e cinética de degradação ruminal das silagens de híbridos



de girassol em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 04, p. 1523-1534, 2006.

PASQUALETO, A.; COSTA, L. M.; SILVA, A. A.; SEDIYMA, C. S. Ocorrência de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em sucessão à culturas de safrinha no sistema plantio direto. 2007.

RICE, E. L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 1984. 422 p.

RONCATTO, F.; VIECELLI, C.A. Adubação verde de girassol sobre o desenvolvimento do milho. **Cultivando o saber**, Cascavel, v. 2, n. 3, p. 1-6, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 287-292, 2005.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Efeito de Anos de Consórcio Milho Safrinha com Braquiária sobre a Produtividade da Soja em Sucessão

Ivan Arcanjo Mechi⁽¹⁾; Anna Luiza Farias dos Santos⁽¹⁾; Ricardo Fachinelli⁽¹⁾; Ericksson Martins Leite⁽²⁾; Jefferson Willian Nardi⁽³⁾; Gessi Ceccon⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestrandos, Universidade Federal da Grande Dourados; Dourados, MS; ivarmec@hotmail.com; ⁽²⁾ Mestrando, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul; ⁽³⁾ Estudante, Universidades Anhaguera; ⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Agropecuária Oeste.

RESUMO: O consórcio milho-braquiária visa maximizar as melhorias anteriormente adquiridas com a sucessão soja-milho safrinha em plantio direto. Objetivou-se avaliar o efeito de anos consecutivos de milho solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis* no outono-inverno, sobre a produtividade da soja em sucessão. O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Ponta Porã, MS. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e dez tratamentos, estabelecidos de acordo com os anos de consórcio de 2011 a 2015, sendo eles M5, M4C1, M3C2, M2C3, M1C4, C5, C4M1, C3M2, C2M3, C1M5, onde M significa milho solteiro, C consórcio e os números que seguem as letras representam quantos anos cada tratamento esteve presente durante os cinco anos. A análise de variância não detectou diferença significativa entre os tratamentos para M100 e altura de plantas, com médias de 15,15 g e 27,02 cm, respectivamente. Houve diferença significativa para produtividade. A maior produtividade foi para o tratamento consorciado de 2011 à 2015 (C5), seguido e, não diferindo estatisticamente dos tratamentos M1C4 e C4M1. Os tratamentos M5 e M4C1 apresentaram as menores produtividades. O menor número de plantas por hectare foi para o tratamento C5, sendo também o que apresentou o maior rendimento de grãos por planta. Anos consecutivos de consórcio milho-braquiária promovem incremento na produtividade da soja cultivada em sucessão. Os benefícios do consórcio são vistos quando existe efeito residual e acumulativo de quatro ou mais anos consecutivos.

Termos de indexação: *Brachiaria ruziziensis*; cultivo consorciado; cobertura do solo.

INTRODUÇÃO

O consórcio milho-braquiária visa maximizar as melhorias anteriormente adquiridas com a sucessão soja-milho safrinha em plantio direto, sendo reconhecido como uma tecnologia em benefício da agricultura.

O milho solteiro produz boa quantidade de massa seca de resíduos, porém, em sua maior parte, esta concentra-se nos colmos, não sendo suficiente para promover boa cobertura do solo (Andrade, 1995). Dessa forma o consórcio contribui com o aumento da área e tempo de solo coberto, sendo a braquiária capaz de produzir massa durante e após a colheita do milho (Ceccon et al., 2011), protegendo o solo na entressafra.

A braquiária, com seu sistema radicular agressivo, pode chegar a grandes profundidades, contribuindo de forma significativa para a ciclagem de nutrientes que estão nesta faixa e, geralmente, não são explorados pelas raízes do milho e da soja, podendo gerar maior retorno na sucessão soja-milho safrinha (Ceccon et al., 2013).

As melhores condições proporcionadas pelo consórcio possibilitam que a soja em sucessão se desenvolva em um ambiente mais favorável, diminuindo os riscos de perdas devido a veranicos e com isso irá gerar um incremento na produtividade de grãos (Richetti, 2013).

Com isso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de anos consecutivos de milho solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis* no outono-inverno sobre a produtividade da soja em sucessão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Ponta Porã,

MS, coordenadas 22°25' S e 55°32' W e altitude de 632 m, em solo classificado com Latossolo Vermelho distrófico, de textura mista. O clima é Subtropical Úmido, segundo classificação de Köppen, do tipo Cfa (Fietz et al., 2013).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas de 20 x 15 m, com quatro repetições e dez tratamentos, totalizando quarenta parcelas.

Os tratamentos foram estabelecidos de acordo com os anos de consórcio de 2011 à 2015, sendo eles M5, M4C1, M3C2, M2C3, M1C4, C5, C4M1, C3M2, C2M3, C1M5, onde M significa milho solteiro, C consórcio e os números que seguem as letras representam quantos anos cada tratamento esteve presente durante os cinco anos, conforme **tabela 1**.

Tabela 1 – Histórico de cultivo de milho safrinha solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis*, no outono-inverno, em Ponta Porã, MS, de 2011 a 2015.

| Tratamento ¹ | Anos | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| M5 | M | M | M | M | M |
| M4C1 | M | M | M | M | C |
| M3C2 | M | M | M | C | C |
| M2C3 | M | M | C | C | C |
| M1C4 | M | C | C | C | C |
| C5 | C | C | C | C | C |
| C4M1 | C | C | C | C | M |
| C3M2 | C | C | C | M | M |
| C2M3 | C | C | M | M | M |
| C1M4 | C | M | M | M | M |

¹ M para milho solteiro e C para milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*.

As culturas foram implantadas mecanicamente a partir de 2011, sendo as de outono-inverno semeadas na primeira quinzena de março e a soja, sempre na última semana de outubro. O milho safrinha foi semeado em linhas espaçadas de 0,45 m, com 50 mil plantas por hectare; nos tratamentos consorciados foi adicionada uma linha de *Brachiaria ruziziensis*, na mesma linha do milho, com 100 mil plantas por hectare.

Os tratamentos com presença de braquiária, no ano de 2015, apresentaram média de 6.334 kg ha⁻¹ de massa seca de resíduos deixados em cobertura no pré-plantio da soja.

As variáveis analisadas foram altura de plantas, produtividade, rendimento de grãos por planta (RG), massa de 100 grãos (M100) e número de plantas por hectare (NP). Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando detectada diferença estatística, pelo teste F; as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não detectou diferença significativa entre os tratamentos para M100 e altura de plantas, com médias de 15,15 g e 27,02 cm, respectivamente. Houve diferença significativa para produtividade, número de plantas por hectare e rendimento de grãos por planta.

A maior produtividade foi para o tratamento consorciado de 2011 a 2015 (C5), seguido e, não diferindo estatisticamente dos tratamentos M1C4 e C4M1 (**Tabela 2**), evidenciando que os anos consecutivos de cultivo consorciado proporcionaram incremento na produtividade da soja em sucessão, mesmo após um ano sem seu cultivo.

Os tratamentos M5 e M4C1 apresentaram as menores produtividades, isso porque a braquiária possui material de elevada relação C/N, sendo sua decomposição e liberação de nutrientes pela palhada, lenta e gradual. No tratamento consorciado, apenas em 2015 não havia o efeito residual da braquiária, totalmente decomposta dos anos anteriores, se igualando dessa forma ao tratamento apenas com milho solteiro.

Os tratamentos M3C2, M2C3, C3M2, C2M3 e C1M4 apresentaram médias intermediárias de produtividade, mas sem diferir estatisticamente dos piores e dos melhores tratamentos.

Tabela 2 – Produtividade da soja em função dos anos de consórcio.

| Anos de consórcio | Produtividade (kg ha ⁻¹) |
|-------------------|--------------------------------------|
| 0 (M5) | 2.752 c |
| 2015 (M4C1) | 2.839 c |
| 2014-15 (M3C2) | 2.965 bc |
| 2013-15 (M2C3) | 3.217 abc |
| 2012-15 (M1C4) | 3.385 ab |
| 2011-15 (C5) | 3.453 a |

| | |
|----------------|-----------|
| 2011-14 (C4M1) | 3.362 ab |
| 2011-13 (C3M2) | 3.210 abc |
| 2011-12 (C2M3) | 3.212 abc |
| 2011 (C1M4) | 3.000 abc |

C.V. % 6,26

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O menor número de plantas por hectare foi para o tratamento C5, sendo também o que apresentou o maior rendimento de grãos por planta (**Tabela 3**), o que contribuiu com a alta produtividade desse tratamento. Todos os tratamentos com presença da braquiária em 2015 apresentaram baixos NP, provavelmente pelo fato de que a população de braquiária estava elevada, o que pode ter prejudicado a germinação e o desenvolvimento inicial da soja.

Tabela 3 – Número de plantas por hectare e rendimento de grãos por planta da soja em função dos anos de consórcio.

| Anos de consórcio | NP ha ⁻¹ | RG (g planta ⁻¹) |
|-------------------|---------------------|------------------------------|
| 0 (M5) | 204.629 ab | 13,61 b |
| 2015 (M4C1) | 153.704 ab | 19,47 ab |
| 2014-15 (M3C2) | 147.222 ab | 20,25 ab |
| 2013-15 (M2C3) | 150.926 ab | 21,83 ab |
| 2012-15 (M1C4) | 159.259 ab | 21,97 ab |
| 2011-15 (C5) | 140.741 b | 25,46 a |
| 2011-14 (C4M1) | 212.963 ab | 15,91 b |
| 2011-13 (C3M2) | 183.333 ab | 17,70 ab |
| 2011-12 (C2M3) | 207.407 ab | 15,74 b |
| 2011 (C1M4) | 220.370 a | 13,94 b |
| C.V. % | 17,97 | 19,58 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Anos consecutivos de consórcio milho-braquiária promovem incremento na produtividade da soja cultivada em sucessão.

Os benefícios do consórcio são vistos quando existe efeito residual e acumulativo de quatro ou mais anos consecutivos.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa, UFGD e Capes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 1-12, 1995.

CECCON, G.; RICETTI, A.; SEREIA, R. C.; LUIZ NETO NETO, A.; FONSECA, I. C.; LEITE, L. F. Safrinha em SPD nas condições do Mato Grosso do Sul. **Granja**, Porto Alegre, ano 67, n. 753, p. 63-65, 2011.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. Z.; NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, n. 1, p. 204-212, 2013.

FIETZ, R. C.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L. Deficiência hídrica na região de Dourados, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBEA, 2013. 1 CD-ROM.

RICETTI, A. Viabilidade econômica da sucessão consórcio milho-braquiária/soja/milho safrinha. In: CECCON, G. **Consórcio milho-braquiária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. p. 165-175.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Efeitos da aplicação de azoxistrobina nos caracteres morfológicos de diferentes genótipos de milho cultivados em segunda safra

Andreia Vanessa da Silva⁽¹⁾; Matheus Rodrigues de Carvalho⁽²⁾; Antônio Paulino da Costa Netto⁽³⁾.

⁽¹⁾ Discente do Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí; Jataí, Goiás, e-mail: andreia_v_s_@hotmail.com; ⁽²⁾ Discente do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí; Jataí, Goiás, e-mail: mrodriguesc@hotmail.com ⁽³⁾ Docente da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí; Jataí, Goiás, e-mail: apcnetto@gmail.com

RESUMO: Com o objetivo avaliar os efeitos do fungicida do grupo químico das estrobilurinas (azoxistrobina) associado ao grupo dos triazois (ciproconazol) nos caracteres morfológicos de três genótipos de milho, foi conduzido um experimento em segunda safra, no município de Jataí, Sudoeste do estado de Goiás. O experimento foi realizado no ano agrícola de 2015, e empregou-se o delineamento de blocos ao acaso no esquema fatorial 3 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de três genótipos de milho e três épocas de aplicação de azoxistrobina e uma testemunha (sem aplicação de fungicida). Foi realizado tratamento de sementes em todos os tratamentos utilizando piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (100 g i.a. 100 kg⁻¹ de semente). Os genótipos utilizados foram o Dekalb 310 PRO 2[®] (Híbrido 1), Agroceres 1051[®] (Híbrido 2) e AL Bandeirante (Variedade). As épocas de aplicação foram: aplicação 1 – testemunha; aplicação 2 – fungicida aplicado antes da adubação nitrogenada de cobertura em V4; aplicação 3 – fungicida aplicado após a adubação nitrogenada de cobertura em V4 e aplicação 4 - fungicida aplicado em pré-endoamento (VT), utilizando a formulação azoxistrobina (48 g i.a. ha⁻¹) + ciproconazol (19,2 g i.a. ha⁻¹). Foram avaliados os caracteres: altura de plantas (cm), altura da inserção de espiga (cm) e diâmetro do colmo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F utilizando o Software Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade. Não houve efeito das épocas de aplicação para nenhum caractere morfológico.

Termos de indexação: Estrobilurinas; fungicida, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

Devido ao seu alto valor nutricional, o milho é considerado um dos alimentos essenciais da dieta humana e animal. Por ser cultivado em praticamente todo território nacional, sobre diversos sistemas de produção e em diferentes épocas do ano, a produtividade da cultura do milho no Brasil, é afetada por vários fatores, como o clima, potencial genético dos genótipos e manejo de doenças (Fancelli & Dourado Neto, 2003).

Os fungicidas do grupo das estrobilurinas tem sido utilizado como uma alternativa eficaz para o controle de doenças e, além disso, alguns estudos tem demonstrado que mesmo em condições de baixa severidade, a aplicação desses fungicidas para o controle de doenças provoca alterações em parâmetros que tem inteira relação com o aumento da produtividade (Jabs, 2004; Venâncio et al. 2003).

Estudos como o de Marafon & Simonetti (2012), relatam que alterações em caracteres agrônômicos, como, diâmetro do colmo do milho e número de grãos por fileiras por espiga, foram observadas em função das doses de estrobilurina.

Nesse contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos do fungicida do grupo químico das estrobilurinas (azoxistrobina) associado ao grupo dos triazois (ciproconazol) nos caracteres morfológicos de três genótipos de milho cultivados em segunda safra, no município de Jataí, Sudoeste do estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no município de Jataí-GO, na área fazenda experimental da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, localizado a 17° 88' de Latitude Sul, 51° 71' de Longitude Oeste a 662,8 metros de altitude. O clima da região é classificado como Aw, clima tropical com estação chuvosa no verão seca no Inverno.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos consistiram de três genótipos de milho e três épocas de aplicação de azoxistrobina e uma testemunha (sem aplicação de fungicida). Foi realizado tratamento de sementes em todos os tratamentos utilizando a piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (100 g.i.a. 100 kg⁻¹ de semente).

Os genótipos utilizados foram o Dekalb 310 PRO 2[®] (Híbrido 1), Agroceres 1051[®] (Híbrido 2) e AL Bandeirante (Variedade). As épocas de aplicação foram: aplicação 1 – testemunha; aplicação 2 – fungicida aplicado antes da adubação nitrogenada de cobertura em V4; aplicação 3 – fungicida aplicado após a adubação nitrogenada de cobertura em V4 e aplicação 4 - fungicida aplicado em pré-plantio (VT), utilizando a formulação azoxistrobina (48 g i.a. ha⁻¹) + ciproconazol (19,2 g i.a. ha⁻¹).

Para a pulverização da calda fungicida em V4 e VT empregou-se um pulverizador costal de barras, pressurizado por CO₂, munido de quatro pontas de leque duplo TJ60 1102 vs, espaçadas a 0,5 m, à uma pressão de trabalho de 200 Kpa, obtendo-se um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Avaliações

Aos 128 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados os caracteres morfológicos: altura de plantas (cm), altura da inserção de espiga (cm), ambos com o auxílio de régua e diâmetro do colmo (mm) utilizando um paquímetro digital.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso no esquema fatorial 3x4, com quatro repetições. A unidade experimental constituiu-se de cinco linhas, espaçadas a 0,45 m entre linhas com seis metros de comprimento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F utilizando o Software Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

Os caracteres morfológicos como, altura de plantas, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo, são importantes porque estão diretamente relacionadas com o acamamento e quebraimento das plantas de milho, principalmente no final do ciclo.

Na tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância (ANAVA) e valores médios para altura de planta, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo, onde não houve interação significativa entre os fatores analisados, havendo significância para o fator genótipo apenas para o caractere de altura de inserção de espiga.

Segundo Vilela et al. (2012) e Maddonni et al. (2001), essas características morfológicas são fortemente influenciadas pelo fator genético e pelas condições ambientais (quando estas se tornam fator limitante para a cultura completar seu ciclo).

Tabela 1. Valores médios e resumo da análise de variância referente à altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AIE) e diâmetro de colmo (DC) para genótipos de milho submetidos às aplicações de azoxistrobina. Jataí, GO, 2015.

| Tratamentos | AP (m) | AIE (m) | DC (mm) |
|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Genótipos (G) | | | |
| Híbrido 1 | 2,659 a | 1,432 a | 22,943 a |
| Híbrido 2 | 2,718 a | 1,459 ab | 22,633 a |
| Variedade | 2,729a | 1,497 b | 23,648 a |
| Aplicações (A) | | | |
| Aplic. 1 | 2,710a | 1,487 a | 23,453 a |
| Aplic. 2 | 2,736 a | 1,466 a | 22,717 a |
| Aplic. 3 | 2,690 a | 1,449 a | 22,893 a |
| Aplic. 4 | 2,671 a | 1,450 a | 23,236 a |
| CV (%) | 3,68 | 4,02 | 8,55 |
| ANAVA | | | |
| G | 2,292 ^{ns} | 4,940 [*] | 1,113 ^{ns} |
| A | 0,954 ^{ns} | 1,145 ^{ns} | 0,339 ^{ns} |
| G x A | 1,620 ^{ns} | 2,326 ^{ns} | 0,371 ^{ns} |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (p > 0,05) pelo teste Tukey. * significativo a

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5% e ^{ns} não significativo

Para a variável altura de plantas o valor médio entre os genótipos foi de 2,702 metros. De acordo com Kappes, 2010, menores alturas de plantas tem sido um caractere desejável, por melhoristas e produtores, pois apresentam algumas vantagens, como por exemplo, cultivos em maiores densidades, maior eficiência na colheita mecanizada, redução com problemas de acamamento e quebramento de plantas antes do ponto de colheita e maior penetração de luz no dossel. Nesse sentido, apesar de não haver diferença significativa, a aplicação de azoxistrobina no estágio fenológico de pré-endoamento obteve menor valor de altura de planta, sendo em média 4 cm menor que a testemunha.

Para o caractere altura de inserção de espiga houve diferença para fator genótipo, no qual o híbrido 1 obteve o menor valor (1,432 m) e a variedade apresentou o maior valor (1,497 m). Esse caractere também está diretamente relacionado ao quebramento de colmo, devido a distância que existe entre o solo e o ponto de inserção da espiga, que pode ocasionar em um desequilíbrio da planta (SANGOI et al. 2002).

Brachtvogel (2010), estudando população de plantas e uso de estrobilurina (piraclostrobina) na cultura do milho, também não encontrou significância entre os fungicidas testados para a variável altura de plantas e altura de inserção da primeira espiga. Os resultados obtidos pelo autor indicam que os efeitos na morfologia da planta resultam de uma combinação de fatores e cujo efeito é mensurável quando estes atuam por um período mais prolongado, como por exemplo a população de plantas.

O resultado do presente estudo corrobora com Vilela et al., (2012), que ao avaliar o desempenho agrônomo de híbridos de milho em função da aplicação foliar de dois fungicidas (piraclostrobina + epoxiconazol e azoxistrobina + ciproconazol) no pré-endoamento da cultura, não observaram interação entre híbridos e fungicidas para altura de plantas e altura de inserção de espiga, havendo diferença apenas entre os híbridos testados.

Segundo Duncan (1975), o colmo do milho funciona como órgão de reserva de sólidos solúveis, principalmente a sacarose, que é translocada para o enchimento de grãos. Portanto, o diâmetro do colmo está diretamente relacionado com a capacidade deste de armazenar sólidos solúveis.

Com relação ao diâmetro de colmo não houve diferença entre as aplicações de fungicida e entre genótipos, sendo o valor médio de 23,074 mm. Tal resultado corrobora com Brachtvogel, (2010), que

também não encontrou diferença entre as aplicações de fungicidas para diâmetro de colmo.

Marafon & Simonetti (2012), observaram um aumento no diâmetro do colmo à medida que se elevaram as dosagens do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, o que discorda com o presente estudo, que não encontraram efeitos das épocas de aplicação de azoxistrobina para diâmetro de colmo.

CONCLUSÕES

Não há efeitos das épocas de aplicação de azoxistrobina sobre os caracteres morfológicos dos genótipos de milho avaliados.

AGRADECIMENTOS



REFERÊNCIAS

BRACHTVOGEL, E. L. População de plantas e uso de piraclostrobina na cultura do milho: alterações agrônômicas e fisiológicas. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP.

DUNCAN, W.G. Maize. In: EVANS, L.T. Crop physiology: some case histories. Cambridge University Press, N.Y., p. 23-50, 1975.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba. ESALQ/USP. 2003. 208p.

JABS, T. Can strobilurins still deliver? **Crop Protection**, 17, April, 2004. P.19-20.

KAPPES, C. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. 2010. 127 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

MADDONNI, G. A.; OTEGUI, M. E.; CIRILO, A. G. **Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation.** *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 71, n. 3, p. 183-193, 2001.

MARAFON, C.A.; SIMONETTI, A.P.M.M. Avaliação de parâmetros produtivos e severidade de ferrugem na cultura do milho. **Revista Brasileira de Energias Renováveis.** v.1, n.1, p.221-238, 2012.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; GRACIETTI, M. A.; BIANCHET, P. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias.** v.1, n.2, p.60-66, 2002.

VENANCIO, W. S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Revisão Anual de Patologia de Plantas.** v.12, p.317-341, 2003.

VILELA, R. G.; ARF, O.; KAPPES C.; KANEKO F. H.; GITTII4 D. de C.; FERREIRA J. P. Desempenho Agrônomo De Híbridos De Milho, Em Função Da Aplicação Foliar De Fungicidas. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 25-33, Jan./Feb. 2012.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Épocas de colheita, sanidade de colmos e grãos de híbridos de milho com ciclos contrastantes

Fernando Panison¹; Luis Sangoi²; Lucieli Leolato¹; Murilo Miguel Durli¹ Hugo François Kuneski¹; Antonio Eduardo Coelho¹

⁽¹⁾ Acadêmicos do programa de pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Lages, SC. E-mail: fernandopanison@hotmail.com, lucieli.leolato@gmail.com, murilodurli@gmail.com, kuneskio0838@hotmail.com, coelhoagro7@gmail.com,

⁽²⁾ Professor do Departamento de Agronomia da UDESC, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. E-mail: luis.sangoi@udesc.br

RESUMO: O atraso na colheita pode afetar a sanidade dos colmos e grãos de milho. Este trabalho objetivou avaliar os efeitos da época de colheita sobre a incidência de podridões do colmo e de grãos ardidos de híbridos com ciclos contrastantes. O experimento foi implantado em Lages, SC, nas safras 2013/14 e 2014/2015. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram testados cinco híbridos simples: P32R22H e P1630H (hiper-precoces), P2530 (super-precoc), P30F53YH e P30R50YH (precoces). Nas subparcelas foram testadas cinco épocas de colheita: 0 (maturação fisiológica dos grãos), 10, 20, 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. A incidência de podridões de colmo aumentou proporcionalmente ao incremento no atraso da colheita, independentemente do ciclo do híbrido. Mais de 60% dos colmos apresentavam sintomas de podridão nas colheitas realizadas 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. A época de colheita não interferiu na percentagem de grãos ardidos, que foi mais alta no híbrido P32R22H, em função do pior empalhamento de suas espigas. O atraso na colheita causou maiores prejuízos à sanidade dos colmos do que dos grãos.

Termos de indexação: *Zea mays*, podridões de colmo, grãos ardidos.

INTRODUÇÃO

O atraso na colheita de milho é uma prática de alto risco, pois predispõe a lavoura a uma série de conseqüências negativas, tais como acamamento e quebra de colmos, a germinação de grãos nas espigas, o ataque de insetos e a ocorrência de fungos patogênicos que favorecem o surgimento de grãos ardidos (Santin et al., 2004).

Estes efeitos são mais intensos quando o milho é cultivado em sucessão a plantas da mesma família, como os cereais de inverno, os quais são hospedeiros de fungos como *Fusarium graminearum* e *Colletotrichum gramínicola*, causadores de podridões do colmo (Casa et al., 2007; 2009).

A intensidade da ocorrência de acamamento e quebra de colmos devido ao atraso na colheita depende das características do híbrido, das práticas de manejo adotadas na lavoura (adubação, densidade de plantas, espaçamento entre linhas), das condições meteorológicas no final do ciclo da cultura e de danos causados por pragas e doenças (Gomes et al., 2010).

O acamamento e quebramento do colmo também são favorecidos pelo fato do milho alocar mais de 50% da fitomassa total da planta para os grãos na maturação fisiológica (Sangoi et al., 2010). Conseqüentemente, quanto mais tempo as plantas permanecerem na lavoura maior será o risco de colmos quebrados antes da colheita (Ferreira et al., 2012).

O atraso na colheita do milho após a maturação fisiológica pode aumentar a incidência de podridões da base do colmo, a percentagem de colmos acamados/quebrados e de grãos ardidos. A magnitude dos prejuízos ocasionados por colheitas tardias depende do híbrido utilizado na lavoura.

O experimento objetivou avaliar os efeitos da época de colheita sobre a sanidade de colmos e grãos de híbridos de milho com ciclos contrastantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido a campo, no município de Lages, SC, durante os anos agrícolas de 2013/2014 e 2014/2015.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas, com quatro repetições por tratamento. Na parcela principal foram avaliados cinco híbridos simples de milho com ciclos contrastantes: dois híbridos hiper-precoces (P1630H e P32R22H), um híbrido super-precoce (P2530) e dois híbridos precoces (P30R50YH e P30F53YH). Nas subparcelas foram testadas cinco épocas de colheita: 0 (grãos na maturação fisiológica), 10, 20, 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. Cada subparcela foi composta por quatro linhas de sete metros de comprimento, espaçadas 0,7 m entre si, tendo como área útil 8,4 m² provenientes das duas linhas centrais, descontando 0,5 m na extremidade de cada linha.

Antes da colheita avaliou-se o empalhamento das espigas de cada híbrido. Para esta avaliação utilizou-se uma escala de notas que variaram de 1 (melhor empalhamento) a 5 (pior empalhamento). Esta avaliação foi realizada visualmente, observando as brácteas que revestem a espiga, identificando se havia ocorrência de grãos de milho visíveis e a magnitude dessa deficiência. Maiores detalhes sobre a escala de notas utilizada podem ser visualizados na Figura 1.

No primeiro ano agrícola, a colheita da época 0 (maturação fisiológica) dos híbridos hiper-precoces foi feita em 1/05/2014 e dos demais híbridos no dia 10/05/2014. No segundo ano agrícola, a colheita da época 0 foi feita em 6/03/2015, 16/03/2015 e 26/03/2015, para os híbridos hiper-precoces, super-precoce e precoces, respectivamente. As demais colheitas foram feitas em intervalos de 10 dias da época 0 para cada híbrido.

Identificou-se logo após a colheita das espigas a ocorrência de podridões da base do colmo. Esta avaliação foi feita visualmente seguindo metodologia descrita por Reis & Casa (1996), pela identificação de sintomas dos patógenos, pressão da base do colmo exercida pelos dedos e abertura longitudinal com auxílio de um facão de todos os colmos presentes na área útil.

Os grãos ardidos foram determinados separando manualmente todos os grãos de uma amostra de 200 g que possuíam descoloração maior que ¼. Estes grãos foram pesados, determinando-se a porcentagem através do peso total da amostra e o peso total dos grãos ardidos encontrados. Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pela análise de variância, ao nível de significância de 5%. Quando alcançada significância estatística no teste F, as médias dos fatores épocas de colheita e híbridos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A época de colheita não interferiu na nota de empalhamento das espigas (Tabela 1). Nos dois anos agrícolas em que se conduziu o trabalho houve diferenças significativas entre os híbridos quanto a esta característica. Os híbridos de ciclo hiper-precoce P1630H e P32R22H apresentaram o pior empalhamento, denotando a presença de espigas com abertura das brácteas no terço superior da inflorescência feminina, com grande quantidade de grãos visíveis. A rápida expansão do ráquis no início do enchimento de grãos que caracteriza as cultivares hiper-precoces possivelmente contribuiu para as deficiências de empalhamento apresentadas pelos híbridos P1630H e P32R22H (Guissem et al., 2002). Por outro lado, a época de colheita não interferiu sobre esta característica por que ela é definida antes da maturação fisiológica dos grãos.

A porcentagem de podridões de colmo aumentou proporcionalmente ao incremento no atraso da colheita, nos dois anos agrícolas em que se conduziu o trabalho (Tabela 2). As podridões de colmo provocam danos diretos à cultura devido à colonização dos vasos vasculares, o que favorece a morte prematura de plantas (Casa et al., 2006). Isto fragiliza o colmo, favorecendo o tombamento e dificultando a colheita mecânica (Casa et al., 2007). O histórico da área experimental em que se conduziu o trabalho, caracterizada pela monocultura de milho por três anos agrícolas e pela sucessão milho/aveia preta, favoreceu o incremento na porcentagem de colmos doentes, acamados e quebrados com o retardamento da colheita.

A ocorrência de grãos ardidos diferiu entre híbridos nos dois anos agrícolas (Tabela 3). O híbrido de ciclo hiper-precoce P32R22H apresentou os maiores valores de porcentagem de grãos ardidos, na média das cinco épocas de colheita. Isto provavelmente ocorreu em função do pior empalhamento deste híbrido (Tabela 1). Espigas mal empalhadas, com brácteas frouxas e curtas, são mais predispostas à infecção por fungos, devido ao maior acesso destes organismos aos grãos, o que pode favorecer a ocorrência de grãos ardidos, conforme reportado por Costa et al. (2011).

A época de colheita não afetou a porcentagem de grãos ardidos, resultado que contrariou os dados obtidos por Santin et al. (2004) e Marques et al. (2009), que observaram incremento na ocorrência de grãos ardidos com o atraso na colheita. O retardamento da colheita aumentou a incidência de podridões de colmo (Tabela 2),

causadas pelos fungos *S. macrospora* e *F. graminearum*, que além de atacar o colmo podem posteriormente colonizar as espigas, aumentando a ocorrência de grãos ardidos (Casa et al., 2009). Contudo, não houve efeito significativo da época de colheita sobre a porcentagem de grãos ardidos no presente trabalho (Tabela 3). Os fungos fitopatogênicos que provocam podridões de espiga e posteriormente a presença de grãos ardidos colonizam o grão quando este está em formação e dificilmente infectam a espiga após a maturação fisiológica (Casa et al., 2014). Este comportamento justifica a falta de associação entre o aumento na ocorrência de podridões de colmo e a incidência de grãos ardidos quando ocorreu o atraso na colheita.

CONCLUSÕES

O atraso na colheita aumentou a incidência de podridões de colmo, independentemente do ciclo do híbrido.

O atraso da colheita não interferiu na porcentagem de grãos ardidos dos híbridos avaliados.

O híbrido de ciclo hiper-precoce P32R22H apresentou pior empalhamento e maior incidência de grãos ardidos, independentemente da época de colheita.

O atraso na colheita causou maiores prejuízos à sanidade dos colmos do que dos grãos.

REFERÊNCIAS

CASA, R.T.; MOREIRA, E.N.; BOGO, A.; SANGOI, L. Incidência de podridões de colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. **Summa Phytopathológica**, v.33, p.353-357, 2007.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; KUHNEN JUNIOR, P.R. BOLZAN, J.M. Controle de doenças de milho em sistema de plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v.112, p.15-21, 2009.

CASA, R.T.; NERBASS, F. R.; ANDRIOLLI, C. F.; JUNIOR, J. A. L. V.; REIS, E. M.; SANGOI. Manejo de doenças da espiga e qualidade de grãos. In: **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Capítulo 13, Salvador, 21^o ed. p. 127-137, 2014.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; CRUZ, J. C.; SILVA, D. D.; QUEIROZ, V. A. V.; GUIMARÃES, L. J. M.; MENDES, S. M. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 38**. Recomendações para a Redução da Incidência de Grãos Ardidos em Milho. Sete Lagoas - MG, Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

FERREIRA, C. **Recomendações para a Redução da Incidência de Grãos Ardidos em Milho**. 2012. 80p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A.M.; BRITO, C.H.; MORAES, D.F.; LOPES, M.T.G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.140-145, 2010.

GUISCHEM, J.M.; BICUDO, S.J.; NAKAGAWA, J.; ZANOTTO, M.D.; SANSIGOLO, C.; ZUCARELLI, C. Características morfológicas e fisiológicas do milho que influenciam a perda de água do grão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, p.28-37, 2002.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. RAMBO, L. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages:Graphel, 2010. 84p.

SANTIN, J. A.; REIS, E. M.; MATSUMURA, A. T. S. Efeito do retardamento da colheita de milho na incidência de grãos ardidos e de fungos patogênicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, p.182-192, 2004.

Tabela 1. Nota de empalhamento de espigas de híbridos de milho de ciclos contrastantes em função da época de colheita. Lages, SC.

| Dias após Maturação Fisiológica | Híbridos | | | | | | CV (%) | |
|------------------------------------|----------|---------|-------|----------|----------|-------|--------|--|
| | P1630H | P32R22H | P2530 | P30F53YH | P30R50YH | Média | | |
| Nota de empalhamento de espigas ** | | | | | | | | |
| Safrá 2013/2014 | | | | | | | | |
| 0 | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | NS | |
| 10 | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 22,2 | |
| 20 | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | | |
| 30 | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | | |
| 40 | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | | |
| Média | 4b | 5a* | 2c | 2c | 2c | | | |
| CV (%) | 43,2 | | | | | | | |
| Safrá 2014/2015 | | | | | | | | |
| 0 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3,4 | NS | |
| 10 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3,4 | 17,3 | |
| 20 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3,4 | | |
| 30 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3,4 | | |
| 40 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3,4 | | |
| Média | 4b | 5a | 3b | 3b | 2c | | | |
| CV (%) | 34,0 | | | | | | | |

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

NS - Diferenças entre médias não significativas (P < 0,05)

** Nota 1 - Espigas completamente empalhadas, com palhas alongadas e unidas na ponta; Nota 2 - Espigas empalhadas sem presença de palhas alongadas no terço superior, mas aderidas, grãos não se encontram visíveis; Nota 3 - Espigas apresentam pequena deficiência de empalhamento, com leve abertura no terço superior, mas não apresenta grãos visíveis; Nota 4 - A ponta da espiga encontra-se com abertura de palha e grãos visíveis; Nota 5 - Espiga com abertura de palha no terço superior alongando-se para a parte mediana, grande quantidade de grãos visíveis.

Tabela 2. Percentagem de podridões de colmo de híbridos de milho de ciclos contratantes em função da época de colheita. Lages, SC.

| Dias após Maturação Fisiológica | Híbridos | | | | | Média | CV (%) |
|---------------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|--------|
| | P1630H | P32R22H | P2530 | P30F53YH | P30R50YH | | |
| Porcentagem de podridões de colmo (%) | | | | | | | |
| Safrá 2013/2014 | | | | | | | |
| 0 | 50,0 | 39,2 | 21,8 | 18,6 | 15,7 | 26,5 d* | 16,0 |
| 10 | 68,0 | 65,6 | 45,5 | 33,1 | 38,4 | 48,1 c | |
| 20 | 86,3 | 71,4 | 63,3 | 40,8 | 38,1 | 54,7 c | |
| 30 | 83,1 | 74,5 | 69,3 | 49,5 | 56,1 | 64,1 b | |
| 40 | 91,5 | 90,5 | 88,8 | 64,7 | 74,8 | 79,1 a | |
| Média | 75,8 a* | 68,2 ab | 57,7 bc | 41,3 d | 44,6 cd | | |
| CV (%) | 21,7 | | | | | | |
| Safrá 2014/2015 | | | | | | | |
| 0 | AB 26,2 c | AB 20,5 c | A 34,5 b | AB 21,3 b | B 8,3 c | 22,2 | 16,5 |
| 10 | A 56,5 b | AB 51,3 b | A 54,7 b | AB 37,3 b | B 27,8 bc | 45,5 | |
| 20 | A 69,1 ab | A 83,7 a | A 78,1 a | B 38,6 b | B 45,1 b | 62,9 | |
| 30 | A 82,5 a | A 84,8 a | A 85,4 a | A 67,6 a | A 84,1 a | 80,8 | |
| 40 | A 89,6 a | A 97,5 a | A 95,1 a | A 82,1 a | A 81,1 a | 89,1 | |
| Média | 64,8 | 67,6 | 69,6 | 49,4 | 49,3 | | |
| CV (%) | 18,6 | | | | | | |

* Médias antecedidas por mesma letra maiúscula na linha e seguidas por mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

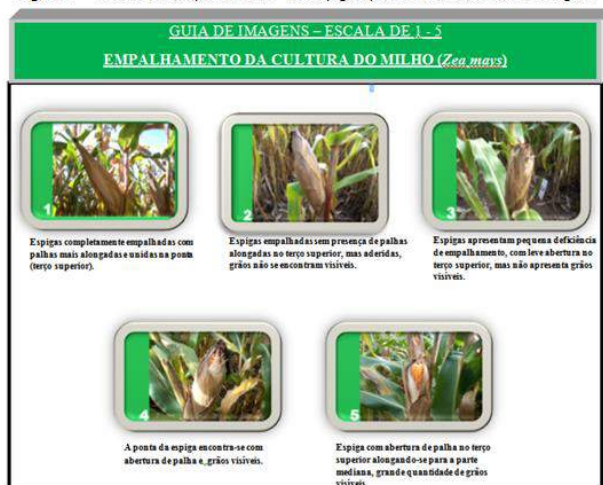
Tabela 3. Percentagem de grãos ardidos de híbridos de milho de ciclos contratantes em função da época de colheita. Lages, SC.

| Dias após Maturação Fisiológica | Híbridos | | | | | Média | CV (%) |
|---------------------------------------|----------|---------|-------|----------|----------|---------|--------|
| | P1630H | P32R22H | P2530 | P30F53YH | P30R50YH | | |
| Porcentagem de grãos ardidos (%) | | | | | | | |
| Safrá 2013/2014 | | | | | | | |
| 0 | 8,8 | 12,7 | 2,1 | 3,4 | 0,7 | 5,2 NS | 51,4 |
| 10 | 7,6 | 9,3 | 1,7 | 4,1 | 0,9 | 4,6 | |
| 20 | 10,6 | 11,2 | 1,3 | 4,4 | 1,8 | 5,4 | |
| 30 | 9,8 | 8,5 | 1,8 | 4,3 | 1,6 | 4,7 | |
| 40 | 9,6 | 10,2 | 4,1 | 3,9 | 3,1 | 5,7 | |
| Média | 9,3 a* | 10,4 a | 2,2 c | 4,1 b | 1,6 c | | |
| CV (%) | 23,2 | | | | | | |
| Safrá 2014/2015 | | | | | | | |
| 0 | 2,4 | 3,9 | 1,4 | 4,0 | 3,3 | 3,0 c* | 53,5 |
| 10 | 2,7 | 3,4 | 2,8 | 6,9 | 3,1 | 3,8 bc | |
| 20 | 6,8 | 9,4 | 3,4 | 8,2 | 6,7 | 6,9 a | |
| 30 | 5,0 | 6,1 | 5,2 | 6,2 | 6,8 | 5,9 abc | |
| 40 | 6,3 | 8,2 | 3,6 | 7,1 | 7,3 | 6,5 ab | |
| Média | 4,6 ab* | 6,2 a | 3,3 b | 6,5 a | 5,4 ab | | |
| CV (%) | 39,8 | | | | | | |

NS - Diferenças entre médias não significativas (P < 0,05)

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Figura 1 – Escala de empalhamento de espigas para a cultura do milho. Lages,





XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Estado nutricional e produtividade do milho em consórcio com guandu-anão em diferentes arranjos de plantas

Anderson de Souza Gallo⁽¹⁾; Anastácia Fontanetti⁽²⁾; Nathalia de França Guimarães⁽³⁾; Maicon Douglas Bispo de Souza⁽⁴⁾; Kátia Priscilla Gomes Morinigo⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudante, Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ; andersondsgallo@hotmail.com; ⁽²⁾ Professora, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP; ⁽³⁾ Estudante, Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ; ⁽⁴⁾ Estudante, Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP; ⁽⁵⁾ Estudante, Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP.

RESUMO: O milho está entre as culturas mais produzidas em sistemas consorciados, devido principalmente a sua arquitetura e ecofisiologia. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional e a produtividade do milho em consórcio com guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) em diferentes arranjos de plantas no sistema orgânico. O estudo foi conduzido num solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, de textura argilosa. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes arranjos de guandu-anão em consórcio com a cultura do milho: milho em monocultivo; guandu-anão semeado na linha de plantio do milho; uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; guandu-anão semeado na linha e na entrelinha do milho e guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho. O arranjo com guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho aumentou o teor de nitrogênio foliar nas plantas de milho em relação aos demais arranjos e ao milho em monocultivo. O consórcio com guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho apresentou rendimento de grãos superior ao dos demais arranjos e do milho cultivado em monocultivo.

Termos de indexação: Agricultura orgânica, arranjo espacial de plantas, competição.

INTRODUÇÃO

A consorciação de culturas consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais espécies com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas,

cultivadas concomitantemente na mesma área, durante um período significativo do seu desenvolvimento (Rezende et al., 2011).

O milho está entre as culturas mais cultivadas em sistemas consorciados, principalmente pelo tradicional consórcio do milho com o feijoeiro, praticado pelos agricultores familiares em todo território brasileiro. As características favoráveis desse cereal, como maior taxa de acúmulo de matéria seca nos estádios iniciais do desenvolvimento e a elevada altura das plantas e de inserção das espigas, permitem que a colheita ocorra sem interferência das plantas cultivadas em consórcio (Alvarenga et al., 2006).

O guandu-anão é uma das espécies cultivadas em consórcio com o milho, pois a menor produção de matéria seca da fabácea evita a competição com o cereal e não compromete a colheita mecanizada (Cortez et al., 2009).

Contudo, o manejo dos sistemas consorciados é complexo e precisa ser planejado, de modo a minimizar a competição interespecífica, que pode levar a perdas significativas de produtividade, influenciada por fatores como as condições climáticas, fertilidade do solo, densidade e o arranjo espacial das plantas no sistema (Jakelaitis et al., 2005). Portanto, é fundamental a realização de estudos em que se avalie a produtividade de grãos do milho, bem como a dinâmica nutricional em cultivos consorciados, visando encontrar técnicas para melhorar esta prática e, conseqüentemente, subsidiar a adoção desse sistema (Vieira et al. 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional e a produtividade do milho em consórcio com guandu-anão em diferentes arranjos de plantas no sistema orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido de dezembro de 2014 a julho de 2015, em área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Araras-SP. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa.

O preparo do solo foi realizado com grade aradora, seguida de niveladora. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes arranjos de guandu-anão em consórcio com a cultura do milho: MM - milho em monocultivo; GL - guandu-anão semeado na linha de plantio do milho (10 plantas de guandu m⁻²); G1E - uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho (10 plantas de guandu m⁻²); G2E - duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho (20 plantas de guandu m⁻²); GL1E - guandu-anão semeado na linha e na entrelinha do milho (20 plantas de guandu m⁻²) e GL2E - guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho (30 plantas de guandu m⁻²).

A parcela experimental foi formada por cinco linhas de milho, espaçadas entre si com 0,90 m e, semearam-se seis sementes por metro, visando a população de 50.000 plantas de milho por hectare, após desbaste. Já o guandu-anão foi semeado na densidade de 10 sementes por metro, na linha e entrelinhas do milho, conforme tratamentos.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa seca da parte aérea do milho e do guandu anão (kg ha⁻¹); teor de macronutrientes nas folhas de milho (g kg⁻¹) e produtividade de grãos do milho (t ha⁻¹).

Para determinar a massa seca da parte aérea das plantas de milho, coletaram-se três plantas por parcela, já para o guandu-anão, utilizou-se uma moldura de madeira medindo 0,25 x 0,25 m. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel e secos em estufa de circulação de ar forçado a 65°C, até atingir massa constante, e posteriormente pesada.

O teor de macronutrientes nas folhas do milho foi determinado coletando-se a folha oposta e abaixo da espiga superior no florescimento feminino em todos os tratamentos (Cantarella et al., 1996). Foram coletadas 10 folhas por parcela, aos 85 DAE, e, após exclusão da nervura central, essas foram secas em estufa com ventilação forçada de ar, à temperatura de 65°C por 48 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e submetidas à análise dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1989).

A colheita do milho foi realizada manualmente, retirando-se todas as espigas contidas na área útil de cada parcela. Padronizou-se o teor de umidade dos grãos a 13%, obtendo-se a produtividade em função da massa de grãos colhida na área útil de cada parcela (kg ha⁻¹).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas por meio do software Assistat (7.7 beta versão 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere ao teor de N foliar do milho, houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). O tratamento GL2E foi superior aos demais, que não diferiram entre si. O maior número de plantas de guandu-anão no tratamento GL2E provavelmente acarretou maior aporte de N. O que pode ter favorecido a absorção pelas plantas de milho. De acordo com Nascimento et al. (2012), o aumento da disponibilidade de nitrogênio é acompanhado de resposta positiva dos teores de N na folha.

Tabela 1. Médias de teores de macronutrientes foliares na cultura do milho em cultivo consorciado com guandu-anão em diferentes arranjos de plantas. Araras, SP, 2014/2015.

| Trat. | N | P | K | Ca | Mg | S |
|-------|--------------------|-------|--------|--------|-------|-------|
| | g kg ⁻¹ | | | | | |
| MM | 31,9 b | 3,2 a | 9,9 ab | 34,8 a | 3,7 a | 1,2 a |
| GL | 31,7 b | 3,2 a | 11,3 a | 23,0 a | 3,6 a | 1,1 a |
| G1E | 31,7 b | 3,0 a | 7,7 b | 3,7 b | 2,9 a | 1,0 a |
| G2E | 33,1 b | 3,0 a | 7,0 b | 3,5 b | 2,9 a | 1,4 a |
| GL1E | 29,0 b | 3,0 a | 7,1 b | 3,8 b | 2,8 a | 1,8 a |
| GL2E | 38,4 a | 3,1 a | 6,9 b | 3,2 b | 2,5 a | 1,4 a |
| CV% | 5,59 | 7,32 | 19,06 | 11,94 | 20,35 | 19,32 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. MM: milho em monocultivo; GL: guandu-anão semeado na linha de plantio do milho; G1E: uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; G2E: duas linhas de guandu anão semeado na entrelinha do milho; GL1E: guandu-anão semeado na linha e uma linha na entrelinha do milho e GL2E: guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho.

Para o teor de P foliar do milho, constatou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 1). Pode-se inferir que as plantas de guandu-anão não interferiram na absorção de P pelo milho, independente do arranjo de plantas.

Para o teor de K foliar do milho, verificou-se diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). O tratamento GL foi superior ao G1E, G2E, GL1E e GL2E, sem diferir estatisticamente do MM.

A presença do guandu-anão nos diferentes arranjos prejudicou a absorção do potássio pelas plantas de milho, exceto quando a fabácea foi semeada somente na linha do cereal. Provavelmente, a fabácea pode absorver o K em profundidades superiores a área de exploração das raízes do milho (Queiroz et al., 2008), e dessa forma, na mesma linha de plantio as espécies não competiram pelo K disponível no solo.

Houve diferença significativa para teor de Ca foliar entre os tratamentos (Tabela 1). Os tratamentos MM e GL foram estatisticamente semelhantes, e, superiores ao G1E, G2E, GL1E e GL2E, que não diferiram entre si. A redução no teor de nutrientes nos tecidos das plantas em cultivos consorciados pode estar vinculada a interação competitiva interespecífica exercida por uma espécie sobre a outra (Vieira et al., 2013). A baixa capacidade de competição pelo Ca por parte da cultura do milho em sistemas consorciados já foi observada por outros autores (Cury et al., 2012, Silva et al., 2015). Maiores populações da planta cultivada em consórcio possibilitam maior exploração do solo, intensificando os efeitos competitivos sobre a cultura principal (Gimenez et al., 2008).

Quanto ao teor de S nas folhas de milho, também não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 2). Coletti et al. (2013), avaliando os teores foliares de macronutrientes na cultura do milho em cultivo consorciado com braquiárias, não verificaram diferença entre os diferentes consórcios para o teor foliar de enxofre.

Para matéria seca da parte aérea (MSPA) do guandu-anão, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 1).

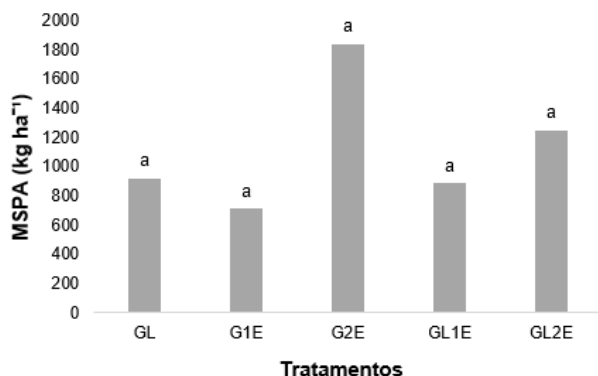


Figura 1. Médias de matéria seca da parte aérea (MSPA) das plantas de guandu-anão em consórcio com o milho, aos 85 dias após a emergência (DAE) da cultura do milho. Araras, SP, 2014/2015. MM: milho em monocultivo; GL: guandu-anão semeado na linha de plantio do

milho; G1E: uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; G2E: duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; GL1E: guandu-anão semeado na linha e uma linha na entrelinha do milho e GL2E: guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho.

Para MSPA das plantas de milho, não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Figura 2). Pode-se inferir que o guandu-anão não competiu e não se observou efeitos alelopáticos com as plantas de milho, não reduzindo seu crescimento.

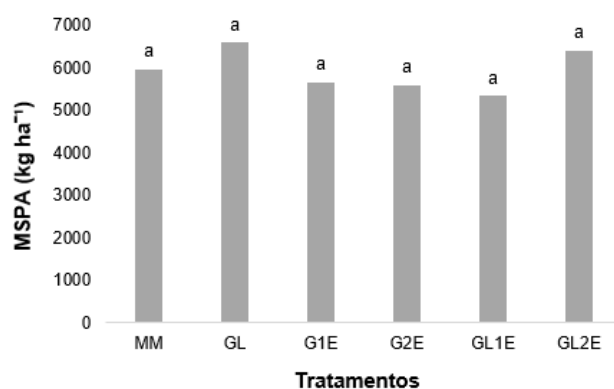


Figura 2. Médias de matéria seca da parte aérea (MSPA) das plantas de milho em consórcio com guandu-anão, aos 85 dias após a emergência (DAE) da cultura. Araras, SP, 2014/2015. MM: milho em monocultivo; GL: guandu-anão semeado na linha de plantio do milho; G1E: uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; G2E: duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; GL1E: guandu-anão semeado na linha e uma linha na entrelinha do milho e GL2E: guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho.

Para produtividade de grãos, verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Figura 1). O milho em consórcio com guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha (GL2E) foi superior ao milho em monocultivo e não diferiu dos demais arranjos de plantas, que foram semelhantes entre si. A superioridade do GL2E em relação aos demais tratamentos pode ser atribuída a maior população de plantas de guandu-anão no sistema, aumentando o aporte de N via fixação biológica, beneficiando a absorção do nutriente pelas plantas de milho. A transferência de N em sistemas consorciados pode ocorrer pela excreção direta de compostos nitrogenados, pela decomposição dos

nódulos e raízes (Pereira et al., 2011); pela conexão por micorrizas nas raízes das gramíneas com as raízes das leguminosas (Van der Heijden & Horton, 2009) ou pela reabsorção do N volatilizado (amônia) ou lixiviado (nitrato) das folhas de leguminosas, pelas folhas de gramíneas (Denmead et al., 1976).

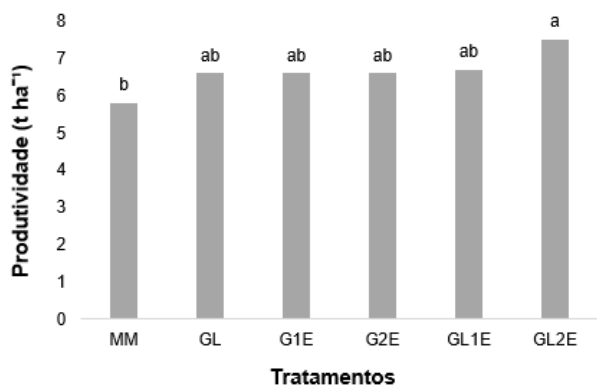


Figura 1. Produtividade de grãos do milho em consórcio com guandu-anão, Araras, SP, 2014/2015. MM: milho em monocultivo; GL: guandu-anão semeado na linha de plantio do milho; G1E: uma linha de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; G2E: duas linhas de guandu-anão semeado na entrelinha do milho; GL1E: guandu-anão semeado na linha e uma linha na entrelinha do milho e GL2E: guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha do milho.

CONCLUSÕES

Os diferentes arranjos de guandu-anão não comprometem a absorção de fósforo, magnésio e enxofre pelas plantas de milho. Já a absorção de nitrogênio, potássio e cálcio pelas plantas de milho sofrem interferência dos arranjos adotados.

O tratamento GL2E aumenta o teor de nitrogênio foliar nas plantas de milho. Já a absorção de potássio e cálcio pelas plantas de milho é beneficiada pelo arranjo de guandu-anão semeado na linha de plantio do milho e no milho cultivado em monocultivo.

O milho cultivado em consórcio com guandu-anão semeado na linha e duas linhas na entrelinha apresenta rendimento de grãos superior ao milho solteiro.

AGRADECIMENTOS

FAPESP e CNPq pelo financiamento dessa pesquisa

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C. et al. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas - MG: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2006. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Circular Técnica, 80).

CANTARELLA, H. et al. Cereais. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo; Fundação IAC, 1996. p. 45-47. (Boletim Técnico, 100).

COLETTI, A. J. Produtividade de grãos e palhada no consórcio de milho com urochloa na safrinha, em função da adubação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2159-2174, 2013.

CORTEZ, J. W. et al. Sistemas de adubação e consórcio de culturas intercalares e seus efeitos nas variáveis de colheita da cultura do milho. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 2, p. 277-287, 2009.

CURY, J. P. et al. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 2, p. 287-296, 2012.

DENMEAD, O. T. et al. A closed ammonia cycle within a plant canopy. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 8, n. 2, p. 161-164, 1976.

GIMENES, M. J. et al. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 2, p. 61-76, 2008.

JAKELAITIS, A. et al. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005.

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.

NASCIMENTO, F. M. et al. Diagnose foliar em plantas de milho em sistema de semeadura direta em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 67-86, 2012.

PEREIRA, L. C. et al. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 3, p. 191-200, 2011.

QUEIROZ, L. R. et al. Cultivo de milho consorciado com leguminosas arbustivas perenes no sistema de aléias com suprimento de fósforo. **Revista Ceres**, v. 55, n. 5, p. 409-415, 2008.

REZENDE, B. L. A. et al. Economic analysis of cucumber and lettuce intercropping under greenhouse in the winter-

spring. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.83, n.2, p.705-717, 2011.

SILVA, M. L. S.; TREVIZAM, A. R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição das plantas. **Informações Agronômicas**, v. 30, n. 149, p. 10-16, 2015.

VAN DER HEIJDEN, M. G. A.; HORTON, T. R. Socialism in soil? The importance of mycorrhizal fungal networks for facilitation in natural ecosystems. *The Journal of Ecology*, v. 97, n. 6, p. 1139-1150, 2009.

VIEIRA, M. et al. Teores de nutrientes em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mearnsii* em sistema agrossilvicultural. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 67-76, 2013.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Estimativa de biomassa da parte aérea de milho através de imagens digitais e sensor de vegetação

**André Luis Vian⁽¹⁾; Christian Bredemeier⁽²⁾; Paulo Regis Ferreira da Silva⁽²⁾;
Elizandro Fochesatto⁽¹⁾; Maicon Andre Drum⁽³⁾; Natan Henrique Ferrari Pagliarini⁽¹⁾.**

⁽¹⁾ Doutorando (a) em fitotecnia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Porto Alegre, RS; E-mail: andre.vian@ufrgs.com; elizandrofochesato@hotmail.com; natanpagliarini@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor Doutor em Fitotecnia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Porto Alegre, RS; E-mail: bredemeier@ufrgs.br; paulo.silva@ufrgs.br; ⁽³⁾ Graduando em agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Porto Alegre, RS; E-mail: maicon.drum@ufrgs.com.

RESUMO: A estimativa de biomassa das culturas pode ser realizada através de duas maneiras, manualmente, que oferece uma determinação real do peso da biomassa e outra forma é através do uso de sensores de vegetação (Greenseeker e imagens digitais), que realizam uma estimativa da biomassa presente na área. O objetivo do trabalho foi estimar o acúmulo de biomassa da parte aérea do milho através de duas metodologias (imagens digitais e sensor de vegetação) na tentativa de realizar a leitura em tempo real na lavoura. O trabalho foi conduzido na safra agrícola de 2013/2014 na EEA/UFRGS. Para obter variabilidade de biomassa na área foi utilizado doses de nitrogênio aplicadas em cobertura uma só vez (0, 50, 100, 200 e 400 kg ha⁻¹) no estádio V5 do milho. As determinações realizadas foram biomassa da parte aérea, cobertura do solo (% de planta na imagem) e NDVI no estádio V9. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F. Quando se observa a relação das metodologias utilizadas para a determinação da biomassa da parte aérea do milho, foi encontrado para o NDVI um coeficiente de determinação de 0,79 e para a taxa de cobertura do solo (% de planta) foi encontrado um coeficiente de determinação de 0,69 e uma relação de 0,98 entre as metodologias utilizadas. Pode-se concluir que o uso de qualquer uma das metodologias é adequada para estimativa da biomassa.

Termos de indexação: metodologias de biomassa, doses de nitrogênio, índices de vegetação.

INTRODUÇÃO

O aumento de produtividade que busca-se, por produtores e técnicos deve-se a uma série de fatores climáticos e de manejo, incluindo os novos genótipos, novas práticas e melhorias de manejo durante o período vegetativo e reprodutivo. Dentre essas práticas, busca-se uma melhor eficiência no uso do nitrogênio (N) durante o ciclo da cultura, que rege todo o acúmulo de esqueletos de carbono e promove o desenvolvimento da planta, incrementando o acúmulo de biomassa na parte aérea, Conab (2015). Sendo de grande importância durante o ciclo e também considerado um dos fatores que impede o alto rendimento, devido a sua alta mobilidade no solo e na planta.

Uma das maneiras de realizar o monitoramento da variabilidade do N ou da diferenciação de crescimento em lavouras. Assim, o estudo da variabilidade deste nutriente no solo e na planta pode ser através da quantificação de biomassa. Para realizar esse monitoramento da biomassa da parte aérea, foram desenvolvidas ferramentas como os sensores de vegetação, para estudar a variabilidade da biomassa na parte aérea.

A estimativa de biomassa da parte aérea das culturas pode ser realizada através de dois métodos, manualmente, onde coleta-se uma área conhecida de plantas e determina-se o peso real da biomassa. Esse método, é mais preciso, porém, é oneroso e demorado de se realizar em grandes áreas (Panneton & Brouillard, 2009), (Peng & Jun, 2011), Oliveira et al. (2014).

Outro método de se obter valores de biomassa da parte aérea, é a partir da estimativa de biomassa utilizando sensores remotos, como o Greenseeker que realiza as leituras do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e imagens digitais, que identifica a porcentagem de plantas na

imagem. Essas novas metodologias para estimar a biomassa são rápidas e não destrutivas.

As duas metodologias mencionadas, podem ser utilizadas a partir de diferentes bases, acoplados sob tratores ou outros implementos agrícolas, afim de promover a identificação da variabilidade da biomassa aérea no momento da leitura, em tempo real.

O trabalho teve como objetivo estimar o acúmulo de biomassa da parte aérea do milho através de imagens digitais e sensor de vegetação na tentativa de realizar a leitura em tempo real na lavoura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na safra agrícola de 2013/2014 na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), no município de Eldorado do Sul (RS). O campo experimental está situado na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul (RS), em uma altitude média de 46 metros acima do nível do mar. O clima é subtropical de verão úmido quente, do tipo Cfa, conforme a classificação de Koppen (Ipagro, 1979). A precipitação pluvial média anual é de 1440 mm e a temperatura média do ar mensal varia entre 14 e 25°C, entre os meses mais frios e mais quentes (Bergamaschi et al., 2003). O solo pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, caracterizado como Argissolo Vermelho Distrófico típico (Streck et al., 2008), manejado com sistema plantio direto a 24 anos.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos constaram de cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200 e 400 kg ha⁻¹) aplicadas em cobertura na cultura do milho no estádio V5, da escala de Ritchie et al. (1993). Após a aplicação do nitrogênio (N), foi realizada irrigação de 20 mm de água para incorporação do N na solução do solo.

O milho foi semeado em 02 de outubro de 2013, em sistema de semeadura direta, em sucessão à aveia branca, como cobertura de solo no inverno. A adubação de base foi de 30, 180 e 90 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. A densidade de plantas utilizada foi de 9,0 pl m⁻², com espaçamento entre linhas de 0,5 m. O híbrido foi o Pioneer 1630H com tecnologia Bt.

As principais determinações realizadas foram: biomassa da parte aérea, cobertura do solo (% de planta na imagem) e NDVI no estádio V9 de desenvolvimento. Todas as determinações foram realizadas em quatro plantas dentro de cada parcela.

A biomassa da parte aérea foi coletada e condicionada em sacos de algodão e levados a

estufa de ventilação forçada para secagem a temperatura de 60 °C, até atingir peso constante e posteriormente foram pesadas em balança de precisão.

Para proceder as leituras de reflectância (NDVI), utilizou-se o equipamento GreenSeeker. As medições foram realizadas sob o dossel vegetativo da cultura, em uma altura entre 0,8 e 1,0 m acima do topo do dossel e com 0,7 m de largura.

Para obter as imagens digitais foi utilizado, uma câmera fotográfica digital com faixas de absorção do espectro no visível (RGB), o tamanho da imagem foi calibrada em 5 megapixel. As imagens foram classificadas em percentagem através de três classes (solo, palha e planta), porém, apenas a percentagem da classe planta, presente na imagem foi utilizada para o trabalho, sendo denominada como taxa de cobertura do solo. As imagens foram processadas pelo programa Siscob, desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agrícola.

O experimento foi irrigado sempre que necessário. As práticas de manejo como, controle de pragas, moléstias e plantas daninhas foram realizadas quando necessário.

Como o objetivo do trabalho não é determinar a melhor dose de N, os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, com auxílio do pacote estatístico SASTM – (Statistical Analysis System - SAS 8.0), para as variáveis: biomassa da parte aérea, taxa de cobertura do solo (% de planta na imagem) e NDVI. Posteriormente foi gerada a análise de variância e análise de regressão para cada uma das metodologias com a biomassa da parte aérea produzida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes doses de N utilizadas no experimento foram capazes de gerar variabilidade nas variáveis avaliadas. Os valores de biomassa da parte aérea apresentaram uma amplitude de valores de 1080,0 a 2119,9 kg/ha. Os valores de NDVI apresentaram variação de 0,71 a 0,81 e os valores de taxa de cobertura do solo (% de planta na imagem) variaram de 53,87% a 74,55%.

Quando se observa a relação das metodologias utilizadas para a determinação da biomassa da parte aérea do milho, as duas metodologias testadas, ajustam-se de forma linear. O NDVI apresentou coeficiente de determinação de 0,79. Para a taxa de cobertura do solo (% de planta na imagem) o coeficiente de determinação foi de 0,69 (Figura 1 e Figura 2).

O incremento da biomassa da parte área observado, variou com o incremento das doses de N, aplicado em cobertura no estádio V5. A

variabilidade das diferentes biomassa encontradas, foram capazes de sensibilizar os sensores, gerando variação em seus índices de vegetação, conforme são apresentadas as (Figura 1 e Figura 2).

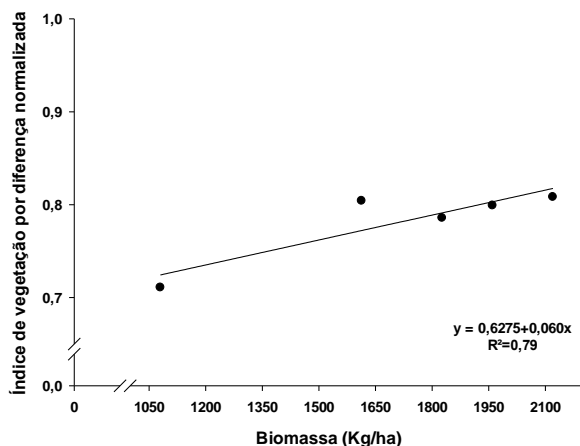


Figura 1. Relação entre Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e determinação de biomassa da parte aérea no estágio fenológico V9 da cultura do milho.

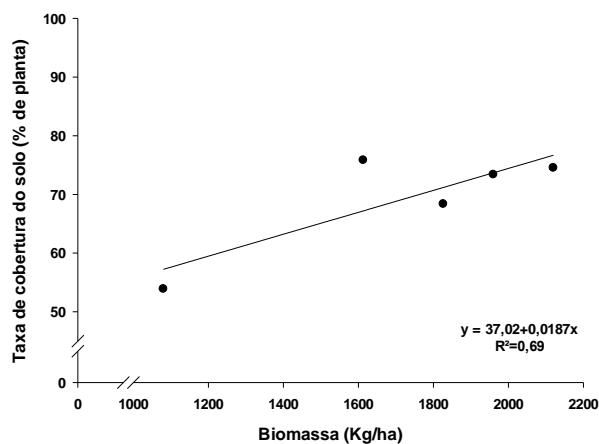


Figura 2. Relação entre imagem digital (% de planta na imagem) e determinação de biomassa da parte aérea no estágio fenológico V9 da cultura do milho.

As duas metodologias utilizadas o NDVI e a taxa de cobertura de solo (% de planta na imagem) apresentaram semelhança na estimativa da biomassa da parte aérea da cultura do milho (Figura 1 e Figura 2).

Comparando as duas metodologias utilizadas, verifica-se que o coeficiente de determinação é de 0,98, ou seja, demonstra que tanto o NDVI como taxa de cobertura do solo (% planta na imagem),

são capazes de estimar valores de biomassa da parte aérea na cultura do milho (Figura 3).

Os resultados encontrados são semelhantes aos encontrados por Sakamoto et al. (2012), que comparou as imagens digitais com o NDVI obtido através de imagens de satélites na cultura da soja e do milho obtendo um r^2 de 0,80 e resultados semelhantes para algodão e milho encontrados por Alganci et al. (2014). Resultados semelhantes foram encontrados quando avaliou-se o efeito de diferentes épocas de dessecação da aveia sob a cultura do milho (Vian, 2015). Quando estimando a biomassa da parte aérea na cultura do arroz (Lee & Lee, 2011), encontraram valores semelhantes aos encontrados.

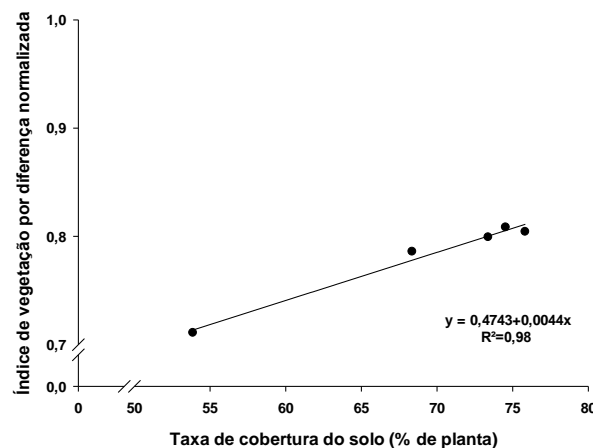


Figura 3. Relação entre as metodologias de imagem digital e do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), realizada no estágio fenológico V9 da cultura do milho.

As duas metodologias empregadas apresentam princípios de funcionamento similares, o NDVI apresentando interação com as bandas do vermelho e do infravermelho próximo e as imagens digitais apresentam interação com as bandas do visível RGB, ou seja, vermelho, verde e azul, respectivamente. Foi possível identificar diferentes valores de biomassa através do índice de vegetação e da taxa de cobertura do solo (% de planta).

Um aspecto importante que deve ser levado em consideração é a diferença de amplitude no índice de vegetação e na percentagem da taxa de cobertura do solo (% de planta na imagem). Entre as duas metodologias utilizadas, o sensor Greenseeker que estima o NDVI, apresenta pouca variação, mesmo com a grande amplitude de biomassa produzida. Quando comparado a taxa de cobertura do solo (% de planta na imagem), apresentou maior variabilidade da taxa de cobertura

do solo em relação aos mesmos valores de biomassa.

CONCLUSÕES

a) O uso de qualquer uma das metodologias testadas no trabalho são adequadas para estimativa da biomassa da parte aérea da cultura do milho.

b) A taxa de cobertura do solo (% de planta na imagem), apresentou maior variação de seus valores em função da variação da biomassa produzida, em relação ao NDVI.

c) As metodologias apresentam aplicabilidade promissora para a estimativa dos valores de biomassa da parte aérea em tempo real.

REFERÊNCIAS

ALGANCI, U.; MUTLU, O.; SERTEL, E.; ORMECI, C. Estimating maize and cotton yield in southeastern Turkey with integrated use of satellite images, meteorological data and digital photographs. **Field Crops Research**, Aberdeenshire, v.157, p.8-19, 2014.

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R.; CARDOSO, L.S.; SILVA, M.I.G. **Clima da Estação Experimental da UFRGS (e região de abrangência)**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 77p.

CONAB – Companhia nacional de abastecimento. Safra 2014/2015. Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_28_09_18_11_revista_final_reduzida.pdf. Acesso em 25 de outubro de 2015.

SAKAMOTO, T.; GITELSON, A.A.; NGUY-ROBERTSON, A.L.; ARKEBAUER, T.J.; WARDLOW, B.D.; SUYKER, A.E.; VERMA, S.B.; SHIBAYAM, M. An alternative method for using digital cameras for continuous monitoring of crop status. **Agricultural and Forest Meteorology**, New Haven, v.154–155, p.113–126. 2012.

LEE, K.J.; LEE, B.W. Estimating canopy cover from color digital camera image of rice field. **Journal of Crop Science Biotechnology**, Seoul, v.14, n.2, p.151-155, 2011.

OLIVEIRA, L.S.; MATSUMOTO, S.N.; SILVA, R.A.; SILVA, V.A.; OLIVEIRA, P.N. Métodos para quantificação e interpretação da distribuição espacial de cobertura do solo em cafezais arborizados. **Coffee Science**, Lavras, v.9, n.2, p.168-177, 2014.

PANNETON, B.; BROUILLARD, M. Colour representation methods form segmentation of vegetation in photographs. **Biosystems Engineering**, Harpenden, v. 102, n.4, p.365-378, 2009.

PENG, Z.; JUN, C. Weed recognition using image blur information. **Biosystems Engineering**, Harpenden, v. 110, n.2, p.198-205, 2011.

IPAGRO. **Observações meteorológicas no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: IPAGRO, 1979. 272p. (Boletim Técnico, 3).

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J. & BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames, Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.C.D. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER RS, 2008. 222p.

VIAN, A. L. **Sensores de vegetação para estimativa in situ do potencial produtivo na cultura do milho**. Porto Alegre, 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

Evaluación del rendimiento en híbridos comerciales de maíz

Wiliam Henrique Diniz Buso⁽¹⁾; Leandro Lopes Gomes⁽²⁾; Paulina Ballesta⁽³⁾; Freddy Mora⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Professor do Departamento de Agricultura e Zootecnia; IF Goiano Campus Ceres; Ceres, Goiás; wiliambuso@ifgoiano.edu.br; ⁽²⁾ Estudante do curso Bacharelado em Agronomia; IF Goiano Campus Ceres; Ceres, Goiás; leandrolopeslg@gmail.com; ⁽³⁾ Estudante Doutorado; Instituto de Ciências Biológicas, Universidad de Talca, Talca, Chile; paballesta@gmail.com ⁽⁴⁾ Professor; Instituto de Ciências Biológicas, Universidad de Talca, Talca, Chile; morapoblete@gmail.com.

RESUMEN: Durante años, la industria mundial de maíz ha sido principalmente soportada por la producción de híbridos debido a que presentan mejores rendimientos que sus líneas parentales. El uso de la heterosis es uno de los avances más destacados en el fitomejoramiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento y características relacionadas de diferentes híbridos comerciales de maíz. Once híbridos resistentes a glifosato y lepidópteros, fueron evaluados en tres diferentes sitios, para cuatro caracteres agronómicos: rendimiento de granos (GY), largo de mazorca (EL), altura de planta (PH) y número de granos por hilera de mazorca (NKR). De acuerdo a los resultados, los once híbridos fueron estadísticamente diferentes para todos los caracteres evaluados, y la interacción híbrido x sitio no fue significativa. El híbrido DKB340 pro2 fue superior para tres de los caracteres estudiados (PH, EL y GY), mientras que el híbrido DKB290 pro3 registró los valores más altos de NKR, pero un bajo rendimiento (GY). Por otro lado, todos los caracteres fueron positiva y significativamente correlacionados con GY ($r = 0.61-0.43$). Este hallazgo resulta importante debido a que se ha propuesto que la heredabilidad del GY es relativamente baja, por lo tanto estos caracteres puede ser utilizados como medio selección de híbridos de alto rendimiento.

Términos de indexación: correlación, GY, *Zea mays*.

INTRODUCCIÓN

Brasil posee una gran diversidad de cultivos de maíz, el cual consiste de variedades, cultivares y diferentes tipos de híbridos (Duarte et al., 2005). Durante años, la industria mundial de maíz ha sido principalmente soportada por la producción de híbridos y en menor proporción de líneas puras,

debido a que híbridos de cruzamientos simples presentan mejores rendimientos que sus líneas parentales. El uso de la heterosis es uno de los avances más destacados en el fitomejoramiento (Frascaroli et al., 2007). Estos híbridos pueden ser superiores a sus progenitores en cuanto a rendimiento, o en otros caracteres que favorezcan su producción. La introducción de cultivos resistentes a glifosato ha tenido un gran impacto en la agricultura moderna debido a que ha permitido reducir los costos de producción. Más aun, el cultivo de maíz puede ser atacado por un amplio rango de insectos y la resistencia a pestes se limita a pocos genotipos, por tanto es un carácter altamente apreciado por los productores. Actualmente, varias empresas productoras de semillas comercializan genotipos híbridos que poseen ambas cualidades productivas, sin embargo no es garantizada su productividad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento de híbridos comerciales de diferentes empresas productoras de semillas, los cuales corresponden a genotipos resistentes a glifosato y lepidópteros. Para esto, se establecieron semillas de híbridos recomendados por los mismos productores, en ensayos experimentales ubicados en tres diferentes sitios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Once híbridos comerciales (cruzamiento simple) fueron evaluados basados en características agronómicas relacionadas con el rendimiento, en tres diferentes sitios (Estado de Goiás, Brasil): Itapaci (22 L 0661936 S, 8339490 O), Campinorte (22 L 0709409 S, 8415240 O) y Itaberá (22 L 0634456 S, 8246462 O). Estos híbridos fueron recomendados por los mismos productores, los cuales corresponden a genotipos resistentes a glifosato y lepidópteros: AGN30A91 (Morgan), Truck (Syngenta), Impacto (Syngenta), 7205 (Syngenta),

MG580pw (Morgan), MG652pw (Morgan), DKB390prox (Dekalb), DKB310pro2 (Dekalb), DKB340pro2 (Dekalb), DKB290pro3 (Dekalb) y AG 7098VTpro (Agroceres).

Ensayos de campo y diseño experimental

Cada ensayo se estableció de acuerdo a un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro réplicas por sitio. La cosecha fue realizada en las siguientes fechas: 05/02/2015 (Itapaci), 05/09/2015 (Campinorte) y 05/14/2015 (Itaberai). Cuatro características agronómicas fueron evaluadas: Rendimiento de granos medido en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (GY; corregido al 13% de humedad), largo de mazorca (EL), altura de planta (PH) y número de hileras de granos por mazorca (NKR).

Análisis de datos fenotípicos

Se implementó un modelo lineal mixto para el análisis fenotípico, mediante el procedimiento MIXED en SAS (SAS Institute). La varianza del error fue asumida heterogénea entre los sitios usando o comando REPEATED del procedimiento MIXED. Los grados de libertad fueron corregidos mediante el método de Satterthwaite. Además, se utilizó el procedimiento CORR en SAS para estimar las correlaciones de Pearson entre cada par de características.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los valores F del Test tipo III de los efectos fijos (**Tabla 1**), todas las características observadas fueron estadísticamente diferentes entre los tres sitios, siendo Itapaci el sitio con los mejores valores promedios para casi todas las variables.

Esta diferencia es esperada debido a que las condiciones medioambientales afectan el desarrollo de las estructuras reproductivas y vegetativas en maíz (Below et al., 2000; Kakumanu et al., 2012; De Storme et al. 2004). Cabe destacar que los once híbridos fueron estadísticamente diferentes, y la interacción híbrido-sitio no fue relevante en la respuesta fenotípica para cada carácter estudiado.

Los caracteres de NKR y EL fueron mayormente variables entre híbridos que GY y PH (**Tabla 2**). Los resultados revelan que el híbrido DKB340 pro2 (Dekalb) fue superior en tres de los caracteres estudiados (PH, GY y EL), mientras que sus valores de NKR fueron relativamente más bajos en contraste con otros híbridos. Consistentemente, el híbrido DKB290pro3 (Dekalb) obtuvo los valores más bajos en rendimiento (GY) y los más altos para NKR. Cabe destacar que esta relación inversa entre rendimiento (GY) y NKR no fue establecida en todos los casos. En particular el híbrido Impacto

(Syngenta) registró índices relativamente más bajos para todos los caracteres de estudio.

Las correlaciones fenotípicas entre todos los caracteres son mostrados en **tabla 3**. El rendimiento de granos (GY) fue positivamente correlacionado con todos los caracteres de estudio con un rango entre 0.43 y 0.61 de correlación, siendo EL el carácter mayormente correlacionado a GY. Estudios previos han reportado una correlación positiva entre GY y NKR (Gautam et al., 1999; Geetha & Jayaraman, 2000; Nemati et al., 2009; Alvi et al., 2003; Yousuf et al., 2001), PH (Gautam et al., 1999; Ilker, 2011; Yousuf et al., 2001; Yin et al., 2011) y EL (Ilker, 2011; Alvi et al., 2003). En general, los valores de GY están fuertemente influenciados por la interacción genotipo x ambiente (Fan et al., 2007) y son de baja heredabilidad (Hallauer & Miranda, 1988). No obstante, nuestros resultados determinaron que la interacción HXSI no fue significativa, y los valores de GY están positivamente correlacionados con caracteres altamente heredables, tales como NKR y EL (Hallauer & Miranda, 1988). En particular caracteres vegetativos como PH son poco heredables que caracteres reproductivos (Ortiz & Sevilla, 1997; Ortiz et al., 2008). En este contexto, los caracteres reproductivos (NKR y EL) podrían ser mejores predictores de un alto rendimiento que PH. Por otro lado, las correlaciones determinadas entre caracteres no fueron estrictamente reflejadas en nuestros resultados. En particular, el híbrido de mejor rendimiento DKB340 pro2 (Dekalb) registró los mejores valores de PH y EL, y el menor valor promedio para NKR. Por lo tanto, el carácter EL podría ser un mejor predictor para el rendimiento de granos que NKR.

Tabla 3 – Coeficientes de correlación de Pearson entre los valores de altura de planta (PH), número de granos por hilera (NKR), largo de mazorca (EL) y rendimiento de granos $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (GY).

| Medición | PH | EL | NKR | GY |
|----------|--------|--------|--------|----|
| PH | 1 | | | |
| EL | 0.41** | 1 | | |
| NKR | 0.24** | 0.74** | 1 | |
| GY | 0.45** | 0.61** | 0.43** | 1 |

** valor de significancia del 1%.

CONCLUSIONES

De acuerdo a nuestros resultados, los once híbridos comerciales evaluados son estadísticamente diferentes para los caracteres

agronómicos de rendimento de granos, número de granos por hilera de mazorca, largo de mazorca y altura de planta.

La interacción híbrido-sitio no fue significativa, por lo tanto el ranking de los híbridos debiera ser estable en diferentes condiciones ambientales.

DKB340pro2 (Dekalb) es el híbrido de mayor rendimiento y superior en más de un carácter, por lo tanto es considerado como el mejor candidato para ser recomendado a agricultores.

En adición, el carácter de largo de mazorca podría ser el mejor predictor de un alto rendimiento debido a su correlación positiva con GY.

AGRADECIMIENTOS

A las empresas que otorgaron los materiales para el presente estudio (Morgan, Syngenta, Dekalb y Agrocere) y a los propietarios de las Haciendas 3 Irmãos (Carlos Pirinelli), Hacienda Córrego do Oriente (Paulo Ademir) y Agropecuária KS (Alberto Kasumi) por otorgar las facilidades para realizar los experimentos.

REFERENCIAS

ALVI, M.B.M.; Rafique, M.; Tariq, S.; HUSSAIN, A.; MAHMOOD, T.; SARWAR, M. Character association and path coefficient analysis of grain yield and yield components maize (*Zea mays*). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 6, n. 2, p. 136-138.

BELOW, F.E.; CAZETTA, J.O.; SEEBAUER, J.R. Carbon/nitrogen interactions during ear and kernel development of maize. In: M.E. WESTGATE; K.J. BOOTE, (Ed). **Physiology and Modelling Kernel Set in Maize**, Madison, WI: Crop Science Society of American and American Society of Agronomy), 2000. p. 15–24.

DUARTE, A. P.; MASON, S. C.; JACKSON, D. S.; DE C KIEHL, J. Grain quality of Brazilian maize genotypes as influenced by nitrogen level. **Crop Science**, v. 45, n. 5, p. 1958-1964, 2005.

DE STORME, N.; GEELLEN, D. The impact of environmental stress on male reproductive development in plants: biological processes and molecular mechanisms. **Plant, cell & environment**, v. 37, n. 1, p. 1-18, 2014.

FAN, X. M.; KANG, M. S.; CHEN, H., ZHANG, Y.; TAN, J.; XU, C. Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in Yunnan, China. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 1, p. 220-228, 2007.

FRASCAROLI, E.; CANE, M. A.; LANDI, P.; PEA, G.; GIANFRANCESCHI, L.; VILLA, M.; PÈ, M. E. Classical genetic and quantitative trait loci analyses of heterosis in a

maize hybrid between two elite inbred lines. **Genetics**, v. 176, n. 1, p. 625-644, 2007.

GAUTAM, A. S.; MITTAL, R.K.; BHANDARI, J.C. Correlations and path coefficient analysis in maize (*Zea mays* L.). **Annals of Agri Bio Research**, v. 4, p. 169–71, 1999.

GEETHA, K.; JAYARAMAN, N. Path analysis in maize (*Zea mays* L.). **Agricultural Science Digest**, v. 20, p. 60-61, 2000.

HALLAUER, A.R., MIRANDA, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Iowa State University Press, Ames, 1988. 90 p.

ILKER, E. Correlation and path coefficient analyses in sweet corn. **Turkish Journal of Field Crops**, v. 16, n. 2, p. 105-107, 2011.

KAKUMANU, A.; AMBAVARAM, M. M.; KLUMAS, C.; KRISHNAN, A.; BATLANG, U.; MYERS, E.; PEREIRA, A. Effects of drought on gene expression in maize reproductive and leaf meristem tissue revealed by RNA-Seq. **Plant Physiology**, v. 160, n. 2, p. 846-867, 2012.

NEMATI, A.; SEDGHI, M.; SHARIFI, R.S.; SEIEDI, M.N. Investigation of Correlation between Traits and Path Analysis of Corn (*Zea mays* L.) Grain Yield at the Climate of Ardabil Region (Northwest Iran). **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 37, n. 1, p. 194-198, 2009.

ORTIZ, R.; SEVILLA, R.; CROSSA, J. Minimum resources for phenotyping morphological traits of maize (*Zea mays* L.) genetic resources. Characterization utilization. **Plant Genetics Resources**, v. 6, p. 195–200, 2008.

ORTIZ, R.; SEVILLA, R. Quantitative descriptors for classification and characterization of highland Peruvian maize. **Plant Genetics Resources Newsletters**, v. 110, p. 49–52, 1997.

YIN, X.; MCCLURE, M. A.; JAJA, N.; TYLER, D. D.; HAYES, R. M. In-season prediction of corn yield using plant height under major production systems. **Agronomy Journal**, v. 103, n. 3, p. 923-929, 2011.

YOUSUF, M. U. H. A. M. M. A. D.; SALEEM, M. U. H. A. M. M. A. D. Correlation analysis of S1 families of maize for grain yield and its components. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 4, n. 3, 387-388, 2001.

Tabla 1 – Análisis de los efectos fijos de híbrido (H), sitio (SI) e interacción híbrido x sitio (HSI). Los datos son presentados con los valores promedio de altura de planta (PH), número de granos por hilera (NKR), largo de mazorca (EL) y rendimiento en kg ha^{-1} (GY). Sitios Itapaci (IT), Campinorte (CM), Itaberai (ITA).

| Medición | SI | | | H | HSI | SI |
|----------------------------|------|------|------|----------|------|----------|
| | IT | CM | ITA | | | |
| PH (m) | 2.2 | 1.6 | 1.8 | < 0.0001 | 0.01 | < 0.0001 |
| EL (cm) | 16.4 | 15.3 | 14.4 | < 0.0001 | NS | < 0.0001 |
| NKR | 34.4 | 33.3 | 31.5 | < 0.0001 | NS | < 0.0001 |
| GY (kg ha^{-1}) | 6387 | 5890 | 4707 | < 0.0001 | NS | 0.002 |

Tabla 2- Análisis comparativo del rendimiento de los híbridos para altura de planta (PH), número de granos por hilera (NKR), largo de mazorca (EL) y rendimiento en kg ha^{-1} (GY).

| Híbrido | PH | EL | NKR | GY |
|-------------|---------|----------|-----------|---------|
| AGN30A91 | 1.80 d | 15.0 de | 33.3 bcd | 5442 c |
| Truck | 1.82 d | 15.7 bcd | 33.8 bc | 5772 bc |
| Impacto | 1.84 cd | 15.1 cde | 30.9 f | 5259 c |
| 7205 | 1.84 cd | 14.7 e | 32.2 cdef | 5268 c |
| MG580pw | 1.80 d | 15.3 cde | 33.5 bc | 5615 c |
| MG652pw | 1.84 cd | 15.6 bcd | 34.5 ab | 5697 c |
| DKB390prox | 1.90 bc | 16.3 ab | 33.8 bc | 6394 ab |
| DKB310pro2 | 1.95 b | 13.8 f | 31.4 def | 5495 c |
| DKB340pro2 | 2.04 a | 16.8 a | 33.3 bcde | 6450 a |
| DKB290pro3 | 1.93 b | 15.9 abc | 35.9 a | 5226 c |
| AG7098VTpro | 1.95 b | 14.8 de | 31.3 ef | 5652 c |

Evolução da Estatura de Planta de Cultivares Crioulas e Melhoradas de Milho

Pedron, Vinícius F.⁽¹⁾; Durigon, Angelica⁽²⁾; Langner, Josana A.⁽³⁾; Streck, Nereu A.⁽⁴⁾; Lago, Isabel⁽⁵⁾; Scheffel, Lúcio G.⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Acadêmico do Curso de Agronomia; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria - RS; E-mail: vini_pef@hotmail.com; ⁽²⁾ Professora; Departamento de Fitotecnia; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria - RS; ⁽³⁾ Doutoranda em Engenharia Agrícola, PPGEA; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria - RS; ⁽⁴⁾ Professor, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria - RS; ⁽⁵⁾ Professora, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria - RS; ⁽⁶⁾ Aluno de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria - RS.

RESUMO: O milho está entre as culturas mais produzidas no mundo, pois apresenta uma grande importância econômica devido as suas diversas finalidades. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a evolução temporal da estatura de plantas de milho com diferente variabilidade genética cultivadas em três diferentes épocas de semeadura nas condições climáticas de Santa Maria, RS. Foram utilizadas duas cultivares crioulas ‘Cinquentinha’ e ‘Bico de Ouro’, e duas melhoradas ‘BRS Planalto’ e ‘AS 1573PRO’, semeadas em três diferentes: 15/08/2014, 13/12/2014 e 07/01/2015. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições. A estatura das plantas foi medida semanalmente com fita métrica desde a superfície do solo até o colar da última folha expandida (folha bandeira) até que as plantas atingissem o estágio de desenvolvimento VT (pendoamento). Foram feitas medidas em 45 plantas nas parcelas com cultivares crioulas e 15 nas parcelas com as cultivares melhoradas. Conclui-se que a evolução da estatura foi diferente entre as cultivares e épocas de semeadura, com crescimento mais rápido sendo verificado no início do ciclo das semeaduras que ocorrem épocas mais quentes. Em termos de estatura final, verifica-se diferença de estatura entre as cultivares e épocas de semeadura. A cultivar tardia ‘Bico de Ouro’ atingiu a maior estatura, e a estatura de todas as cultivares aumenta quando as semeaduras ocorrem nas épocas mais quentes. Portanto, o crescimento das plantas em estatura é um processo influenciado pela tanto pela genética das cultivares quanto pelas condições ambientais.

Termos de indexação: *Zea mays* L., variabilidade genética.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), cultura típica do continente americano, é muito utilizado na alimentação humana e bastante apreciado no Brasil. Atualmente, os campos de produção de milho vêm aumentando gradativamente no país; isso se deve à maior demanda pelo produto *in natura* ou na forma de produtos industrializados. Nesse contexto, além da correta utilização das práticas culturais, o emprego de sementes com alta capacidade germinativa e elevado vigor é essencial para a emergência mais rápida e uniforme das plântulas sob ampla diversidade de condições ambientais, propiciando a obtenção de adequada população de plantas no campo (Moterle et al., 2006).

As cultivares de milho, segundo sua variabilidade genética, podem ser classificadas como cultivares locais, tradicionais ou crioulas (CLTCs), geralmente denominadas “crioulas”, as quais são todas do tipo variedade de polinização aberta (VPA), ou como cultivares melhoradas, que além de VPA incluem também os híbridos (Morris, 2003). As diferentes cultivares de milho tem características específicas em termos de arquitetura da parte aéreas, como a estatura das plantas. Em função dessas diferentes características, de um modo geral, as cultivares crioulas são menos produtivas que as cultivares comerciais, mas são importantes por constituírem fonte de variabilidade genética que podem ser utilizadas em programas de melhoramento e na busca por genes tolerantes e/ou resistentes aos fatores bióticos e abióticos (Silveira et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a evolução temporal da estatura de plantas de milho com diferente variabilidade genética cultivadas em três diferentes épocas de semeadura nas condições

climáticas de Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (latitude: 29° 43' S, longitude: 53° 43' W e altitude: 95 m), situada na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. A Depressão Central, localiza-se entre o Planalto e a Serra do Sudeste, apresenta altitudes que variam aproximadamente de 40 a 200 m. O relevo caracteriza-se pela ocorrência de amplas planícies aluviais e coxilhas sedimentares com declividades suave ondulada a ondulada (Reinert et. al., 2007). O clima desta região é classificado como Cfa (subtropical úmido sem estação seca definida) segundo Köppen. O solo da área experimental foi determinado como zona de transição entre a Unidade de Mapeamento São Pedro, que apresenta um Argissolo Vermelho Distrófico arênico como classe de solo típico, e a Unidade de Mapeamento Santa Maria a qual apresenta um Argissolo Bruno Acinzentado Alítico úmbrico (Streck et al., 2008).

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. O espaçamento foi de 0,9 m entre linhas e 0,2 m entre plantas. A semeadura ocorreu em três épocas distintas no ano agrícola de 2014/2015: Época 1 (15/08/2014), Época 2 (13/12/2014) e Época 3 (07/01/2015). Quatro cultivares de milho foram utilizadas, duas crioulas 'Cinquentinha' (ciclo precoce) e 'Bico de Ouro' (ciclo tardio), e duas melhoradas, uma VPA 'BRS Planalto' (ciclo precoce) e um híbrido simples 'AS 1573PRO' (ciclo precoce).

A estatura das plantas (m) foi medida com fita métrica desde a superfície do solo até o colar da última folha expandida (folha bandeira). A evolução da estatura foi determinada a partir de medidas realizadas semanalmente, e a estatura final foi obtida quando as plantas atingiram o estágio de desenvolvimento VT (pendoamento). As medições foram realizadas em plantas marcadas com arame colorido, sendo 45 plantas nas parcelas com cultivares crioulas e 15 nas parcelas com as cultivares melhoradas.

Para verificar se houve diferença de estatura final entre cultivares e épocas de semeadura, estas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. O programa Sisvar (Ferreira, 2008) foi utilizado para a realização da análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatura das plantas de todas as cultivares

estudadas aumentou mais lentamente na primeira época de semeadura (**Figura 1a**). Conforme o ciclo avançou, o aumento da estatura se tornou mais acentuado, havendo a diferenciação no crescimento a partir da metade do ciclo (58 Dias Após a Semeadura). A partir desse momento, estatura das plantas das cultivares 'Cinquentinha', 'Bico de Ouro' e 'BRS Planalto' ficou mais próxima, atingindo em média 1,80 m, com a maior estatura média sendo observada para as plantas da cultivar 'Bico de Ouro' (2,14 m – **Tabela 1**). Na segunda e terceira épocas de semeadura (**Figura 1b e 1c**), o crescimento foi mais rápido desde o início do ciclo para todas as cultivares, comportamento similar ao verificado na segunda metade do ciclo da primeira época de semeadura. Na segunda e terceira épocas de semeadura as plantas da cultivar 'Bico de Ouro' apresentaram novamente as maiores estaturas finais (2,81 m e 3,05 m, respectivamente).

Com relação à estatura final das plantas (**Tabela 1**), foi verificada diferença significativa somente entre as cultivares e entre as épocas de semeadura ($p < 0,05$). A estatura final das plantas da cultivar 'Bico de Ouro' foi significativamente maior, enquanto que as demais cultivares não diferiram. Para a comparação entre as épocas de semeadura, a estatura final de todas as cultivares foi maior quando a semeadura ocorreu em 07/01/2015 (Época 3), reduzindo significativamente nas datas de semeadura de 12/12/2015 (Época 2) e de 15/08/2015 (Época 1).

CONCLUSÕES

Conclui-se que a evolução da estatura durante o ciclo foi diferente entre as cultivares e épocas de semeadura, com crescimento mais rápido sendo verificado no início do ciclo das semeaduras que ocorrem nas épocas mais quentes do ano. Em termos de estatura final, verifica-se diferença de estatura entre as cultivares e épocas de semeadura. A cultivar tardia 'Bico de Ouro' atingiu a maior estatura, e a estatura de todas as cultivares aumenta quando as semeaduras ocorrem nas épocas mais quentes do ano. Portanto, o crescimento das plantas em estatura é um processo influenciado pela tanto pela genética das cultivares quanto pelas condições ambientais.

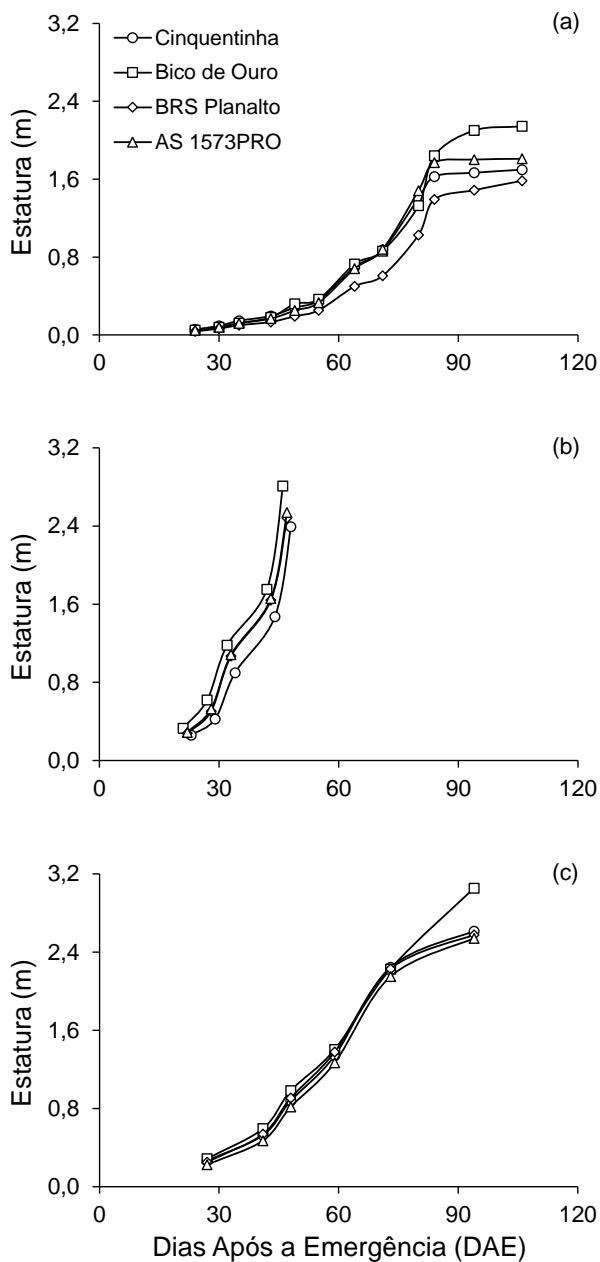


Figura 1. Evolução da estatura das plantas (m) em Dias Após a Emergência (DAE) das cultivares 'Cinquentinha', 'Bico de Ouro', 'BRS Planalto' e 'AS 1573PRO' semeadas em três épocas distintas: (a) Época 1 (15/08/2014), (b) Época 2 (13/12/2014), e (c) Época 3 (07/01/2015).

REFERÊNCIAS

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

MORRIS, M. L. Impacts of CIMMYT maize breeding research. In: EVENSON, R. E.; GOLLIN, D. (Ed.). **Crop variety improvement and its effect on**

productivity: The impact of international agricultural research. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2003. Cap. 8, p. 135-158.

MORTELE, L. M.; LOPES, P. C.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n. 3, p.169-176, 2006.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C.; PEDRON, F. A. **Principais Solos da Depressão Central e Campanha do Rio Grande do Sul – Guia de Excursão.** Santa Maria: UFSM/RS, 2007. 2. ed., cap. 4, 13 p.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Revista Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2015.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 2. ed. rev. e ampl., 222 p.

Tabela 1. Estatura final das plantas de milho (m) das cultivares ‘Cinquentinha’, ‘Bico de Ouro’, ‘BRS Planalto’ e ‘AS 1573PRO’ semeadas em três épocas: Época 1 (15/08/2014), Época 2 (13/12/2014) e Época 3 (07/01/2015).

| Época | Cultivares | | | | Média das Épocas |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|------------------|
| | Cinquentinha | Bico de Ouro | BRS Planalto | AS 573PRO | |
| 1 | 1,70 bcC | 2,14 aC | 1,58 cB | 1,81 bB | 1,83 C |
| 2 | 2,39 cB | 2,81 aB | 2,48 bcA | 2,54 bA | 2,55 B |
| 3 | 2,62 bA | 3,05 aA | 2,58 bA | 2,54 bA | 2,69 A |
| Média das Cultivares | 2,28 b | 2,72 a | 2,34 b | 2,30 b | |

Valores médios na mesma linha (coluna) seguidos pela mesma letra minúscula (maiúscula) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fertilização fosfatada e calagem em milho safrinha na região sudoeste da Amazônia

Francis Augusto Brugnera¹; Andreia Marcilene Aker²; Veronice Alves³; Alaerto Luiz Marcolan⁴; Henrique Nery Cipriani⁴; Alexandre Martins Abdão dos Passos⁴

(¹) Estagiário Embrapa Rondônia e graduando em agronomia; FIMCA; Porto Velho, Rondônia; francis-brugner@hotmail.com ² mestranda em Ciência Ambientais Universidade Federal de Rondônia; eng.aaker@gmail.com ³ Graduando em agronomia; FIMCA; veronice_macilio@hotmail.com ⁴ Pesquisadores Embrapa, alaerto.marcolan@embrapa.br, henrique.cipriani@embrapa.br, alexandre.abdao@embrapa.br

RESUMO: Solos na região amazônica, caracterizados em sua maioria como de baixa fertilidade natural, podem ter seu potencial produtivo ampliado e alcançar uma sustentabilidade técnica e econômica pela utilização de corretivos e fertilizantes. Objetivou-se avaliar estratégias de calagem e adubação fosfatada para melhor condicionamento fisiológico e o aumento de produtividade de grãos em milho safrinha em sistema de semeadura direta na região norte de Rondônia. Em um experimento fatorial, em área de pastagem degradada, avaliou-se em esquema fatorial 4 doses de P₂O₅ combinadas com doses de calcário dolomítico aplicados e incorporados visando corrigir a acidez do solo e alcançar 40, 60, 80 e 120% de saturação por bases. Avaliou-se a resposta produtiva de grãos nas plantas de milho e teores de clorofilas a, b e total foliar por meio de um medidor indireto pelas estratégias de fertilização do solo. Como resposta observou-se um efeito pronunciado das doses de fósforo sobre a produtividade de grãos de milho. A aplicação de fósforo gerou um comportamento quadrático nessa variável. Por sua vez, a utilização do calcário não foi efetiva para gerar respostas produtivas e fisiológicas no milho safrinha.

Termos de indexação: Plantio direto, intensificação ecológica, agricultura de baixo carbono

INTRODUÇÃO

A cultura do milho apresenta suma importância na região amazônica, seja para utilização em grandes propriedades como para produtores rurais que apresentem menor escala de produção. Contudo, na região norte do estado de Rondônia, no sudoeste da Amazônia brasileira, os níveis de produtividade encontrados por esses produtores são

irrisórios em comparação ao potencial da cultura e mesmo às produtividades médias obtidas nacionalmente (CONAB, 2016).

Um dos fatores limitantes à obtenção de níveis apropriados de produtividade e portanto ao alcance da sustentabilidade produtiva refere-se à baixa fertilidade natural dos solos nas regiões tropicais (Lopes e Guilherme, 2016) e em especialmente em grande parte da região amazônica. Estima-se que entre 60 a 72% dos solos de Rondônia apresentem pH e saturação por bases agronomicamente inapropriados (menor que 5,5 e de 50%, respectivamente), evidenciando necessidade de correção de pH e acidez desses solos por meio de calagem (Schlindwein et al. 2014). Neste sentido, o método de saturação por bases (V%) para a determinação da necessidade de calcário sendo o mais utilizado na maioria dos estados brasileiros pode ser uma alternativa simples de recomendação de calagem para a região. O cálculo da necessidade de calagem por esse método é $NC = T(V2 - V1)/10.PRNT$; onde NC = necessidade de calagem, em Mg ha⁻¹ (0-20 cm); T= capacidade de troca de cátions a pH₇, obtida pelo somatório entre Ca + Mg + K + (H + Al) em mmol_c dm⁻³, V1 = saturação por bases atual no solo e V2 = saturação por bases que se pretende alcançar (Ribeiro et al., 1999).

Objetivou-se determinar melhor combinação de doses de calcário e fósforo visando otimizar a resposta produtiva do milho safrinha para a região sudoeste da Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no campo experimental da Embrapa Rondônia, no município de Porto Velho - RO, localizado sob latitude de 8°47'53" S, longitude 63°51'02" O e altitude de 87 metros. O experimento foi conduzido na entressafra de 2015 (safrinha) em uma área formada por pastagem (*Urochloa brizantha* cv. Marandú) a mais de 18 anos em estado de degradação mediano que permaneceu quatro anos prévios sem a presença de animais. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com os seguintes atributos de fertilidade prévios à instalação do experimento expostos na **Tabela 1**.

Tabela 1. Atributos químicos e teor de argila solo

| pH | P | K | Ca | Mg | Al+H | Al | Argila |
|------------------|---------------------|-----|------|------------------------|-------|------|--------|
| H ₂ O | mg.dm ⁻³ | | | mmolc dm ⁻³ | | | % |
| 4,9 | 3,1 | 0,9 | 10,9 | 8,8 | 137,4 | 32,4 | 48 |

De acordo com Köppen o clima regional é classificado como Aw, tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 25,60 °C. A precipitação média anual é de 2.200 mm, apresentando uma estação chuvosa de outubro a maio, e estação seca de junho a setembro. A região apresenta evapotranspiração potencial média anual de 1.455 mm.

A semeadura do experimento ocorreu no início de abril de 2015, utilizando um híbrido simples de milho transgênico previamente testado na região LG 6038 PRO. A semeadura ocorreu de forma manual, após a abertura dos sulcos por meio de uma semeadora de plantio direto, usando-se um espaçamento entrelinhas de 0,90 metros, totalizando 5 linhas por parcela. Durante a abertura dos sulcos realizou-se adubação de base usando-se 40 kg de N (ureia) e 60 kg K₂O (KCl) por hectare. Previamente no plantio da soja safra, realizou-se fertilização com micronutrientes (30 kg de BR12 ha⁻¹). Em cobertura usou-se 500 kg ha⁻¹ do formulado 25-0-25 aplicado em filete ao lado das plantas em V5. Para adubação fosfatada utilizou-se aplicação manual de superfosfato triplo (36% de P₂O₅ em água e 45% em solução CNA e água e 10% de Ca).

A densidade de semeadura foi realizada visando à obtenção de uma população final de plantas de 75 mil plantas por hectare com desbaste realizado em estágio V1 para uniformização de stand. As sementes foram tratadas com Picus[®] utilizando-se 400 ml do produto por 100kg de sementes. Em v3 foi realizada semeadura a lanço de *Braquiária ruziziensis* usando uma taxa de semeadura de 400 pontos de VC (VC de 36%).

Visando determinar condição fisiológica das plantas em função dos tratamentos, no estágio de pleno florescimento feminino, realizou-se leituras indiretas dos teores de clorofila a, b e total conforme

metodologia preconizada por Argenta et al., 2001. Para isto, utilizou-se um determinador indireto de clorofila da Falker (CFL1030).

Como tratamentos, avaliou-se doses de calcário visando alcançar uma saturação por base de 23,5; 40; 60; 80 e 120 % calculada por meio da necessidade de calagem (NC) pelo método de saturação por base (Schlindwein et al. 2014) combinado em um esquema fatorial completo com quatro níveis de P₂O₅: 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ aplicados na linha de semeadura. Utilizou-se um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, tendo-se parcelas de 22,5 m² (4,5 por 5m) compreendendo 5 linhas de milho de 5 metros de comprimento. Utilizou-se como parcela útil duas linhas centrais do experimento, avaliando-se 4 metros lineares excluindo-se meio metro de cada extremidade como bordadura.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as variáveis respostas foram tratadas por meio de superfícies respostas visando determinar um modelo de predição da melhor combinação dos níveis dos fatores avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se um efeito mais pronunciado das doses de fósforo sobre todas as variáveis avaliadas, especialmente sobre a produtividade de grãos do milho, conforme pode-se observar na **figura 1** abaixo. A produtividade de grãos do experimento variou de 1250 kg ha⁻¹ na ausência de adubação fosfatada a 5595 kg ha⁻¹ na melhor combinação de uso das doses máximas de calcário e superfosfato triplo que suplanta as produtividades médias do estado e nacionais para o milho segunda safra, de 4613 e 4864 kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB 2016).

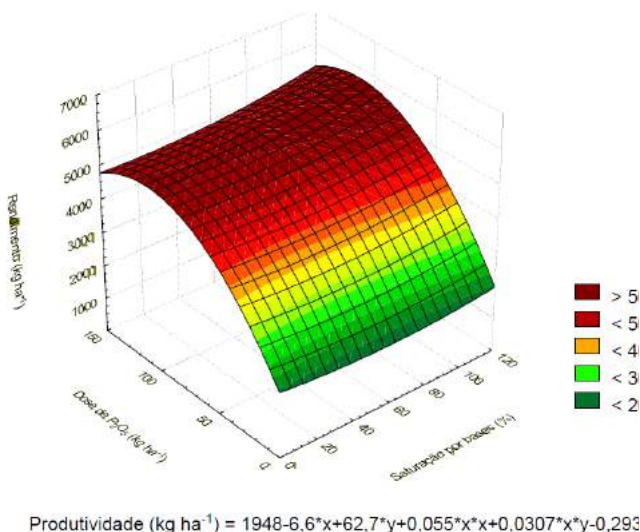


Figura 1. Superfície resposta para produtividade de grãos de milho em função de doses de calcário e fósforo em sistema plantio direto.

A baixa resposta da aplicação de calcário na cultura de milho safrinha pode advir de uma alta resiliência do solo à mudanças em alguns atributos de pH, representado pelo maior poder tampão do mesmo oriundo da mineralogia e teores de matéria orgânica presentes na área experimental (SCHLINDWEIN et al., 2014).

Espera-se que os ajustes de potencial de hidrogênio do solo (acidez) seja uma ferramenta visando elevar a sinergia na eficiência do uso de adubos fosfatados em solos tropicais (Arruda et al., 2015), fato que não foi observado claramente nesse trabalho.

A utilização de doses crescentes de calcário pressupõe a melhoria das condições edáficas para melhor crescimento e desenvolvimento das culturas (Lopes e Guilherme, 2016), contudo, dada as particularidades da região, que abrangem precipitações superiores à 2000 mm ao ano e teores significativos de matéria orgânica no solo, o baixo crescimento do sistema radicular oriundo de camadas de impedimento físico do solo podem não serem significativos e limitantes para uma boa desenvoltura produtivas das lavouras de milho em sistema safrinha.

Avaliando-se os teores de clorofila nas plantas, verifica-se uma alta correlação das respostas dessas com os níveis de produtividade observados em função das combinações de doses dos insumos avaliados, conforme pode ser verificado na **figura 2** abaixo.

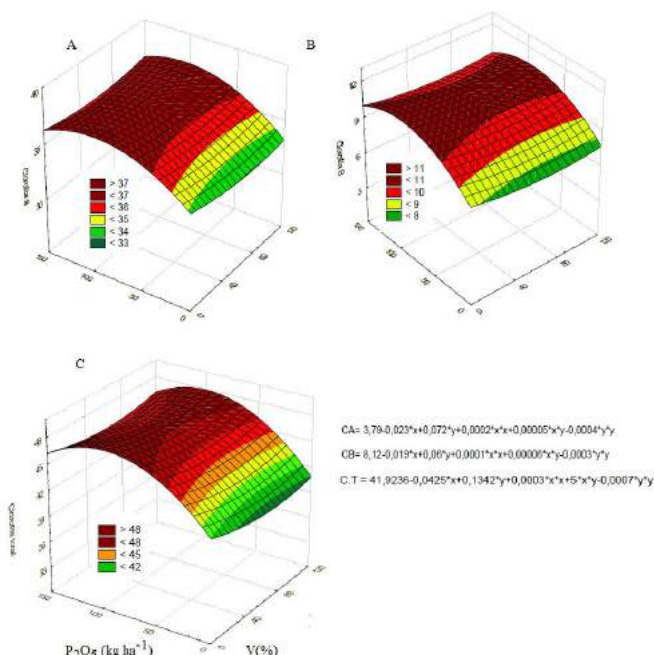


Figura 2. Superfície resposta para teores indiretos de clorofila a, b e totais em plantas de milho em função de doses de calcário e fósforo em sistema plantio direto.

Contudo, nessa variável observou-se um efeito depreciativo das maiores doses de fosfato sobre os teores totais de clorofila, com ligeiro decréscimo nesse índice após a dose de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ ser utilizada. Assim como, para os teores totais, há uma maior curvatura e portanto efeito das doses de calcário quando não houve utilização do fosfato e na menor dose, de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

CONCLUSÕES

Em sistema de cultivo de milho safrinha na região sudoeste da Amazônia, no primeiro ano, a cultura apresenta maior resposta produtiva à utilização da adubação fosfata que da aplicação de calcário, mesmo em solos com saturações por base inferiores à 30%.

Não se observa interação significativa entre as doses de calcário e de superfosfato triplo no primeiro ano de cultivo. Menores valores de clorofila a e b são apresentados quando não se utiliza adubação fosfatada, independentemente das doses de calcário utilizadas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq por concessão de bolsas de mestrado e iniciação científica.

REFERÊNCIAS

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. 9º levantamento de safras de grãos Brasil. Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_16_49_15_boletim_graos_junho__2016_-_final.pdf. Acesso em 22 de junho de 2017

LOPES, A. S.; GUIMARÃES GUILHERME, L. R. Chapter One - A Career Perspective on Soil Management in the Cerrado Region of Brazil. **Advances in Agronomy**. v. 137, p.1–72, 2016.

SCHLINDWEIN, J. A. ; MARCOLAN, A. L. ; Dos Passos, A.M.A. ; MILITAO, J. S. L. T. ; FIORELLI-PEREIRA, E. C. ; PEREIRA, A. P. M. ; TONINI, J. . Atualizações em calagem de solos em Rondônia. In: Paulo Guilherme Salvador Wadt; Alaerto Luiz Marcolan; Stella Cristiani Gonçalves Matoso; Marcos Gervasio Pereira. (Org.). EBOOK- Manejo dos solos e a sustentabilidade da produção agrícola na Amazônia Ocidental - II Reunião de Ciência do Solo da Amazônia Ocidental. 1ed.Porto Velho: Núcleo Regional Amazônia Ocidental - SBCS, 2014, v. 1, p. 1-10.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Influência de *Azospirillum brasiliense* no crescimento de milho em manejo orgânico e convencional

Steliane Pereira Coelho⁽¹⁾; João Carlos Cardoso Galvão⁽²⁾; Jeferson Giehl⁽³⁾; Silvane de Almeida Campos⁽⁴⁾; Lamara Freitas Brito⁽⁵⁾; Tamara Rocha dos Santos⁽⁶⁾; Beatriz Ferreira Mendonça⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Doutoranda em Fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; steliane.coelho@ufv.br; ⁽²⁾ Professor Titular; Universidade Federal de Viçosa; ⁽³⁾ Mestrando em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁴⁾ Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁵⁾ Mestranda em Agroecologia, Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁶⁾ Mestranda em Agroecologia, Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁷⁾ Mestranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa

RESUMO: O *Azospirillum brasiliense* é uma bactéria fixadora de nitrogênio, sendo uma alternativa para o suprimento de parte do nitrogênio necessário à cultura do milho. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento da cultura do milho em diferentes manejos, sob inoculação de *A. brasiliense*. O experimento foi instalado no delineamento esquema fatorial 6 x 2, sendo seis tipos de manejo na presença ou ausência da inoculação com *A. brasiliense*. O delineamento foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tipos de manejos foram: Plantio direto convencional (PDC1) sem adubação; PDC2 com adubação mineral na dose de 150Kg ha⁻¹ formulado 8-28-16 + 50 kg de ureia em cobertura; PDC3 com adubação mineral na dose de 300Kg ha⁻¹ formulado 8-28-16 + 100 kg de ureia em cobertura; plantio direto orgânico (PDO1) com 40 m³ de composto orgânico; PDO2 com 20m³ composto orgânico e PDO3 adubação com 40 m³ de composto + consórcio com feijão-de-porco. Foi avaliado o arranque inicial do milho: altura de planta, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea. Em dois estádios fenológicos ao longo do ciclo da cultura, V4 e V12. O tratamento PDO3 obteve a maior média para altura de plantas e para diâmetro de colmo em V12. Houve efeito do *A. brasiliense* na altura de plantas no tratamento sem adubação (PDC1), proporcionando plantas mais altas. O efeito marcante da inoculação ocorreu no tratamento com baixa fertilidade. O manejo orgânico favorece o crescimento das plantas de milho.

Termos de indexação: Agricultura orgânica, bactéria diazotrófica, *Zea mays*

INTRODUÇÃO

A cultura do milho é bastante exigente em diversos nutrientes, variando de acordo com o estágio fenológico, sendo o nitrogênio um dos nutrientes mais demandado. E na produção de milho orgânico, é utilizado diversos manejos para o fornecimento adequado de nutrientes as plantas, bem como, para a manutenção da fertilidade do solo a longo prazo.

Na agricultura orgânica a nutrição das plantas é feita, principalmente, através de resíduos vegetais e animais como os compostos orgânicos, adubação verde, vermicomposto, biofertilizantes, dentre outros. A qualidade destes materiais varia de acordo com sua origem, podendo ser insuficientes para suprir as necessidades nutricionais das culturas.

Entretanto, a produção orgânica tem como um dos principais entraves, a pouca disponibilidade de fontes eficazes de nitrogênio, de baixo custo, e admitidas pelas normas técnicas vigentes. Uma das alternativas ao aporte de nitrogênio é o uso de bactérias diazotróficas, dentre elas pode-se destacar o *Azospirillum brasiliense*.

O *A. brasiliense* é classificado como bactéria promotora de crescimento de plantas. Esta bactéria fixa o nitrogênio atmosférico (ZHANG et al., 1997) em associação com diversas espécies de gramíneas, como por exemplo, o milho.

O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento da cultura do milho em diferentes manejos, sob inoculação de *A. brasiliense*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estação experimental de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, situada no

município de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais.

Esse experimento é realizado na mesma área desde 1984. Inicialmente, o experimento foi montado para testar o efeito da dose de 40 m³ de composto orgânico na adubação de milho a longo prazo. Os tratamentos instalados sempre comparavam o efeito da adubação orgânica com a adubação mineral na cultura o milho. Os tratamentos, orgânico e convencional, sempre foram fixos no experimento, nas mesmas parcelas.

A partir de 2003, o experimento é conduzido em sistema de plantio direto, utilizando aveia-preta como plantas de cobertura. Portanto, a área experimental possui 32 anos de cultivo, sob manejo orgânico e convencional.

A dimensão da parcela experimental foi de 8 x 8 m (64 m²) e 19,2 m² centrais de área útil, sendo avaliadas as quatro linhas centrais de milho. A parcela experimental foi formada por 10 linhas de milho com oito metros de comprimento, espaçadas entre si por 0,80 m.

A área experimental foi previamente preparada para o plantio direto do milho, com cobertura de aveia-preta. A aveia-preta foi semeada a lanço na densidade de 80 kg ha⁻¹. As sementes foram incorporadas ao solo com uma grade leve, na profundidade aproximada de 2 a 3 cm, sem adubação. No florescimento a aveia-preta foi manejada com roçadeira costal. A palhada ficou exposta ao sol para dessecação natural.

O plantio do milho foi manual, utilizando matracas, em todas as parcelas. A variedade de milho utilizada foi a AL Bandeirante, com população de 50.000 plantas ha⁻¹, após desbaste. A semeadura do feijão de porco foi realizada na densidade de 6 plantas por metro linear, simultaneamente ao plantio do milho, na mesma linha de plantio, utilizando matracas.

Para a inoculação das sementes, foi utilizado o inoculante comercial, AZOTOTAL®, que contém a bactéria *A. brasilense*, estirpes Abv5 e Abv6, em concentração mínima de 2x10⁸ células viáveis mL⁻¹, segundo informações do fabricante.

A inoculação com o produto comercial AZOTOTAL® foi realizada em tambor e a mistura cuidadosamente realizada para garantir que a distribuição do inoculante líquido nas sementes fosse uniforme. A dose utilizada foi de 100 ml ha⁻¹ do inoculante.

Tratamentos e amostragens

O experimento foi instalado no delineamento esquema fatorial 6 x 2, sendo seis tipos de manejo na presença ou ausência da inoculação de *A. brasilense*. O delineamento foi o de blocos

casualizados, com quatro repetições, totalizando 48 parcelas.

Os tipos de manejos foram: Plantio direto convencional (PDC1) sem adubação; PDC2 com adubação mineral na dose de 150Kg ha⁻¹ formulado 8-28-16 + 50 kg de ureia em cobertura; PDC3 com adubação mineral na dose de 300Kg ha⁻¹ formulado 8-28-16 + 100 kg de ureia em cobertura; plantio direto orgânico (PDO1) com 40 m³ de composto orgânico; PDO2 com 20m³ composto orgânico e PDO3 adubação com 40 m³ de composto + consórcio com feijão-de-porco.

Foi avaliado o arranque inicial do milho: altura de planta (cm), diâmetro de caule (mm), massa seca (g) da parte aérea, Em dois estádios fenológicos ao longo do ciclo da cultura, sendo eles quatro folhas completamente expandidas (V4) e doze folhas completamente expandidas (V12).

Delineamento e análise estatística

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados. Os dados foram analisados por meio de análise de variância, e as médias comparadas utilizando o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado para as análises o programa estatístico SAEG (Saeg, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características avaliadas, houve efeito do manejo para altura de planta em V4 e V12 e para massa seca em V12. Não houve efeito isolado da inoculação para nenhuma das características avaliadas. Porém, a interação entre manejos e inoculação foi significativa, para altura de plantas no estádio de desenvolvimento V4 (Tabela 1).

Os resultados encontrados corroboram com Cunha et al. (2014), que estudando doses de nitrogênio e inoculação com *A. brasilense* em milho, também não encontraram efeito da inoculação sobre o diâmetro de colmo e a altura de plantas. Porém, as maiores plantas foram encontradas nos tratamentos em que foi realizada a inoculação, nas doses de nitrogênio 0, 25, 50 e 75%, demonstrando assim a capacidade de estimular o crescimento dessas bactérias.

Tabela 1- Análise de variância dos dados de diâmetro de colmo em V4 (DiamV4), e V12 (DiamV12), altura de plantas em V4 (AltV4), altura de plantas em V12 (AltV12), massa seca em V4 (MSV4) e massa seca em V12 (MSV12). Coimbra-MG. 2016.

| F.V. | GL | Quadrados Médios | | | | | |
|----------------|----|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | DiamV4 | DiamV12 | AltV4 | AltV12 | MSV4 | MSV12 |
| BL | 3 | 1,688 | 1198,951 | 14,419 | 646,895 | 11,302 | 865,479 |
| Manejo (M) | 5 | 12,651** | 10,434 ^{ns} | 66,358** | 3776,580* | 28,854 ^{ns} | 1501,981* |
| Inoculação (I) | 1 | 0,573 ^{ns} | 1,663 ^{ns} | 7,713 ^{ns} | 5,445 ^{ns} | 16,868 ^{ns} | 677,502 ^{ns} |
| Mxl | 5 | 6,529 ^{ns} | 3,681 ^{ns} | 25,043* | 608,291 ^{ns} | 15,188 ^{ns} | 438,898 ^{ns} |
| Resíduo | 33 | 4,477 | 21,967 | 8,292 | 505,583 | 14,770 | 390,458 |
| CV (%) | - | 22,66 | 20,33 | 14,77 | 35,05 | 69,72 | 46,62 |

** - F significativo a 1%; * - F significativo a 5%; ns: não significativo

Houve efeito dos manejos sobre as características avaliadas. O manejo orgânico favoreceu o crescimento das plantas de milho em relação aos manejos convencionais. Sendo o tratamento PDO3, onde foi consorciado milho com feijão-de-porco, obteve a maior média para altura de plantas e para diâmetro de colmo em V12 (Tabela 2).

Tabela 2- Valores médios dos dados de diâmetro de caule em V4 (DiamV4), e V12 (DiamV12), altura de plantas em V4 (AltV4), altura de plantas em V12 (AltV12), massa seca em V4 (MSV4) e massa seca em V12 (MSV12). Coimbra-MG. 2016.

| Manejos ¹ | DiamV4 | DiamV12 | AltV12 | MSV4 | MSV12 |
|----------------------|--------|---------|------------|--------|---------|
| PDC1 | 8,38A | 21,89A | 37,88C | 3,55A | 24,35B |
| PDC 2 | 8,67A | 23,51A | 49,00BC | 4,32A | 34,81AB |
| PDC 3 | 8,18A | 22,41A | 52,87BC | 3,80A | 33,68AB |
| PDO 1 | 11,22A | 24,29A | 69,00AB | 8,77A | 59,02A |
| | | | C | | |
| PDO 2 | 8,99A | 21,89A | 96,65A | 4,74A | 46,31AB |
| PDO 3 | 10,58A | 24,34A | 79,44AB | 6,82A | 56,06A |
| | | | Inoculação | | |
| Não-inoculado | 9,24 A | 22,99 A | 61,96 A | 5,35 A | 40,11 A |
| Inoculado | 9,59 A | 23,09 A | 67,48 A | 5,81 A | 44,88 A |

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ PDC1 = sem adubação; PDC2 = 150 kg ha⁻¹ NPK + 50 kg ha⁻¹ de ureia; PDC3 = 300 kg ha⁻¹ NPK + 100 kg ha⁻¹ de ureia; PDO1 = 20 m³/ha composto orgânico; PDO2 = composto orgânico 40 m³/ha; PDO3 = composto orgânico 40 m³/ha + feijão-de-porco.

O manejo orgânico, quando realizado ao longo do tempo mantém a fertilidade do solo, proporcionando o desenvolvimento adequado das culturas. Através do grande aporte de matéria orgânica no solo, que é feito, dentre outras coisas, através da consorciação de culturas com leguminosas (ex.: milho e feijão-de-porco) e pela adubação orgânica, como por exemplo o composto orgânico.

A adubação orgânica do milho com composto na dose de 40 m³, é capaz de promover a fertilidade do solo e proporcionar desenvolvimento satisfatório na cultura do milho (Fontanetti, 2008).

O tratamento PDC1, que recebeu adubação zero, obteve as menores médias para todas as características avaliadas (Tabela 2). Demonstrando incapacidade de sustentar o desenvolvimento adequado das plantas.

O desdobramento da interação, mostra que houve efeito do *A. brasiliense* na altura de plantas

no tratamento sem adubação (PDC1), proporcionando plantas mais altas em relação ao não-inoculado (Tabela 3). Este tratamento não recebe adubação por 32 anos, portanto possui baixa fertilidade do solo (dados não apresentados).

Tabela 3- Desdobramento da interação entre manejo e inoculação em relação à altura de plantas no estágio fenológico V4 (AltV4), Coimbra-MG, 2016.

| Manejos | AltV4 | |
|---------|---------------|------------|
| | Não-inoculado | Inoculado |
| PDC1 | 12,91c B | 20,41a A |
| PDC 2 | 16,35bc A | 17,17a A |
| PDC 3 | 19,71abc A | 16,86a A |
| PDO 1 | 22,37abc A | 22,52a A |
| PDO 2 | 19,20abc A | 19,49a A |
| PDO 3 | 24,02abA | 22,91a A |
| | | Inoculação |
| - | 19,18 A | 20,09 A |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas linhas e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

A resposta da inoculação neste tratamento se deve, provavelmente, ao baixo teor de nitrogênio no solo que favoreceu a atividade do *A. brasiliense*. As respostas a inoculação são obtidas, em alguns trabalhos, com as menores doses de nitrogênio.

Lana et al (2012), concluíram que a inoculação com *A. brasiliense*, na ausência de adubação nitrogenada, proporcionou incrementos na produtividade de 15,4 e 7,4%. Sendo semelhantes àquela obtida com 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, sem inoculação.

Este resultado indica que efeitos marcantes dessa bactéria deve ocorrer, principalmente, em solos com baixa fertilidade e/ou com menores aporte de nitrogênio no momento da adubação.

CONCLUSÕES

O efeito da inoculação com *A. brasiliense* ocorreu principalmente em condições de baixo aporte de nutrientes.

O manejo orgânico favorece o crescimento das plantas de milho.

REFERÊNCIAS

CUNHA, F. N. SILVA, N. F.; BASTOS, F. J. C.; CARVALHO, J. J.; MOURA, L. M. F.; TEIXEIRA, M. B. ROCHA, A. C.; SOUCHIE, E. L. Efeito da *Azospirillum brasiliense* na produtividade de milho no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.13, n.3, p. 261-272, 2014.

FONTANETTI, A. *Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de*



milho. 2008. 84f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

LANA, M. C.; DARTORA, J. MARINI, D. HANN, J. E. Inoculation with *Azospirillum*, associated with nitrogen fertilization in maize. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 59, n.3, p. 399-405, mai/jun, 2012.

SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

ZHANG, Y; BURRIS, R. H.; LUDDEN, P. W.; ROBERTS, G. P. Regulation of nitrogen fixation in *Azospirillum* brasilense. **FEMS Microbiology Letters**, v. 152, p. 195–204, July 1997.

Influência do espaçamento de entrelinhas nos caracteres agrônômicos de sorgo sacarino na Depressão Central do RS.

Andriéli Hedlund Bandeira⁽¹⁾; Sandro Luis Petter Medeiros⁽²⁾; Beatriz Marty Emygdio⁽³⁾; Amanda Bottega da Costa⁽⁴⁾; Laura Carolina Cristofoli Muller⁽⁴⁾; Weliton de Almeida Lansana⁽⁵⁾; Lineu Trindade Leal⁽⁶⁾, Natália Rampelotto Santi⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Professora do Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete (IFFarroupilha), Alegrete, RS, email: andrieli_hedlund@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor da Universidade Federal de Santa Maria, email: slpmedeiros@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, email: bemygdio@cnpt.embrapa.br; ⁽⁴⁾ Estudante do IFFarroupilha - Campus Alegrete, bolsista de iniciação científica do CNPq, email: mieli@pop.com.br; ⁽⁵⁾ Estudante do IFFarroupilha - Campus Alegrete, bolsista de iniciação científica do IFFarroupilha, email: welitonlansana96@gmail.com, n.santi@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Estudante de Pós-graduação da Universidade Federal de Santa Maria, email: lineuleal@yahoo.com.br;

RESUMO: O Sorgo Sacarino vem se destacando como opção viável de matéria-prima na fabricação de etanol na entressafra da cana-de-açúcar, por tanto estudos que visem manejo de tratamentos culturais são necessários para aprimorar o manejo da cultura. Logo, o objetivo deste trabalho foi avaliar características fitotécnicas de genótipos de sorgo sacarino em diferentes espaçamentos de entrelinhas, em Santa Maria, RS. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. As variáveis analisadas foram brix do caldo e produtividade de colmo ($t\ ha^{-1}$). Não houve interação significativa entre os fatores estudados. O genótipo Fepagro 19 apresentou teor de brix abaixo do valor desejável pela indústria para a produção de etanol. Em relação a produtividade de colmo os genótipos não apresentaram diferença entre si. A redução do espaçamento de entrelinha não favoreceu as variáveis analisadas. O genótipo BRS 511 demonstrou alta potencialidade na região estudada, principalmente no espaçamento de 0,70 m na entrelinha.

Termos de indexação: qualidade, produtividade, *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul produz apenas 2% do seu consumo de etanol hidratado combustível (EHC). Para ser autossuficiente na produção de etanol o RS necessitaria da implantação de mais usinas e aumentar a produção de cana-de-açúcar, em torno de 300 mil hectares. No entanto, a produção de etanol no Estado a partir de uma única cultura (cana-de-açúcar) não é o suficiente para suprir a demanda de matéria-prima no ano inteiro, pois os

meses de novembro a março são caracterizados como período de entressafra da cana-de-açúcar.

Essa entressafra gera prejuízos no setor usineiro pela ociosidade do parque industrial, além do aumento nos custos aos usuários de etanol. A fim de suprir a falta de matéria-prima oriunda da cana-de-açúcar, o sorgo sacarino surge como uma cultura promissora, se enquadrando perfeitamente no sistema de produção do setor sucroalcooleiro, proporcionando um período anual completo de produção de matéria-prima, a diminuição da ociosidade de funcionários e maquinários, a redução dos custos de produção, bem como, garantia de preços acessíveis de etanol para os consumidores o ano inteiro.

Por ser considerada uma cultura mais rústica, é possível viabilizar a sua produção em áreas de solos hidromórficos e em regiões fora do zoneamento agrícola da cana-de-açúcar (EMBRAPA, 2010). No entanto, a expansão do cultivo de sorgo sacarino apresenta alguns desafios na consolidação do plantio em larga escala, principalmente no que tange a colheita e a produção de sementes, já que as plantas apresentam porte elevado (3 a 5 m de altura) o que dificulta a colheita mecanizada, podendo resultar em uma dependência tecnológica na obtenção das sementes. Logo, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade e aspectos fitotécnicos de genótipos de sorgo sacarino submetido a diferentes espaçamentos de entrelinhas, no município de Santa Maria, RS..

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área da Universidade Federal de Santa Maria na safra 2012/2013, localizada na região fisiográfica

denominada Depressão Central, com altitude média de 95m, latitude 29°43' S e longitude 53°42' W. O clima do local segundo a classificação de Köppen pertence ao tipo Cfa - clima subtropical úmido com verões quentes (Moreno, 1961).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, distribuídos em esquema fatorial 2x4 (espaçamento de entrelinhas x genótipos), contendo quatro blocos. Os tratamentos consistiram de diferentes espaçamentos de entrelinhas (0,50 e 0,70 m) e quatro genótipos (BRS 506, Fepagro 19, BRS 509 e BRS 511). O solo foi preparado pelo método convencional, sendo a semeadura feita manualmente, no dia 28 de novembro de 2012, em cinco linhas espaçadas em 0,50 e 0,70 m com 5 m de comprimento, que constituíram a unidade experimental, na população de 120 mil plantas por hectares, sendo esse valor corrigido de acordo com a pureza e germinação das sementes, determinadas no Laboratório de Análise de Sementes do Núcleo de Sementes/UFSM.

As variáveis analisadas foram °brix do caldo (determinado em % por refratometria, no caldo extraído em moinho elétrico no momento da colheita) e produtividade de colmo (em t ha⁻¹, obtida através do colmo despalhado oriundo do corte da linha central de cada parcela).

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, através do programa Sasm-Agri (Canterri et al, 2001), sendo as médias das variáveis comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As interações duplas entre os fatores espaçamento de entrelinhas e genótipos não foram significativas ($P > 0,05$) para todas as variáveis estudadas (**Tabela 1**).

Não foi observada diferença significativa entre os genótipos estudados para produtividade de colmo (**Tabela 1**), sendo a produtividade média de 41,60 t ha⁻¹. O genótipo Fepagro 19 apresentou o menor teor de brix no caldo (**Tabela 1**). O menor teor de brix apresentando pelo genótipo Fepagro 19 de 13,83% é inferior ao preconizado na indústria usineira para a produção de etanol. Esses valores de °brix no caldo foram baixos, provavelmente, pela alta produtividade de panícula. O cultivo de genótipos com alta produtividade de panículas não são indicados para regiões de alta incidência de ventos, pois são mais suscetíveis ao acamamento de plantas, devido ao alto peso oriundo das panículas. Em contrapartida o genótipo BRS 511 apresentou o maior teor de °brix no caldo, demonstrando adaptabilidade as condições

edafoclimáticas de Santa Maria, bem como um excelente genótipo para a produção de etanol, com valores similares aos obtidos com cana-de-açúcar.

O espaçamento entrelinhas de 0,50 m apresentou os menores valores para °brix do caldo e produtividade de colmo, diferindo significativamente do espaçamento de 0,70m de entrelinhas, ou seja, a redução do espaçamento não resultou em uma resposta superior para essas variáveis (**Tabela 1**). Esse resultado contraria aos encontrados por Emygdio et al (2011) e May et al. (2012) que observaram que a redução do espaçamento de entrelinhas resulta em maiores crescimento e desenvolvimento no sorgo sacarino. Em contrapartida, Heiffig (2002) e Fernandes (2013), relatam que o aumento de produtividade com a redução do espaçamento de entrelinhas não são verificados quando a população de plantas se mantém, ou seja, a produtividade aumentará com a redução do espaçamento se houver também um ajuste na população de plantas na área.

Tabela 1 – °Brix do caldo e produtividade de colmo de sorgo sacarino para quatro genótipos (BRS 506, Fepagro 19, BRS 509 e BRS 511) e dois espaçamentos de entrelinhas (0,50 e 0,70 m).

| Tratamentos | Esp. | Esp. | Média | CV (%) |
|---|----------|---------|---------|--------|
| | 0,50 | 0,70 | | |
| ° Brix do caldo (%) | | | | |
| Brs 506 | 15,08** | 16,33 | 15,70 B | 8,35 |
| Fepagro 19 | 13,66 | 14,00 | 13,83 C | |
| Brs 511 | 16,58 | 17,75 | 17,16 A | |
| Brs 509 | 15,00 | 16,17 | 15,58 B | |
| Média | 15,08 b* | 16,06 a | | |
| Produtividade de colmo (t ha⁻¹) | | | | |
| Brs 506 | 37,92** | 44,92 | 41,42 A | 20,76 |
| Fepagro 19 | 39,42 | 42,58 | 41,00 A | |
| Brs 511 | 42,25 | 43,92 | 43,08 A | |
| Brs 509 | 37,75 | 44,08 | 40,91 A | |
| Média | 39,33 b* | 43,87 a | | |

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de significância. **Não foi aplicado teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

CONCLUSÕES

Os genótipos estudados não sofreram interferência do espaçamento de entrelinhas para ° brix do caldo e produtividade de colmo.

O genótipo Fepagro apresentou um teor de °brix do caldo abaixo do recomendado para a produção de etanol, por tanto, não sendo recomendado para o município de Santa Maria. Em contrapartida para as condições edafoclimáticas do local o genótipo BRS

511 seria mais recomendado para a localidade por seu alto teor de brix e produtividade de colmo.

REFERÊNCIAS

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24. 2001.

EMBRAPA: CNPMS (2010). **Sistemas de Produção: Cultivo de Sorgo**. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_6_ed/index.htm>. Acesso em: 25 de junho de 2016.

EMYGDIO, B. M.; et al. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino visando à produção de etanol em solos hidromórficos. **Revista Agropecuária Gaúcha**, v. 17, n1, p. 53 – 59, 2011

FERNANDES, P. G. **Avaliação Agronômica de dois cultivares de sorgo sacarino (Sorghum bicolor (L.) Moench)**. 2013. 89 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos de Goytacazes, RJ.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MAY, A.; et al. Variedades de sorgo sacarino em diferentes espaçamentos e população de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n. 3, p.278-299, 2012.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 1961. 73 p.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Inoculação com *Azospirillum brasilense* no Consórcio Capim-Paiaguás e Sorgo na Safrinha: Comportamento Produtivo das Culturas para Silagem

Marcelo Andreotti⁽¹⁾; Allan Hisashi Nakao⁽²⁾; Lourdes Dickamann⁽²⁾; Viviane Cristina Modesto⁽²⁾; Deyvison de Asevedo Soares⁽²⁾; Gabriela Noronha Morais⁽³⁾.

⁽¹⁾ Professor Adjunto, Bolsista PQ/CNPq, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, (E-mail: dreotti@agr.feis.unesp.br), ⁽²⁾ Pós-Graduandos em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” ⁽³⁾ Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO: O desempenho da pecuária no Cerrado brasileiro tem sido limitado pela baixa disponibilidade de forragens de boa qualidade, principalmente nos períodos de estiagens. Objetivou-se avaliar a produtividade de massa seca de duas cultivares de sorgo inoculadas ou não com *Azospirillum brasilense*, exclusivamente ou em consórcio com o capim-paiaguás, sob sistema plantio direto em Cerrado de baixa altitude. O experimento foi conduzido no ano de 2015, na FEPE, pertencente à FE/Unesp – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de dois cultivares de sorgo (granífero ou dupla aptidão); em cultivo exclusivo (solteiro) ou em consórcio com o capim-Paiaguás, com ou sem a inoculação das sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense*. Avaliou-se a produtividade de massa seca dos componentes vegetais para confecção de silagem. A inoculação de sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense* aumenta a produção de massa seca vegetal para ensilagem, independentemente da cultivar ou consórcio com capim Paiaguás. A consorciação do sorgo granífero e dupla aptidão com o capim-paiaguás é um sistema viável do ponto de vista agrônomo para produção de massa vegetal para ensilagem.

Termos de indexação: integração lavoura-pecuária, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, sistema plantio direto.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da degradação de pastagens e do solo e portanto, redução na produtividade das culturas em regiões de Cerrado, uma prática conservacionista que está contribuindo para a viabilização econômica e melhoria do solo das propriedades rurais é a integração lavoura-pecuária, que por meio da consorciação de duas gramíneas, a forrageira tem a função de fornecer alimento para a exploração pecuária, a partir do final do verão até o início da primavera, e, posteriormente, de formação de palhada, para o cultivo da cultura produtora de grãos. Esse sistema é uma alternativa na busca por novas técnicas que visem a redução dos custos para formação e reforma das pastagens. Desta forma, diversas pesquisas têm sido realizadas sobre a rotação de culturas anuais com pastagens, sendo consolidados como integração lavoura-pecuária (ILP) (Braz et al., 2012).

A cultura do sorgo destaca-se no contexto da integração lavoura-pecuária, pelas diversas aplicações deste cereal dentro da propriedade agrícola, visando a produção de feno, silagem, grãos ou pastejo (Botelho et al., 2010). A cultura tem sido uma excelente opção para situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas como o milho. Desta forma, sua expansão é favorecida em regiões com chuvas irregulares e, inclusive propício ao uso em sucessão para culturas de verão (Coelho et al., 2002).

Atualmente, a inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* vem sendo estudada e recomendada para gramíneas no Brasil, especialmente para o fornecimento de Nitrogênio.

No entanto, a utilização da inoculação das sementes de sorgo com *A. brasilense* torna-se uma alternativa não só para aumentar a disponibilidade de N para a cultura em consórcio ou em cultivo exclusivo, mas também pelo seu efeito hormonal em aumentar a tolerância da planta ao estresse hídrico e, portanto, incrementar a produção de matéria seca, de forma menos onerosa e mais viável ecologicamente. Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de matéria seca do sorgo granífero ou de dupla aptidão consorciado ou não com capim-paiaguás e inoculadas ou não com o *A. brasilense*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul, cujas coordenadas geográficas são 20°20'05"S e 51°24'26"W e aproximadamente 335 m de altitude e segundo Hernandez et al. (1995), apresenta 1370 mm de precipitação média anual, 23,5°C de temperatura média anual e umidade relativa do ar média de 64,8%. Na **Figura 1** estão apresentados os dados de precipitação pluvial, temperatura máxima, média e mínima durante o período de condução do experimento. O clima da região é Aw, segundo classificação de Köppen, é caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área experimental, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013) é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico muito argiloso.

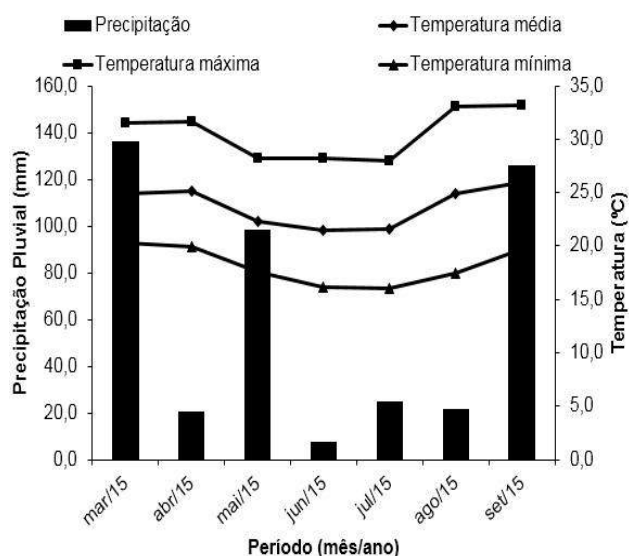


Figura 1. Dados climáticos obtidos da estação

meteorológica situada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP, no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul, no período de março/2015 a setembro de 2015.

Antes da instalação do experimento, coletou-se vinte amostras de solo na profundidade de 0,0-0,20 m e foi realizada a análise química para fins de fertilidade, seguindo a metodologia proposta por Raji et al. (2001) a qual revelou os seguintes valores: pH (CaCl₂) = 5,4; 16,0 mg dm⁻³ de P; 1,6; 27,0; 19,0; 28,0; 47,6 e 75,6 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; 24,0 g dm⁻³ de matéria orgânica e saturação por bases (V%) = 63,0.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por dois cultivares de sorgo (granífero ou híbrido de dupla aptidão); em cultivo exclusivo (solteiro) ou em consórcio com o capim-paiaguás, com ou sem a inoculação das sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense*.

Para a semeadura do sorgo e do capim, as plantas da área foram dessecadas com os herbicidas Glyphosate (1440 g ha⁻¹ do i.a.) ha⁻¹ e Carfentrazone etílica (20 g ha⁻¹ do i.a.). Em 17/03/2015, realizou-se a semeadura do sorgo por meio de semeadora-adubadora com mecanismo sulcador tipo haste (facão) para SPD, a uma profundidade de aproximadamente 0,03 m, no espaçamento de 0,51 m, com densidade de 10 sementes m⁻¹ com a cultivar granífero Rancheiro e de dupla aptidão A9902. Nos consórcios estabelecidos na semeadura do sorgo, as sementes de forrageiras foram semeadas na entrelinha da cultura, em espaçamento de 0,51m na quantidade de 10 kg de sementes ha⁻¹ com VC de 60% da cultivar *Urochloa brizantha* BRS Paiaguás. A semeadura do capim foi realizada por operação mecanizada com outra semeadora-adubadora de discos para sistema de semeadura direta na profundidade de 0,06m, com o objetivo de atrasar a emergência do capim em relação à cultura produtora de grãos e diminuir a provável competição entre as espécies no período inicial de desenvolvimento da cultura do sorgo.

A bactéria diazotrófica foi fornecida pelo inoculante AZO Total na dose de 100 mL/25 kg de sementes. A inoculação com o inoculante líquido foi efetuada momentos antes da semeadura, à sombra, e nas sementes de sorgo.

Um dia antes da colheita das plantas (10/06/2015) para produção de silagem foram cortadas manualmente na altura de 0,30 m, as plantas de sorgo e/ou capim, sendo as espécies separadas, para determinação da produtividade de

massa seca/espécie, respectivamente. Para a cultura do sorgo as frações colmos, folhas e panículas foram separadas com auxílio de uma tesoura de poda. Posteriormente foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C até a massa constante para determinação da quantidade de cada fração, que somadas resultaram na produtividade de massa seca total de forragem (sorgo e/ou capim).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** constam os valores médios de produtividade de massa seca dos sorgos consorciados ou não com o capim-paiaguás. Dentre os cultivares de sorgo, o de dupla aptidão apresentou maior massa seca de colmos (MSC), pois apresenta maior porte que o granífero, pela sua característica genética com crescimento mais abundante em parte vegetativa do que para grãos. Em relação a massa seca da panícula, o sorgo granífero apresentou resultado maior significativamente com 2,44 t ha⁻¹, comparado com o sorgo dupla aptidão. Considerando o alto rendimento da panícula do sorgo granífero, a silagem tende a ter melhor composição bromatológica na sua composição. Segundo Flaresso et al. (2000), a panícula é o componente de maior importância na qualidade bromatológica, por ter uma silagem de alta energia.

A produtividade de matéria seca total do sorgo (PMSs) das cultivares estudadas não foram diferentes significativamente, pelo efeito compensatório de maior massa vegetativa do dupla aptidão em contrapartida à maior produção de grãos do cultivar granífero. Von Pinho et al. (2006), avaliando os aspectos agronômicos de genótipos de sorgo, determinaram valores médios de produtividade de MS para os sorgos granífero (AG 1018 e DKB 860) de 9,0 t ha⁻¹ e 10,8 t ha⁻¹ para os sorgos de duplo propósito (AG 2005E e Massa 3). Botelho et al. (2010) obtiveram produtividades de 17,5, 16,6, 14,3 e 13,7 t ha⁻¹ de MS total, trabalhando com os genótipos de sorgo BRS 610, Volumax, Qualimax e AG 2005E, respectivamente.

Para a produção de massa seca do capim (PMSf) houve elevada produtividade de massa seca consorciada no consórcio com o sorgo granífero, mesmo com competição inicial das culturas. Justifica-se tal resultado pela menor competição intraespecífica, pois pelo porte mais baixo desta cultivar de sorgo, houve maior interceptação de luz pelas folhas de capim e maior área individual na

exploração do solo. No entanto a produtividade de massa seca total (PMSt) não teve diferença significativa, pela maior produção vegetativa do sorgo de duplo propósito.

Verificou-se elevada produtividade de massa seca do sorgo (PMSs) sem o consórcio com o capim-paiaguás para ensilagem de planta inteira, pela sua significativa competição, onde verifica-se 16 % menor produtividade na ausência do capim. Deste modo, para o componente produtivo do sorgo, a massa seca do colmo (MSC) diminui com a presença do capim, por efeito do aumento de competição por fatores de produção.

Para a inoculação com *Azospirillum brasilense*, a MSF, MSC, PMSs e conseqüentemente PMSt, apresentou maior produtividade com a presença da bactéria. A influência da inoculação com *A. brasilense* tem sido reportada por outros autores como Nakao et al. (2014) que trabalhando com inoculação via foliar na cultura do sorgo, obtiveram ganhos de massa seca de colmos, folhas e panículas. Segundo Dobbelaere et al. (2001), essas bactérias tem a função de fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico e/ou promover mecanismos de crescimento, que maximizam a capacidade das plantas em absorver e assimilar nutrientes do solo.

Tabela 1. Produtividade de massa seca das folhas, colmos e panículas de sorgo (MSF, MSC e MSP), massa total (PMSs) das plantas de sorgo, produtividade de massa seca (PMSf) da espécie forrageira e produtividade de massa seca (PMSt) total das plantas antes da ensilagem (sorgo + forrageiras). Selvíria-MS (2015).

| Tratamentos | MSF | MSC | MSP | PMSs | PMSf | PMSt |
|-------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | t ha ⁻¹ | | | | | |
| Sorgo | | | | | | |
| Granífero | 4,51 | 10,48b | 5,84a | 20,84 | 4,22a | 25,06 |
| Dupla Aptidão | 4,60 | 12,81a | 3,40b | 20,83 | 2,94b | 23,77 |
| Capim | | | | | | |
| Com | 4,43 | 10,30b | 4,26 | 19,02b | - | 26,18a |
| Sem | 4,67 | 12,98a | 4,97 | 22,64a | - | 22,64b |
| Inoculação | | | | | | |
| Com | 5,31a | 13,01a | 4,77 | 23,12a | 3,23 | 26,34a |
| Sem | 3,80b | 10,27b | 4,46 | 18,55b | 3,93 | 22,48b |
| Teste F | | | | | | |
| Sorgo (S) | 0,05ns | 8,83** | 42,08** | 0,01ns | 13,48** | 0,93ns |
| Capim (C) | 0,42ns | 11,69** | 3,51ns | 7,70* | - | 7,01* |
| Inoculação (I) | 17,06** | 12,24** | 0,66ns | 12,28** | 3,95ns | 8,34** |
| S x C | 1,59ns | 1,52ns | 2,59ns | 0,38ns | 13,48ns | 2,45ns |
| S x I | 3,27ns | 1,12ns | 12,02ns | 0,75ns | 2,54ns | 0,18ns |
| C x I | 1,12ns | 2,31ns | 0,20ns | 1,16ns | 4,01ns | 0,26ns |
| S x C x I | 0,02ns | 0,81ns | 0,01ns | 0,31ns | 2,54ns | 0,93ns |
| DMS | 0,76 | 1,63 | 0,78 | 2,71 | 0,72 | 2,75 |
| CV (%) | 22,73 | 19,04 | 23,05 | 17,71 | 27,54 | 15,48 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e *: significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ns: não significativo.

CONCLUSÕES

A inoculação de sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense* aumenta a produção de massa seca vegetal para ensilagem, independentemente da cultivar ou consórcio com capim Paiaguás.

A consorciação do sorgo granífero e dupla aptidão com o capim-paiaguás é um sistema viável do ponto de vista agrônomo para produção de massa vegetal para ensilagem.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade em Pesquisa para o primeiro autor (Proc. nº 303280/2015-8).

REFERÊNCIAS

BOTELHO, P. R. F.; PIRES, D. A. A.; SALES, E. C. J.; ROCHA JUNIOR, V. R.; JAYME, D. G.; REIS, S. T. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e

rebrotar para produção de ensilagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 287-297, 2010.

BRAZ, F. P.; MION, T. D.; GAMEIRO, A. H. Análise socioeconômica comparativa de sistemas de integração lavoura-pecuária em propriedades rurais nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 42, n. 2, mar./abr. 2012.

COELHO, A. M.; WAQUIL, A. M.; KARAM, D.; CASELA, R. C.; RIBAS, P. M. Seja o doutor do seu sorgo. *Informações Agrônomicas*, Piracicaba, n. 100, p. 1-24, 2002. (Arquivo do agrônomo, 14).

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; VANDERLEYDEN, J.; DUTTO, P.; LABANDERA-GONZALEZ, C.; CABALLEROMELLADO, J.; AGUIRRE, J.F.; KAPULNIK, Y.; BRENER, S.; BURDMAN, S.; KADOURI, D.; SARIG, S.; OKON, Y. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. *Australian Journal of Plant Physiology*, Melbourne, v. 28, n. 9, p. 871-879, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa-SPI, 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p.1608-1615, 2000.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS-FILHO, M. A. F.; BUZZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS – Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p. (Série Irrigação, 1).

NAKAO, A.H.; SOUZA, M.F.P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D.C.; RODRIGUES, R.A.F. Resposta do sorgo granífero à aplicação de diferentes doses e épocas de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via foliar. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.10, n.18, p. 2702-2714, 2014.

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. de; BORGES, I. D.; REZENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 2, p. 235-245, 2007.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Integração de práticas de manejo para diferentes expectativas de rendimento de grãos de milho cultivado em área de arroz irrigado

Andrei Jose Marafon⁽¹⁾; Paulo Regis Ferreira da Silva⁽²⁾; Rodrigo Schoenfeld⁽³⁾; José Antônio Celestino Alves⁽¹⁾; Bruno Piceti Chiesa⁽⁴⁾; Mateus Guilherme Goldmeier⁽⁴⁾.

⁽¹⁾Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, Rio Grande do Sul; andrei.marafon@gmail.com; ⁽²⁾Docente Colaborador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pesquisador do CNPq e Consultor Técnico do Instituto Rio Grandense do Arroz; ⁽³⁾Pesquisador do Instituto Rio Grandense do Arroz; ⁽⁴⁾Aluno de graduação, bolsista de Iniciação Científica CNPq; Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RESUMO: O cultivo de milho em área de arroz irrigado apresenta potencialidades e desafios a serem superados. Nessas áreas, a determinação do potencial de rendimento de grãos, sob diferentes sistemas de produção, é uma ferramenta importante para a tomada de decisões no manejo do milho. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial produtivo e a viabilidade financeira do milho implantado sob quatro níveis de manejo em área de arroz irrigado. Os tratamentos constaram de manejo diferenciado (**Tabela 1**), para obtenção de quatro expectativas de produtividades de grãos de milho (6, 9, 12 e mais de 15 t ha⁻¹), pela variação de quatro fatores: irrigação, adubação de sementeira, adubação nitrogenada e potássica em cobertura e densidade de plantas. Esses níveis de manejo foram denominados, respectivamente, Baixo, Médio, Alto e Potencial. Plantas de milho apresentaram maior estatura e menor diâmetro de colmo à medida que aumentou o nível de manejo. O rendimento de grãos de milho aumentou à medida que aumentou o nível de manejo. Em relação ao nível de manejo Baixo, foram observados incrementos de 25, 75 e 110 % no rendimento de grãos, respectivamente, com a aplicação dos níveis de manejo Médio, Alto e Potencial. De maneira similar ao rendimento de grãos, a margem bruta obtida aumentou com a melhoria do nível de manejo, variando de R\$2.094,00 por hectare no nível de manejo Baixo a R\$3.322,00 por hectare no nível de manejo Potencial.

Termos de indexação: *Zea mays*, adubação, densidade de plantas, irrigação.

INTRODUÇÃO

Várias instituições de pesquisa vêm desenvolvendo pesquisa com milho em área de arroz irrigado ao longo do tempo. Recentemente, houve uma demanda para que o IRGA retomasse

essa linha de pesquisa. Em função disso, começaram a ser avaliados, em condições de cultivo em áreas orizícolas do RS, os efeitos de fatores isolados sobre o rendimento de grãos, como densidade de plantas (Marafon et al., 2014), métodos de irrigação em diferentes híbridos de milho (Maass et al., 2015) e sistemas de drenagem (Rodrigues, 2015). No entanto, não há trabalhos em desenvolvimento para avaliar o efeito da interação dos diferentes fatores de produção. Para cultivo de milho em terras altas (Forsthofer et al., 2006) e para arroz irrigado (Mariot et al., 2009), já se dispõe desse tipo de informação, considerando tanto aspectos técnicos como financeiros.

A determinação do potencial de rendimento de grãos de milho, sob diferentes sistemas de produção, é uma ferramenta importante para a tomada de decisões em seu manejo. Também é importante a compatibilização das análises técnica e financeira dos sistemas de produção para definir o manejo da cultura mais adequado para cada situação.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial produtivo e a viabilidade financeira do milho implantado sob quatro níveis de manejo em área de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo durante o ano agrícola 2015/16, na Estação Experimental do Arroz, do Instituto Rio Grandense do Arroz (EEA/IRGA), em Cachoeirinha-RS, na região ecoclimática da Depressão Central do RS, situada a 29°55'30'' de latitude sul e a 50°58'21'' de longitude oeste e à altitude de 7 m acima do nível do mar, em um Gleissolo Háptico Distrófico típico (Streck et al., 2008), de textura franco-argilosa. A análise de solo, realizada em maio de 2015, indicou os seguintes valores: argila 210 g kg⁻¹; pH em água: 5,6; P: 25 mg dm⁻³; K: 35 mg dm⁻³; CTC pH 7: 5,8 cmolc dm⁻³ e MO: 23 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de manejo diferenciado (**Tabela 1**), para obtenção de quatro expectativas de rendimento de grãos de milho (6, 9, 12 e mais de 15 t ha⁻¹), obtidas pela variação de quatro fatores: irrigação, adubação de semeadura, adubação nitrogenada e potássica em cobertura e densidade de plantas. Esses níveis de manejo foram denominados, respectivamente, Baixo, Médio, Alto e Potencial. O híbrido e as demais práticas de manejo foram uniformes para os quatro níveis de manejo (tratamento de sementes, espaçamento entrelinhas, sistema de drenagem (microcamalhão) e controle de plantas daninhas e pragas), de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do milho (INDICAÇÕES, 2013).

A semeadura do milho foi realizada em 29 de outubro de 2015, sobre microcamalhões, com duas linhas de plantas em cada um, com auxílio de saraquá. A distância entre microcamalhões foi de 1,0 m. O híbrido utilizado foi o DKB 240 VTPRO2, da empresa Dekalb Sementes. Em todos os níveis de manejo, as sementes foram tratadas com 6 ml kg⁻¹ de sementes do inseticida Cruiser 350 FS (tiametoxam i.a. 350 g L⁻¹), e 1,5 ml kg⁻¹ de sementes do fungicida Maxim (fludioxonil i.a. 25 g L⁻¹). Nos níveis de manejo Baixo e Médio, aplicou-se a adubação nitrogenada de cobertura em uma só vez, no estágio V₅, segundo a escala de Ritchie et al. (1993). Já nos níveis de manejo Alto e Potencial, a adubação em cobertura foi dividida em três aplicações, nos estádios V₅, V₈ e V₁₂. Como fonte de N foi utilizada a ureia com inibidor de urease, para minimizar perdas por volatilização da amônia.

Os níveis de manejo Baixo e Médio foram conduzidos sob condições naturais de precipitação pluvial. Já nos níveis Alto e Potencial foi realizada irrigação sempre que necessária, pela instalação de oito sondas, para determinar a umidade volumétrica do solo, com auxílio do equipamento Hidrofarm, da Falker. Com base em leituras neste aparelho, as irrigações foram realizadas quando a umidade volumétrica do solo atingia 0,18 m³ m⁻³. Este é o valor próximo à umidade correspondente ao limite hídrico inferior da cultura do milho, obtido a partir da curva de retenção de água no solo da área experimental. Foi utilizado o sistema de irrigação por sulco, aplicando-se lâmina de 30 mm de água por rega. Foram realizadas sete irrigações, nos estádios V₈, V₁₅, V₁₆, R₁, R₂, R₂ e R₃, respectivamente.

Tabela 1 - Níveis de manejo em milho em Gleissolo, Cachoeirinha-RS, 2015/16.

| Nível de manejo | Densidade (pl m ²) | Adubação de base (kg ha ⁻¹) | | | Adubação de cobertura (kg ha ⁻¹) | | Irrigação |
|-----------------|--------------------------------|---|-------------------------------|------------------|--|------------------|-----------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | K ₂ O | |
| Baixo | 5 | 30 | 45 | 40 | 60 | 40 | Sem |
| Médio | 7 | 30 | 90 | 90 | 100 | 90 | Sem |
| Alto | 9 | 30 | 135 | 120 | 200 | 120 | Com |
| Potencial | 11 | 30 | 225 | 150 | 300 | 150 | Com |

As determinações realizadas no milho foram as seguintes: rendimento de massa seca no espigamento; diâmetro de colmo; estatura de planta; teor relativo de clorofila nas folhas nos estádios V₁₁ e V₁₇; componentes do rendimento (número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga e peso do grão) e rendimento de grãos, com correção de umidade para 130 g kg⁻¹. A área útil para avaliação do rendimento foi de 10,0 m².

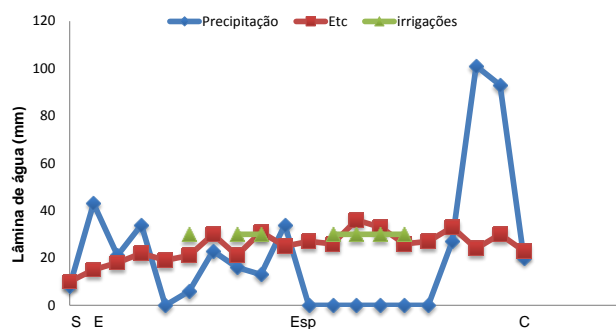
A análise financeira foi baseada na metodologia usada pela FECOAGRO/RS para determinação do custo de produção das culturas (MINETTO, 2005). Foi utilizado o termo margem bruta, que é a diferença entre a receita bruta e o dispêndio efetuado, para avaliar o retorno financeiro dos diferentes sistemas de produção de milho em áreas de arroz irrigado. No cálculo dos dispêndios, não foram consideradas as remunerações à terra, às construções e às instalações, nem os juros sobre o capital (desembolso). Em relação aos tratamentos culturais, foram consideradas a dessecação, a semeadura, a aplicação de defensivos e as adubações de base e de cobertura. Nas operações de colheita, transporte e secagem foram considerados os valores médios pagos por serviço terceirizado na região da Depressão Central, do estado do RS. Para obtenção dos valores dos insumos, foi realizado o levantamento de preços em três agropecuárias da região metropolitana de Porto Alegre, sendo utilizada a média desses valores. Os valores para cálculo da receita bruta obtida com a venda do milho foram baseados no preço médio pago ao produtor no mês de abril dos últimos três anos (35 R\$ sc⁻¹) (2014, 2015 e 2016).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e, quando significativa, aplicou-se o teste de Duncan (p < 0,05) para comparação entre médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Logo após o espigamento, durante a primeira

metade do período de enchimento de grãos, ocorreu um período de estiagem de, aproximadamente, 30 dias (**Figura 1**), cujos efeitos se manifestaram nos níveis de manejo Baixo e Médio, conduzidos sem irrigação.



Legenda: Etc = Evapotranspiração da cultura; S = Semeadura; E = Emergência; Esp = Espigamento e C = Colheita

Figura 1. Precipitação pluvial e irrigações realizadas no período entre a semeadura e a maturação fisiológica da cultura do milho, referente ao ano agrícola 2015/16. Cachoeirinha-RS, 2015/16.

Na leitura realizada no estágio V_{11} , O teor relativo de clorofila na folha não variou entre níveis de manejo (**Tabela 2**). Já numa leitura mais tardia, no estágio V_{17} , os teores relativos de clorofila foram maiores nos níveis de manejo Alto e Potencial, em relação aos níveis Baixo e Médio, já evidenciando a resposta à adubação nitrogenada em cobertura. O rendimento de massa seca da parte aérea do milho no espigamento aumentou até o nível de manejo Alto, diminuindo no nível de manejo Potencial (**Tabela 2**). Já a estatura de planta foi menor nos níveis de manejo Baixo e Médio em relação aos níveis Alto e Potencial. Isso se deve às menores densidades de plantas utilizadas, que determinaram menor competição intraespecífica. Inversamente, o diâmetro de colmo (**Tabela 2**) diminuiu à medida que aumentou o nível de manejo, devido à maior competição intraespecífica que ocorre entre plantas com o aumento da densidade.

O número de espigas por metro quadrado aumentou com o aumento do nível de manejo, em função do aumento da densidade de plantas (**Tabela 2**). Já o número de grãos por espiga foi maior no nível de manejo Baixo em relação aos demais, que não diferiram entre si. Com a diminuição da densidade nesse nível de manejo aumenta o tamanho de espiga. O peso do grão foi menor nos níveis de manejo Baixo e Médio em relação aos níveis Alto e Potencial.

O rendimento de grãos aumentou à medida que aumentou o nível de manejo (**Tabela 2**). Em relação

ao nível de manejo Baixo, foram observados incrementos de 25, 75 e 110 % na produtividade de grãos, respectivamente, com a aplicação dos níveis de manejo Médio, Alto e Potencial. Isso se deve, principalmente, ao efeito da deficiência hídrica nos níveis em que não houve irrigação (Baixo e Médio), associado às menores adubação e densidade de plantas utilizadas no nível de manejo Baixo.

O custo de produção do milho variou de 55 sc ha^{-1} , no nível Baixo, a 147 sc ha^{-1} , no nível Potencial (**Tabela 3**). Os níveis de manejo que obtiveram maior retorno financeiro foram o Potencial e Alto, sendo de, respectivamente, R\$ 3.322,00 e R\$ 2.988,00. Mesmo nos níveis de manejo Baixo e Médio, o retorno foi positivo nesse ano agrícola, sendo de R\$ 2.094,00 e R\$ 2.317,00, respectivamente.

Tabela 2 - Rendimento de grãos, componentes do rendimento e outras características agrônômicas do milho cultivado em área de arroz irrigado em função de quatro níveis de manejo. Cachoeirinha-RS, 2015/16.

| Característica | Nível de manejo | | | | CV (%) |
|--|-----------------|---------|---------|-----------|--------|
| | Baixo | Médio | Alto | Potencial | |
| Rendimento de grãos ($t\ ha^{-1}$) | 6,91 c | 8,62 c | 12,12 b | 14,54 a | 7,45 |
| Espigas m^{-2} (No.) | 4,85 d | 6,87 c | 8,62 b | 10,50 a | 3,52 |
| Grãos espiga $^{-1}$ (No.) | 468 a | 412 b | 408 b | 408 b | 7,81 |
| Peso do grão (mg) | 303 b | 302 b | 349 a | 339 a | 3,01 |
| SPAD V_{11} | 47,5 ns | 49,50 | 50,50 | 49,75 | 8,19 |
| SPAD V_{17} | 42,25 b | 42,75 b | 55,56 a | 54,25 a | 6,46 |
| Matéria seca no espigamento ($t\ ha^{-1}$) | 8,47 d | 11,30 c | 16,30 a | 13,67 b | 7,47 |
| Altura de inserção do pendão (m) | 2,36 b | 2,33 b | 2,59 a | 2,55 a | 1,89 |
| Diâmetro de colmo (cm) | 2,41 a | 2,30 ab | 1,98 c | 2,05 c | 8,10 |

CV¹: Coeficiente de variação; ²V: Estádio fenológico, conforme escala de Ritchie et al. (1993); ns: não significativo pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

Tabela 3 - Margem bruta da cultura do milho cultivado em área de arroz irrigado em função de quatro níveis de manejo. Cachoeirinha-RS, 2015/16.

| | Nível de manejo | | | |
|---|-----------------|----------|----------|-----------|
| | Baixo | Médio | Alto | Potencial |
| Custo total (R\$ ha ⁻¹) = | 1.931,00 | 2.723,00 | 4.082,00 | 5.148,00 |
| Custo total (sc ha ⁻¹) = | 55 | 78 | 117 | 147 |
| Produção (sc ha ⁻¹) = | 115 | 144 | 202 | 242 |
| Preço (R\$ sc ⁻¹) = | 35,00 | 35,00 | 35,00 | 35,00 |
| Receita bruta (R\$ ha ⁻¹) = | 4.025,00 | 5.040,00 | 7.070,00 | 8.470,00 |
| Margem bruta (R\$ ha ⁻¹) = | 2.094,00 | 2.317,00 | 2.988,00 | 3.322,00 |

CONCLUSÃO

O rendimento de grãos e a margem bruta obtidos com o cultivo de milho em área de arroz irrigado aumentam com a melhoria do nível de manejo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de bolsas de pós-graduação ao primeiro e ao quarto co-autores e de bolsas de iniciação científica aos outros dois co-autores.

REFERÊNCIAS

FORSTHOFER, E.L. et al. Desempenho agrônomo e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.399-407, 2006.

INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DO MILHO E DO SORGO NO RIO GRANDE DO SUL SAFRAS 2013/2014 e 2014/2015 /Editores técnicos, Beatriz MartiEmygdio, Ana Paula Schneid Alonso da Rosa e Mauro César Celaro. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 124 p.

MARAFON, A.J.; SILVA, P.R.F. da; SHOENFELD, R.; RODRIGUES, J.F. MAASS, M.B.; CORREIA, S. L. Resposta de híbridos de milho à densidade de plantas em área de arroz irrigado. In: Anais / XXX Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo, 04 a 07 de agosto de 2014, Salvador, BA. ABMS. CD-Rom. 2014.

MARIOT, C.H.P.; VIEIRA, V.M.; SILVA, P.R.F. da; MENEZES, V.G.; OLIVEIRA, C.F. de; FREITAS, T.F.S. de. Práticas de manejo integradas para produção de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.3, p.243-250, 2009.

MINETTO, T. Revista Custo de Produção. Anos 42, 43 e 44. Porto Alegre: Federação das Cooperativas Agrícolas do Estado do Rio Grande do Sul, 2003, 2004 e 2005. 98p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops. Ames: State University of Science and Technology, 1993. 21p. (Special Report, 48).

RODRIGUES, J.F. **Manejo da água na cultura do milho em Gleissolo Háplico Distrófico típico**. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Recursos hídricos, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SILVA, P.R.F. da; SCHOENFELD, R. Desafios e perspectivas da rotação com milho. In: Anais / VIII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 12 a 18 de agosto de 2013, Santa Maria, RS. - Santa Maria: UFSM, Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, v. 2, 2013.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222p.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Perfil dos produtores rurais plantadores do milho Saracura em diversos estados e regiões do Brasil

Vichória Assis de Souza⁽¹⁾; Iran Dias Borges⁽²⁾; José Heitor Vasconcellos⁽³⁾; Dyuliano Souza Soares⁽⁴⁾; Elizete Reis Oliveira⁽⁴⁾; Gabriela Diniz Amorim⁽⁴⁾; Tatiane Renata Souza Moreia⁽⁴⁾

⁽¹⁾Estudante de Engenharia agrônômica; Universidade Federal de São João del-Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; ⁽²⁾Professor; Universidade Federal de São João del-Rei; ⁽³⁾Analista / pesquisador do CNPMS-EMBRAPA; ⁽⁴⁾Estudante de Engenharia Agrônômica; Universidade Federal de São João del-Rei.

RESUMO: Em 1996-97 a Embrapa Milho e Sorgo, situada em Sete Lagoas MG, buscava a introdução da variedade de milho Saracura no Brasil. O foco principal era nos produtores que sofriam com períodos temporários de encharcamento do solo, dado que essa variedade possui maior resistência quando submetida a essas condições, principalmente quando se comparada aos demais cultivares disponível a época no mercado. Para este trabalho usa-se a base de dados advinda de questionários feitos no ano de 1996-1997 gerenciado pela Embrapa Milho e Sorgo, situada na cidade de Sete Lagoas Minas Gerais. Os dados foram coletados de 1587 produtores via questionário com perguntas relativas a identidade, localidade, dados fundiários e socioeconômicos o acesso à informação \ formação e a necessidade interagem positivamente para o interesse do produtor em acessar\aceitar inovações na sua atividade produtiva. Retornar a pesquisa com os produtores e verificar se adoção foi de fato feita, assim, como coletar outras informações dos produtos reticentes, de maneira a formalizar maneiras de sensibilização e convencimento. Termos de indexação: preferência; milhos especiais; intenção de compra.

INTRODUÇÃO

Em 1996-97 a Embrapa Milho e Sorgo, situada em Sete Lagoas MG, buscava a introdução da variedade de milho Saracura no Brasil. O foco principal era nos produtores que sofriam com períodos temporários de encharcamento do solo, dado que essa variedade possui maior resistência quando submetida a essas condições, principalmente quando se comparada aos demais cultivares disponível a época no mercado. Para este trabalho usa-se a base de dados advinda de questionários feitos no ano de 1996-1997 gerenciado pela Embrapa Milho e Sorgo, situada na cidade de Sete Lagoas Minas Gerais. Os dados

foram coletados de 1587 produtores via questionário com perguntas relativas a identidade, localidade, dados fundiários e socioeconômicos o acesso à informação \ formação e a necessidade interagem positivamente para o interesse do produtor em acessar\aceitar inovações na sua atividade produtiva. Retornar a pesquisa com os produtores e verificar se adoção foi de fato feita, assim, como coletar outras informações dos produtos reticentes, de maneira a formalizar maneiras de sensibilização e convencimento.

Contudo tais informações, apesar de antigas, ainda possuem valor, pois: (i) auxiliam em uma compreensão do perfil fundiário e socioeconômico dos produtores interessados à época em inovações; e (ii) podem colaborar na formação de cadastros, pesquisas e recenseamentos a serem realizados em futuros lançamentos de produtos da Embrapa.

Além disso, as informações contidas nos questionários permitem ampliar os estudos referente ao perfil dos produtores e das regiões quanto à aspectos sócio-referenciais e sua diversidade.

Outro fator marcante é pertinente a estória da introdução do Milho Saracura, que viabiliza um amplo leque de possibilidades que ajudam a entender sua influência e dispersão encontrada atualmente no campo.

Foi possível analisar diversos parâmetros que mostram a discrepância entre fatores como escolaridade, idade, e o tamanho da área composta por várzea, e sua influencia quanto a adesão da cultura. Além de salientar os principais estados com maior aceitação.

Portanto, o objetivo desse trabalho é traçar e avaliar o perfil do produtor que está mais propício a aceitar\rejeitar informações relativas à assistência técnica e introdução em suas terras de variedades ainda não completamente validadas.

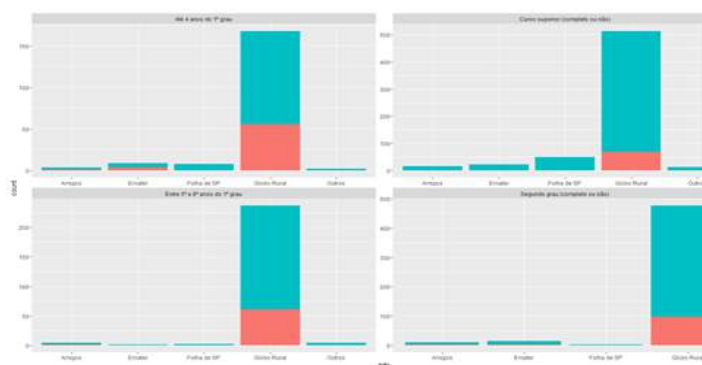
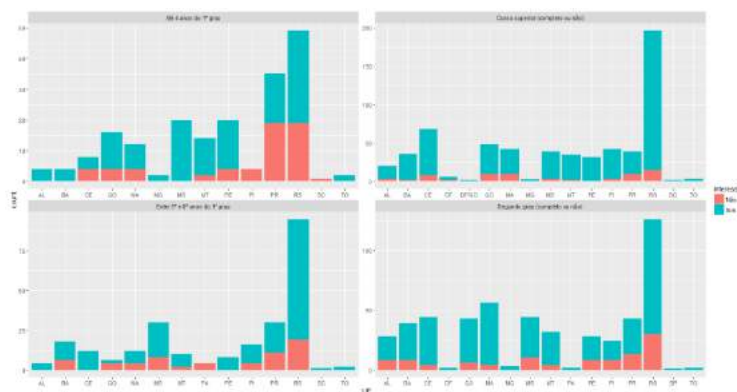
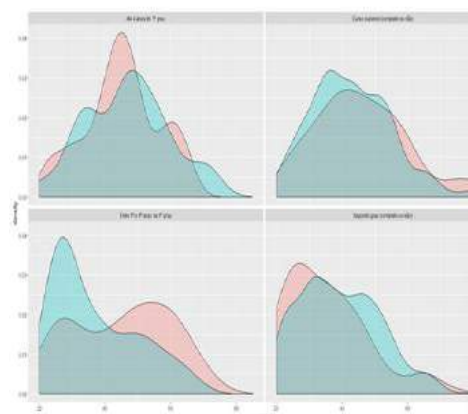
MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho usa-se a base de dados advinda de questionários feitos no ano de 1996-1997 gerenciado pela Embrapa Milho e Sorgo, situada na cidade de Sete Lagoas Minas Gerais. Os dados foram coletados de 1587 produtores via questionário com perguntas relativas a identidade, localidade, dados fundiários e socioeconômicos totalizando 12 variáveis no total:

1. Nome
2. Ano em que você nasceu?
3. Onde você obteve informações sobre o milho Saracura?
4. Localização da propriedade?
5. Localização da propriedade?
6. Qual a área da sua propriedade em hectares?
7. Qual a área com várzea na sua propriedade/
8. Que tipo de várzea você terá na sua propriedade?
9. O que você planta na várzea?
10. Quantos hectares de milho você planta em toda a sua propriedade?
11. Como você utiliza o milho?
12. Você se interessa em participar de uma pesquisa com o milho Saracura na sua propriedade?

Os estados participantes foram: Rondônia - RO, Pará - PA, Acre - AC, Amazonas - AM, Tocantins - TO, Ceará - CE, Pernambuco - PE, Alagoas - AL, Maranhão - MA, Piauí - PI, Rio Grande do Sul - RS, Mato Grosso - MT, Mato grosso do Sul - MS, Bahia - BA, Goiás - GO, Minas Gerais - MG e Distrito Federal - DF.

Do ponto de vista metodológico, a análise de dados foi dividida em duas etapas: (i) *análise exploratória de dados* por meio de gráficos de dispersão, barras, boxplots e testes de qui-quadrado; e (ii) *inferencial* por via de análise multivariada de correspondência e modelo de regressão logística. Para todas as análises, utilizamos o software R. Como observado nos gráficos abaixo:



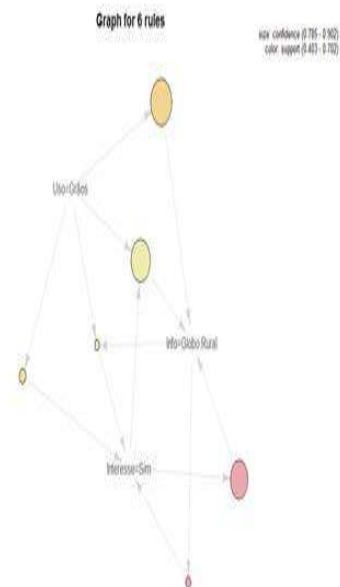
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apontam para uma conclusão e uma recomendação: (con) o acesso à informação/ formação e a necessidade interagem positivamente para o interesse do produtor em acessar/ aceitar inovações na sua atividade

produtiva; e (rec) seria relevante retomar a pesquisa com os mesmos produtores e verificar se adoção foi de fato feita, assim como coletar outras informações dos produtores reticentes, de maneira a formalizar maneiras de sensibilização e convencimento. Em trabalhos futuros deve se analisar estudos similares e verificar se os resultados empíricos aqui verificados se repetem para demais variedades.

Os resultados apontam que os produtores localizados nas UF's do Centro-Oeste, Sudeste e Sul possuem maior interesse nas inovações, principalmente porque o alagamento é mais prevalente nesses casos. A partir do modelo de regressão logística, verifica-se que a probabilidade de se interessar na implementação da variedade Saracura aumenta, principalmente quando o nível educacional é mais superior, assim como entre os produtores mais jovens e para produtores com maior área de várzea. Essa probabilidade diminui quando o produtor dedica parte da sua propriedade a outras variedades (arroz, pasto, etc.), assim como quando a várzea é seca.

Tais resultados apontam para uma interpretação e uma recomendação: (con) o acesso à informação\formação e a necessidade interagem positivamente para o interesse do produtor em acessar\aceitar inovações na sua atividade produtiva; e (rec) seria relevante retomar a pesquisa com os mesmos produtores e verificar se adoção foi de fato feita, assim como coletar outras informações dos produtores reticentes, de maneira a formalizar maneiras de sensibilização e convencimento. Em trabalhos futuros deve se analisar estudos similares e verificar se os resultados empíricos aqui verificados se repetem para demais variedades. O gráfico abaixo ilustra esta situação percebida:



AGRADECIMENTOS

À Embrapa Milho e Sorgo, em especial ao pesquisador / Analista José Heitor Vasconcellos.

Aos estagiários e coordenador do projeto Espaço Botânico em escolas municipais de Sete Lagoas, Dyuliano Souza, Gabriela Diniz, Elizete Reis, Vichória Assis, Tatiane Renata e Prof Iran Borges.

CONCLUSÕES

O acesso à informação \ formação e a necessidade interagem positivamente para o interesse do produtor em acessar\aceitar inovações na sua atividade produtiva.

Retornar a pesquisa com os produtores e verificar se adoção foi de fato feita, assim, como coletar outras informações dos produtos reticentes, de maneira a formalizar maneiras de sensibilização e convencimento.

REFERÊNCIAS

<http://infoener.iee.usp.br/cenbio/brasil/indoleo.htm>

http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_residuos.asp

<http://www.ctex.eb.br/>

<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/refinaria-duque-de-caxias->

<http://www3.syngenta.com/country/br/pt/Pages/home.aspx>

<https://www.chevron.com.br/>

reduc.htm

Produção de base agroecológica de milho com duas leguminosas perenes em sistema de aleias

Walter José Rodrigues Matrangolo⁽¹⁾; Paulo Eduardo de Aquino Riberio⁽¹⁾; Samara Cristiele Barros da Cruz; Virgínio Augusto Diniz Gonçalves⁽²⁾; Paôla da Conceição Campos Malta; Iago Henrique Ferreira da Silva; Savanna X. Gomes⁽³⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; walter.matrangolo@embrapa.br; ⁽²⁾ Técnico de nível superior; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Universitários da UFSJ-CSL (Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Sete Lagoas), MG.

RESUMO: Investiga-se o impacto nos parâmetros fitotécnicos do milho (variedade Caimbé) do seu consórcio com as leguminosas perenes *Cratylia argentea* e *Gliciridea sepium*, em sistema de aleias, cultivados em regime de sequeiro, no Bioma Cerrado, em Sete Lagoas, MG, em 2016. A fitomassa das leguminosas, após podas drásticas manuais, foi quantificada e depositada nas faixas de cultivo, a cada três meses, ao longo de 27 meses. No 23º mês após o início das podas drásticas, procedeu-se a semeadura direta mecanizada do milho na faixa de cultivo comercial. O milho não recebeu nutrientes além do fornecido pela fitomassa das leguminosas. Foram avaliados: altura da planta, peso de 300 grãos, peso de grãos/fileira, produção da fitomassa do milho e produtividade estimada por ha. A produtividade estimada de fitomassa verde após 27 meses foi de 71,3 t.ha⁻¹ para *C. argentea* e 73,7 t.ha⁻¹ para *G. sepium*. *C. argentea* forneceu ao longo do período, 553,21 kg.ha⁻¹ de N, e *G. sepium* 477,2 kg.ha⁻¹ (da fitomassa seca das folhas). A produtividade estimada de milho foi de 2,7 t.ha⁻¹ (consórcio com *C. argentea*) e 2,4 t.ha⁻¹ (consórcio com *G. sepium*), com 30.000 pl.ha⁻¹. Por ser nativa do Cerrado, e, portanto, mais adaptada ao regime de sequeiro, *C. argentea* foi mais produtiva que *G. sepium*, sob condições de estresse hídrico descontinuado. A boa oferta de nutrientes, prevista pelos estudos bromatológicos das folhas secas das leguminosas, se concretizou na boa produção de biomassa do milho a baixo custo, considerando a ausência de insumos externos, além da reduzida demanda por mão de obra, restrita à poda.

Termos de indexação: *Cratylia argentea*, *Gliciridea sepium*, adubação verde.

INTRODUÇÃO

O cultivo em aleias é um modelo de sistema agroflorestal que consiste no estabelecimento de

espécies arbóreas ou arbustivas em fileiras espaçadas o suficiente entre si, permitindo o cultivo de outras culturas agrícolas entre as fileiras das árvores (KANG, 1997). Os estudos econômicos de produção de milho em sistema de aleias e convencional de Bertalot et al. (2008) apontaram para a viabilidade econômica dos dois sistemas de cultivo, com destaque para o tratamento com aplicação de biomassa do sistema agroflorestal. Guerra et al. (2014) destacam benefícios da adubação verde como proteção do solo quanto à erosão hídrica; adição de matéria orgânica a partir do C da biomassa vegetal produzida *in situ* e da ciclagem de nutrientes do solo e do N atmosférico; atenuação de efeitos relacionados a variáveis climáticas; redução da infestação de populações de ervas de ocorrência espontânea; fonte de recursos alimentares e de abrigo para inimigos naturais de pragas; controle de fitomoléstias de solo e manutenção da diversidade funcional nas unidades de produção. O sistema de produção em aleias é monitorado para aprimoramento e compartilhamento dos aprendizados com a comunidade local, onde a horticultura tem grande relevância e que ainda é dependente de esterco bovino e rejeitos de aviários como cama de frango, em geral econômica e ambientalmente inadequados, por conterem microrganismos patogênicos para o ser humano e resíduos tóxicos da agroindústria (vacinas, antibióticos, hormônios, vermífugos e agrotóxicos em geral). O trabalho busca aprofundar os conhecimentos sobre a produção consorciada de milho em sistema de aleias, com as leguminosas perenes *C. argentea* e *G. sepium*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi avaliada a produtividade do milho variedade Caimbé em regime de sequeiro, consorciado com as leguminosas perenes *Cratylia argentea* (daqui para frente, CA) e *Gliciridea sepium* (daqui para frente GS), em sistemas de aleias, em Sete Lagoas. Três fileiras paralelas de cada leguminosa,

espaçadas por 4 m, com uma planta a cada 0,5 m, (duas fileiras laterais e uma central), com 20 m de comprimento (mudas de CA e estacas de GS), tendo cada sistema uma área de 160 m². Após as podas de condução iniciais (agosto e outubro de 2013, conforme GOMES et al., 2015), as leguminosas receberam podas drásticas a partir de novembro de 2013, sem qualquer medida de proteção para as plantas (pasta bordalesa ou cúprica), o que permitiu avaliar a rusticidade das leguminosas e a economicidade do arranjo produtivo. A cada 3 meses, pelas podas drásticas manuais, obtém-se o peso da fitomassa verde (soma do peso de folhas e galhos), então depositada sobre as faixas de cultivo comercial, por 27 meses. Os macro e micronutrientes aportados às áreas foram calculados a partir das fitomassa seca das folhas (65 °C, por 48 horas) pelo método de análise ICP-OES. O acréscimo de nutrientes foi subestimado, pois não foi contabilizado o peso dos galhos, que fornecem nutrientes mais lentamente que as folhas. Nas 4 faixas de cultivo (80 m² cada), procedeu-se a semeadura mecanizada direta do milho (0,70 m entre fileiras, quatro sementes/m, 30.000 pl.ha⁻¹), em 15/12/2015 (23º mês após o início das podas drásticas), sobre palhada das leguminosas (5.000 pl.ha⁻¹). Foram semeadas cinco fileiras de milho e avaliadas as três fileiras centrais, conforme **Figura 1**.



Figura 1. Em 06/01/2016, 50 dias após a semeadura do milho, persistem restos da poda ocorrida em 29/10/2015. Esquerda CA, direita GS.

O local do estudo (latossolo vermelho, mat. org. média - 3,3 dag/kg, pH 5,4, SB acima de 50%), não recebe aporte de insumo desde fevereiro de 2013 (adubo solúvel, herbicida, inseticida ou fungicida), desde o plantio das leguminosas. Parâmetros avaliados do milho: altura da planta (m), 300 grãos (gr), grãos/fileira (kg), fitomassa do milho após a colheita dos grãos (kg) e produtividade estimada (t.ha⁻¹). Entre os meses de 11/2015 a 04/2016, a precipitação acumulada foi de 597,1 mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência de CA foi superior a 85%, enquanto mais de 50% das plantas (61) de GS morreram. Foram depositados 1.124,25 kg de fitomassa verde

de CA (71,3 t ha⁻¹) e 1.178,77 kg de fitomassa verde de GS (73,7 t ha⁻¹). As folhas representam 69,30% do peso final de CA e 61,79% para GS. A proporção entre folhas e galhos oscilou ao longo do ano para as duas leguminosas (**Figura 2**), sendo que no período de inverno (julho), dá-se o maior predomínio das folhas sobre galhos em ambas. Para CA, a massa de folhas chegou a ser mais de 7 vezes maior que a de galhos nas podas de julho. CA, original do Bioma Cerrado, mais adaptada ao estresse hídrico e apresenta maior produção de folhas que GS, originária de regiões equatoriais da América Central. Durante o período amostral, o peso das folhas de CA foi no mínimo o dobro do peso dos galhos, exceto em abril de 2016.

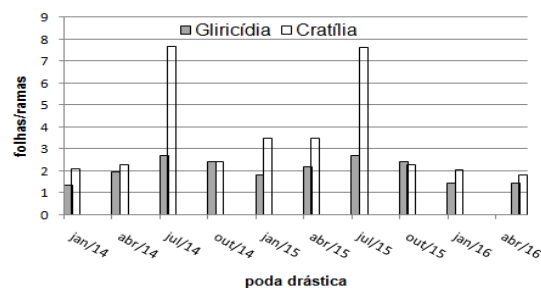


Figura 2 – Relação temporal folhas/ramas das leguminosas CA e GS em sistema de aleias.

A produção estimada de fitomassa seca de folhas no período de 27 meses, que foi a base do cálculo do aporte de nutrientes, foi de 10,6 t.ha⁻¹ para GS e 16,2 t.ha⁻¹ para CA. A produção de fitomassa de folhas secas das duas leguminosas oscilou de forma semelhante nos anos de 2015 e 2016 (**Figura 3**), com pico de produção em janeiro. O mês de julho foi o menos produtivo para as duas leguminosas. Na primeira poda drástica (jan.2014), *G. sepium* foi mais produtiva que CA.

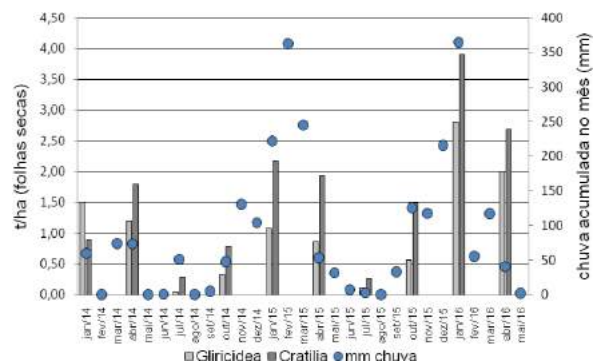


Figura 3 - Precipitação mensal e produção de fitomassa de CA e GS.

Para Gama et al. (2009), GS desenvolve-se melhor

em condições quentes e úmidas. Para esses autores, seu crescimento é limitado por baixas temperaturas e baixas precipitações pluviais, e pode tolerar prolongados períodos de seca, mas com queda de folhas dos ramos mais velhos. A mortalidade durante o período de 27 meses $pl.ha^{-1}$, gerou uma densidade final de 2.500 $pl.ha^{-1}$ para GS e de 4.300 $pl.ha^{-1}$ para CA. A produção anual de fitomassa de folhas secas foi, em $t.ha^{-1}$ para CA e GS respectivamente, de 3,7 e 3,2 em 2014, 5,9 e 2,6 em 2015 e nos dois primeiros corte de 2016 (janeiro e abril), 6,6 e 4,8. Paulino et al. (2011) registraram uma produção anual de fitomassa seca da gliricídia em 2006, de 2.436 $kg ha^{-1} ano^{-1}$. Em 2007, a produção de fitomassa seca foi superior, resultando em 3.389 $kg ha^{-1}.ano^{-1}$. Para Ferraz Júnior (2002), as podas de ramos de diferentes leguminosas variaram de 1,4 a 8 $t ha^{-1}.ano^{-1}$, e a fitomassa seca da gliricídia situa-se em torno de 5 $t ha^{-1}.ano^{-1}$. A reduzida mortalidade e crescente produtividade de CA indicam que a espécie brasileira tem potencial para ser incluída entre as principais leguminosas destinadas à adubação verde. Para Gama et al. (2009), que estudaram a produção de biomassa das forrageiras lenhosas (*Albizia lebbbeck*, *Cajanus cajan*, CA, GS e *Leucaena leucocephala*), CA apresentou as maiores alturas no período seco, superior às demais leguminosas, o que evidenciou sua rápida recuperação após os cortes e sua aptidão para essa finalidade. Identificaram ainda uma produção de matéria seca de CA em torno de 7,2 t/ha no período seco e 17,1 t/ha, no período chuvoso enquanto GS produziu 4 t/ha no período seco e 12 $t.ha^{-1}$ no período chuvoso. Com base nas análises bromatológica das folhas secas das duas leguminosas (Tabelas 1 e 2), foi estimado o aporte de nutrientes (Tabela 3 e 4).

A reduzida mortalidade e crescente produtividade de CA indicam que a espécie brasileira tem potencial para ser incluída entre as principais leguminosas destinadas à adubação verde. Para Gama et al. (2009), que estudaram a produção de biomassa das forrageiras lenhosas (*Albizia lebbbeck*, *Cajanus cajan*, CA, GS e *Leucaena leucocephala*), CA apresentou as maiores alturas no período seco, superior às demais leguminosas, o que evidenciou sua rápida recuperação após os cortes e sua aptidão para essa finalidade. Identificaram ainda uma produção de matéria seca de CA em torno de 7,2 t/ha no período seco e 17,1 t/ha, no período chuvoso enquanto GS produziu 4 t/ha no período seco e 12 $t.ha^{-1}$ no período chuvoso. Com base nas análises bromatológica das folhas secas das duas leguminosas (Tabelas 1 e 2), foi estimado o aporte de nutrientes (Tabela 3 e 4).

Tabela 1 - Teores médios de macronutrientes e

CV(%) na matéria seca de folhas de CA e GS.

| | N | P | K | Ca | Mg | S |
|------|-----------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|
| | (g.kg ⁻¹) | | | | | |
| C.a. | 34,2 (7,2) | 2,50 (14,0) | 18,30 (11,8) | 17,20 (16,5) | 3,45 (24,9) | 2,15 (9,9) |
| G.s. | 44,9 (3,7) | 2,75 (12,1) | 15,00 (14,2) | 15,94 (11,4) | 5,38 (11,2) | 2,79 (6,3) |

C. argentea: n = 17 amostras, *G. sepium*: n = 5 amostras.

Exceto para K e Ca, GS apresentou teores maiores de macronutrientes do que CA. Esta, por sua vez, apresentou todos os micronutrientes em maior concentração, com destaque para Mn, perto de 2,4 vezes mais concentrado que em GS, 2,1 vezes para Fe e 1,73 vezes para o Zn. Para os dois consórcios, o teor de macronutrientes aportados na última poda são suficiente para uma produção próxima a 5 $t.ha^{-1}$ de grãos de milho, que para serem atingidos, conforme Coelho (2006), exigem 100 $kg.ha^{-1}$ de N, 19 $kg.ha^{-1}$ de P, 95 $kg.ha^{-1}$ de K, 17 $kg.ha^{-1}$ de Ca e 17 $kg.ha^{-1}$ de Mg.

Tabela 2 - Teores médios de micronutrientes e CV (%) na matéria seca de folhas CA e GS.

| | Cu | Fe | Mn | Zn |
|------|------------------------|--------|--------|-------|
| | (mg.kg ⁻¹) | | | |
| C.a. | 5,50 | 106,35 | 133,94 | 30,21 |
| G.s. | 2,63 | 72,37 | 54,73 | 17,47 |

O mesmo autor considera que o zinco é o micronutriente mais limitante à produção do milho, sendo a sua deficiência muito comum na região central do país, onde predominam os solos sob vegetação de Cerrado. Considerando o aporte contínuo de fitomassa e seus nutrientes nos últimos 27 meses (Tabelas 3 e 4), o arranjo com CA teoricamente pode produzir, após esse período, perto de 10 $t.ha^{-1}$ de grãos de milho (o que demanda 217 $kg.ha^{-1}$ de N, 42 $kg.ha^{-1}$ de P, 157 $kg.ha^{-1}$ de K, 32 $kg.ha^{-1}$ de Ca e 33 $kg.ha^{-1}$ de Mg – conforme COELHO, 2006).

Tabela 3 - Extração de macronutrientes da matéria seca de folhas CA e GS, em 27 meses* (de jan. 2014 a abr. 2016) e em jan. 2016**.

| | N | P | K | Ca | Mg | S |
|---------|------------------------|------|-----|-------|------|------|
| | (kg.ha ⁻¹) | | | | | |
| C.a.* | 553 | 40,4 | 296 | 278,2 | 55,8 | 34,8 |
| G.s.* | 477 | 29,2 | 159 | 169 | 57,2 | 29,6 |
| C. a.** | 132 | 9,7 | 71 | 66,7 | 13,4 | 8,3 |

| | | | | | | |
|--------|-----|-----|----|------|------|-----|
| G.s.** | 126 | 7,7 | 42 | 44,7 | 15,1 | 7,8 |
|--------|-----|-----|----|------|------|-----|

Tabela 4 - Extração de micronutrientes da matéria seca das folhas de leguminosas CA e GS, em 27 meses* (jan. 2014 a abr. 2016) e em jan. 2016**.

| | Cu | Fe | Mn | Zn |
|---------|------------------------|-------|-------|-------|
| | (kg.ha ⁻¹) | | | |
| C.a.* | 0,089 | 1,72 | 2,17 | 0,49 |
| G.s.* | 0,028 | 0,770 | 0,582 | 0,186 |
| C. a.** | 0,021 | 0,412 | 0,52 | 0,121 |
| G.s.** | 0,073 | 0,203 | 0,153 | 0,048 |

Da mesma forma, o potencial do arranjo com GS é pouco menor (7 t.ha⁻¹) pela menor oferta de P no tecido foliar. O milho adensado em cerca de 50.000 plantas.ha⁻¹ de milho/ha, pode atingir tais volumes no sistema convencional com insumos derivados do petróleo, no entanto com custos financeiros e ambientais mais elevados. Considerando que a densidade do presente estudo foi de 30.000 plantas.ha⁻¹, e que produziu 2,7 t.ha⁻¹ sobre palhada de CA e 2,4 t.ha⁻¹ sobre palhada de GS (**Tabela 5**), calcula-se que em densidade de 50.000 plantas.ha⁻¹, as produções seriam de 4,5 t.ha⁻¹ no consórcio com CA e de 4 t.ha⁻¹ no consórcio com *G. sepium*.

Tabela 5 - Parâmetros fitotécnicos para avaliação de milho no consórcio com leguminosas CA e GS.

| parâmetros | média (CV%) | |
|-------------------|-------------|---------------|
| | CA | GS |
| altura da planta | 1,91 (5,62) | 1,80 (2,58) |
| 300 grãos (gr) | 87,07 (5,2) | 80,6 (7) |
| grão/linha* (kg) | 7,09 (13,6) | 6,46 (10,84) |
| fitomassa (kg/ha) | 649 (7,17) | 502,5 (15,90) |
| kg/ha | 2.658,75 | 2.422,5 |

* O valor representa a média da produção de grãos de seis fileiras de milho.

Que ficam distante do potencial de 10 t.ha⁻¹ e 7 t.ha⁻¹ estimados a partir dos nutrientes disponibilizados por CA e GS (**Tabelas 3 e 4**). O limite pode estar no potencial genético do material (variedade Caimbé), que, para Cruz et al. (2009), atingiu uma produtividade média de 5t/ha, após três anos de avaliações, em sistema orgânico de produção, em Sete Lagoas, MG. Todos os parâmetros fitotécnicos avaliados (**Tabela 5**) coincidiram com as estimativas de teores de nutrientes minerais das folhas, que indicaram maior oferta de nutrientes de CA quando comparada com GS.

CONCLUSÕES

Por ser nativa do Cerrado, e, portanto, mais adaptada ao regime de sequeiro, CA foi mais produtiva que GS, sob condições de estresse hídrico descontinuado.

A boa oferta de nutrientes, prevista pelos estudos bromatológicos das folhas secas das leguminosas, se concretizou na boa produção de grãos e biomassa do milho a baixo custo, considerando a ausência de insumos externos, além da reduzida demanda por mão de obra, restrita à poda.

O sistema estudado fortalece a transição para uma agricultura mais autônoma, que busca produzir o alimento saudável, de baixo custo e com inclusão da biodiversidade nativa no sistema produtivo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e FAPEMIG pelo aporte financeiro e ao constante apoio da equipe técnica da Embrapa.

REFERÊNCIAS

- BERTALOT, M. J. A.; GUERRINI, I. A.; MENDONZA, E.; PINTO, M. S. V. Análise econômica da produção de milho (*Zea mays*) sob sistema agroflorestal e tradicional. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v. 55, n. 5, p. 425-432, 2008.
- COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 78).
- Disponível em:
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19622/1/Circ_78.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2016.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; GUIMARAES, L. J. M.; QUEIROZ, L. R.; MATRANGOLO, W. J. R.; MOREIRA, J. A. A. **Produtividade de variedades de milho em sistema orgânico de produção**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 171). Disponível em:
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAF-2010/29774/1/Com-171.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

FERRAZ JÚNIOR, A. S. L. Cultivo em aléias como alternativa para a produção de alimentos na agricultura familiar do trópico úmido. In: MOURA, E. G. (Org.). **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido Maranhense: atributos, alterações, uso da produção familiar**. São Luiz: UEMA-MA, 2002. p. 61-88.

GAMA, T. C. M.; ZAGO, V. C. P.; NICODEMO, M. L. F.; LAURA, V. A.; VOLPE, E.; MORAIS, M. G. Composição bromatológica, digestibilidade in vitro e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em solo arenoso. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 10, n. 3, p. 560-572, 2009.

GOMES, S. X.; MATRANGOLO, W. J. R.; MOURA, J. J. da S.; RODRIGUES, B. F.; GONÇALVES, V. A. D. Estudos preliminares de *Cratylia argentea* (Fabaceae) em sistema de aleias para produção de fitomassa. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA, 4., 2015, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2015. p. 21-24.

GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; ARAÚJO, E. da S.; LEAL, M. A. de A.; ABOUD, A. C. de S.; ALMEIDA, D. L. de; DE POLI, H.; NEVES, M. C. P.; RIBEIRO, R. de L. D. R. Adubação verde no cultivo de hortaliças. In: LIMA FILHO, O.F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, p. 241-267.

KANG, B. T. Alley cropping: soil productivity and nutrient recycling. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 91, n. 1, p. 75-82, 1997.

PAULINO, G. M.; BARROSO, D. G.; LAMÔNICA, K. R.; COSTA, G. S.; CARNEIRO, J. G. de A. Desempenho da gliricídia no cultivo em aleias em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 781-789, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622011000500003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 jun. 2016.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Produção de Fitomassa por Rebrotas de Sorgos e Capim Paiguás Inoculados com *Azospirillum brasilense*

Allan Hisashi Nakao⁽¹⁾, Marcelo Andreotti⁽²⁾, Deyvison de Asevedo Soares⁽³⁾, Lourdes Dickmann⁽³⁾, Viviane Cristina Modesto⁽³⁾, Gabriela Noronha Morais⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, (E-mail: allannakao@hotmail.com) ⁽²⁾ Professor Adjunto, Bolsista PQ/CNPq, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” ⁽³⁾ Pós-Graduandos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. ⁽⁴⁾ Graduada em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO: A produtividade de massa seca, associada com alto teor de nutrientes da palha são fatores importantes para o sistema plantio direto (SPD). O objetivo do presente trabalho foi avaliar o rebrote de plantas de duas cultivares de sorgo consorciadas ou não com capim-paiguás e inoculadas ou não com bactéria diazotrófica em sistema plantio direto no Cerrado. Instalou-se, em 2015, o experimento em área da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira-SP, utilizando delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por duas cultivares de sorgo (granífero ou híbrido de dupla aptidão); em cultivo exclusivo (solteiro) ou em consórcio com o capim-paiguás, com ou sem a inoculação das sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense* para produção de silagem e posterior avaliação da produção de matéria seca para continuidade do SPD. A cultivar de dupla aptidão proporcionou maior massa seca de folhas que o granífero no rebrote. A consorciação do sorgo com capim-paiguás incrementou a massa seca total. Sementes de sorgo inoculadas com *Azospirillum brasilense* aumentam o rebrote dos sorgo consorciado com capim, melhorando a produção de fitomassa em área sob SPD no Cerrado de baixa altitude.

Termos de indexação: bactérias diazotróficas, sistema plantio direto, *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

A demanda crescente por pesquisas que reduzem os riscos da atividade agropecuária como a degradação do solo tem aumentado mundialmente. Os sistemas de integração lavoura-

pecuária são alternativas para o restabelecimento da capacidade de produção de pastagens cultivadas, garantindo sustentabilidade e a intensificação da atividade pastoral. Estes sistemas têm o potencial de aumentar a produção e reduzir os riscos de degradação, melhorando as características químicas, físicas e biológicas do solo além, do potencial produtivo de grãos e forragens (Macedo, 2009).

No sistema, recentemente o sorgo vem sendo cultivado nas áreas de cerrado em consórcios com as espécies do gênero *Urochloa*, com resultados positivos (Silva et al., 2013) para produção de matéria seca e/ou grãos. Outra vantagem é a possibilidade do uso das suas rebrotas como palhada, devido à capacidade produtiva de parte aérea e principalmente pelo seu sistema radicular vigoroso. Tomich et al. (2004), estudando a rebrota de sorgos, observaram alto produtivo das cultivares forrageiras. Entretanto, a inconsistência dos resultados obtidos em diferentes regiões do país, com variadas cultivares (graníferas, de duplo propósito e forrageiras) evidencia a importância de se realizarem pesquisas regionalizadas, buscando melhorar a eficiência destes sistemas produtivos, tanto para safra de verão, quanto principalmente para o cultivo outonal.

Outra demanda de pesquisa é a aplicação de bactérias diazotróficas na cultura do sorgo, com o intuito de reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados. De acordo com Reis Júnior et al. (2008) vários trabalhos com bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* spp. têm demonstrado aumento no rendimento de massa seca e no acúmulo de nutrientes por plantas inoculadas.

Entretanto, resultados da interação *Azospirillum brasilense* com sorgo e capim consorciados, são escassos. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de matéria seca

das rebrotas do sorgo granífero ou dupla aptidão consorciados ou não com capim-paiaguás com ou sem a inoculação por *Azospirillum brasilense*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul, cujas coordenadas geográficas são 20°20'05"S e 51°24'26"W e aproximadamente 335 m de altitude e segundo Hernandez et al. (1995), apresenta 1370 mm de precipitação média anual, 23,5°C de temperatura média anual e umidade relativa do ar média de 64,8%. Na **Figura 1** estão apresentados os dados de precipitação pluvial, temperatura máxima, média e mínima durante o período de condução do experimento. O clima da região é Aw, segundo classificação de Köppen, é caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área experimental, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013) é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico muito argiloso.

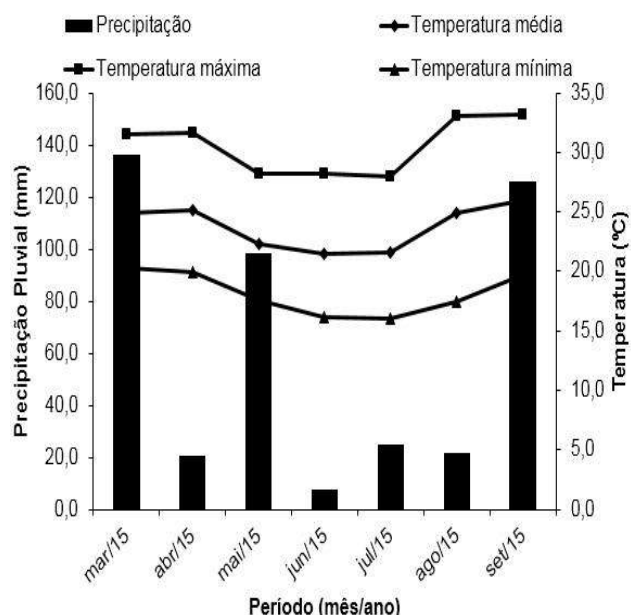


Figura 1. Dados climáticos obtidos da estação meteorológica situada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP, no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul, no período de março/2015 a setembro de 2015.

Antes da instalação do experimento, coletou-se

vinte amostras de solo na profundidade de 0,0-0,20 m e foi realizada a análise química para fins de fertilidade, seguindo a metodologia proposta por Raji et al. (2001) a qual revelou os seguintes valores: pH (CaCl₂) = 5,4; 16,0 mg dm⁻³ de P; 1,6; 27,0; 19,0; 28,0; 47,6 e 75,6 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; 24,0 g dm⁻³ de matéria orgânica e saturação por bases (V%) = 63,0.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por dois cultivares de sorgo (granífero ou híbrido de dupla aptidão); em cultivo exclusivo (solteiro) ou em consórcio com o capim-paiaguás, com ou sem a inoculação das sementes de sorgo com a bactéria *Azospirillum brasilense*.

Para a semeadura do sorgo e capim, as plantas da área foram dessecadas com os herbicidas Glyphosate (1440 g ha⁻¹ do i.a.) ha⁻¹ e Carfentrazone etílica (20 g ha⁻¹ do i.a.). Em 17/03/2015, realizou-se a semeadura do sorgo por meio de semeadora-adubadora com mecanismo sulcador tipo haste (facão) para SPD, a uma profundidade de aproximadamente 0,03 m, no espaçamento de 0,51 m, com densidade de 10 sementes m⁻¹ com a cultivar granífero Rancheiro e de dupla aptidão A9902. No consórcio estabelecido na semeadura do sorgo, as sementes do capim foram semeadas na entrelinha da cultura, em espaçamento de 0,51m na quantidade de 10 kg de sementes ha⁻¹ com VC de 60% da cultivar *Urochloa brizantha* BRS Paiaguás. A Semeadura do capim foi realizada por operação mecanizada com outra semeadora-adubadora de discos para sistema de semeadura direta na profundidade de 0,06m, com o objetivo de atrasar a emergência do capim em relação à cultura produtora de grãos e diminuir a provável competição entre as espécies no período inicial de desenvolvimento da cultura do sorgo. A bactéria diazotrófica foi fornecida pelo inoculante AZO Total na dose de 100 mL/25 kg de sementes. A inoculação com o inoculante líquido foi efetuada momentos antes da semeadura, à sombra, e nas sementes de sorgo.

As rebrotas do sorgo e/ou capim foram colhidas 99 dias (17/09/2015) após a colheita do sorgo para ensilagem, simulando o período de vedação da pastagem, utilizando o método do quadrado de metal (1,0 x 1,0m), com 3 repetições por parcela. Posteriormente as amostras foram separadas em cada fração vegetal, pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C até a massa constante para determinação da quantidade de cada fração (colmos, folhas e panículas e de capim quando em consórcio), que somadas resultaram na produtividade de massa seca total de forragem

(sorgo e/ou capim) e posterior palhada para continuidade do SPD.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interações significativas para os tratamentos, na produtividade de massa seca dos componentes morfológicos dos rebrotas de sorgo e capim, quando em consórcio com e sem inoculação (Tabela 1).

Verificou-se efeito do sorgo dupla aptidão para a massa seca das folhas, no qual apresentou valores maiores em relação ao sorgo granífero, pela sua maior capacidade vegetativa, uma vez que o granífero tem rebrota menos vigorosa. Entretanto, para os outros componentes morfológicos não houve diferença significativa, assim sem aumento na PMS total.

Os resultados observados neste trabalho são inferiores aos encontrados por Botelho et al. (2010), que obtiveram produções de 12,3, 12,7, 9,5 e 9,3 t ha⁻¹ de MS total nas rebrotas, trabalhando com os genótipos de sorgo Volumax, BRS 610, AG 2005E e Qualimax, respectivamente, entretanto neste caso todas as cultivares testadas são forrageiras.

Tabela 1. Produtividade de massa seca das folhas, colmos e panículas de sorgo (MSF, MSC e MSP), massa total (PMSs) das plantas de sorgo, produtividade de massa seca (PMSf) do capim Paiguás e produtividade de massa seca (PMSt) total das rebrotas do sorgo e perfilhamento do capim. Selvíria-MS (2015).

| Tratamentos | MSF | MSC | MSP | PMSs | PMSf | PMSt |
|-------------------|---------------------|---------|---------|---------|--------|----------|
| | kg ha ⁻¹ | | | | | |
| Sorgo | | | | | | |
| Granífero | 219b | 564 | 230 | 1009 | 2809 | 3819 |
| Dupla Aptidão | 294a | 710 | 272 | 1269 | 2437 | 3707 |
| Capim | | | | | | |
| Com | 111b | 276b | 110b | 498b | - | 5745a |
| Sem | 402a | 998a | 392a | 1781a | - | 1781b |
| Inoculação | | | | | | |
| Com | 327a | 853a | 340a | 1515a | 2713 | 4228a |
| Sem | 186b | 421b | 162b | 764b | 2533 | 3298b |
| Teste F | | | | | | |
| Sorgo (S) | 4,82* | 1,73ns | 0,71ns | 1,94ns | 0,96ns | 0,08ns |
| Capim (C) | 72,94** | 42,57** | 33,84** | 47,44** | - | 101,92** |
| Inoculação (I) | 17,24** | 15,25** | 13,42** | 16,23** | 0,22ns | 5,61* |
| S x C | 2,98ns | 0,73ns | 0,11ns | 0,81ns | 0,96ns | 1,89ns |
| S x I | 0,26ns | 0,01ns | 0,03ns | 0,04ns | 2,20ns | 2,33ns |
| C x I | 0,68ns | 2,11ns | 2,30ns | 1,98ns | 0,22ns | 0,04ns |
| S x C x I | 0,32ns | 0,03s | 0,11s | 0,09s | 2,20s | 1,66ns |
| DMS | 70 | 230 | 101 | 387 | 788 | 816 |
| CV (%) | 37,46 | 47,11 | 49,80 | 46,24 | 40,88 | 29,51 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** e *: significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ns: não significativo.

Para a consorciação do capim-paiguás com os sorgos, a matéria seca total (PMSt), aumentou por conta da forrageira rebrotada. No entanto, com a presença do capim a massa seca dos componentes morfológicos do sorgo diminuíram pelo efeito da competição. Assim, segundo Ozier-Lafontaine et al. (1997), o efeito que a competição exerce em espécies consorciadas nem sempre resultam em resultados satisfatórios. Contudo, em se tratando de área para continuidade do SPD, a maior PMSt foi vantajosa no consórcio dos sorgos com o capim, pela maior quantidade de palhada gerada dos resíduos dos rebrotas, em média 3,2 vezes maior (Tabela 1).

A inoculação de sementes de sorgo realizadas na semeadura proporcionou maior produção de massa seca (MSF, MSC, MSP e PMSs) dos rebrotas dos sorgos. Esses resultados podem ser atribuídos tanto ao efeito da fixação biológica do nitrogênio ou dos mecanismos de promoção do crescimento, que maximizam o volume radicular e a capacidade das plantas absorver e assimilar nutrientes do solo (Dobbelaere et al., 2001). Nakao et al. (2014) em seu trabalho realizado com inoculação de *A. brasilense* via foliar no sorgo granífero, entretanto em primeiro corte, constataram maiores massas secas para o colmo, folhas e

panículas nos tratamentos inoculados com as bactérias diazotróficas. Para a PMSf não houve efeito significativo da inoculação, porém com a somatório de massa seca dos sorgos e capim a produtividade de massa total PMSt dessas rebrotas, mostraram significância no inoculado.

CONCLUSÕES

A cultivar de sorgo de dupla aptidão proporcionou maior massa seca de folhas que o granífero no rebrote.

A consorciação do sorgo com capim-paiaguás incrementou a massa seca total para uso como palhada para o SPD.

Sementes de sorgo inoculadas com *Azospirillum brasilense* aumentam o rebrote dos sorgos consorciados com capim-paiaguás, melhorando a produção de fitomassa em área sob SPD no Cerrado de baixa altitude.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor. Ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade em Pesquisa para o segundo autor (Proc. nº 303280/2015-8).

REFERÊNCIAS

BOTELHO, P. R. F.; PIRES, D. A. A.; SALES, E. C. J.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; JAYME, D. G.; REIS, S. T. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrota para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 287-297, 2010.

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; VANDERLEYDEN, J.; DUTTO, P.; LABANDERA-GONZALEZ, C.; CABALLEROMELLADO, J.; AGUIRRE, J.F.; KAPULNIK, Y.; BRENER, S.; BURDMAN, S.; KADOURI, D.; SARIG, S.; OKON, Y. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 28, n. 9, p. 871-879, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa-SPI, 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS-FILHO, M. A. F.; BUZZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS – Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p. (Série Irrigação, 1).

MACEDO, M. C. M., Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009.

NAKAO, A.H.; SOUZA, M.F.P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D.C.; RODRIGUES, R.A.F. Resposta do sorgo granífero à aplicação de diferentes doses e épocas de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via foliar. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18; p. 2702-2714, 2014.

OZIER-LAFONTAINE, H et al. Radiation and transpiration partitioning in a maize-sorghum intercrop: test and evaluation of two models. **Field Crops Res.**, v. 49, p. 127-145, 1997.

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

REIS JUNIOR, F. B. dos; MACHADO, C. T. de T.; MACHADO, A. T.; SODEK, L. Inoculação de *Azospirillum* amazonense em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 1139- 1146, 2008.

SILVA, A. G.; MORAES, L. E.; HORVATHY NETO, A.; TEIXEIRA, I. R.; SIMON, G. A. Consórcio na entrelinha de sorgo com braquiária na safrinha para produção de grãos e forragem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3475-3488, 2013. (Suplemento 1).

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; TOMICH, R. G. P.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.2, p.258-263, 2004.

Produção de grãos em espigas de híbridos de milho sob diferentes estratégias de adubações pós-plantio

Thayline Fernandes Pereira⁽¹⁾; Alice Lagoeiro de Abreu⁽²⁾; Iran Dias Borges⁽³⁾; Gabriela Balsamão Zigler Oliveira⁽⁴⁾; Kelson Wilian De Oliveira⁽⁵⁾; Raphael Ferreira Alves⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; thaylinefp@hotmail.com; ⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁵⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; ⁽⁶⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais.

RESUMO: O milho (*Zea mays L*) é um cereal cultivado em grande parte do mundo, sendo considerada cultura de extrema importância mundial. O Brasil ocupa o terceiro lugar com média de produção atual em torno de 53,2 milhões de toneladas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições, e tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110, RB 9004) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹ e 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 + ALGA⁺ foliar 1,2 L ha⁻¹). O experimento foi conduzido em condição de sequeiro. Foi feita aplicação em toda a área do enraizador Aminoagro Raiz, 10 dias após a emergência, na proporção de 1,5 L ha⁻¹, quando as plantas de milho apresentavam 3 folhas completamente expandidas. Adubações em cobertura com N e K e adubação foliar não influenciam significativamente a produção de grãos de milho, nas condições de realização deste trabalho. A cultivar Super Doce VIVI proporciona menor produção de grãos que as cultivares normais. A cultivar RB9004 proporciona maior número de fileiras e a cultivar RB9110 proporciona maior número de grãos do que as demais. Avaliar o desempenho de cultivares de milho para a produção de milhos grão em diferentes estratégias de adubação é fundamental na definição de propostas de manejo cultural. O objetivo do presente trabalho foi avaliar cultivares de milhos grão, submetidas a diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais.

Termos de indexação: Zea mays, fertilização, cultivares.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L*) é um cereal cultivado em grande parte do mundo, sendo considerada cultura de extrema importância, onde os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos, a China e o Brasil que ocupa terceiro lugar com média de produção atual em torno de 53,2 milhões de toneladas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2010). Dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho é o mais expressivo, com cerca de 40,8 milhões de toneladas de grãos produzidos, em uma área de aproximadamente 12,55 milhões de hectares (CONAB, 2006), referente a duas safras, normal e safrinha.

O milho pode ser utilizado para várias finalidades, como a indústria de alimentos, na indústria de rações, na elaboração de produtos finais, entre outros. Sabe-se hoje que aproximadamente 5 % de toda a produção brasileira são revestidas para o consumo humano, e a maior parte da produção é destinada à fabricação de rações para animais, já que o milho é um cereal considerado como produção de baixo custo comparado a outros, apresentando também muitas qualidades nutricionais.

O rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura. De modo geral, a cultivar é responsável por 50% do rendimento final. Conseqüentemente, a escolha correta da semente pode ser a razão do sucesso ou insucesso da lavoura (EMBRAPA, 2010). A escolha da cultivar apropriada deve levar em consideração uma avaliação completa das informações geradas por pesquisas, experimentos regionais, o

comportamento de safras passadas, entre outros fatores.

Além da necessidade de água e dos diferentes compostos orgânicos para a sua sobrevivência, a planta necessita de 16 elementos que são considerados essenciais. A partir da absorção de água pelo sistema radicular e da incorporação de CO₂ pelos processos fotossintéticos, são encontrados H, C e O₂ na composição do tecido vegetal. Incluindo os três já citados, encontram-se os nutrientes que são absorvidos em maiores quantidades, N, P, S, K, Ca e Mg, denominados macronutrientes (Vasconcellos *et al.* 2003).

Existem nutrientes que são requeridos em menores quantidades pela planta, e que são denominados micronutrientes, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo e Cl. Há também elementos considerados benéficos são o Al, Co, Ni, Se, Si, Na e V, que podem favorecer a absorção de elementos, considerados essenciais e/ou proporcionam aumento da resistência à doenças e pragas (Vasconcellos *et al.*, 2003).

Os nutrientes mais exigidos do milho refere-se a nitrogênio e potássio, seguido de cálcio, magnésio e fósforo. É observado que a extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio apresentam um aumento linear referente ao acréscimo na produtividade (Coelho *et al.*, 2003). Em trabalho utilizando a marcha de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca em milho, (Borges, 2006) afirmou que os acúmulos de matéria seca, nitrogênio, fósforo, magnésio e enxofre, em função dos estádios fenológicos da cultura do milho, seguem curvas lineares durante o ciclo da cultura, e que o acúmulo de nutrientes na parte aérea da planta de milho ocorre na seguinte ordem decrescente: N>K>P>Ca>Mg>S>Zn>Mn>Cu>B.

Devido às altas exigências nutricionais da cultura, a fertilidade do solo é um fator muito importante. Desde que as condições de fertilidade possuam níveis adequados, o nitrogênio é o elemento que, no milho, apresenta melhores respostas de rendimento de grãos (Argenta *et al.*, 2001).

Avaliar o desempenho de cultivares de milho para a produção de milhos grão em diferentes estratégias de adubação é fundamental na definição de propostas de manejo cultural. O objetivo do presente trabalho foi avaliar cultivares de milho grão, submetidas a diferentes estratégias de fertilização pós-plantio na região central de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em área experimental na Universidade Federal de São João Del Rei- CSL, em Sete Lagoas- MG, localizado na Rodovia MG 424 – Km 47. O solo da área é classificado como latossolo vermelho distrófico. O

período do experimental foi entre os meses de novembro de 2015 e abril de 2016.

A correção do solo antes do plantio não foi realizada, e foi feita somente o preparo convencional do solo, com uma aração e duas gradagens. Na adubação de plantio, realizada no dia 16 de novembro foram aplicados 450 kg ha⁻¹ de 04-30-10. A semeadura foi realizada manualmente em 19 de novembro com espaçamento de 0,70 m e densidade de 60000 plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições, e tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 cultivares comerciais (BRS VIVI, RB 9110, RB 9004) e 3 adubações em cobertura (400 kg ha⁻¹ da fórmula N-P-K 20-00-20, ALGA foliar 1,2 L ha⁻¹, 400 kg ha⁻¹ da fórmula N-P-K 20-00-20 + ALGA foliar 1,2 L ha⁻¹). O experimento foi conduzido em condição de sequeiro. Foi feita aplicação em toda a área do enraizador Aminoagro Raiz, 10 dias após a emergência, na proporção de 1,5 L ha⁻¹, quando as plantas de milho apresentavam 3 folhas completamente expandidas. O controle de plantas daninhas foi feito 22 dias após a emergência, utilizando o herbicida atrazina na dosagem de 3,6 L ha⁻¹. As adubações de cobertura foram realizadas 25 dias após a emergência, manualmente e com o auxílio de uma bomba costal (20 L).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000), e para as diferenças significativas identificadas pelo teste F se aplicou o teste de médias de Scott-Knott (5%). Foram avaliadas as seguintes características: peso de grão por hectare (PGHA), peso de 100 grãos (P100G), número de fileiras da espiga (NDFE), número de grãos da fileira da espiga (NDGF).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso de grão por hectare (PGHA), peso de 100 grãos (P100G), número de fileiras na espiga (NDFE) e número de grãos na fileira (NDGF) observou-se efeito significativo influenciado pelas cultivares.

A cultivar RB9110 proporcionou maiores valores de peso de grãos por hectare que as demais, que foram semelhantes entre si (**Tabela 1**).

Pizolato *et al.* (2016) também como nesse trabalho, obteve influencia significativa para cultivares, dentre as estudadas Impacto TL (6065,89 kg ha⁻¹), RB 9110 YG (6171,62 kg ha⁻¹) e RB 9210 (6299,34 kg ha⁻¹), alcançaram as maiores produtividades médias.

Tabela 1: Peso de grão por hectare (PGHA), em t ha⁻¹, de três cultivares de milho grão submetidas a

três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | MÉDIAS |
|----------|--------|
| VIVI | 1.99 b |
| RB9110 | 4.21 a |
| RB 9004 | 3.43 a |

Média com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si.

As cultivares RB 9110 e RB 9004 proporcionaram, assim como para (PGHA) maiores valores de peso de 100 grãos que as demais, que foram semelhantes entre si (**Tabela 2**). Pizolato et al. (2016) também como no presente trabalho observou influencia significativa apenas entre as cultivares, em que da cultivares estudadas RB 9110 apresenta uma media maior do peso de 100 grão.

Tabela 2: Peso de 100 grãos (P100G), de três cultivares de milho grão submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | MÉDIAS |
|----------|--------|
| VIVI | 0,15 b |
| RB9110 | 0,19 a |
| RB 9004 | 0,22 a |

Média com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si.

A cultivar RB9004 proporcionou maior número de fileiras na espiga que as de mais que são semelhantes entre si. Já para numero de grãos na fileira é a cultivar RB9110 que proporcionam maiores valores (**Tabela 3**).

Em trabalho realizado por Pizolato et al. (2016) para o número médio de fileiras de grãos por espiga (NFG) nota-se que houve diferença somente entre as cultivares, não havendo diferença para dose de nitrogênio e a interação entre os fatores estudados.

Tabela 3: Número de fileiras na espiga (NDFE), de três cultivares de milho grão submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | MÉDIAS |
|----------|---------|
| VIVI | 15,08 b |
| RB9110 | 15,40 b |
| RB 9004 | 17,06 a |

Média com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si.

Diferente dos valores obtidos no numero de fileiras na espiga (NDFE), a cultivar RB9004 não apresentou maiores valores que as demais cultivares (**Tabela 4**).

Silva et al. (1999) estudando avaliação de cultivares de milho quanto aos rendimentos de grãos verdes e secos, diferente do presente trabalho não observou efeito significativo entre as cultivares estudadas.

Tabela 4: Número de grãos na fileira das espigas (NDGF), de três cultivares de milho grão submetidas a três estratégias de adubação pós-plantio. UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

| CULTIVAR | MÉDIAS |
|----------|---------|
| VIVI | 31,07 b |
| RB9110 | 34,71 a |
| RB 9004 | 30,15 b |

Média com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si.

CONCLUSÕES

Adubações em cobertura com N e K e adubação foliar não influenciam significativamente a produção de grãos de milho, nas condições de realização deste trabalho.

A cultivar Super Doce VIVI proporciona menor produção de grãos que as cultivares normais.

A cultivar RB9004 proporciona maior número de fileiras e a cultivar RB9110 proporciona maior número de grãos do que as demais.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pelo apoio ao desenvolvimento e apresentação do trabalho de pesquisa.

Ao CNPMS-EMBRAPA, em especial aos pesquisadores Flávia França pela parceria e Reginaldo Resende Coelho. À RIBER-KWS pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. DA.; SANGOI, L. **Arranjo de plantas em milho: Análise do estado-da-arte.** Ciência Rural, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001. ISSN 0103-8478.

BORGES, I. D. **Marcha de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca em milho.** Tese de Doutorado em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, UFLA,. 115p. ano 2006.

COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Métodos e épocas de aplicação de Fertilizantes. In: **Rendimento do milho no Brasil: chegamos ao máximo?** Informações agronômicas nº 101. mar.2003, p 1-12. (POTAFOS. Encarte técnico).

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do SISVAR** (Sistema para Análise de Variância) par Windows 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na Região Oeste do Paraná.** Dissertação. Paraná, Dez. 2008.

Ministério da Agricultura. Milho. Disponível em:<
<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>>
Acesso em 27 de Junho de 2016.

OLIVEIRA DUARTE, J. de. Cultivo do Milho. Mercado e comercialização. Embrapa (Ed.). Set. 2008.

PIZOLATO, N. A.; CAMARGOS, A. E. V.; VALERIANO, T. B.; SGOBI, M. A.; SANTANA, M. J. **Doses de nitrogênio para cultivares de milho irrigado,** Nucleus,v.13,n.1,abr.2016

SILVA, P. S. L.; BARRETO, H. E. P.; SANTOS, M. X. **Avaliação de cultivares de milho quanto aos rendimentos de grãos verdes e secos.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.32, n.1, p.63-69,jan. 1997

VASCONCELLOS, C. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Adubação. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **O cultivo do milho-verde.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 204 p. 2003.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Produção e qualidade de silagem de milho/capim-marandu/feijão-guandu em consórcio no sistema de Integração Lavoura-Pecuária¹

**Nídia Raquel Costa²; Carlos Alexandre Costa Crusciol³; Daniel Martins de Souza⁴;
Jaqueline Rocha Wobeto Sarto⁵; Ciniro Costa⁶; Vinicius Hideki Tada Perino⁷.**

¹ Trabalho executado com recursos do Processo FAPESP nº 2014/21772-4

² Pós-doutoranda da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP), Campus de Botucatu, Departamento de Melhoramento e Produção Vegetal – Bolsista FAPESP. Botucatu/SP. E-mail: nidiarcosta@gmail.com;

³ Professor Titular - FCA/UNESP, Campus de Botucatu, Bolsista de Produtividade do CNPq;

⁴ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu;

⁵ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu;

⁶ Professor Titular - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, Bolsista de Produtividade do CNPq;

⁷ Graduando em Agronomia – FCA/UNESP, Campus de Botucatu.

RESUMO: O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, porém em períodos secos do ano a produção de forragem é reduzida, comprometendo a alimentação animal. Assim, a produção de silagem de milho em sistemas consorciados de produção torna-se uma excelente alternativa. O objetivo foi avaliar a produtividade de massa seca (PMS) e a qualidade nutricional de silagens produzidas no consórcio milho/capim-marandu/feijão-guandú em sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) sob plantio direto (SPD). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 24 repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas modalidades de cultivo da cultura do milho para ensilagem: em consórcio com capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) e em consórcio com capim-marandu e feijão-guandú cv. BRS Mandarin (*Cajanus cajan*). Constatou-se que as silagens produzidas em ambos os sistemas de consórcio (milho/capim-marandu e milho/capim-marandu/feijão-guandú) apresentaram boa produtividade de massa seca (PMS) e qualidade nutricional. O consórcio triplo proporcionou uma silagem com maiores teores de PB, devido à inclusão do feijão-guandú na massa ensilada.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Urochloa brizantha*, *Cajanus cajan*.

INTRODUÇÃO

A silagem de milho é amplamente utilizada na alimentação de ruminantes, tendo qualidade nutricional adequada e um alto valor energético (BERNARDES; RÉGO, 2014). A

cultura é a mais amplamente utilizada pelos agricultores no Brasil e representa mais de 80% da produção total de silagem (BERNARDES; RÉGO 2014). De acordo com os mesmos autores, o processo de ensilagem é o principal método de conservação de forragem, sendo que esta prática visa contornar condições climáticas adversas e fornecer alimento de boa qualidade aos animais, o que auxilia na manutenção destes durante a estação seca.

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, porém em períodos secos do ano a produção de forragens é deficitária comprometendo a base da alimentação animal, portanto, umas das melhores alternativas para a nutrição animal é a produção de silagem.

Além da produção de silagem de milho em sistemas de monocultivo, o consórcio desta cultura com forrageiras tropicais (gramíneas) em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), tem sido utilizado para aumentar a produção de matéria seca total durante o ano e para recuperar pastagens degradadas (LEONEL et al., 2009). Nestes sistemas de produção, a pastagem implantada no consórcio com o milho, fornece alimento de qualidade na época seca do ano, aumentando a oferta de alimento para os animais no período de entressafra.

A utilização de forrageiras leguminosas em consórcio com o milho também tem apresentado resultados produtivos positivos (OLIVEIRA et al., 2011). O objetivo é aumentar o aporte de nitrogênio (N) no solo, via fixação biológica do N atmosférico, visto que sistemas de ILP ainda são limitados pela carência de N, com alta dependência do uso de adubo nitrogenado para o sucesso da

produção (ROSOLEM et al., 2011). Quando no consórcio também se cultiva capim-marandu, o feijão-guandú ainda apresenta a vantagem de melhoria na qualidade das pastagens, com aumento do teor de proteína bruta (PB) na dieta dos animais, justamente no período seco do ano.

Várias culturas têm sido utilizadas para produção de silagem, porém o milho tem merecido destaque, devido à sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões do país e à sua excelente adaptação quando semeado em consórcio com forrageiras tropicais (LEONEL et al., 2009). A planta de milho é uma excelente opção para produção de silagem, pois contém quantidade relativamente alta de matéria seca, pequena capacidade tampão e níveis adequados de carboidratos solúveis para fermentação.

Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a produtividade de massa seca (PMS) e a qualidade nutricional de silagens produzidas no consórcio milho/capim-marandu/feijão-guandú em sistema de Integração Lavoura-Pecuária sob plantio direto no município de Botucatu, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) no município de Botucatu, Estado de São Paulo (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros), durante o ano agrícola 2014/2015. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006), o solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico com 280, 90 e 630 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

Em novembro de 2014, foi realizada a dessecação das plantas presentes na área experimental com a aplicação dos herbicidas Glyphosate (1.440 g ha⁻¹ do equivalente ácido) e 2,4-D amine (670 g ha⁻¹ do equivalente ácido), utilizando um volume de pulverização de 200 L ha⁻¹.

O delineamento experimental foi o de

blocos casualizados, com 24 repetições, sendo os tratamentos constituídos por duas modalidades de cultivo da cultura do milho para ensilagem: em consórcio com capim-marandu {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]} e em consórcio com capim-marandu e feijão-guandú cv. BRS Mandarin (*Cajanus cajan*), colhidos a 0,45 m em relação à superfície do solo, no estágio de ¼ de grão leitoso (grãos com 35% de umidade) para produção de silagem. Cada parcela foi constituída por 18 m de largura e 25 m de comprimento (450 m²).

O híbrido simples (HS) de milho 2B587 HX (precoce) foi semeado em 16/12/2014 a uma profundidade de 0,03 m, utilizando semeadora-adubadora para SPD dotada de mecanismo para abertura de sulco do tipo haste sulcadora, com densidade de 70.000 sementes ha⁻¹. No tratamento de milho + capim-marandu se utilizou o espaçamento entrelinhas de 0,45 m. No tratamento de milho + capim-marandu + feijão-guandú também se utilizou o espaçamento entrelinhas de 0,45 m e o feijão-guandú foi semeado nas entrelinhas do milho + capim-marandu na profundidade de 0,03 m, utilizando-se 10 sementes por metro (aproximadamente 25 kg de sementes ha⁻¹). Os capins foram semeados na quantidade de 550 pontos de valor cultural (VC) ha⁻¹. As sementes de capim-marandu foram misturadas ao adubo minutos antes da semeadura, acondicionadas no compartimento de fertilizantes da semeadora-adubadora e depositadas na profundidade de 0,08 m. A adubação mineral nos sulcos de semeadura, constou da aplicação de 400 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16.

Quando as plantas de milho atingiram o estágio fenológico V4 (quatro folhas totalmente expandidas), realizou-se a adubação mineral nitrogenada em cobertura aplicando-se 150 kg ha⁻¹ de N utilizando-se como fonte o sulfato de amônio.

As culturas utilizadas na presente pesquisa foram destinadas à produção de silagem, sendo a colheita das mesmas realizadas em 08/04/2015. Entretanto, momentos antes da colheita das culturas, determinou-se a produtividade de massa seca de silagem (PMS) em função do tipo de consórcio.

A colheita mecânica para ensilagem foi realizada utilizando-se uma colhedora de forragem modelo JF C-120 (12 facas) com

plataforma de duas linhas em espaçamento reduzido de 0,45 m entrelinhas. A altura de corte foi de 0,45 m em relação à superfície do solo, no estádio de $\frac{1}{4}$ de grão leitoso (grãos com 35% de umidade). O material colhido foi picado em partículas médias de 1,0 cm e armazenados em silos experimentais.

Como silos experimentais, foram utilizados canos de PVC compostos por um segmento de 40 cm de comprimento com 100 mm de diâmetro, contendo 400g de areia esterilizada no compartimento inferior para quantificar as perdas por efluentes geradas durante a ensilagem. A areia foi acondicionada em saquinhos feitos com tecido TNT, mantendo-se a massa ensilada separada da areia por meio de tela, para evitar a contaminação da silagem. Em cada silo experimental foi colocado cerca de 1,9 kg de material de modo a atingir a densidade de 600 kg m^{-3} , proporcionando boa compactação da massa ensilada, realizada por prensa hidráulica mantendo pressão por cinco minutos. Os silos foram vedados com tampas de PVC dotadas de válvulas tipo Bunsen para proporcionar a saída dos gases oriundos da fermentação. Após o fechamento do silo, todos foram pesados para se determinar a recuperação de massa seca e abertos 60 dias após a ensilagem.

Após abertos, foi realizada a pré-secagem da silagem, utilizando-se amostras de 300g, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1,0 mm de crivo e armazenados em potes de polietileno, devidamente identificados, para análises laboratoriais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), descritos por Silva & Queiroz (2002), nutrientes digestíveis totais (NDT) estimados conforme a equação proposta por Weiss adotadas pelo NRC (2001).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste t LSD ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, os tratamentos avaliados diferiram significativamente com relação aos teores de PB, FDN, FDA e NDT, entretanto não diferiram em relação à PMS (Tabela 1).

A PMS, apesar de não ter diferido entre os tratamentos (Tabela 1), pode ser considerada como satisfatória para produção de silagem. A prática de consórcio triplo (milho/capim-marandu/feijão-guandú) demonstrou ser uma boa alternativa para produção de silagem, tendo em vista a baixa competição deste tipo de consórcio e os benefícios que este pode proporcionar aos sistemas de cultivo. Os benefícios estão relacionados principalmente a fixação biológica de N atmosférico, o que a longo prazo pode contribuir para a diminuição na utilização de fertilizantes nitrogenados, reduzindo ainda os custos de produção. Esta leguminosa pode melhorar ainda a qualidade nutricional da pastagem no período de entressafra, aumentando principalmente os teores de proteína bruta (PB) do alimento. Estes resultados demonstram mais uma vez a eficiência deste sistema produtivo com a inclusão de leguminosas em cultivos consorciados na ILP, caracterizando-o como uma excelente opção em propriedades que buscam maior diversificação na atividade agrícola, além de maior sustentabilidade na produção.

Os teores de PB foram maiores na silagem produzida no consórcio milho/capim-marandu/feijão-guandú (7,82% MS). Por outro lado, este consórcio proporcionou maiores teores de FDN (47,55% MS) e FDA (26,56 % MS), além de menores teores de NDT (77,05% MS) comparado à silagem produzida no consórcio milho/capim-marandu (Tabela 1). Apesar da silagem de milho/capim-marandu não aumentar significativamente os teores de PB como o verificado na silagem com feijão-guandú, esta apresentou menor teor de fibras, o que é também benéfico. Tal fato se deve à constituição fibrosa do capim-marandu, que diferentemente do feijão-guandú, possui menor teor de lignina na constituição da parede celular.

De acordo com Soest (1994), o FDN é o fator mais limitante para o consumo de massa seca por animais. Quando o nível de FDN excede 60%, demonstra uma correlação negativa com o consumo de forragem. O conteúdo FDA é importante para a digestibilidade. Forragens com valores FDA de aproximadamente 40% ou mais têm conteúdos energéticos e digestibilidade baixas (Van Soest, 1994). Neste estudo, os resultados para estes parâmetros encontram-se abaixo dos níveis limitantes para consumo por animais. Assim, as silagens produzidas

nestes sistemas de consórcio são considerada como tendo uma qualidade aceitável em termos de FDN e FDA (Tabela 1).

A concentração NDT é outro fator importante para uma boa nutrição animal. Para a silagem ser considerada de boa qualidade nutritiva, esta deve apresentar valores de NDT em torno de 64-70 % MS (van Soest 1994), o que é semelhante aos valores obtidos neste estudo.

Assim, uma silagem de qualidade é caracterizada por alta produtividade de massa seca (PMS), altos teores de proteína bruta (PB), e altas taxas de nutrientes digestíveis totais (NDT) em sua composição, o que foi verificado em ambos os tratamentos na presente pesquisa. Tal fato demonstra a possibilidade dos cultivos consorciados avaliados na presente pesquisa.

A alta PMS e a boa qualidade nutricional (Tabela 1) das silagens avaliadas, demonstram a eficiência destes sistemas de produção e do potencial para o cultivo simultâneo dessas espécies na região em estudo. Assim, nossos resultados demonstraram a possibilidade da consorciação de espécies gramíneas e leguminosas para produção de silagem.

CONCLUSÕES

As silagens produzidas em ambos os sistemas de consórcio (milho/capim-marandu e milho/capim-marandu/feijão-guandú) apresentaram boa produtividade de massa seca (PMS) e qualidade nutricional. O consórcio triplo proporcionou uma silagem com maiores teores de PB, devido à inclusão do feijão-guandú na massa ensilada.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela concessão de bolsa de pós-doutorado à primeira autora e pelo apoio financeiro ao projeto (Processo nº 2014/21772-4).

REFERÊNCIAS

BERNARDES, T.F.; RÊGO, A.C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**. v. 97, p. 1852-1861, 2014.

LEONEL F.P., PEREIRA J.C., COSTA M.G., MARCO JÚNIOR P., SILVA C.J. and LARA L.A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 166-176, 2009.

NRC – **National Research Council**. Nutrient requirements of small ruminants, National Academy Press, Washington, 362 pp, 2007.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J.L. & SANTOS, D.C. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46: 1184-1192, 2011.

ROSOLEM, C.A.; SORATTO, R.P. & CRUSCIOL, C.A.C. **Análise da situação geral**. In: SORATTO, R.P.; RO SOLEM, C.A. & CRUSCIOL, C.A.C. (ed.). Integração lavoura-pecuária-floresta: alguns exemplos no Brasil Central. Botucatu: Editora FEPAF, 2011. p.103-104.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F. & CUNHA, T.J.F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SILVA D.J.; QUEIROZ A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 235 p, 2002.

van SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press.

Tabela 1. Produtividade de massa seca (PMS), teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de silagens de milho e do capim-marandu cultivados em consórcio com ou sem feijão-guandú (ano agrícola 2014-2015). Botucatu, São Paulo.

| | PMS | PB | FDN | FDA | NDT |
|--|-----|----|-----|-----|-----|
|--|-----|----|-----|-----|-----|

| Tratamentos | kg ha ⁻¹ | -----% MS ----- | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------|---------|---------|---------|
| Com guandu | 14.813,5 a | 7,82 a | 47,55 a | 26.56 a | 77,05 a |
| Sem guandu | 14.748,9 a | 6,83 b | 43,62 b | 24.08 b | 79,22 a |
| CV (%) | 13,42 | 3,87 | 4,49 | 4,32 | 3,11 |
| Anova (P>F)[†] | 0,9379 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,052 |

[†]Probabilidade do teste F.

*Valores seguidos por letras distintas na coluna, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t LSD.

Produtividade Atingível e Eficiência Agrícola de Milho no Cerrado

Guilherme Martin Torres⁽¹⁾

⁽¹⁾ Corn Agronomic Practices and Systems Lead; Monsanto; São Paulo, SP; guilherme.m.torres@monsanto.com.

RESUMO: A adoção de tecnologias e melhores práticas de agrônomicas melhoraram a capacidade produtiva e alavancaram o rendimento e a produção de milho no Brasil. O objetivo desse estudo é determinar o potencial de produtividade explorável (Yield Gap, YG) e avaliar eficiência agrícola do cultivo de milho no cerrado. Foram usados dados de produtividade e precipitação na região Centro-Oeste no período entre 2001 e 2013. Para estimar o YG, a Produtividade Real (P_R) foi calculada e Produtividade Atingível de Sequeiro (P_{AS}) estimada por uma Função de Produtividade de Fronteira (FPF), determinada pela regressão entre as maiores produtividades já observadas e precipitação de safra (PS , precipitação acumulada do plantio até a colheita). A $PS_{média}$ na safrinha para a região Centro-Oeste é de 558 mm e a P_R é de 6748 kg ha⁻¹. Aplicando a FPF, 558 mm PS seria suficiente para produzir um rendimento de 11376 kg ha⁻¹. Isso significa que o YG na safrinha é de 4228 kg ha⁻¹ e o potencial incremento da P_R é ~68%. No verão a $PS_{média}$ é de 1216 mm o suficiente para produzir 19063 kg ha⁻¹ enquanto a $P_{Rmédia}$ foi de 11156 kg ha⁻¹ que representa um aumento potencial de 41%. No geral, a P_R de milho no cerrado variou entre 49 e 70% da P_{AS} . Esse estudo possibilitou identificar a responsabilidade das regiões produtoras à adoção de tecnologia, possibilitando priorizar e direcionar pesquisas e recomendações técnicas específicas para cada região.

Termos de indexação: produtividade atingível, eficiência agrônômica, função de produtividade de fronteira, yield gap.

INTRODUÇÃO

Na safra 2014/15, a produção no Centro-Oeste foi de ~34,4 milhões de toneladas, correspondendo a 44% da produção brasileira de milho (CONAB, 2015).

Nos últimos 39 anos, a produtividade da região Centro-Oeste aumentou de 1745 para 5633 kg ha⁻¹ numa taxa de crescimento de ~101 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (figura 1).

A adoção de tecnologias e melhores práticas agrônômicas melhoraram a capacidade produtiva e alavancaram o rendimento e a produção de milho nessa região. Mas, apesar da evolução produtiva, ainda existe oportunidades para incremento da produtividade de milho no cerrado. O objetivo desse estudo é determinar o potencial de produtividade explorável (Yield Gap), e avaliar eficiência agrícola do cultivo de milho no cerrado.

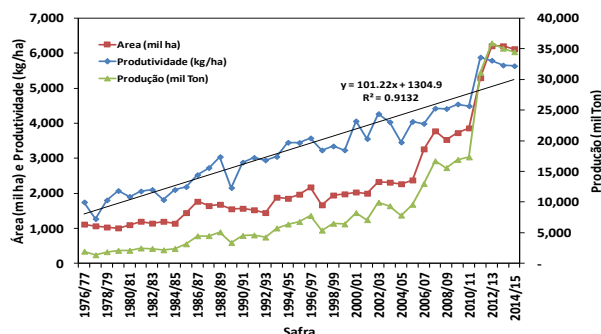


Figura 1. Série histórica de área cultivada e produtividade de milho safra e safrinha da região Centro-Oeste (CONAB, 2015).

MATERIAL E MÉTODOS

A base de dados para esse estudo foi composta de dados de produtividade dos ensaios do time de Desenvolvimento Tecnológico da Monsanto e dados de precipitação do INMET para a safra e safrinha de milho na região Centro-Oeste no período entre 2001 e 2013 (Figura 2). Ao todo foram 14670 observações, 97 locais/ano e 311 pares de produtividade vs. precipitação. A Produtividade Real (P_R) é a produtividade média observada nos

ensaios. Produtividade Atingível de Sequeiro (P_{AS}) foi estimada usando uma função de produtividade de fronteira (FPF) e determinada por uma regressão entre as maiores produtividades já observadas nos ensaios de TD e precipitação de safra (**Figura 3**) (Patrignani et al., 2014), onde, a Precipitação de Safra (PS) é a precipitação acumulada do plantio até a colheita de cada local/ano das estações INMET próximas aos ensaios.

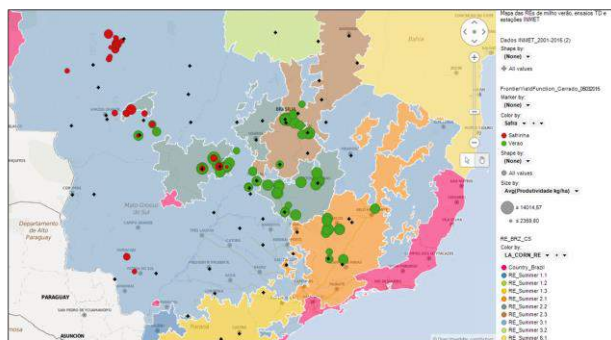


Figura 2. Ambientes regionais de milho verão, localização dos ensaios e estações INMET.

Yield Gap (YG) é definido como a diferença entre produtividade atingível e real ($YG = P_{AS} - P_R$). Enquanto a Eficiência Agrícola (EA) expressa pela relação entre P_R e P_{AS} e usado como um indicador de desenvolvimento agrícola regional e do nível tecnológico empregado nas culturas (Battisti et al., 2012).

Delineamento e análise estatística

Análises de regressão e distribuição foram usados para analisar a relações entre os dados de produtividade e precipitação, enquanto histogramas foram usados para determinar a frequência de ocorrência de precipitação nas safras de verão e safrinha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A P_{AS} é maior no verão comparado com a safrinha, no entanto, o YG na safrinha é menor (**Tabela 1**). As maiores produtividades registradas nos ensaios da série estudada foram observadas em Uberlândia no verão e em Sorriso na safrinha. Na safra de verão de 2010, com uma PS de 1489 mm foi registrada uma produtividade de 20904 kg ha⁻¹ em Uberlândia. Em 2013, uma produtividade de 14630 kg ha⁻¹ na safrinha de Sorriso foi obtida com uma PS de 1077 mm.

A $PS_{média}$ na safrinha para a região Centro-Oeste é de 558 mm e a P_R é de 6748 kg ha⁻¹. De acordo a

FPF, 558 mm de precipitação do plantio até a colheita na safrinha seria possível atingir uma produtividade de 11376 kg ha⁻¹ (**Figura 2**). Isso significa que o YG na safrinha é de 4228 kg ha⁻¹ com uma $PS_{média}$ de 558 mm e o potencial incremento da P_R é ~68%.

Tabela 1. Precipitação de safra, produtividade real, produtividade atingível de sequeiro, yield gap e eficiência agrícola de milho verão e safrinha no cerrado.

| Safra | Regional Environment | n | Precipitação de Safra (mm) | Produtividade Real (kg/ha) | Produtividade Atingível (kg/ha) | Yield Gap | Eficiência Agrícola (%) |
|----------|----------------------|------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------|-------------------------|
| Safrinha | 4.1 | 266 | 453 | 5362 | 9905 | 4542 | 54 |
| | 4.2 | 61 | 466 | 7055 | 10100 | 3045 | 70 |
| | 5.1 | 1782 | 607 | 7500 | 11479 | 3979 | 65 |
| | 5.2 | 3267 | 704 | 7075 | 12421 | 5346 | 57 |
| | 3.1 | 1190 | 1247 | 11286 | 19741 | 8455 | 57 |
| Verão | 2.2 | 2955 | 1352 | 11268 | 18342 | 7075 | 62 |
| | 2.3 | 4046 | 1129 | 12708 | 19029 | 6321 | 67 |
| | 3.1 | 1103 | 1134 | 9364 | 19141 | 9777 | 49 |
| | | 5376 | 558 | 6748 | 10976 | 4228 | 61 |
| | | 9294 | 1216 | 11156 | 19063 | 7907 | 59 |

Similarmente, no verão a $PS_{média}$ é de 1216 mm o suficiente para produzir 19063 kg ha⁻¹. No entanto, a P_R no ensaios de TD com PS de 1216 mm é de 11156 kg ha⁻¹ (7907 kg ha⁻¹ menor que a P_{AS}). É interessante notar que na safrinha a P_{AS} aumenta com o aumento da precipitação e no verão a FPF sugere que a P_{AS} diminui quando a precipitação de safra é maior que 1300 mm (**Figura 3**).

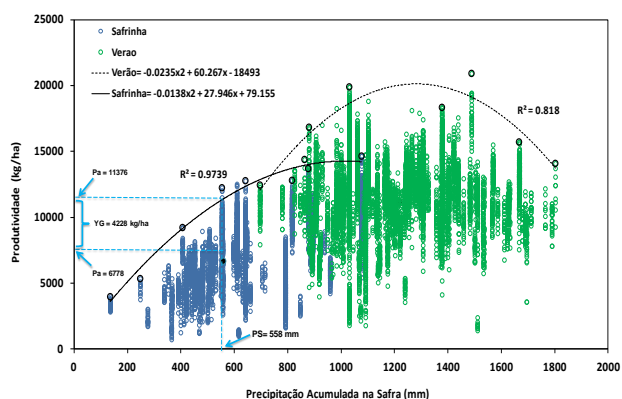


Figura 3. Relação entre produtividade e precipitação de safra (PS) e a Função de Produtividade de Fronteira usada para determinar a Produtividade Atingível de Sequeiro.

Geralmente, a PS varia entre 1200 e 1300 mm no verão (**Figura 4**), e chuva não parece ser um fator limitante de produtividade. Na safrinha, a PS varia entre 470 e 570 mm, teoricamente suficiente para produtividades >9600 kg ha⁻¹. No entanto, essa análise não considera a distribuição da precipitação ao longo da safra, assim, apesar da grande quantidade de chuva no verão, verânicos

são frequentes e podem causar redução expressiva da produtividade dependendo da fase de desenvolvimento do milho e magnitude do déficit hídrico. Na safrinha, grande parte das chuvas ocorrem no início da safra e as perdas de rendimento estão geralmente relacionadas ocorrência de déficit hídrico durante a fase reprodutiva.

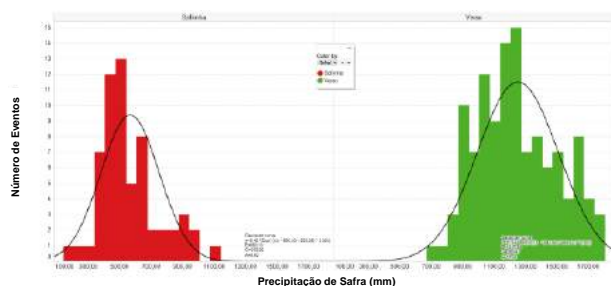


Figura 4. Histograma descrevendo a distribuição das quantidades de precipitação de safra de verão e safrinha para o cerrado.

Figura 4. Histograma com a distribuição das quantidade de precipitação de safra de verão e safrinha para o cerrado.

A P_R de milho no cerrado variou entre 49 e 70% da P_{AS} (Tabela 1). A EA sugere que a maior oportunidade de aumento de produtividade esta na RE 3.1, enquanto a RE 4.2 é a mais eficiente em relação à P_{AS} . Finalmente, a figura 5 mostra que a EA da região estudada aumentou ~37% nos últimos 12 anos.

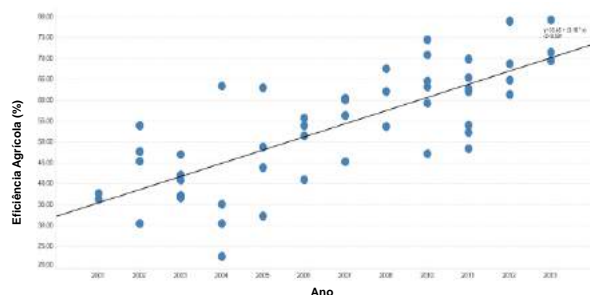


Figura 5. Eficiência agrícola média para a cultura do milho no cerrado de 2001 a 2013.

CONCLUSÕES

Em conclusão, esse estudo mostrou que no geral, a produtividade real representa 60% da produtividade atingível em sequeiro que é de 10976 kg ha⁻¹ na safrinha e de 19063 kg ha⁻¹ no verão. Essa metodologia permite identificar a responsividade das regiões produtoras à adoção de tecnologia, possibilitando priorizar e direcionar pesquisas e recomendações técnicas específicas para cada região.

REFERÊNCIAS

BATTISTI, R., ET AL. Eficiência agrícola da produção de soja, milho e trigo no estado do Rio Grande do Sul entre 1980 e 2008. *Ciência Rural* 42(1): 24-30. 2012

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em 18 de maio de 2015.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. www.inmet.gov.br. Acesso em 18 de maio de 2015.

PATRIGNANI, A., ET AL. Yield gap and production gap of rainfed winter wheat in the Southern Great Plains." *Agronomy Journal* 106(4): 1329-1339. 2014



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Produtividade de cultivares crioulas e melhoradas de milho nas condições de Santa Maria, RS

Lúcio Gabriel Scheffel⁽¹⁾; Isabel Lago⁽²⁾; Nereu Augusto Streck⁽³⁾; Josana Andreia Langner⁽⁴⁾; Stefanía Dalmolin da Silva⁽⁵⁾; Angelica Durigon⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Aluno de Graduação em Agronomia, Bolsista FIPE, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Santa Maria - RS; lucioscheffel@gmail.com; ^(2, 6) Professora, Departamento de Fitotecnia, UFSM; Santa Maria - RS; ⁽³⁾ Professor, Departamento de Fitotecnia, UFSM; ; Santa Maria - RS ^(4, 5) Aluna de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da UFSM; Santa Maria – RS.

RESUMO: A produtividade das culturas agrícolas está associada a interação dos fatores genéticos com os fatores ambientais. O objetivo deste trabalho foi comparar a produtividade de milho (*Zea mays* L.) de duas cultivares crioulas, uma cultivar melhorada de polinização aberta e um híbrido simples em dois anos agrícolas nas condições de Santa Maria, RS. Os experimentos de campo foram conduzidos no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria no ano 2013/2014 com duas datas de semeadura: 20/08/2013 e 04/11/2013, e no ano 2014/2015 nos dias: 15/08/2014 e 13/12/2014. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições. O espaçamento entre linhas foi de 0,90 m e entre plantas de 0,20 m. Nas parcelas com as cultivares crioulas foram marcadas 45 plantas, nas melhoradas foram marcadas 15 plantas. O estágio de emergência (EM) é quando há 50% das plantas visíveis acima do solo. As plantas marcadas foram utilizadas para determinar os estágios de espigamento (R1) e a maturidade fisiológica (R6). Após R6 as plantas foram colhidas para determinar produtividade da área útil, sendo esta depois transformada para hectares. Conclui-se que semeaduras mais cedo, nas quais a fase reprodutiva coincide com maior disponibilidade de radiação solar, atingem maior produtividade, e que as cultivares melhoradas apresentam maior produtividade que as cultivares crioulas.

Termos de indexação: *Zea mays* L., radiação solar, variabilidade genética.

INTRODUÇÃO

O milho é cultivado desde a latitude 58°N até 40°S, desenvolvendo-se desde o nível do mar até 3.800 m de altitude (Hallauer & Miranda Filho, 1988). Essa ampla faixa de cultivo torna a cultura

muito importante na cadeia alimentar de humanos e animais sendo o grão mais produzido no mundo. O Brasil é o terceiro maior produtor com cerca de 6,3% da produção mundial. No Rio Grande do Sul está presente em todos municípios tornando-se fonte de desenvolvimento e sustentabilidade para a agricultura familiar (EMATER, 2016).

Uma das variáveis importantes na definição do rendimento final do milho é o tipo de cultivar. São utilizados principalmente dois tipos de cultivares: variedades de polinização aberta (VPA) e os híbridos, que podem ser simples, simples modificados, duplos e triplos. A escolha da cultivar está vinculada às práticas de manejo utilizadas, as quais dependem da capacidade de investimento do produtor (Sangoi et al., 2006).

As cultivares crioulas de milho, devido a grande variabilidade genética que apresentam são consideradas fontes potenciais de genes na busca por resistência, tolerância e ou maior eficiência em relação aos atuais e futuros estresses bióticos e abióticos (Machado et al., 2011). As cultivares melhoradas são aquelas desenvolvidas ou melhoradas por um programa formal de melhoramento genético (Morris et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi comparar a produtividade de duas cultivares crioulas de milho, uma cultivar melhorada de polinização aberta e um híbrido simples em duas épocas de semeadura no ano agrícola 2013/2014 e 2014/15 nas condições de Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados usados neste estudo são provenientes de experimentos conduzidos em campo, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, (latitude: 29° 43'S, longitude: 53° 43'W e altitude: 95 m). Os experimentos foram

realizados em dois anos agrícolas: 2013/2014 e 2014/2015, em diferentes datas de semeadura. O solo do local é classificado como uma transição entre a Unidade de Mapeamento São Pedro (Argissolo Vermelho Distrófico arênico) e a Unidade de Mapeamento Santa Maria (Argissolo Bruno Acinzentado Alítico úmbrico) (STRECK et al., 2008). O clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida), segundo a classificação de Köppen.

O preparo do solo foi realizado no sistema convencional, com uma aração e duas gradagens. A correção do solo e a adubação foram realizadas conforme indicações para a cultura (CQFS-RS/SC, 2004). Foi realizada irrigação suplementar por gotejamento para evitar deficiência hídrica. O controle de plantas daninhas foi realizado com capinas manuais.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições, sendo cada repetição composta por cinco linhas com 5 m de comprimento. O espaçamento entre linhas foi de 0,90 m e entre plantas de 0,20 m. No ano 2013/2014 foram realizadas semeaduras em 20/08/2013 e 04/11/2013, datas consideradas cedo e intermediária segundo o zoneamento da cultura do milho. Já no ano 2014/2015 foram realizadas semeaduras em 15/08/2014 e 13/12/2014. As cultivares utilizadas foram as crioulas 'Cinquentinha' (ciclo precoce) e 'Bico de ouro' (ciclo tardio), a melhorada (VPA) 'BRS Missões' (ciclo precoce) e o híbrido simples 'AS 1573PRO' (ciclo precoce).

A data de emergência (EM) foi delimitada quando 50% ou mais das plântulas da parcela estavam visíveis acima do nível do solo. Nas parcelas com as cultivares crioulas foram marcadas 45 plantas devido a sua maior variabilidade genética, enquanto que nas melhoradas foram marcadas 15 plantas, utilizando-se um arame colorido. As plantas marcadas foram utilizadas para determinar os estágios de espigamento (R1), quando 50% ou mais das plantas de cada parcela estavam com os estigmas visíveis na espiga, e a maturidade fisiológica (R6) (Ritchie et al., 1993). O R6 nas plantas das cultivares crioulas foi considerado quando a folha da base da espiga estava 100% seca, e, nas melhoradas, quando a palha que recobria a espiga estava 100% seca, através da visualização da senescência total. Essa associação foi executada em plantas de bordadura que foram destruídas para observar a ocorrência do aparecimento do ponto escuro no grão.

A produtividade foi determinada através da colheita das espigas das plantas marcadas após terem completado o estágio R6. As espigas eram debulhadas manualmente, contava-se o número de grãos por espiga, e posteriormente uma amostra de

100 grãos por parcela era obtida para se determinar o peso da área útil de cada parcela. Esse valor foi extrapolado para produtividade em hectares.

Os dados diários de radiação solar global e temperatura mínima (Tmin) e máxima (Tmax) do ar foram coletados na estação automática do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (DISME/INMET), localizada a aproximadamente 100 m da área experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois anos agrícolas não foi verificada diferença significativa na produtividade para a interação dupla cultivar x época de semeadura (**Tabela 1**). Observou-se diferença significativa entre épocas de semeadura (letras maiúsculas na coluna) e entre as cultivares (letras minúsculas na linha) (**Tabela 1**).

No ano agrícola 2013/2014 verifica-se maior produtividade na semeadura de 20/08/2013 em relação à semeadura de 04/11/2013 (**Tabela 1**). Dentre as cultivares, a 'AS 1573PRO' apresentou maior produtividade, seguida pela cultivar 'BRS Missões', enquanto que as cultivares 'Cinquentinha' e 'Bico de Ouro' não diferiram entre si apresentando menor valor de produtividade (**Tabela 1**). No ano agrícola 2014/2015, verificou-se maior produtividade na semeadura de 13/12/2014 (**Tabela 1**). As cultivares 'AS 1573PRO' e 'BRS Planalto' não diferiram e apresentaram os maiores valores de produtividade, a 'Bico de ouro' não difere da "BRS Planalto", mas difere da 'Cinquentinha' (**Tabela 1**).

A maior produtividade observada na semeadura de 20/08/2013 do ano 2013/2014 ocorreu porque durante o período de desenvolvimento das plantas de milho (EM-R6) ocorreu adequada disponibilidade de radiação solar e a temperatura do ar foi mais próxima da temperatura ótima para o desenvolvimento do milho (30°C) (**Figura 1**). Na semeadura de 04/11/2013 deste mesmo ano, da metade do ciclo para o final, a disponibilidade de radiação solar diminuiu e as temperaturas máximas foram elevadas, o que pode ter causado estresse térmico nas plantas (aumento da respiração) (**Figura 1**). Já no ano 2014/2015 a produtividade foi menor na primeira data de semeadura (15/08/2014) pois a radiação solar disponível foi baixa e os valores de temperatura máxima foram elevados, enquanto que na semeadura de 13/12/2014 a disponibilidade de radiação foi mais alta e a temperatura do ar se mantém mais próxima da ótima (**Figura 1**).

As cultivares crioulas apresentaram menor produtividade que as cultivares melhoradas, nos dois anos agrícolas. No entanto, mesmo sendo

menos produtivas que as cultivares melhoradas, as cultivares crioulas apresentam como vantagem a autonomia ao produtor quanto a produção de sementes. Assim, essas cultivares são uma

alternativa, principalmente, em propriedades menos tecnificadas.

Tabela 1. Produtividade (Mg ha^{-1}) das cultivares de milho ‘Cinquentinha’, ‘Bico de ouro’, ‘BRS Planalto’ e ‘AS 1573PRO’ semeadas em 20/08/2013 e 04/11/2013 no ano agrícola 2013/2014, e em 15/08/2014 e 13/12/2014 no ano agrícola 2014/2015, nas condições de Santa Maria, RS.

| Ano agrícola | Semeadura | Cultivares | | | | Média |
|--------------|--------------|----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| | | ‘Cinquentinha’ | ‘Bico de ouro’ | ‘BRS Missões’ | ‘AS 1573PRO’ | |
| 2013/2014 | 20/08/2013 | 6,2 | 7,8 | 10,2 | 11,7 | 9,2A * |
| | 04/11/2013 | 5,5 | 5,3 | 7,4 | 8,9 | 6,8B |
| | Média | 5,8c | 6,5c | 8,8b | 10,5a | |
| 2014/2015 | 15/08/2014 | 5,8 | 6,4 | 7,4 | 9,0 | 7,3B |
| | 13/12/2014 | 6,2 | 7,5 | 9,2 | 10,1 | 8,2A |
| | Média | 6,0c | 7,0bc | 8,6ab | 9,5a | |

* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

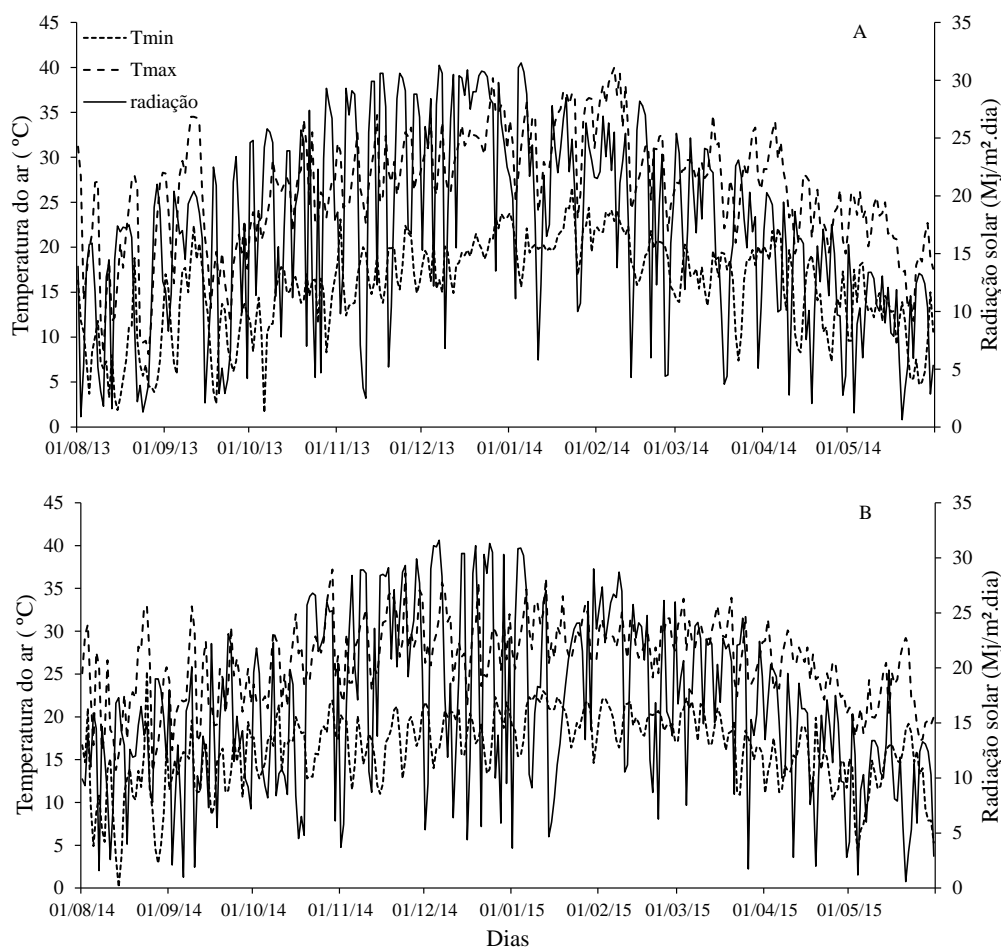


Figura 1. Radiação solar global média diária ($\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{dia}$), temperatura máxima e mínima do ar diárias (T_{max} e T_{min} , $^{\circ}\text{C}$) durante o ciclo de desenvolvimento das cultivares de milho ‘Cinquentinha’, ‘Bico de ouro’, ‘BRS Planalto’ e ‘AS 1573PRO’ em duas datas de semeadura no ano agrícola 2013/2014 (A) (20/08/2013 e 04/11/2013), e ano 2014/2015 (B) (15/08/2014 e 13/12/2014), nas condições de Santa Maria, RS.

CONCLUSÕES

A maior produtividade de grãos é observada quando a radiação solar disponível é elevada e a temperatura do ar está próxima da ótima para o desenvolvimento da cultura do milho durante o ciclo de desenvolvimento das plantas.

As cultivares melhoradas de milho testadas nesse estudo apresentam maior produtividades que as cultivares crioulas nos anos agrícolas 2013/2014 e 2014/2015 nas condições de Santa Maria, RS.

REFERÊNCIAS:

- CQFS-RS/SC- COMISSÃO DE QUÍMICA E DE FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2004. 400p.
- EMATER/RS - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural/RS. Disponível em <<http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/milho.php#.V26gPbgrLIV>>. Acesso em 25 junho de 2016.
- HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa University Press, 1988. 468p.
- MACHADO, A T.; MACHADO, C.T.T.; NASS, L.L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, RS. v. 6, n.1. p. 127-136, 2011.
- MORRIS, M.; MEKURIA, M.; GERPACIO, R. Impacts of CIMMYT maize breeding research. In: Everson, R. E.; Gullin, D. **Crop variety improvement and its effect on productivity: The impact international agricultural research**. Wallingford, UK, 2003. Cap 7. P. 135-158.
- RITCHIE, S.W. et al. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 21p. (Special Report, 48).
- SANGOI, L. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de milho em quatro sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.5, n.2, p. 218-231, 2006

Produtividade de grãos e características agronômicas do milho/capim-marandu/feijão-guandu adubados com Nitrogênio ($^{15}\text{NH}_4$) $_2\text{SO}_4$ em sistema de Integração Lavoura-Pecuária¹

Nídia Raquel Costa²; Carlos Alexandre Costa Crusciol³; Daniel Martins de Souza⁴; Marcelo Andreotti⁵; Vinicius Hideki Tada Perino⁶; João Pedro de Albuquerque⁶.

¹ Trabalho executado com recursos do Processo FAPESP nº 2014/21772-4

² Pós-doutoranda da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP), Campus de Botucatu, Departamento de Melhoramento e Produção Vegetal – Bolsista FAPESP. Botucatu/SP. E-mail: nidiaarcosta@gmail.com;

³ Professor Titular - FCA/UNESP, Campus de Botucatu, Bolsista de Produtividade do CNPq;

⁴ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu;

⁵ Professor Adjunto - FE/UNESP, Campus de Ilha Solteira, Bolsista de Produtividade do CNPq;

⁶ Graduandos em Agronomia – FCA/UNESP, Campus de Botucatu.

RESUMO: Os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) fundamentam-se, geralmente, na produção consorciada de culturas graníferas consorciadas com forrageiras tropicais. Dentre as modalidades de ILP, o Sistema Santa Brígida é a alternativa mais recente, e consiste no consórcio de culturas anuais com adubos verdes. O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar as características agronômicas e a produtividade das culturas do milho, capim-marandu e feijão-guandu em consórcio triplo e adubadas com Nitrogênio ($^{15}\text{NH}_4$) $_2\text{SO}_4$ em cobertura no sistema de Integração Lavoura-Pecuária sob plantio direto (SPD), no ano agrícola 2015/2016, em Botucatu, SP. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 24 repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas modalidades de cultivo da cultura do milho para ensilagem: em consórcio com capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) e em consórcio com capim-marandu e feijão-guandú cv. BRS Mandarin (*Cajanus cajan*). Avaliou-se os componentes da produção e produtividade de grãos da cultura do milho, assim como a altura de plantas do capim-marandu e do feijão-guandu em consórcio simultâneo com a cultura do milho. Constatou-se que o consórcio triplo milho/capim-marandu/feijão-guandu resultou em maior competição entre as culturas quando comparado ao consórcio milho/capim-marandu, tendo em vista os menores valores para os parâmetros avaliados na cultura do milho como EFP, NE, DBC e PG.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Urochloa brizantha*, *Cajanus cajan*.

INTRODUÇÃO

Como alternativa para recuperação das pastagens degradadas ou rotação de culturas em

áreas sob sistema plantio direto (SPD) com fertilidade do solo corrigida, iniciou-se o consórcio de culturas graníferas (milho, sorgo, milheto, arroz e soja) com forrageiras tropicais, principalmente do gênero *Urochloa* (syn. *Brachiaria*), em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) (MACEDO et al., 2009). Tal técnica antecipa a formação da pastagem para pastejo, silagem, silagem seguida de pastejo, fenação e, ainda formação de palhada para a continuidade do SPD.

Estes sistemas produtivos visam além da maior diversificação da atividade agrícola, a recuperação dos solos degradados ou em processo de degradação. Dentre as modalidades de ILP, o Sistema Santa Brígida é a alternativa mais recente, e consiste no consórcio de culturas anuais com adubos verdes como o feijão-guandú (*Cajanus cajan*) e a crotalária (*Crotalaria spectabilis*) (OLIVEIRA et al., 2011). Estas espécies, em associação com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (N_2), proporcionam inúmeros benefícios ao ambiente de cultivo, uma vez que o N_2 fixado pode ser disponibilizado às culturas cultivadas na mesma área.

A utilização de forrageiras leguminosas em consórcio com o milho tem apresentado resultados produtivos positivos (OLIVEIRA et al., 2011). O objetivo é aumentar o aporte de nitrogênio (N) no solo, via fixação biológica do N atmosférico, visto que sistemas de ILP ainda são limitados pela carência de N, com alta dependência do uso de adubo nitrogenado para o sucesso da produção (ROSOLEM et al., 2011). Quando no consórcio também se cultiva capim-marandu, o feijão-guandú ainda apresenta a vantagem de melhoria na qualidade das pastagens, com aumento do teor de proteína bruta (PB) na dieta dos animais, justamente no período seco do ano.

Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar

as características agronômicas e a produtividade das culturas do milho, capim-marandu e feijão-guandu no consórcio triplo e adubadas com Nitrogênio ($^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ em cobertura na Integração Lavoura- Pecuária sob plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) no município de Botucatu, Estado de São Paulo (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros), durante o ano agrícola 2015/2016. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2006), o solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico com 280, 90 e 630 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

Em novembro de 2015, foi realizada a dessecação das plantas presentes na área experimental com a aplicação dos herbicidas Glyphosate (1.440 g ha⁻¹ do equivalente ácido) e 2,4-D amine (670 g ha⁻¹ do equivalente ácido), utilizando um volume de pulverização de 200 L ha⁻¹.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 24 repetições, sendo os tratamentos constituídos por duas modalidades de cultivo da cultura do milho para ensilagem: em consórcio com capim-marandu (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]) e em consórcio com capim-marandu e feijão-guandú cv. BRS Mandarim (*Cajanus cajan*), colhidos a 0,45 m em relação à superfície do solo, no estágio de ¼ de grão leitoso (grãos com 35% de umidade) para produção de silagem. Cada parcela foi constituída por 18 m de largura e 25 m de comprimento (450 m²).

O híbrido simples (HS) de milho 2B587 HX (precoce) foi semeado em 16/12/2015 a uma profundidade de 0,03 m, utilizando semeadora-adubadora para SPD dotada de mecanismo para abertura de sulco do tipo haste sulcadora, com densidade de 70.000 sementes ha⁻¹. No tratamento de milho + capim-marandu se utilizou o espaçamento entrelinhas de 0,45 m. No tratamento de milho + capim-marandu + feijão-guandú também se utilizou o espaçamento entrelinhas de 0,45 m e o feijão-guandú foi semeado nas entrelinhas do milho + capim-marandu na profundidade de 0,03 m, utilizando-se 10 sementes por metro

(aproximadamente 25 kg de sementes ha⁻¹). Os capins foram semeados na quantidade de 550 pontos de valor cultural (VC) ha⁻¹. As sementes de capim-marandu foram misturadas ao adubo minutos antes da semeadura, acondicionadas no compartimento de fertilizantes da semeadora-adubadora e depositadas na profundidade de 0,08 m. A adubação mineral nos sulcos de semeadura, constou da aplicação de 400 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16.

Quando as plantas de milho atingiram o estágio fenológico V4 (quatro folhas totalmente expandidas), realizou-se a adubação mineral nitrogenada em cobertura aplicando-se 150 kg ha⁻¹ de N utilizando-se como fonte o sulfato de amônio enriquecido ($^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tendo abundância isotópica de 3% em átomos de ¹⁵N somente no amônio.

As culturas utilizadas na presente pesquisa foram destinadas à produção de silagem, sendo a colheita das mesmas realizadas em 04/04/2016. Entretanto, momentos antes da colheita das culturas, foram determinados a população final de plantas (PFP) de milho por hectare e o número final de espigas (NE) por hectare, contando as plantas e as espigas em cinco linhas centrais espaçadas em 0,45 m com 5 m de comprimento por parcela (11,25 m²). Também foi mensurada a altura de plantas (ALTP) (milho, capim-marandu e feijão-guandu) e a altura de inserção da espiga principal (AIE) com régua graduada e o diâmetro basal de colmos (DBC) com paquímetro. Avaliou-se ainda a produtividade de grãos (PG) da cultura do milho, colhendo-se todas as espigas contidas na área útil da parcela, sendo esta corrigida para o teor de 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste t LSD ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, os componentes da produção e produtividade de grãos da cultura do milho foram influenciados significativamente em função do tipo de consórcio (com capim-marandu e com capim-marandu+feijão-guandu) (Tabela 1). Os maiores valores para estande final de plantas (EFP), e número de espigas (NE) por hectare foram verificados no consórcio do milho/capim-marandu. Em trabalho realizado por Costa et al. (2015), no mesmo local do presente estudo e avaliando os mesmos tratamentos no ano agrícola de 2014/2015, verificaram que o consórcio triplo do milho/capim-marandu/feijão-guandu apresentaram maiores valores para EFP, NE e para altura de inserção da

espiga principal (AIE), demonstrando desta forma o reduzido efeito da competição entre as espécies cultivadas simultaneamente sobre o desenvolvimento vegetativo da cultura do milho.

Os resultados da presente pesquisa, em contrapartida, demonstram o contrário. Verificou-se que o consórcio triplo foi mais competitivo do que o consórcio do milho/capim-marandu. Tal fato provavelmente se deve a um possível aumento na competição entre as plantas por água, luz e nutrientes. Esta diferença entre anos agrícolas demonstram a importância de pesquisas de longa duração, uma vez que os fatores climáticos diferem de um ano para outro. Além disso, o consórcio triplo entre culturas ainda é uma prática recente, necessitando de maiores estudos a fim de se verificar qual o melhor espaçamento, melhor dose de nutrientes, população de plantas ideais, entre outros, para se consolidar esta tecnologia. Assim, nota-se a necessidade da realização mais pesquisas, para reduzir a intervenção de efeitos ambientais, e para proporcionar maior confiabilidade aos dados obtidos.

A produtividade de grãos do milho (PG) também foi influenciada em função do tipo de consórcio, em que os maiores valores foram proporcionados no cultivo do milho/capim-marandu, em que esta modalidade de cultivo produziu cerca de 2.000 kg ha⁻¹ a mais de grãos (Tabela 1). No entanto, salienta-se que mesmo havendo essa diferença em relação à PG devido à maior competição no consórcio triplo, comparado ao cultivo somente do milho e capim-marandu, os valores para PG são satisfatórios, estando muito acima da média nacional (CONAB, 2015). Tais resultados se devem ainda ao adequado fornecimento de nutrientes, principalmente o nitrogênio, proporcionando o bom desenvolvimento das plantas.

Cabe-se ressaltar que o consórcio do milho/capim-marandu/feijão-guandu pode trazer inúmeros benefícios aos sistemas produtivos, como a fixação biológica de N atmosférico, o que a longo prazo pode contribuir para a diminuição na utilização de fertilizantes nitrogenados, reduzindo ainda os custos de produção. Esta leguminosa pode melhorar ainda a qualidade nutricional da pastagem no período de entressafra, aumentando principalmente os teores de proteína bruta (PB) do alimento.

Apesar da diferença significativa entre os tratamentos para a maioria dos componentes da produção e produtividade de grãos da cultura do milho, cabe ressaltar-se que os valores obtidos no consórcio triplo (milho/capim-marandu/feijão-guandu), são também satisfatórios (COSTA et al., 2015). Estes resultados demonstram a eficiência deste sistema produtivo com a inclusão de uma

leguminosa em cultivos consorciados na ILP, caracterizando-o como uma excelente opção em propriedades que buscam maior diversificação na atividade agrícola, além de maior sustentabilidade na produção, tendo em vista as melhorias na qualidade do solo e da pastagem na entressafra, o que pode ser proporcionado com a inclusão do feijão-guandu no sistema de produção.

CONCLUSÕES

O consórcio triplo do milho/capim-marandu/feijão-guandu resultou em maior competição entre as culturas quando comparado ao consórcio milho/capim-marandu, tendo em vista os menores valores para os parâmetros avaliados na cultura do milho como EFP, NE, DBC e PG.

Mais estudos devem ser realizados a fim de consolidar a tecnologia de consórcio triplo em sistemas integrados de produção agropecuária, a fim de validar o sistema.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela concessão de bolsa de pós-doutorado à primeira autora e pelo apoio financeiro ao projeto (Processo nº 2014/21772-4).

REFERÊNCIAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 2 - Safra 2014/15, n. 8 - Oitavo levantamento, Brasília, p. 1-118, maio 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 22 maio 2015.

COSTA, N.R.; CRUSCIOL, C.A.C.; ANDREOTTI, M.; PARIZ, C.M.; LONGHINI, V.Z.; de SOUZA, D.M. Características agronômicas e produtivas do milho/capim-marandu/feijão-guandu adubados com Nitrogênio (¹⁵NH₄)₂SO₄ na Integração Lavoura-Pecuária. **Anais... XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, Natal/RN, 2015.

MACEDO, M.C.M.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38:133-146, 2009.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J.L. & SANTOS, D.C. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46: 1184-1192, 2011.



ROSOLEM, C.A.; SORATTO, R.P. & CRUSCIOL, C.A.C. **Análise da situação geral.** In: SORATTO, R.P.; ROSOLEM, C.A. & CRUSCIOL, C.A.C. (ed.). Integração lavoura-pecuária-floresta: alguns exemplos no Brasil Central. Botucatu: Editora FEPAF, 2011. p.103-104.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBREAS, J.F. & CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

Tabela 1. Componentes da produção e produtividade do milho e do capim-marandu cultivados em consórcio com ou sem feijão-guandú para silagem (ano agrícola 2015-2016). Botucatu, São Paulo.

| Variável | Feijão-guandú | | P>F [†] | CV (%) [‡] |
|--|-----------------------|----------|------------------|---------------------|
| | Com | Sem | | |
| Milho | | | | |
| EFP [§] (plantas ha ⁻¹) | 66.943 b [*] | 74.535 a | 0,0006 | 15,65 |
| NE (espigas ha ⁻¹) | 73.949 b | 82.468 a | 0,0109 | 17,02 |
| ALTP (m) | 2,25 a | 2,22 a | 0,2557 | 2,72 |
| AIE (m) | 1,00 a | 0,91 b | 0,0015 | 6,46 |
| DBC (mm) | 18,2 b | 19,6 a | 0,0093 | 6,80 |
| PG (kg ha ⁻¹) | 11.688 b | 13.697 a | 0,0285 | 16,20 |
| Capim-marandu | | | | |
| Altura (m) | 1,30 a | 1,14 b | 0,0036 | 9,83 |
| Feijão-guandú | | | | |
| Altura (m) | 1,95 | - | - | - |

†Coeficiente de Variação.

§EFP, NE, ALTP, AIE, DBC, PG: estande final de plantas, número de espigas por hectare, altura de plantas, altura de inserção da espiga principal, diâmetro basal de colmos, produtividade de grãos e produtividade de massa seca, respectivamente.

*Valores seguidos por letras distintas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t LSD.

Produtividade do Milho Safrinha em Função de Anos Consecutivos de Consórcio Milho-Braquiária

**Anna Luiza Farias dos Santos⁽¹⁾; Ivan Arcanjo Mechi⁽¹⁾; Luan Marlon Ribeiro⁽¹⁾;
Ricardo Fachinelli⁽¹⁾; Ericksson Martins Leite⁽²⁾; Gessí Cecon⁽³⁾**

⁽¹⁾Mestrandos; Universidade Federal da Grande Dourados; Dourados, MS; annaluiza_di@hotmail.com; ⁽²⁾Estudante Pós-graduação; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; ⁽³⁾Analista; Embrapa Agropecuária Oeste.

RESUMO: O milho safrinha consorciado com *Brachiaria ruziziensis* é uma alternativa para aumentar a produção de palha, importante ferramenta no Sistema de Plantio Direto. Objetivou-se avaliar a produtividade do milho safrinha solteiro e consorciado com *B. ruziziensis* em função de anos consecutivos de consórcio milho-braquiária. O trabalho foi realizado na unidade da Embrapa Agropecuária Oeste, em Ponta Porã, MS. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e oito tratamentos. Os tratamentos foram estabelecidos de acordo com os anos de consórcio, sendo M4 (testemunha), M3C1, M2C2, M1C3, C4, C3M1, C2M2, C1M4, onde M representa anos com milho solteiro e C, anos com consórcio. Foram avaliados massa seca de resíduos de braquiária (MSRB), de milho (MSRM) e total (MSRB+M), número de plantas por hectare, massa de 100 grãos (M100) e produtividade. A análise de variância não detectou diferença significativa entre os tratamentos para MSRM, M100 e número de plantas por hectare, com médias de 2.746 kg ha⁻¹, 26,73 g e 48.680 plantas ha⁻¹, respectivamente. Os tratamentos com braquiária em 2014 apresentaram maior MSRB e MSRB+M em relação aos tratamentos sem a presença da braquiária, no mesmo ano. A maior produtividade foi observada no milho solteiro com presença de consórcio em 2011 (C1M3), não diferindo dos tratamentos consorciados C2M2, C3M1 e C4, porém sendo superior ao tratamento sempre solteiro (M4). O milho safrinha solteiro é mais produtivo quando cultivado após anos de consórcio milho-braquiária e quatro anos consecutivos de consórcio são suficientes para promover benefícios ao Sistema de Plantio Direto.

Termos de indexação: *Brachiaria ruziziensis*; cultivo consorciado; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A sucessão soja-milho safrinha em plantio direto é realizada com o menor revolvimento do solo e, por consequência mantém a palha na superfície, porém muitas vezes não é o suficiente para completa cobertura do solo. O milho safrinha consorciado com *Brachiaria ruziziensis* é uma alternativa para aumentar a produção de palha, que irá promover a manutenção da umidade e da matéria orgânica, protegendo o solo das condições ambientais adversas (Mechi et al., 2015).

O consórcio é estabelecido visando a otimização da área de cultivo, o aumento de produtividade das culturas, a melhoria das condições físico-hídricas do solo e a redução do custo de implantação das pastagens; além disso, o emprego de cultivos com diferentes potenciais de produção de cobertura e de raízes, também pode ser uma alternativa para melhorar a oferta de biomassa vegetal para o sistema de semeadura direta (Sereia, 2014).

Outro benefício importante oferecido por esse sistema de cultivo é a possibilidade de utilização da braquiária como pasto para alimentação animal, no período de pousio da área, o que permite ao produtor ter outra atividade como forma de renda (Duarte & Maria, 2013).

Para que o consórcio expresse seu máximo benefício, o manejo deve ser executado de forma que possibilite elevada produtividade, tanto do milho como da braquiária, atentando-se ao uso de herbicidas nas épocas e doses corretas, seja para o controle de plantas daninhas ou na supressão da própria forrageira.

Objetivou-se avaliar a produtividade do milho safrinha solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis* em função de anos consecutivos de consórcio milho-braquiária.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Ponta Porã, MS, localizada nas coordenadas 22°25' S e 55°32' W, e altitude de 632 m, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura mista. O clima é Subtropical Úmido, segundo classificação de Köppen, do tipo Cfa (FIETZ et al., 2013).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas de 20 x 15 m, com quatro repetições e oito tratamentos, totalizando 32 parcelas. Os tratamentos foram estabelecidos de acordo com os anos de consórcio, sendo M4 (testemunha), M3C1, M2C2, M1C3, C4, C3M1, C2M2, C1M4, onde M representa anos com milho solteiro e C, anos com consórcio. No ano de 2014, quatro tratamentos apresentavam milho solteiro e quatro, milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis*, variando nos anos anteriores.

O milho e a braquiária sempre foram semeados durante a primeira semana de março, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e população de 50 mil plantas ha⁻¹ de milho e 100 mil plantas ha⁻¹ de braquiária. Em todos os anos foi cultivado soja no verão.

A braquiária foi semeada sempre em área total, aplicando-se, nos tratamentos com milho solteiro, o herbicida glyphosate, para eliminá-la.

Foram avaliados massa seca de resíduos de braquiária (MSRB), de milho (MSRM) e total (MSRB+M), número de plantas por hectare, massa de 100 grãos (M100) e produtividade. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não detectou diferença significativa entre os tratamentos para MSRM, M100 e número de plantas por hectare, com médias de 2.746 kg ha⁻¹, 26,73 g e 48.680 plantas ha⁻¹, respectivamente.

O fato de não haver diferença entre os tratamentos para MSRM evidenciam que a presença da braquiária não influenciou o desenvolvimento das plantas de milho.

Os tratamentos com braquiária em 2014 apresentaram maior MSRB e MSRB+M em relação aos tratamentos sem a presença da braquiária, no mesmo ano (**Tabela 1**). O aumento da palhada em cobertura, proporcionada pelo consórcio, promove melhorias nas condições físicas e químicas do solo, além de diminuir os riscos de perdas, devido às condições ambientais adversas (Richetti, 2013), e ainda protegem o solo contra erosões.

Tabela 1 – Massa seca de resíduo de braquiária e total em função dos anos consecutivos de consórcio.

| Anos de Consórcio | MSRB (kg ha ⁻¹) | MSRM+B (kg ha ⁻¹) |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 0 (M4) | 0 b | 3.222 bc |
| 2014 (M3C1) | 4.724 a | 7.623 abc |
| 2013-14 (M2C2) | 8.298 a | 11.625 a |
| 2012-14 (M1C3) | 5.959 a | 7.497 abc |
| 2011-14 (C4) | 5.647 a | 8.589 ab |
| 2011-13 (C3M1) | 0 b | 2.574 c |
| 2011-12 (C2M2) | 0 b | 2.786 c |
| 2011 C1M3 | 0 b | 2.655 c |
| C.V.% | 69,8 | 41,83 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A maior produtividade foi observada no milho solteiro após consórcio em 2011 (C1M3), não diferindo dos tratamentos consorciados em C2M2, C3M1 e C4, porém sendo superior ao tratamento sempre solteiro (M4) (**Tabela 2**). Esses resultados evidenciam que os benefícios do consórcio milho-braquiária podem ser notados, mesmo após três anos de seu cultivo.

Tabela 2 – Produtividade de milho solteiro e consorciado com *B. ruziziensis* em função dos anos consecutivos de consórcio.

| Anos de consórcio | Produtividade (kg ha ⁻¹) |
|-------------------|--------------------------------------|
| 0 (M4) | 4.011 bcd |
| 2014 (M3C1) | 3.904 cd |
| 2013-14 (M2C2) | 3.763 d |
| 2012-14 (M1C3) | 4.022 bcd |
| 2011-14 (C4) | 4.271 abcd |
| 2011-13 (C3M1) | 4.580 ab |
| 2011-12 (C2M2) | 4.437 abc |
| 2011 (C1M3) | 4.799 a |

C.V.%

5,99

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Com exceção do tratamento sempre consorciado (C4), os tratamentos com presença de braquiária em 2014 apresentaram menores médias de produtividade, igualando-se ao tratamento sem consórcio, por conta da competição com a braquiária. Porém, os benefícios acumulativos de quatro anos de consórcio neutralizam o efeito competitivo da braquiária sobre a produtividade do milho no ano de cultivo.

CONCLUSÕES

O milho safrinha solteiro é mais produtivo quando há presença de consórcio nos anos anteriores.

Quatro anos consecutivos de consórcio promovem benefícios ao sistema de cultivo, de tal forma que o milho consorciado tenha produtividade semelhante ao milho solteiro.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa, UFGD e Capes.

REFERÊNCIAS

DUARTE, A. P.; MARIA, I. C. Culturas consorciadas, milho+*brachiaria*: investimento mínimo, máximo retorno. **A Lavoura**, São Paulo, ano 116, n. 697, p. 40-41, 2013.

FIETZ, R. C.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L. Deficiência hídrica na região de Dourados, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBEA, 2013. 1 CD-ROM.

MECHI, I. A.; SANTOS, A. L. dos S.; MAKINO, P. A.; FACHINELLI, R.; CECCON, G. Produtividade do milho safrinha após anos de consórcio com *Brachiaria ruziziensis*. In: SEMINÁRIO NACIONAL DO MILHO SAFRINHA, 13., 2015, Maringá. **30 anos de inovação em produtividade e qualidade**. Maringá: ABMS, 2015.

RICHETTI, A. Viabilidade econômica da sucessão consórcio milho-braquiária/soja/milho safrinha. In: CECCON, G. **Consórcio milho-braquiária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. p. 165-175.

SEREIA, R. C. **Atributos físicos e químicos do solo sob cultivos de outono-inverno em sistema de semeadura direta**. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Produtividade e Acúmulo de Nutrientes em Milho Safrinha em Quatro Épocas de Semeadura e Quatro Populações de Plantas

Anna Luiza Farias dos Santos⁽¹⁾; Ivan Arcanjo Mechi⁽¹⁾; Priscila Akemi Makino⁽¹⁾; Luan Marlon Ribeiro⁽¹⁾; Valquiria Krolkowski⁽²⁾; Gessi Ceccon⁽³⁾.

⁽¹⁾Mestrando; Universidade Federal da Grande Dourados; Dourados, MS; annaluiza_di@hotmail.com; ⁽²⁾Estudante Pós-graduação; Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul; ⁽³⁾Analista; Embrapa Agropecuária Oeste.

RESUMO: Na região Centro-oeste do Brasil a sucessão soja-milho safrinha é a principal fonte de renda dos produtores de grãos. Objetivou-se avaliar a produtividade e o acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio nas folhas de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. O experimento foi realizado na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS. O delineamento experimental foi DBC, em parcelas sub-subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas principais foram alocadas as épocas de semeadura (20/01/2014, 07/02/2014, 28/02/2014 e 14/03/2014), nas subparcelas os híbridos (BRS 1010 e DKB 390 VT PRO2) e nas sub-subparcelas as populações de plantas (45, 55, 65 e 75 mil plantas ha⁻¹). Foram avaliados a produtividade de grãos e os teores de N, P, K, Ca, Mg e S nas folhas. Os resultados foram submetidos à análise de variância, as médias de épocas de semeadura e híbridos foram comparadas pelo teste de Tukey e as médias de população foram submetidas à análise de regressão ($P < 0,05$). De forma geral o híbrido BRS 1010 apresentou as maiores médias de produtividade e acúmulos de N, P, Mg, e S na folha. Com exceção do K, o aumento da população diminuiu o acúmulo de nutrientes nas folhas. A semeadura em 28 Fev e 14 Mar proporcionam maior acúmulo de N, P e S, e a semeadura em 20 Jan, K e Ca. A maior produtividade é alcançada quando se utiliza o híbrido BRS 1010, semeado em 20 Jan.

Termos de indexação: *Zea mays*; densidade populacional; análise foliar.

INTRODUÇÃO

Na região sul de Mato Grosso do Sul é comum na safra de inverno a adoção do cultivo de milho, dessa forma a sucessão soja-milho safrinha se tornou a principal fonte de renda dos produtores de

grãos. Porém durante o outono/inverno os riscos climáticos, como seca e geada, podem afetar diretamente a produtividade do milho.

Com isso é importante adotar técnicas que ajudem a escapar dos efeitos do clima, favoreçam a absorção de nutrientes e contribuam com o incremento da produtividade para garantir algum sucesso na produção, como a época de semeadura, o híbrido a ser utilizado e a população de plantas.

Objetivou-se avaliar a produtividade e o acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio nas folhas de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas na safrinha em Dourados, MS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safrinha de 2014, na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, localizada nas coordenadas 22°13' S e 54°48' W. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico com textura muito argilosa (SANTOS et al., 2013) e o clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Tropical Monçônico, Am (FIETZ et al., 2013). Na **figura 1** consta a precipitação e temperaturas máxima e mínima durante o período de condução do experimento.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas sub-subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas principais foram alocadas as quatro épocas de semeadura (20/01/2014, 07/02/2014, 28/02/2014 e 14/03/2014), nas subparcelas os híbridos (BRS 1010 e DKB 390 VT PRO2) e nas sub-subparcelas as populações de plantas (45, 55, 65 e 75 mil plantas ha⁻¹). Cada parcela era composta por oito linhas de seis metros de comprimento, espaçadas a 0,50 m.

Quando 50% das plantas de milho apresentavam florescimento pleno foram coletadas amostras de folhas para análise química e após a

maturação foi avaliado o rendimento de grãos.

Foram avaliados a produtividade de grãos e os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) nas folhas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando detectado diferença significativa, as médias de épocas de semeadura e híbridos foram comparadas pelo teste de Tukey e as médias de população foram submetidas à análise de regressão, a 5% de probabilidade.

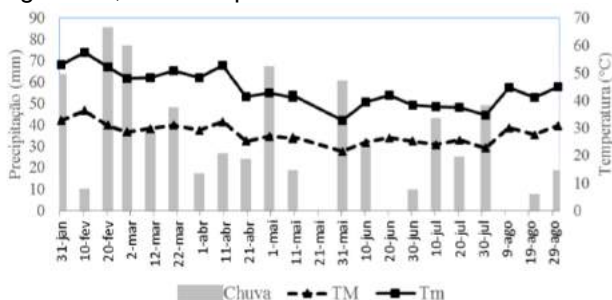


Figura 1. Precipitação e temperaturas máxima e mínima durante o período de 31 de janeiro a 29 de agosto de 2014. Dourados, MS, 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância detectou diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas, porém a produtividade de grãos, o acúmulo de Ca e Mg nas folhas não foram influenciados pela população de plantas.

Tabela 1 – Médias de produtividade de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. Dourados, MS, 2016.

| Épocas | Produtividade (kg ha ⁻¹) | |
|--------|--------------------------------------|----------|
| | Híbridos | |
| | BRS 1010 | DKB 390 |
| 20 Jan | 7.578 aA | 5.970 bB |
| 07 Fev | 5.324 cB | 6.802 aA |
| 28 Fev | 5.999 bA | 5.296 cB |
| 14 Mar | 6.320 bA | 5.975 bB |
| C.V.% | 11,88 | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De forma geral o híbrido BRS 1010 apresentou as maiores médias de produtividade e acúmulos de N e P na folha (**Tabela 1 e 2**), sendo sua maior produtividade quando semeado em 20 Jan. Já o híbrido DKB 390 VT PRO2 apresentou maior média

quando semeado em 07 Fev, superando apenas nessa época o híbrido BRS 1010.

Houve a tendência de diminuir o acúmulo de N nas folhas com o aumento da população, sendo que as duas últimas épocas de semeadura apresentaram as maiores médias (**Figura 1**).

A semeadura em 14 Mar proporcionou maiores acúmulos de P, porém para o híbrido DKB 390 VT PRO2 a primeira época de semeadura (20 Jan) se igualou estatisticamente a semeadura em 14 Mar (**Tabela 1**).

A influência da população sobre os teores de P ocorreu de forma isolada, sendo que a população de 55 mil plantas ha⁻¹ proporcionou o maior acúmulo de P nas folhas de milho, existindo redução das médias com o aumento das populações seguintes (**Figura 3**).

Tabela 2 – Médias dos teores de nitrogênio e fósforo nas folhas de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. Dourados, MS, 2016.

| Épocas | N (g kg ⁻¹) | | P (g kg ⁻¹) | |
|--------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|
| | Híbridos | Híbridos | Híbridos | Híbridos |
| | BRS 1010 | DKB 390 | BRS 1010 | DKB 390 |
| 20 Jan | 28,26 cA | 28,08 cA | 2,91 bA | 2,94 aA |
| 07 Fev | 26,97 dA | 25,75 dB | 2,81 bA | 2,49 bB |
| 28 Fev | 33,70 aA | 29,87 bB | 2,93 bA | 2,34 bB |
| 14 Mar | 31,84 bA | 30,93 aB | 3,21 aA | 2,98 aB |
| C.V. % | 3,71 | | 9,47 | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

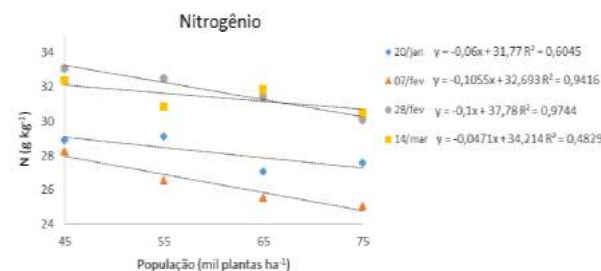


Figura 2. Médias dos teores de nitrogênio nas folhas de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. Dourados, MS, 2016.

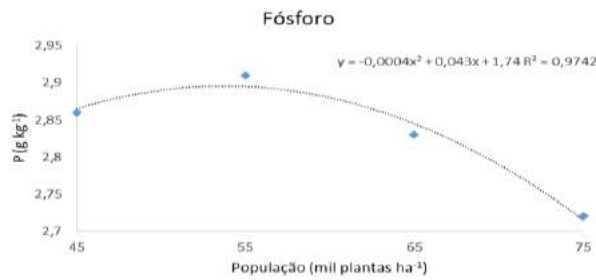


Figura 3. Médias dos teores de fósforo nas folhas de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. Dourados, MS, 2016.

Os híbridos BRS 1010 e DKB 390 VT PRO2 apresentaram acúmulo semelhante de potássio e cálcio, se diferenciando apenas na última época (14 Mar) para K e na primeira época (20 Jan) para Ca (Tabela 2).

A semeadura em 20 Jan apresentou o maior acúmulo de K e Ca para ambos os híbridos, sendo o menor acúmulo de K para semeadura em 28 Fev e para Ca em 14 Mar.

Ao contrário dos outros nutrientes, o acúmulo de K aumentou com o aumento da população de plantas (Figura 5).

Tabela 3 – Médias dos teores de potássio e cálcio nas folhas de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. Dourados, MS, 2016.

| Épocas | K (g kg ⁻¹) | | Ca (g kg ⁻¹) | |
|--------|-------------------------|----------|--------------------------|---------|
| | Híbridos | | Híbridos | |
| | BRS 1010 | DKB 390 | BRS 1010 | DKB 390 |
| 20 Jan | 27,12 aA | 26,68 aA | 4,87 aB | 5,47 aA |
| 07 Fev | 24,75 bA | 25,15 bA | 4,78 aA | 4,56 bA |
| 28 Fev | 22,81 cA | 23,46 cA | 4,27 bA | 4,47 bA |
| 14 Mar | 24,15 bB | 25,31 bA | 2,82 cA | 2,91 cA |
| C.V. % | 3,97 | | 9,5 | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

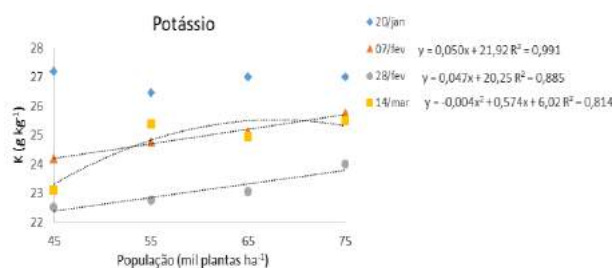


Figura 4. Médias dos teores de potássio nas folhas de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. Dourados, MS, 2016.

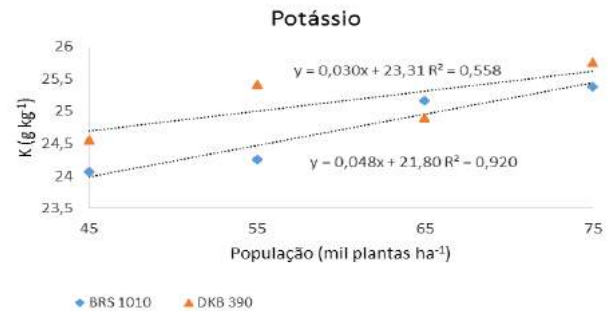


Figura 5. Médias dos teores de potássio nas folhas de dois híbridos, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. Dourados, MS, 2016.

Tabela 4 – Médias dos teores de magnésio e enxofre nas folhas de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. Dourados, MS, 2016.

| Épocas | Mg (g kg ⁻¹) | | S (g kg ⁻¹) | |
|--------|--------------------------|---------|-------------------------|----------|
| | Híbridos | | Híbridos | |
| | BRS 1010 | DKB 390 | BRS 1010 | DKB 390 |
| 20 Jan | 1,64 bA | 1,44 bB | 1,43 bA | 1,45 abA |
| 07 Fev | 2,06 aA | 1,88 aB | 1,41 bA | 1,34 bA |
| 28 Fev | 1,62 bA | 1,31 bB | 1,75 aA | 1,50 aB |
| 14 Mar | 1,61 bA | 1,73 aA | 1,07 cA | 1,09 cA |
| C.V. % | 12,3 | | 10,03 | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O híbrido BRS 1010 também apresentou maior acúmulo de Mg e S em relação ao híbrido DKB 390 VT PRO2, exceto na semeadura em 14 Mar, onde não houve diferença significativa entre híbridos para ambos os nutrientes (Tabela 4).

As semeaduras em 07 Fev e 14 Mar proporcionaram maior acúmulo de Mg e as semeaduras em 20 Jan e 14 Mar, o acúmulo de S. Em relação a população houve decréscimo no acúmulo de S conforme aumentou-se a população de plantas (Figura 6).

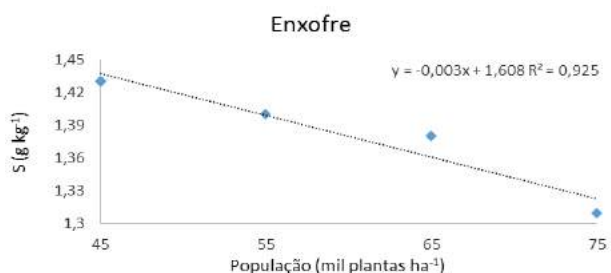


Figura 6. Médias dos teores de enxofre nas folhas de dois híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura e quatro populações de plantas. Dourados, MS, 2016.

Na semeadura em 07 Fev houve baixa ocorrência de chuvas em duas fases do desenvolvimento do milho, na emergência e no florescimento. O híbrido DKB 390 VT PRO2 se mostrou mais tolerante a esse déficit hídrico, já que apresentou maior produtividade nessa época. Sendo também a época de semeadura que proporcionou o menor acúmulo de N em ambos os híbridos.

CONCLUSÕES

A semeadura em 28 Fev e 14 Mar proporcionam maior acúmulo de N, P, Mg e S e a semeadura em 20 Jan maior acúmulo de K e Ca.

Com exceção do K, o aumento da população diminui o acúmulo de nutrientes nas folhas do milho.

A maior produtividade é obtida quando se utiliza o híbrido BRS 1010, semeado em 20 Jan. Quando a semeadura for realizada em 07 Fev, recomenda-se o híbrido DKB 390 VT PRO2.

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA, UFGD E CAPES.

REFERÊNCIAS

FIETZ, R. C.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN D. L.; Deficiência hídrica na região de Dourados, MS. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA CONBEA, 2013. **Anais...** Fortaleza, 2013. CD-ROM.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353.

Produtividade e teor de Açúcar em Genótipos de Sorgo Sacarino, em Dourados, MS.

Luan Marlon Ribeiro⁽¹⁾; Ana Luiza Farias dos Santos⁽¹⁾; Ivan Arcanjo Mechi⁽¹⁾; Priscila Akemi Makino⁽²⁾; Ericksson Martins Leite⁽³⁾; Gessi Ceccon⁽⁴⁾.

⁽¹⁾Mestrando em Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, luanmarlon@hotmail.com; ⁽²⁾Doutoranda em Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD; ⁽³⁾Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS; ⁽⁴⁾Analista-pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

RESUMO: O Brasil vem se destacando em produção de biocombustíveis a partir de fontes renováveis. Uma dessas fontes é o sorgo, apresentando vantagens no manejo como cultivo na entressafra da cana-de-açúcar. O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade de massa e teor de açúcar em genótipos de sorgo sacarino. O trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, em solo Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa. Foram avaliados 25 genótipos em blocos ao acaso com três repetições. As parcelas continham 4 linhas de 5 m, e 0,5 m, entre si. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os genótipos avaliados não apresentaram diferenças significativas entre si para: teor de massa seca de folhas (25,5%), teor de massa seca de panículas (56,6%), rendimento de massa seca de folhas (3.449 kg ha⁻¹), rendimento de massa seca de colmos (24.001 kg ha⁻¹), rendimento de massa seca de panículas (1.066 kg ha⁻¹), porcentagem de folha (14,3%), porcentagem de colmo (83,6%), porcentagem de panícula (2,0%), rendimento de folha (13.514 kg ha⁻¹) e rendimento de caldo (55.263 kg ha⁻¹). Os genótipos diferiram entre si para ciclo, altura de plantas, rendimento de massa verde total, rendimento de massa de colmos, rendimento de panículas e teor de açúcar no caldo para conversão de energia. Destacam-se os genótipos 201543B006, 201543B010, 201543B019 e CMSXS 646, que apresentaram maiores concentrações de Brix e rendimento de açúcar, demonstrando melhor desempenho nas condições edafoclimáticas de Dourados.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor* L, rendimento, cultivares.

INTRODUÇÃO

O aumento na demanda de petróleo junto aos custos do petróleo e também as questões ambientais, induz a busca por novas tecnologias a partir de fontes renováveis (Zanatto et al., 2014). Com isso o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L.) vem se mostrando uma cultura importante pela sua versatilidade na produção de etanol e na extração de açúcar, além do destaque pelas características de ciclo curto, cultivo mecanizado e altos teores de açúcares (Parrella et al., 2010).

O sorgo sacarino possui vantagens em relação as outras culturas energéticas de ciclo anual, em termos de clima e solo, possibilitando sua ocupação em espaços de entressafra da cana-de-açúcar, em um período anual completo para a produção de etanol (Bye et al., 1993).

No Brasil, o sorgo ocupa uma área de 695,2 mil ha, com uma produtividade média de 2.673 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015). Essa produtividade pode ser maior, em virtude das características edafoclimáticas que o país possui.

No entanto, estudos se fazem necessários para determinar melhores genótipos e as melhores condições para o cultivo, permitindo aumentar a demanda e oferta de combustíveis renováveis (Moreira et al., 2013).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produtividade de massa e o teor de açúcar total em genótipos de sorgo sacarino, em Dourados, MS.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, localizada nas coordenadas 22°17' S e 54°48' W a 380 m de altitude, em solo Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa. O clima da região, conforme Köppen, é classificado como Am, com verões quentes e invernos secos (Fietz et al., 2013).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados 25

genótipos de sorgo sacarino, sendo três cultivares comerciais, oriundos da Embrapa Milho e Sorgo. As parcelas continham quatro linhas de cinco metros, espaçadas de 0,50 m entre si.

A semeadura foi realizada em 09/12/15, em sistema plantio direto em sucessão ao feijão-caupi.

A adubação constou de 200 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 na semeadura.

A emergência das plantas foi verificada em 15/12/15 e a colheita manual das amostras realizada em 16/03/2016.

O controle de plantas daninhas foi realizado com a dessecação pré-plantio na dose de 1,08 L ha⁻¹ de equivalente ácido de *glyphosate*, e mais uma aplicação de atrazine na dose de 1,5 L ha⁻¹ aos 20 dias após a emergência da cultura.

O controle de insetos-praga foi realizado mediante a aplicação de inseticida Tiametoxam+ Lambda-Cialotrina (21,1 + 15,9 g ha⁻¹) aos dez dias após a emergência do sorgo.

Foram avaliadas características agrônomicas de produtividade de biomassa, cortando-se as plantas em duas linhas centrais de dois metros. Retirou-se uma subamostra de cinco plantas para separação de folhas, colmos e panículas, secas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C para determinação do teor e rendimento de massa seca, total e das partes da planta.

O rendimento de caldo foi calculado pela diferença entre o rendimento de massa verde e de massa seca. A concentração de sólidos solúveis totais (grau Brix) foi avaliada dos colmos, utilizando Refratômetro Digital Portátil com escala da 0 a 45% de grau Brix em três subamostras por parcela.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentou efeito significativo entre genótipos para; dias de emergência a floração (DEF), altura de plantas, rendimento de massa verde total, de colmo, de panícula, rendimento de açúcar e grau Brix.

As demais variáveis não apresentaram diferença significativa entre os genótipos, com média de 25,5% de massa seca nas folhas e 56,6% de massa seca nas panículas. Rendimento médio de 13.514 kg ha⁻¹ de massa verde de folhas, 79.264 kg ha⁻¹ de massa verde de colmo e 1.907 kg ha⁻¹ de panícula. A composição da planta estava com 14,3% de folhas, 83,6% de colmo e 2,0% de panícula. O rendimento médio de massa seca de folhas foi de 3.449 kg ha⁻¹ e 55.263 kg ha⁻¹ de caldo.

Para dias de emergência a floração os genótipos foram separados em dois grupos, sendo o grupo de menor período à floração composto por dois genótipos (201543B015 e CMSXS647) e os três cultivares (BRS 511, CV198 e BRS 508) (Tabela 1).

A maior altura de plantas foi superior verificada nos genótipos 2015433B008, 201543B001, 201543B002, 201543B007, 201543B009, 201543B010, 201543B012, 201543B020, CMSXS 646 e 201543B011; e nos cultivares CV 198 e BRS 508. A maior altura de plantas nesses quatro genótipos (201543B007, 201543B010, CMSXS 646 e CV 198) pode ter influenciado no rendimento de massa verde total, de colmos e de açúcar, onde também foram superiores em comparação aos outros genótipos.

O rendimento de colmo apresentou dois grupos, com dez genótipos no grupo superior e quinze no grupo inferior.

Para Bernardino et al. (2012), genótipos de sorgo sacarino que apresentam maiores teores de massa verde total e de colmo, também apresentam menores teores de lignina, o que é relevante, já que isso significa uma maior fonte de matéria prima para a produção de etanol de segunda geração.

Com relação ao rendimento de panícula, somente o genótipo CV 198 apresentou maior rendimento, com média de 3.846 kg ha⁻¹.

O rendimento de açúcar foi superior nos genótipos 201543B005, 201543B006, 201543B007, 201543B010, 201543B019 e CMSXS 646. Isso pode ter sido influenciado pelo rendimento de massa verde total e rendimento de colmo, onde estes também foram superiores.

A concentração de sólidos solúveis totais (grau Brix) medido na parte mediana dos colmos foi maior nos genótipos 201543B019 (17,6%), 201543B010 (17,2%), 201543B011 (17,1%), CMSXS 646 (16,8%), 201543B012 (16,3%), 201543B015 (16,3%), BRS 508 (16,3%) e 201543B006 (15,6%). Em condições semelhantes a este trabalho, Ribeiro et al. (2014), encontraram valores superiores de grau Brix no genótipo CMSXS 646.

Genótipos superiores em características como rendimento massa verde total, de colmo, açúcar e grau Brix, devem ser priorizados no processo de seleção, pois tendem a produzir mais etanol e açúcar quando comparado aos outros materiais (Zanatto et al., 2014).

Os genótipos 201543B003, 201543B013, 201543B014, 201543B017 e 201543B018 apresentaram os menores valores em todas as variáveis analisadas.

CONCLUSÕES

Todos os genótipos avaliados apresentam potencial para a produção de caldo ($55.263 \text{ kg ha}^{-1}$) e que consequentemente conversão de energia.

Os genótipos 201543B006, 201543B010 e CMSXS 646 apresentam maior rendimento de colmos, concentração e rendimento de açúcar, demonstrando melhor desempenho para as condições edafoclimáticas de Dourados.

REFERÊNCIAS

BERNARDINO, K. C.; SOUZA, V. F.; CARVALHO JUNIOR, G. A.; MOURÃO, C. S.; SILVA, K. J.; SANTOS, C. V.; COSTA, R. K.; PARRELLA, R. A. C.; SCHAFFERT, R. E. **Caracterização de cultivares de sorgo sacarino visando a produção de etanol de primeira e segunda geração.** In: XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Agosto, 2012. Águas de Lindóia, SP.

BYE, P.; MEUNIER, A.; MUCHNIK, J. As inovações açucareiras: permanência e diversidade de paradigmas, **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n.1/3, p. 35-52, 1993.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_24_11_44_50_perspectivas_agropecuaria_2015-16_-_produtos_verao.pdf>. Acesso em: 23 de maio 2016.

FIETZ, R. C.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN D. L.; Deficiência hídrica na região de Dourados, MS. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBEA, 2013. 1 CD-ROM; CONBEA 2013.

MOREIRA, L. R.; ERVILHA, J. D. C.; COUTINHO, P. H.; VIDIGAL, J. G.; OGLIARI, J.; MIRANDA, G. V.; e PEREIRA, L. F. Caracterização fisiológica de sorgo sacarino em diferentes intensidades de irrigação. **VÉRTICES**, Campos dos Goytacazes/ RJ, v.15, n. 2, p. 39-48, maio/ago., 2013.

PARRELLA, R. A. C.; MENEGUCI, J. L. P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A. R.; PARRELLA, N. N. L. D.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; ROBERT, E. S. R. E. **Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol.** In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Agosto, 2010. Goiânia, GO.

RIBEIRO, L. M.; CECCON, G.; VERONEZI, S. D. F.; PRATA, J. J. T. M.; FLAUZINO, D. S.; MAKINO, P. A. **Produtividade de massa e açúcar em genótipos de sorgo sacarino em Dourados, MS.** In: XXX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Agosto, 2014. Salvador, BA.

ZANATTO, I. B.; TARDIN, F. D.; BOTELHO, F. B. S.; PARRELLA, R. A. C.; MENDES, B. L.; SILVA, A. F. **Avaliação do comportamento de genótipos de sorgo sacarino cultivados em Sinop, Mato Grosso.** In: XXX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Agosto, 2014. Salvador, BA.

Tabela 1. Dias de emergência a floração (DEF), altura de plantas (AP): rendimento de massa verde total (RMVT), rendimento de colmo (R-Colmo), rendimento de panícula (R-Panícula), rendimento de açúcar (R-Açúcar) e teor de açúcar no caldo (^oBrix). Dourados, MS, 2015/16.

| Genótipos | DEF | | AP | | RMVT | R - colmo | | R - panícula | | R - açúcar | | °Brix% | | |
|--------------------|--------|---|-----|---|---------|-----------|---------|--------------|-------|------------|--------|--------|------|---|
| | (dias) | | (m) | | | | | | | | | | | |
| 201543B008 | 64,6 | b | 2,8 | a | 95.926 | a | 80.061 | b | 1.235 | c | 8.899 | b | 15,5 | a |
| 201543B001 | 66,3 | b | 2,7 | a | 90.600 | b | 74.810 | b | 2.003 | c | 6.840 | b | 12,8 | b |
| 201543B016 | 66,3 | b | 2,5 | b | 87.486 | b | 73.437 | b | 1.548 | c | 8.618 | b | 16,7 | a |
| 201543B002 | 68,0 | b | 2,7 | a | 85.526 | b | 72.537 | b | 1.723 | c | 7.301 | b | 15,1 | b |
| 201543B003 | 68,0 | b | 2,5 | b | 92.353 | b | 77.175 | b | 1.868 | c | 7.485 | b | 14,3 | b |
| 201543B005 | 68,0 | b | 2,5 | b | 122.400 | a | 103.444 | a | 2.611 | b | 9.928 | a | 14,9 | b |
| 201543B006 | 68,0 | b | 2,6 | b | 109.840 | a | 92.698 | a | 2.415 | b | 11.070 | a | 15,6 | a |
| 201543B007 | 68,0 | b | 2,7 | a | 111.560 | a | 95.301 | a | 1.796 | c | 10.138 | a | 14,6 | b |
| 201543B009 | 68,0 | b | 2,7 | a | 97.380 | a | 81.690 | a | 2.021 | c | 8.671 | b | 14,7 | b |
| 201543B010 | 68,0 | b | 2,7 | a | 104.233 | a | 87.151 | a | 2.079 | c | 10.602 | a | 17,2 | a |
| 201543B013 | 68,0 | b | 2,4 | b | 77.933 | b | 65.221 | b | 1.908 | c | 7.039 | b | 14,0 | b |
| 201543B019 | 68,0 | b | 2,6 | b | 96.106 | a | 79.662 | b | 1.980 | c | 10.464 | a | 17,6 | a |
| 201543B012 | 72,3 | b | 2,7 | a | 80.873 | b | 67.616 | b | 1.081 | c | 7.778 | b | 16,3 | a |
| 201543B014 | 72,3 | b | 2,5 | b | 89.266 | b | 74.162 | b | 1.871 | c | 7.499 | b | 14,3 | b |
| 201543B017 | 72,3 | b | 2,5 | b | 87.486 | b | 73.624 | b | 2.092 | c | 7.894 | b | 13,7 | b |
| 201543B018 | 72,3 | b | 2,5 | b | 81.486 | b | 69.807 | b | 1.633 | c | 6.746 | b | 13,9 | b |
| 201543B020 | 72,3 | b | 2,7 | a | 105.233 | a | 82.929 | a | 2.523 | b | 8.175 | b | 15,2 | b |
| CMSXS 646 | 72,3 | b | 2,6 | a | 113.293 | a | 95.697 | a | 1.496 | c | 11.618 | a | 16,8 | a |
| 201543B004 | 74,3 | b | 2,4 | b | 106.740 | a | 91.327 | a | 1.979 | c | 8.145 | b | 14,7 | b |
| 201543B011 | 74,3 | b | 2,7 | a | 85.406 | b | 71.365 | b | 1.540 | c | 7.472 | b | 17,1 | a |
| 201543B015 | 76,6 | a | 2,3 | b | 89.306 | b | 74.437 | b | 1.808 | c | 7.722 | b | 16,3 | a |
| CMSXS647 | 76,6 | a | 2,5 | b | 98.153 | a | 83.370 | a | 2.029 | c | 6.509 | b | 11,2 | b |
| BRS 511 | 81,0 | a | 2,5 | b | 76.340 | b | 62.852 | b | 1.363 | c | 6.203 | b | 13,7 | b |
| CV198 | 83,0 | a | 2,9 | a | 105.500 | a | 87.671 | a | 3.846 | a | 9.011 | b | 14,2 | b |
| BRS 508 | 87,0 | a | 2,7 | a | 76.740 | b | 63.566 | b | 1.230 | c | 7.426 | b | 16,3 | a |
| Média Geral | 71,8 | | 2,6 | | 94.686 | | 79.264 | | 1.907 | | 8.370 | | 15,1 | |
| C.V.% | 7,4 | | 4,0 | | 15,2 | | 15,8 | | 28,5 | | 22,5 | | 10,5 | |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Qualidade de Grãos de Milho produzidos em Sistema Orgânico.

Bruna Cavinatti Martin⁽¹⁾; Otavio Duarte Giunti⁽²⁾; Emmanuélly Maria de Souza Fernandes⁽³⁾; Odila Lourenço⁽⁴⁾; Ariana Vieira Silva⁽⁵⁾; Anastácia Fontanetti⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Federal de São Carlos; Araras, SP; bru_cavinatti@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Instituto Federal do Sul de Minas Gerais; ⁽³⁾ Estudante de Agroecologia; Universidade Federal de São Carlos; ⁽⁴⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Federal de São Carlos; ⁽⁵⁾ Professora; Instituto Federal do Sul de Minas Gerais; ⁽⁶⁾ Professora; Universidade Federal de São Carlos.

RESUMO: A reduzida oferta e a baixa qualidade dos grãos de milho orgânico têm prejudicado os sistemas orgânicos de criação animal. Objetivou-se avaliar a qualidade pós-colheita de grãos de sete cultivares de milho, produzidos em duas localidades distintas no sistema orgânico. O experimento foi instalado em Araras, SP, 630 m altitude e em Muzambinho, MG, 1100 m altitude, no ano agrícola de 2014/2015. As variedades comerciais de milho testadas foram Al-Bandeirante, Al-Avaré, Al-Piratininga, CATI-Verde e UFV-Soberano e duas variedades crioulas, denominadas Santa Rita 1 e Santa Rita 2. Avaliaram-se a incidência e severidade das doenças de espigas, infestação por caruncho e os teores de massa seca, matéria mineral, extrato etéreo e proteína bruta, na colheita e após 60 dias de armazenamento. A maior incidência de doenças de espigas ocorreu no município de Araras, provavelmente em função da maior precipitação pluviométrica na época de maturação e colheita dos grãos. As cultivares de grãos tipo duro (UFV Soberano, Santa Rita 1 e Santa Rita 2) apresentaram menor infestação por caruncho. Os teores de massa seca, matéria mineral e extrato etéreo dos grãos de milho não variam em função dos cultivares, do local de produção e do período de armazenamento. Ao contrário os maiores teores de proteína bruta foram encontrados nos grãos de milho cultivados em Muzambinho.

Termos de indexação: altitude, armazenamento, genótipos.

INTRODUÇÃO

A produção de milho orgânico, ainda é insuficiente para atender as demandas das cadeias produtivas de carnes, leites e ovos. Fato que eleva

os valores pagos pela ração orgânica (Demattê Filho et al., 2005) e onera os custos de produção. Outra dificuldade apontada, diz respeito à baixa qualidade dos grãos de milho advindos do sistema orgânico, principalmente após armazenamento, o que acarreta baixa eficiência produtiva.

As características químicas dos grãos de milho como a proteína bruta, lipídios, minerais, carboidratos e fibras em detergente neutro determinam a qualidade dos grãos. As reduções desses componentes durante o período de armazenamento resultam em perdas de material orgânico, do peso volumétrico, da matéria seca, bem como do valor comercial e nutricional do milho (Gutkoski et al., 2009).

A perda da qualidade dos grãos pode iniciar-se no campo (Santos & Foster, 1981). A colheita tardia aumenta a exposição das espigas às variações climáticas que podem gerar trincas nos grãos, propiciando a contaminação por fungos e caruncho (*Sitophilus* sp). As características climáticas do local de cultivo podem ainda contribuir para o desenvolvimento das doenças de espigas. E por fim, o tipo de grão (duro, dentado e farináceo) influencia na qualidade, principalmente durante o armazenamento (Paes, 2006).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a qualidade pós-colheita de grãos advindos de sete variedades de milho, sendo cinco comerciais e duas crioulas, cultivadas em duas localidades distintas no sistema orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

Na safra 2014/2015 foram instaladas duas unidades experimentais conduzidas em sistema orgânico nos municípios de Araras, SP, 630 m de altitude e Muzambinho, MG, 1100 m de altitude. Os

tratamentos consistiram em cinco variedades comerciais de milho (Al-Bandeirante, Al-Avaré, Al-Piratinga, CATI-Verde e UFV-Soberano) e duas variedades crioulas, denominadas Santa Rita 1 e Santa Rita 2, cedidas por produtor rural do município de Santa Rita de Caldas, MG.

A parcela experimental foi formada por 8 linhas com 5 m de comprimento, espaçadas, entre si a 0,8 m. Sendo as avaliações realizadas nas três linhas centrais, descartando 0,5 m do início e do fim de cada linha. A população de milho foi de 60.000 plantas por hectare e para a adubação de plantio utilizou-se, nas duas localidades, 10,0 t ha⁻¹, em peso seco e com respectiva correção de umidade, do composto Visafertil Orgânico®, contendo 1,30% de N; 3,13% de P₂O₅; 1,62% de K₂O; 11,11% de CaO; 0,98% de MgO; 1,50% de SO₄; 69,2 ppm de Cu; 561,4 ppm de Fe; 511,2 ppm de Mn; 766,0 ppm de Zn; 37,40% de umidade e pH de 8,0.

Foram avaliadas a incidência e a severidade das doenças de espigas: podridão branca (*Stenocarpela maydis* e *Stenocarpela macrospora*), e podridão rosada (*Fusarium subglutinans*), nesse trabalho, denominadas podridão total de espigas. Para a incidência utilizaram-se todas as espigas de cada parcela e contou-se o número de espigas com sintomas de podridão, os resultados foram expressos em porcentagem em relação ao número total de espigas colhidas por parcela. Para a avaliação da severidade foram selecionadas, ao acaso, 10 espigas por parcela, e as mesmas foram classificadas de acordo com a escala diagramática proposta por Azevedo & Leite (1995).

Para a análise bromatológica, após a colheita, os grãos foram secos em temperatura ambiente, até atingirem 13% de umidade, em seguida os grãos das quatro repetições por tratamento do experimento do campo foram homogeneizados e armazenados em sacos de ráfia na quantidade de 5 kg para cada variedade e local de produção. Os sacos foram mantidos em local limpo, seco e arejado. Esses foram amostrados imediatamente ao armazenamento e 60 dias após, retirando em cada época 1 kg de grãos por variedade e local de produção.

A análises foram realizadas em triplicatas e para os teores de matéria seca, lipídios totais (extrato etéreo), e matéria mineral seguiram-se o método do Instituto Adolfo Lutz (1985). Para o itrogênio total utilizou-se o método de Kjeldahl (AOAC, 1990) e para a conversão em proteína bruta utilizou-se o fator 5,95 (FAO, 1970).

Para análise de grãos infestados por carunchos (*Sitophilus* sp), após 60 dias de armazenamento foram retiradas duas amostras de 100 grãos de cada variedade e local, com quatro

repetições. As amostras foram imersas em água por 48 horas e posteriormente seccionadas e avaliadas, sendo considerados grãos infestados aqueles com a presença de ovo, larva, pupa, inseto adulto ou algum orifício no qual o inseto possa ter saído (BRASIL, 2009), para as análises utilizou-se a média das duas amostras.

Para os dados de incidência e severidade das doenças de espigas, utilizou-se o delineamento experimental blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 7, com quatro repetições. Dois locais (Araras e Muzambinho) e sete variedades de milho. Os dados, após transformação utilizando-se a expressão $\sqrt{x + 1}$, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Para os dados da infestação por caruncho, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado. Os dados, após transformação (\sqrt{x}), foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando o teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Os dados bromatológicos são originários da média de três amostras por cultivar e local de armazenamento e não foram submetidos à análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável incidência de doenças de espigas, a análise de variância revelou efeito significativo apenas do local de cultivo, e não houve diferença entre os cultivares de milho avaliados. A maior incidência das doenças de espigas ocorreu no município de Araras 71,96%, enquanto Muzambinho apresentou 65,71% (P<0,05). Esse resultado, provavelmente está relacionado com a precipitação pluviométrica em Araras nos estádios fenológicos R1 e R6 do milho, superior ao município de Muzambinho (Giunti, 2016). Elevadas temperaturas e precipitação pluviométrica na maturação dos grãos favorece a incidência das doenças de espigas (Costa et al., 2009; Sangoi et al., 2000).

Para a severidade das doenças de espigas a análise de variância não revelou efeito significativo para os fatores avaliados. A severidade das doenças de espiga variou entre as notas 1 e 2, ou seja, entre 1 e 10% dos grãos da espiga com sintomas das doenças (Azevedo & Leite, 1995). Ressalta-se que o nível de incidência tolerável pela agroindústria é de até 6% de grãos ardidos por lotes comerciais (Pinto et al., 2007).

Para a infestação por caruncho a análise de variância revelou efeito significativo, independente, do local e das variedades de milho. Os grãos colhidos em Muzambinho apresentaram maior

infestação por caruncho, média de 5,44 contra 2,01 para Araras (P<0,05).

As variedades Al-Avaré, Al- Bandeirante, Al- Piratininga e Cati-Verde, apresentaram os maiores valores de infestação de caruncho, independente do local. Essas cultivares apresentam grãos tipo semi-duro, semi-dentado e dentado, respectivamente. As variedades- UFV Soberano e as duas crioulas Santa Rita 1 e Santa Rita 2, por apresentarem grãos tipo duro, tiveram por sua vez, menor infestação (Figura 1).

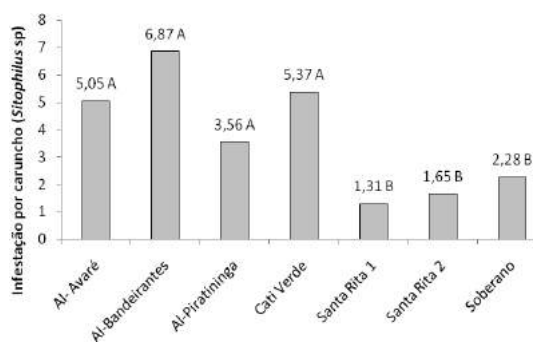


Figura 1. Infestação por caruncho dos grãos de milho após 60 dias de armazenamento. Araras (SP)/Muzambinho (MG), 2014/2015.

A análise bromatológica dos grãos de milho na colheita e após 60 dias de armazenamento indicou que não houve diferenças entre os teores de massa seca, matéria mineral e extrato etéreo entre as cultivares de milho e os locais de produção (Tabelas 1 e 2). Os valores médios de massa seca, matéria mineral e extrato etéreo são próximos aos

| Cultivares | MS | | MM | |
|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | 0 dias | 60 dias | 0 dias | 60 dias |
| Araras | | | | |
| Avaré | 88,30 ¹ | 89,22 ¹ | 1,00 ¹ | 1,26 ¹ |
| Bandeirante | 88,47 | 88,53 | 1,09 | 1,03 |
| Cati-verde | 88,52 | 88,86 | 1,25 | 1,33 |
| Piratininga | 88,28 | 89,27 | 1,13 | 1,22 |
| Santa Rita 1 | 88,55 | 89,14 | 1,29 | 1,56 |
| Santa Rita 2 | 88,50 | 88,72 | 1,36 | 1,45 |
| Soberano | 88,32 | 88,47 | 1,23 | 1,20 |
| Médias | 88,42 | 88,89 | 1,19 | 1,29 |
| Muzambinho | | | | |
| Avaré | 88,46 | 90,47 | 1,36 | 1,43 |
| Bandeirantes | 88,06 | 90,53 | 1,41 | 1,46 |
| Cati verde | 88,51 | 91,04 | 1,44 | 1,54 |
| Piratininga | 88,33 | 89,36 | 1,18 | 1,45 |
| Santa Rita 1 | 88,42 | 90,87 | 1,14 | 1,49 |
| Santa Rita 2 | 88,74 | 91,52 | 1,48 | 1,58 |
| Soberano | 88,35 | 89,72 | 1,14 | 1,41 |
| Médias | 88,41 | 90,50 | 1,30 | 1,48 |

em paiol e por Carvalho et al. (2004) em milho

secos em temperatura ambiente e armazenado por 60 dias.

Tabela 1- Teores de matéria seca (MS %) e matéria

| Cultivares | PB | | EE | |
|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| | 0 dias | 60 dias | 0 dias | 60 dias |
| Araras | | | | |
| Avaré | 9,69 ¹ | 10,58 ¹ | 3,97 ¹ | 4,3 ¹ |
| Bandeirante | 8,73 | 10,34 | 4,21 | 4,75 |
| Cati-verde | 9,69 | 9,70 | 3,81 | 3,38 |
| Piratininga | 10,38 | 10,13 | 4,20 | 4,76 |
| Santa Rita 1 | 11,98 | 12,51 | 4,25 | 4,10 |
| Santa Rita 2 | 12,80 | 11,52 | 4,00 | 4,50 |
| Soberano | 10,58 | 10,08 | 4,73 | 5,00 |
| Médias | 10,55 | 10,69 | 4,16 | 4,40 |
| Muzambinho | | | | |
| Avaré | 12,32 | 11,27 | 4,33 | 4,94 |
| Bandeirante | 12,30 | 11,27 | 3,96 | 5,07 |
| Cati verde | 12,68 | 12,09 | 4,45 | 4,42 |
| Piratininga | 11,73 | 12,40 | 4,21 | 3,96 |
| Santa Rita 1 | 11,93 | 12,68 | 3,87 | 4,94 |
| Santa Rita 2 | 13,44 | 13,48 | 4,59 | 4,45 |
| Soberano | 11,25 | 12,17 | 4,49 | 4,40 |
| Médias | 12,24 | 12,19 | 4,27 | 4,59 |

(SP)/Muzambinho (MG), 2014/2015.

enc
ontr
ado
s
por
Pere
ira
et
al.
(201
0)
em
grão
s
milh
o
arm
aze
nad
o

¹média de três amostras

Tabela 2- Teores de proteína bruta (PB %) e extrato etéreo (EE %) dos grãos de milho, na colheita e 60 dias após armazenamento. Araras (SP)/Muzambinho (MG), 2014/2015.

¹ média de três amostras

Para os teores de proteína bruta, observou-se aumento médio de 1,55 % para as cultivares de milho semeadas em Muzambinho (**Tabela 2**). O teor de proteína bruta está correlacionado com a adubação nitrogenada e em Muzambinho o teor de nitrogênio foliar nas folhas de milho foi superior ao de Araras (Giunti, 2016).

CONCLUSÕES

A maior incidência das doenças de espigas ocorreu no município de Araras, provavelmente em função da maior precipitação pluviométrica na época de maturação e colheita dos grãos.

As cultivares de grãos tipo duro (UFV Soberano, Santa Rita 1 e Santa Rita 2) apresentaram menor infestação por caruncho.

Os teores de massa seca, matéria mineral e extrato etéreo dos grãos de milho não variam em função dos cultivares, do local de produção e do período de armazenamento. Ao contrário os maiores teores de proteína bruta foram encontrados nos grãos de milho cultivados em Muzambinho.

AGRADECIMENTOS

Ao Cnpq/UFSCar.

REFERÊNCIAS

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 15. ed. Vol. I. AOAC, Arlington. 684 p.

AZEVEDO, L. A. S.; LEITE, O. M. C. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: Ciba Agro, 1995. 48 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 2009. 365p.

CARVALHO, D. C. de O.; ALBINO, L. F. T.; ROSTGNO, H. S.; OLIVEIRA, J. E. de; VARGAS JÚNIOR, G. de; TOLEDO, R. S.; COSTA, C. H. R.; PINHEIRO, S. R. F.; SOUZA, M. de. Composição química e energética de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.358-364, 2004.

COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; COTA, L.V. **Sistemas de Produção**. EMBRAPA Milho e Sorgo, 5ª ed. Setembro, 2009.

DEMATTE FILHO L. C.; MENDES, C. M. I.; KODAWARA, L. M. **Produção de frango orgânico: desafios e perspectivas**. In: BIOFACH AMERICA LATINA, 2005, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/TrabFrango.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

FAO - Food and Agriculture Organization. 1970. Aminoacid content of foods and biological data on proteins. FAO, Rome. 285 p. (FAO Nutritional Studies 24). GUTKOSKI, L. C. et al. Avaliação da composição química de milho seco e armazenado em silo tipo alambrado com ar natural forçado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29 n. 4, p. 879-885, 2009.

GIUNTI, O. D. **Parâmetros agrônômicos e bromatológicos de variedades de milho grão e silagem em sistema orgânico**. Dissertação de Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal de São Carlos, p.61, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**.3.ed. v.1. São Paulo: IAL, 1985. 533p.

PAES, M. C. D. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. **Circular técnica 75**. EMBRAPA Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. Dezembro, 2006.

PEREIRA, M. F.; QUEIROZ, V. A. V.; MENDES, S. M. Teores de água, matéria seca, cinzas, fibras FDN e lipídios em milho armazenado em paióis da região central de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/BIC JÚNIOR, 1., 2010, Sete Lagoas. [Trabalhos apresentados]. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. CD- ROM.

PINTO, N. F. J. A.; VARGAS, E. A.; PREIS, R. A. Qualidade sanitária e produção de fumonisina B1 em grãos de milho na fase de pré-colheita. **Summa**



Phytopathologica, Piracicaba, v. 33, n. 3, p. 304-306, 2007.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; BOGO, A.; KOTHE, D. M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.

SANTOS, J. P.; FOSTER, J. E. Preferência e reprodutividade do gorgulho do milho como fator de resistência em algumas populações e linhagens de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 16, n. 6, p. 769-775, 1981.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Recomendação da Densidade de Plantas Específica por Híbrido e Ambiente de Produtividade

Guilherme Martin Torres⁽¹⁾; Juan Matias Ferreyra⁽²⁾; André Gradowski Figueiredo⁽³⁾ Adriano Anselmi⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Corn Agronomic Practices & System Lead; Monsanto; São Paulo, SP; guilherme.m.torres@monsanto.com; ⁽²⁾ South America Corn & Sorghum Leader; Monsanto; ⁽³⁾ Corn Germoplasma Lead; Monsanto; ⁽⁴⁾ Integrated Agronomic Solution Testing Lead; Monsanto

RESUMO: A recomendação de densidade de plantas ótima pode variar dependendo do ambiente produtivo. O objetivo desse trabalho é recomendar a *DP* específica por híbrido e ambiente produtivo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 3 repetições, com os tratamentos arranjados num esquema fatorial de híbridos e *DP*. Um modelo de superfície de resposta foi utilizado para determinar o efeito de *DP* e ambiente produtivo (*AP*) no rendimento dos híbridos. Os parâmetros estimados pelo modelo foram usados para a recomendar as *DP* para cada híbrido em função da produtividade esperada (P_{Esp}). Posteriormente, um ajuste específico por híbrido foi aplicado com o propósito de minizar o risco de quebra e tombamento. A média dos *AP* dos ensaios foi de 10 ton ha⁻¹ com variação entre 3 e 18 ton ha⁻¹. Os resultados mostraram que os modelos de superfície foram significativos ($p < 0,0001$) e com R^2_{adj} de 0,87, 0,72 e 0,85 para os híbridos AG8780PRO, AS1633PRO2 e DKB290PRO3, respectivamente. A recomendação de *DP* contínua em função da P_{Esp} foi distinta entre os híbridos. Para os híbridos AG8780PRO e AS1633PRO2 a relação entre *DP* e P_{Esp} apresentou uma tendência quadrática, enquanto uma tendência linear foi observada para o híbrido DKB290PRO3. A integração de uma variável ambiental é fundamental para o ajuste de *DP* dos híbridos. Além disso, a resposta à *DP* é específica por híbridos, e o conhecimento dessa informação é crítica para maximizar o rendimento dos híbridos através de práticas agronômicas.

Termos de indexação: milho, densidade de plantas (*DP*), índice ambiental (*IA*), modelo de superfície de resposta, ambiente de produtividade (*AP*).

INTRODUÇÃO

A recomendação da densidade de plantas (*DP*) ótima de um híbrido pode variar de um ambiente para outro. Além disso, pode ocorrer dentro de uma mesma área variações espaciais e temporais de fatores que definem os ambientes de produtividade (*AP*). Por exemplo, variações de textura, disponibilidade hídrica, fertilidade e elevação podem resultar em *AP* distintos dentro de uma lavoura.

Pesquisas estão sendo conduzidas para entender e quantificar as variações do ambiente e para determinar as variáveis que causam maior impacto no rendimento das culturas (Anselmi, 2016; e Hörbe, 2013). No entanto, nenhuma pesquisa esta sendo realizada com o intuito de propor uma metodologia de recomendação de *DP* específica por híbrido de forma contínua e que ainda consiga integrar o efeito do ambiente nessa recomendação.

Em geral, ensaios de *DP* são conduzidos para entender como as características agromômicas e rendimento de um híbrido é influenciado pela variação no número de plantas por área. Funções quadráticas são fisiologicamente plausíveis e frequentemente explicam a relação entre produtividade e *DP* (Nafziger, 2002; e Li et al., 2015). Conseqüentemente, essa relação é usada para recomendar o número de sementes a serem plantadas. O objetivo desse trabalho é recomendar a *DP* de cada híbrido de milho para em função dos *AP*.

MATERIAL E MÉTODOS

Para esse trabalho foram utilizados dados de ensaios de *DP* conduzidos pelo time de Desenvolvimento Tecnológico da Monsanto nas safras de milho verão e milho safrinha entre 2012 e 2015. Os ensaios possuem 3 ou 4 níveis de *DP* (variando de 4,5 a 7,5 plantas m⁻² (pl m⁻²) para a safrinha e entre 6 e 9 pl m⁻² na safra de milho

verão). A quantidade de híbridos variaram de 6 a 12 híbridos dependendo da região, safra e ano. Cada parcela possui 10 m de comprimento por 4 linhas e espaçamento de 0,50 m entre linhas. Para esse estudos foram utilizados dados de 254 ensaios, totalizando aproximadamente 18700 observações considerando o número de híbridos, repetições, locais, ano e safra. Aqui, optamos por apresentar os resultados referente a três híbridos AG8780PRO, AS1633PRO2 e DKB290PRO3 das marcas de sementes Agrocere, Agroeste e Delkalb, respectivamente.

Um índice ambiental foi utilizado para quantificar e caracterizar os AP. O índice ambiental (IA) foi calculado por ensaio como a média de rendimento de todos os híbridos nas duas DP intermediárias para cada ensaio. Em seguida, o IA foi utilizado juntamente com os níveis de DP no modelo de superfície de resposta.

Delineamento e análise estatística

Os ensaios foram conduzidos usando um delineamento experimental de blocos ao acaso com 2 ou 3 repetições e arranjos em um esquema fatorial entre híbridos x DP. Para a determinação da resposta dos híbridos em função da densidade e DP e IA, foi utilizado um modelo de superfície de resposta (Figura 1) como descrito abaixo:

$$P = \beta_0 + \beta_1(DP) + \beta_2(DP)^2 + \beta_3(IA) + \beta_4(DP)(IA) + \beta_5(IA)(DP)^2$$

Onde; P é a produtividade, DP é a densidade de plantas na colheita e IA é o índice ambiental; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ e β_5 são os parâmetros do modelo. As análises de regressão foram realizadas usando o software JMP (SAS Institute, Carry, North Carolina).

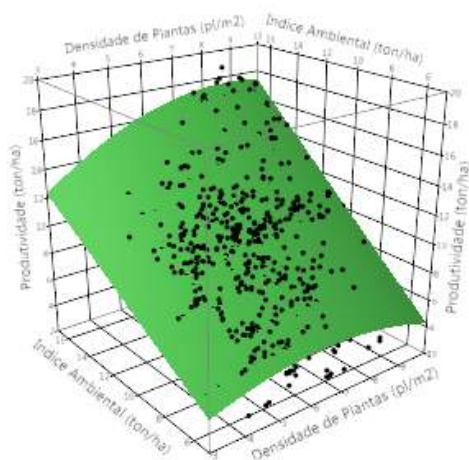


Figura 1. Modelo de superfície de resposta para o híbrido DKB290PRO3.

Em seguida, utilizando os parâmetros resultantes

dos modelos de superfície de resposta foi estimada a DP ótima ou biológica (DP_{Biol}) específica por híbrido para diferentes níveis de produtividade esperada (Figura 3). Para a recomendação final de DP (DP_{Rec}) foi realizado um ajuste na DP_{Biol} para minimizar o efeito negativo do aumento de DP na taxa de quebraamento e tombamento dos híbridos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 mostra o histograma dos AP pelos ensaios deste estudo. A produtividade média dos ambientes foi de 10,5 ton ha⁻¹, variando entre 3 e 18 ton ha⁻¹ (Figura 2). Recentemente, Anselmi (2016) usou mapas de rendimento de uma lavoura comercial para caracterização de zonas de manejo. Foi mostrado nesse estudo que o rendimento do talhão usando um único híbrido variou entre 1887 e 7525 kg ha⁻¹ em 2009, enquanto em 2012, essa variação foi entre 5056 e 8669 kg ha⁻¹. Assim, podemos inferir com base nesses resultados que um ambiente de 3 ton ha⁻¹ não possui a mesma disponibilidade de recursos que um ambiente onde a média de produtividade foi de 18 ton ha⁻¹. Logo, a recomendação de DP para esses distintos ambientes não pode ser a mesma. Considerando esse princípio fica evidente a necessidade de integrar um fator ambiental no modelo de recomendação de DP.

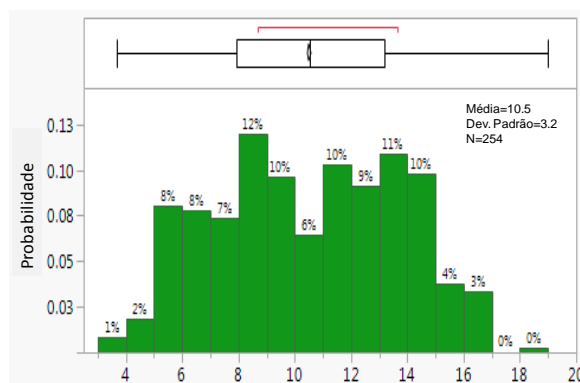


Figura 2. Histograma do índice ambiental observado nos ensaios em 254 ensaios de densidade de plantas entre 2012 e 2015.

Hörbe et al. (2013) investigou a eficiência de taxa variada de sementes de acordo com zonas de manejo ou AP. Eles observaram que tanto o rendimento quanto a rentabilidade da lavoura estudada aumentaram devido á redução da DP nas ambientes mais restritivos e ao aumento da DP nos ambientes menos restritivos. Enquanto, Anselmi (2016) mostrou que a recomendação de DP ótima pode variar, dependendo do híbrido, em até 5743 pl

ha⁻¹ entre os ambientes de baixa e alta produtividade numa mesma lavoura.

A análise de variância mostrou que os modelos de superfície de resposta foram significativos ($p < 0,0001$) com coeficiente de determinação ajustado (R^2_{adj}) de 0,87, 0,72 e 0,85 para os híbridos AG8780PRO, AS1633PRO2 e DKB290PRO3, respectivamente. É importante enfatizar que para a recomendação da DP por ambiente é necessário que os ensaios explorem ambientes com diversos níveis de produtividade. Além disso, as densidades testadas também devem apresentar uma variação ampla afim de entender o comportamento dos híbridos em situações de estresse e de excedente de recursos (nutrientes, radiação e disponibilidade hídrica).

As análises de regressão mostraram que os termos do modelo DP , DP^2 , IA e a interação entre IA de DP foram significativos para todos os híbridos. Em contraste, a interação entre $IA \times DP^2$ não foi significativa para nenhum dos híbridos apresentados. Isso indica que a relação entre produtividade e DP apresentou uma tendência quadrática tanto nos ambientes de alta e baixa produtividade para os híbridos apresentados.

Aplicando o modelo de superfície para a recomendação de DP podemos observar que os híbridos apresentaram respostas distintas devido à variação da produtividade esperada (P_{Esp}) (Figura 3). Por exemplo, a DP apresentou uma resposta quadrática ao aumento P_{Esp} para o híbrido AG8780PRO. Nesse caso, a DP_{Biol} de 10 pl m⁻² seria necessária para alcançar uma P_{Esp} de 16 ton ha⁻¹. No entanto, para minimizar o risco de quebra e tombamento a DP_{Biol} foi ajustada para 9,2 pl m⁻². Similarmente, Li et al. (2015) também observou uma relação quadrática entre DP e rendimento de grãos e reportou uma DP ótima de 10,57 pl m⁻².

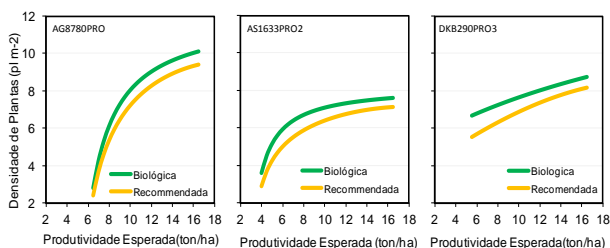


Figura 3. Recomendação contínua de densidade de plantas específica por híbrido para os diferentes níveis de produtividade esperada. A linha verde representa a densidade biológica (D_{Biol} , ótima) e a linha amarela representa a densidade recomendada (D_{Rec}).

A DP_{Biol} do híbrido AS1633PRO2 também apresentou uma tendência quadrática ao aumento de P_{Esp} (Figura 3). No entanto, para o híbrido AS1633PRO2 a $DP_{Biol} > 7$ pl m⁻² não resultou em um aumento significativo na P_{Esp} . Com o ajuste, a DP_{Rec} foi de 6 pl m⁻² para uma P_{Esp} de 8 ton ha⁻¹.

Em contraste, a relação entre DP_{Biol} e P_{Esp} para o híbrido DKB290PRO3 resultou numa tendência linear (Figura 3). A tendência linear indica que o híbrido respondeu ao aumento de DP , no entanto, os níveis de DP testados nos ensaios precisam ser < 5 e > 9 pl m⁻². De acordo com a figura 3 a DP_{Rec} para o híbrido DKB290PRO3 atingir a P_{Esp} de 16 ton ha⁻¹ é de 8 pl m⁻².

CONCLUSÕES

O modelo de superfície de resposta que integra produtividade, DP e AP para a recomendação de DP dos híbridos suporta a implementação práticas agrônomicas modernas, como o plantio de sementes em taxas variadas. A introdução do índice ambiental no modelo de superfície de resposta proporciona otimizar o posicionamento dos híbridos ao ajustar a DP de acordo com as variações espaciais e temporais do ambiente. As curvas de DP em função da P_{Esp} são dependentes do germoplasma, indicando que para maximizar o rendimento a recomendação de DP deve ser específica por híbrido.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todo o time de Desenvolvimento Tecnológico da Monsanto.

REFERÊNCIAS

- ANSELM, A. População variada de híbridos de milho: uma estratégia de gestão das variabilidades espacial e temporal das lavouras. **Tese de Doutorado**, Universidade de São Paulo-ESALQ. 2016.
- HÖRBE, T.A.N., AMADO, T.J.C., FERREIRA, A.O., ALBA, P.J. Optimization of Corn Plant Population According to Management Zones in Southern Brazil. **Precision Agriculture**, v.14, p.450–465, 2013.
- LI, J., R. Z. XIE, K. R. WANG, B. MING, Y. Q. GUO, G. Q. ZHANG, AND S. K. LI. Variations in Maize Dry Matter, Harvest Index, and Grain Yield with Plant Density. **Agronomy Journal**. 107:829-834. 2015.
- NAFZIGER, E.D. Corn. **Illinois agronomy handbook**. 23rd ed. Univ. Illinois, Urbana: 22-34. 2002.
- SAS INSTITUTE INC. Using JMP 12. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2013.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Sistemas de produção com integração lavoura-pecuária no rendimento de grãos de milho, sob sistema plantio direto.

Henrique Pereira dos Santos^(1,2); Renato Serena Fontaneli^(1,2,3); Jane Rodrigues de Assis Machado⁽⁴⁾; Anderson Santi⁽²⁾; Ingrid de Almeida Rebechi⁽⁵⁾; Taynara Possebom⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Embrapa Trigo). Caixa Postal 3081, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: henrique.santos@embrapa.br; ⁽²⁾ Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; ⁽³⁾ Professor Titular da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV), da Universidade de Passo Fundo (UPF); ⁽⁴⁾ Pesquisadora do Centro Nacional de Milho e Sorgo; ⁽⁵⁾ Acadêmica de Agronomia do Instituto de Desenvolvimento Educacional do Auto Uruguai (IDEAU); ⁽⁶⁾ Acadêmica de Agronomia da FAMV/UPF.

RESUMO: Qualquer cultura explorada pelo agricultor deve ter sua produtividade otimizada. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de sistemas de produção integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, no rendimento de grãos e em algumas características agronômicas de milho. Os tratamentos consistiram em cinco sistemas de produção com integração lavoura-pecuária: sistema I (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema II (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema III [pastagens perenes da estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)], depois produção de grãos do sistema I; sistema IV [pastagens perenes da estação quente (grama bermuda + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)], depois produção de grãos do sistema I; e sistema V (alfafa), depois produção de grão do sistema I. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. No período de 2008 a 2014, não houve diferença entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para o rendimento de grãos e os componentes do rendimento de milho.

Termos de indexação: pastagens perenes de estação fria e de estação quente, pastagens anuais.

INTRODUÇÃO

Os altos rendimentos deverão ser acompanhados sempre por custo de produção tal que permita a obtenção de lucro máximo (Reis et al., 2004). Por isso, deve-se procurar através da escolha e da racionalização do emprego de práticas agrícolas reduzir o custo de produção.

Dentro deste contexto, a integração lavoura-pecuária surge como alternativa viável para diversificar as atividades agrícolas e reduzir seus

riscos intrínsecos, intensificando o uso da terra, de maneira a trazer maior rentabilidade, segurança e sustentabilidade ao sistema produtivo (Freitas & Santana, 2010).

A realização de ensaios de longa duração completos, ou seja, nos quais todas as espécies, tanto de inverno como de verão, se fazem presentes nas parcelas da área experimental, em todas as safras (Santos et al., 2014), é uma das maneiras de se avaliarem os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. Nesse tipo de estudo pode-se avaliar, por exemplo, o efeito de leguminosas perenes na cultura de milho, em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária.

Qualquer cultura explorada pelo agricultor deve ter sua produtividade otimizada.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, no rendimento de grãos e em algumas características agronômicas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Passo Fundo, RS, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, no período de 2008 a 2014 (Streck et al., 2008). Os tratamentos consistiram em cinco sistemas de produção com integração lavoura-pecuária: sistema I (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema II (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja); sistema III [pastagens perenes da estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)], depois produção de grãos do sistema I; sistema IV [pastagens perenes da estação quente (grama bermuda + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão)], depois produção de

grãos do sistema I; e sistema V (alfafa), depois produção de grãos do sistema I. Os híbridos de milho usadas foram Pioneer 30F53, em 2008, Pioneer 30F63Y, em 2009, Agrocères 8022Y, em 2010, Agrocères 8041Y, em 2011, Pioneer 30F53H, em 2012, DKB 245 PRO, em 2013 e Pioneer P30F53YHR em 2014. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo a área total da unidade experimental igual a 60 m² (20 m de comprimento por 3 m de largura). O rendimento de grãos de milho foi determinado a partir da colheita de 23,80 m², de área útil, ajustando-se o rendimento para umidade de 13%. Foi efetuada a análise de variância das variáveis do rendimento de grãos, da massa de 1.000 grãos de milho e componentes do rendimento (número de espigas/m², número de grãos/planta e massa de grãos/espiga), dentro de cada ano e na média dos anos, de 2008 a 2014. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância complementada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com uso do programa estatístico SAS versão 9,2 (SAS, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise conjunta de 2008/09 a 2014/15, do rendimento de grãos (**Tabela 1**) e de alguns componentes do rendimento de milho, não houve diferença entre os diferentes sistemas estudados. Nesse período de condução do experimento, nos sistemas I e II o milho foi cultivado em rotação com soja e em sucessão as culturas de trigo, de aveia branca e de ervilhaca ou pastagem de aveia preta + ervilhaca, respectivamente.

Enquanto que, nos sistemas III, IV e V, o milho foi cultivado em rotação, também, com a soja e em sucessão as culturas de trigo, de aveia branca e de ervilhaca por quatro anos. Porém, anteriormente a esse manejo, nos sistemas III, IV e V, havia pastagens perenes de estação fria (festuca, cornichão, trevo branco e trevo vermelho), pastagens perenes de estação quente (grama bermuda, cornichão, trevo branco e trevo vermelho) e alfafa, respectivamente, por quatro anos.

Contrário do que é preconizado, não houve efeito acumulativo do efeito das leguminosas perenes (alfafa, cornichão, trevo branco e trevo vermelho), componentes de cada sistema, a longo prazo sobre o rendimento de grãos de milho. Pode ser que, a troca de pastagens perenes por culturas anuais de inverno ou de verão, uniformizou o efeito das leguminosas nos referidos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. Portanto, os resultados de produtividade de milho, da análise conjunta, nos sistemas III, IV e V, discordam dos dados frequentemente encontrados na literatura

sobre melhoria das condições edáficas do solo após pastagens perenes, pelo acúmulo de nutrientes na superfície do solo e, principalmente, de matéria orgânica (Flores et al., 2008; Tracy & Zhang, 2008; Macedo 2009; Souza et al., 2009; Vezzani & Mielniczuk, 2009; Loss et al., 2011).

Porém, no ano 2013/14, houve diferença no rendimento de grãos de milho entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. Nesse ano, o milho cultivado após alfafa/ervilhaca, no sistema V foi superior para rendimento de grãos, ao milho cultivado após ervilhaca, no sistema I e após pastagem de aveia preta + ervilhaca, no sistema II.

O rendimento médio de grãos de milho no período foi de 8.060 kg ha⁻¹. O maior rendimento médio de grãos de milho ocorreu no ano de 2014 (10.983 kg ha⁻¹), enquanto os menores manifestam-se nos anos de 2008 (5.543 kg ha⁻¹), 2011 (5.690 kg ha⁻¹) e 2013 (5.889 kg ha⁻¹).

Entre os anos avaliados e na média conjunta de 2008 a 2014, não houve diferenças quanto aos componentes do rendimento (número de espigas/m², número de grãos/planta, massa de grãos/espiga) e massa de 1.000 grãos entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária (resultados não mostrados).

CONCLUSÕES

Não há diferença no rendimento de grãos e nos componentes do rendimento de milho entre os sistemas estudados.

Em um ano o milho cultivado após alfafa/ervilhaca, no sistema V, mostrou maior rendimento de grãos do que o milho cultivado após ervilhaca, no sistema I e após pastagem de aveia preta, no sistema II.

REFERÊNCIAS

- FLORES, J.P.C.; CASSOL, L.C.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C. de F. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.6, p.2385-2396, 2008.
- FREITAS, T.S. de; SANTANA, G. Integração agricultura e pecuária no sul do Brasil. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo, edição 119, n.5, 2010.
- LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; GIACOMO, S.G.; PERIN, A.; ANJOS, L.H.C. dos. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1269-1276, 2011.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura pecuária o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.especial, p.133-146, 2009.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2.ed. ver. atual. Lages: Graphel, 2004 144p.

SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, Ren.S.; PIRES, J.L.F.; FONTANELI, Rob.S.; BIAZUS, V.; VERDI, A.C.; VARGAS, A.M. Rendimento de grãos e características agronômicas de soja em função de pastagens perenes em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.73, n.3, p.319-326, 2014

SAS Institute. **SAS system for Microsoft windows version 9.2**. Cary: SAS, 2008.

SOUZA, E.D. de; COSTA, S.E.V.G. de A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C. de F.; ANDRIGUETI, M.; CAO, E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidade de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.6, p.1829-1836, 2009.

STRECK, E.V. KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS; 2008. 222 p.

TRACY, B.F.; ZHANG, Y. Soil Compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within and integrated crop-livestock system in Illinois. **Crop Science**, Madison, v.48, n.3, p.1211-1218, 2008.

VEZZANI, F.M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre a qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 4, p.743-755, 2009.

Tabela 1. Efeitos de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária no rendimento de grãos de milho, Passo Fundo, RS

| Ano | Sistemas de produção | | | | | Média | CV (%) | F |
|--|----------------------|---------|---------|---------|--------|---------|-----------|-------|
| | I | II | III | IV | V | | | |
| Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹) | | | | | | | | |
| 2008/09 | 6.154 | 6.311 | 4.673 | 4.926 | 5.652 | 5.543c | 18 | 2,1ns |
| 2009/10 | 8.521 | 9.874 | 9.044 | 8.904 | 7.078 | 8.684b | 16 | 2,1ns |
| 2010/11 | 9.238 | 10.746 | 9.693 | 10.572 | 8.555 | 9.760ab | 16 | 1,ons |
| 2011/12 | 5.824 | 4.219 | 6.104 | 6.510 | 5.791 | 5.690c | 25 | 1,4ns |
| 2012/13 | 8.912 | 8.445 | 10.987 | 11.264 | 9.752 | 9.872ab | 50 | 0,2ns |
| 2013/14 | 3.963C | 4.685BC | 6.598AB | 6.887AB | 7.311A | 5.889c | 18 | 7,7** |
| 2014/15 | 11.028 | 10.686 | 11.352 | 10.988 | 10.861 | 10.983a | 14 | 0,1ns |
| Média | 7.663 | 7.852 | 8.350 | 8.579 | 7.857 | 8.060 | - | 0,5ns |

Sistema I: trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja; ² Sistema II: trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e aveia branca/soja; ³ Sistema III: pastagem perene de estação fria (festuca + trevos + cornichão), depois produção de grãos do sistema I; ⁴ Sistema IV: pastagem perene de estação quente (grama bermuda + trevos + cornichão), depois produção de grãos do sistema I; Sistema V: alfafa, depois produção de grão. Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não apresentam diferenças significativas, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey. ns: não significativo; e **: nível de significância de 1%.

Variabilidade de Dados de Produção de Grãos e de Palhada em Talhões de Sistemas Intensificados Envolvendo Milho, Soja e Braquiária

Gabriela Oliveira Almeida⁽¹⁾; Álvaro Vilela de Resende⁽²⁾; Emerson Borghi;⁽²⁾ Antonio Carlos de Oliveira⁽²⁾; José Paulo Costa Ferreira⁽³⁾; Denize Carvalho Martins⁽⁴⁾

⁽¹⁾Mestranda em Ciência Agrárias na Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ; Sete Lagoas, MG, gabrielaolivalm@gmail.com; ⁽²⁾Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG, alvaro.resende@embrapa.br; ⁽³⁾Graduando na UFSJ; ⁽⁴⁾Doutoranda em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade nas medidas de produtividade de grãos e de produção de palhada, no monitoramento de um campo demonstrativo de sistemas de intensificação envolvendo milho, soja e braquiária. A área total possui aproximadamente 4 hectares e foi dividida em seis mini talhões constituindo diferentes tratamentos. As avaliações, foram realizadas por meio de amostragens em dez pontos georreferenciados em cada tratamento. Para cada variável, foi determinado o coeficiente de variação (%), com interpretação conforme classificação indicada por Pimentel-Gomes (2000). A amostragem em dez pontos georreferenciados dentro de cada tratamento possibilita a obtenção de dados de produtividade de grãos com boa precisão. O coeficiente de variação da produtividade de grãos acumulada no decorrer de mais safras tende a diminuir. A produção de palhada apresenta coeficiente de variação alto a muito alto, o que dificulta sua quantificação precisa.

Termos de indexação: Intensificação ecológica, coeficiente de variação, validação de tecnologias.

INTRODUÇÃO

Sistemas de produção intensificados, como o plantio direto com cultivos em consórcio e rotação de culturas, têm por objetivo o melhor aproveitamento do solo e outros recursos disponíveis nos agrossistemas. A utilização desses sistemas contabiliza diversos benefícios para a sustentabilidade da produção, principalmente em relação à imprevisibilidade climática, típica da atividade agrícola (Ceccon et al., 2013).

A utilização dos sistemas de intensificação ecológica, associada a um manejo de solo que favoreça o aprofundamento radicular e o equilíbrio

nutricional, constitui importante estratégia para convivência com as inconstâncias climáticas e a otimização do retorno aos investimentos nas lavouras de sequeiro na região Centro-Sul do Brasil.

Na difusão das tecnologias mais apropriadas para intensificação de sistemas, a manutenção de unidades de referência tecnológica (URTs) é um dos expedientes mais efetivos. Para tanto, são estabelecidos campos demonstrativos com sistemas contrastantes, de dimensões que normalmente extrapolam o tamanho de parcelas experimentais convencionais. Essas áreas são manejadas em larga escala por meio de operações mecanizadas e não se utilizam repetições. Dessa forma, tem-se uma sequência de mini talhões que permitem visualizar, lado a lado, o desempenho de diferentes modalidades de intensificação de culturas. Esse desenho se aproxima mais da realidade de fatores condicionantes e interações encontrados nas explorações comerciais, constituindo um aspecto valorizado por técnicos e produtores durante eventos de transferência de tecnologia.

Como é importante validar as informações sobre o desempenho em longo prazo, o monitoramento de variáveis de interesse em cada sistema pode ser feito em pontos pré-definidos, de modo a se obter repetições das medidas em cada tratamento. Espera-se que os cuidados e a forma de condução das URTs favoreçam a redução da variabilidade dentro dos mini talhões, fazendo com que as estimativas de produtividade e de outras variáveis tenham confiabilidade. Contudo, mesmo em áreas aparentemente bem conduzidas e homogêneas pode existir variabilidade devido a fatores não controlados. À medida que se intensificam as combinações de culturas e práticas de manejo, o controle operacional torna-se mais complexo e sujeito a falhas, o que também pode originar

variabilidade numa área que deveria ser homogênea.

Conceitualmente, o coeficiente de variação (CV) é definido como a estimativa do erro experimental em porcentagem da estimativa da média, sendo uma das medidas estatísticas mais utilizadas pelos pesquisadores na avaliação da precisão dos experimentos (Steel & Torrie, 1980). De acordo com Pimentel-Gomes (2000), em experimentos de campo, CVs inferiores a 10% são considerados baixos, ou seja, o experimento tem alta precisão e confiabilidade. Entre 10% a 20% o CV é médio e de 20% a 30% é alto, significando baixa precisão. Acima de 30%, o CV passa a ser considerado muito alto, indicando baixíssima precisão.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a variabilidade nas medidas de produtividade de grãos e de produção de palhada, no monitoramento de um campo demonstrativo de sistemas de intensificação ecológica envolvendo milho, soja e braquiária.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma URT (campo de demonstração) sobre sistemas intensificados de produção de grãos em sequeiro foi estabelecida na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG. O solo da área é um Latossolo Vermelho distroférico argiloso. O clima, segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo Cwa (com inverno seco e verão quente).

A área total possui aproximadamente 4 hectares, e foi dividida em seis mini talhões, constituindo diferentes tratamentos sem repetição. Nesses, vêm sendo conduzidas modalidades de cultivo em rotação compatíveis com as condições edafoclimáticas da região, envolvendo milho, soja e/ou braquiária, combinados com níveis de investimento tecnológico em adubação e outros tratamentos culturais. Para fins comparativos, são conduzidos também tratamentos com milho e soja como monoculturas, conforme descrito na Tabela 1. A inclusão de braquiária *ruziziensis* em consórcio com o milho foi feita junto ao adubo na semeadura e, com a soja, em sobressemeadura no início da fase de maturação dos grãos.

Práticas de subsolagem, correção da acidez e construção da fertilidade no perfil do solo foram realizadas para o condicionamento inicial em toda a extensão do campo de demonstração. Os principais procedimentos que caracterizaram os dois níveis de investimento tecnológico foram relacionados às adubações de manutenção e aos tratamentos fitossanitários nas duas safras monitoradas e estão sumarizados na Tabela 2.

Foram realizadas avaliações de produtividade de grãos em 2014/2015 e 2015/2016, e de palhada

entre as safras, em dez pontos georreferenciados na área de cada tratamento. A produtividade de grãos foi estimada amostrando-se 4,5 m² (3 linhas de 3 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m) em cada um dos pontos georreferenciados, com correção da umidade para 13%. A amostragem da palhada foi realizada antes da segunda safra, em novembro de 2015, coletando-se material nos mesmos pontos georreferenciados, com auxílio de um quadro de metal de 1m². As amostras de palhada foram secas em estufa a 65 °C para quantificação da massa seca.

Tabela 1- Descrição dos tratamentos com intensificação de sistemas de produção de grãos, estabelecidos em campo de demonstração na Embrapa Milho e Sorgo.

| Trat. | Descrição |
|-------|--|
| 1 | Milho em monocultura e médio investimento tecnológico |
| 2 | Soja em monocultura e médio investimento tecnológico |
| 3 | Milho e soja rotacionados em médio investimento tecnológico |
| 4 | Milho e soja rotacionados em médio investimento tecnológico, com inclusão de braquiária em consórcio |
| 5 | Milho e soja rotacionados em alto investimento tecnológico, com inclusão de braquiária em consórcio |
| 6 | Milho e soja rotacionados em alto investimento tecnológico |

Tabela 2 – Adubações de manutenção e tratamentos fitossanitários relacionados aos níveis de médio ou alto investimento tecnológico, aplicados aos respectivos tratamentos.

Para cada variável, foi determinado o coeficiente de variação (CV) por meio da razão entre o desvio padrão amostral e a média em cada tratamento. As faixas de classificação dos coeficientes de variação foram baseadas em Pimentel-Gomes (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a classificação do coeficiente de variação indicada por Pimentel-Gomes (2000), a variabilidade da produtividade de grãos nos sistemas de produção monitorados na primeira e segunda safras pode ser considerada baixa (CV < 10%) em 66,7 % dos casos e média (CV de 10 a 20%) em 33,3 % dos casos (Figura 1). Esse enquadramento do CV indica precisão experimental alta e média, respectivamente, o que atesta boa confiabilidade dos resultados obtidos a partir das amostragens dentro da área referente a cada tratamento.

É normal, em um mesmo talhão, encontrar subáreas com diferentes níveis de qualidade e, portanto, com diferentes potenciais produtivos, mesmo que as práticas de manejo adotadas tenham sido aplicadas uniformemente (Amado et al., 2005). Sistemas de intensificação ecológica são considerados uma das mais eficientes estratégias para melhoria da qualidade e do potencial produtivo do sistema agrícola. Porém, nem sempre estas melhorias se manifestam de forma homogênea em toda a área. À medida que se intensificam as combinações de culturas e práticas de manejo, o controle operacional torna-se mais complexo e sujeito a falhas, o que também pode ocasionar variabilidade.

É de se esperar que a avaliação de resultados cumulativos ao longo do tempo contribua para minimizar a variabilidade existente dentro da área de cada tratamento que compõe um campo de demonstração. A maior ou menor produtividade num ponto de amostragem, numa determinada safra, tende a ser compensada nas safras seguintes, ao haver compensação de déficits ou créditos da oferta ambiental nas culturas que se sucedem. No caso de áreas demonstrativas de sistemas intensificados, a expectativa é que com o tempo consolidem-se os efeitos diferenciais de cada combinação de manejo, acentuando o contraste de resultados dos tratamentos, porém, amenizando a variabilidade espacial dentro de cada um deles. Essa diminuição

na variabilidade parece se confirmar nos menores CVs dos dados cumulativos de produtividade avaliados no presente trabalho (Figura 1), embora envolvam somente os dois cultivos iniciais no campo de demonstração implantado a partir de

| Trat. | Safras | |
|-------|--|--|
| | 2014/2015 | 2015/2016 |
| 1 | Soja: 410 kg ha ⁻¹ NPK 02-20-20; Lannate; Ópera; Tracer. | Soja: 356 kg ha ⁻¹ NPK 02-20-20; Priori Xtra; Talisman. |
| 2 | Milho: 415 kg ha ⁻¹ NPK 08-28-16; 155 kg ha ⁻¹ Ureia; Belt. | Milho: 300 kg ha ⁻¹ NPK 08-28-16; 210 kg ha ⁻¹ Ureia. |
| 3 | Milho: 415 kg ha ⁻¹ NPK 08-28-16; 155 kg ha ⁻¹ Ureia; Belt. | Soja: 356 kg ha ⁻¹ NPK 02-20-20; Priori Xtra; Talisman. |
| 4 | Milho: 415 kg ha ⁻¹ NPK 08-28-16; 155 kg ha ⁻¹ Ureia; Belt. | Soja: 356 kg ha ⁻¹ NPK 02-20-20; Priori Xtra; Talisman. |
| 5 | Soja: 479 kg ha ⁻¹ NPK 02-20-20; Lannate; Ópera; foliar com MAP e Nitrato de Cálcio; Fox; Tracer; 2 ^a adubação foliar. | Milho: 467 kg ha ⁻¹ NPK 08-28-16 ; 310 kg ha ⁻¹ Ureia. |
| 6 | Soja: 479 kg ha ⁻¹ NPK 02-20-20; Lannate; Ópera; foliar com MAP e Nitrato de Cálcio; Fox; Tracer; 2 ^a adubação foliar. | Milho: 467 kg ha ⁻¹ NPK 08-28-16; 310 kg ha ⁻¹ Ureia. |

2014.

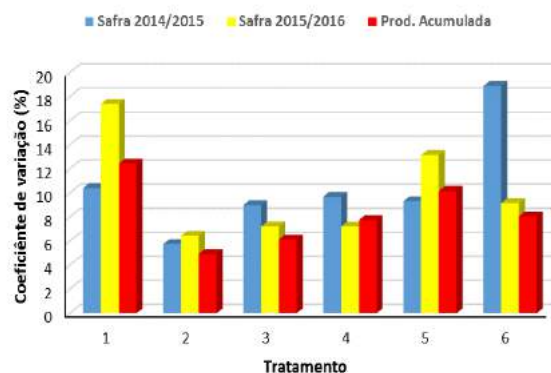


Figura 1 – Coeficientes de variação da produtividade de grãos nos tratamentos envolvendo intensificação de sistemas. Safras 2014/2015, 2015/2016 e resultado cumulativo.

Para a produção de palhada medida nas áreas dos tratamentos antes da semeadura da safra 2015/2016, os coeficientes de variação foram mais elevados, situando-se entre 18,2 e 40,2 % (Figura

2). Para essa variável, a precisão experimental variou de boa até baixíssima, de acordo com a classificação proposta por Pimentel-Gomes (2000). A soja sob alto investimento tecnológico (tratamento 6 - safra 2014/2015) apresentou maior CV entre os pontos amostrais, com produção de palhada seguindo a mesma tendência de maior variabilidade observada para produtividade de grãos nesse tratamento (Figura 1).

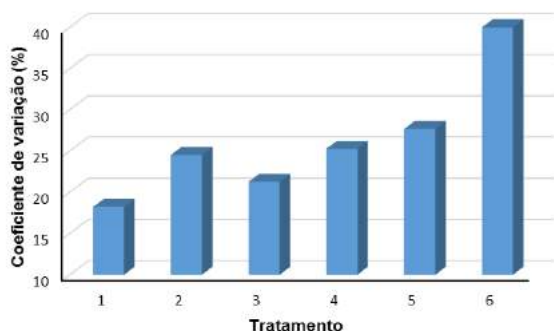


Figura 2 – Coeficientes de variação da produção de palhada nos tratamentos envolvendo intensificação de sistemas.

Os maiores CVs para a produção de palhada eram esperados por esta ter sido formada a partir do cultivo inicial estabelecido sob preparo convencional, sem existência prévia de outra cobertura morta. Além disso, os restos culturais de milho ou soja não haviam sido uniformemente distribuídos sobre o solo por ocasião da colheita, devido ao saca-palha da colhedora lançar o material em faixas, sem recobrir toda a superfície da área. Espera-se que, com a acumulação dos restos culturais de colheitas sucessivas, a cobertura do solo com palhada também fique mais uniforme, reduzindo a variabilidade nas amostragens.

Considerando-se o pouco tempo de condução do campo demonstrativo (duas safras), conclui-se que o erro experimental refletido pelos coeficientes de variação é aceitável. Dessa forma, as amostragens realizadas nos dez pontos georreferenciados na área de cada tratamento são satisfatórias para caracterização das respostas agrônômicas aos sistemas de produção com intensificação ecológica. Esse procedimento amostral atende às finalidades de monitoramento comparativo e validação de dados técnicos da URT estabelecida na Embrapa Milho e Sorgo para intensificação combinando milho, soja, braquiária e níveis de investimento em insumos. As informações de manejo assim obtidas fortalecem as estratégias de divulgação e transferência de tecnologias na temática em questão.

CONCLUSÕES

A amostragem em dez pontos georreferenciados dentro de cada tratamento possibilita a obtenção de dados de produtividade com boa precisão em campo demonstrativo de sistemas intensificados de produção de grãos.

O coeficiente de variação dos dados da produtividade de grãos acumulada no decorrer de mais safras tende a diminuir, aumentando a confiabilidade dos resultados cumulativos dos sistemas a serem validados.

A produção de palhada apresenta coeficiente de variação alto a muito alto devido à desuniformidade espacial no campo, dificultando sua quantificação precisa.

AGRADECIMENTOS

À Fapemig, pelo apoio financeiro e concessão de bolsa de estudo. À Fundação Agrisus, pelo auxílio financeiro para manutenção do campo demonstrativo.

REFERÊNCIAS

- AMADO, T.J.C.; NICOLOSO, R.; LANZANOVA, M.; SANTI, A.L.; LOVATO, T. A compactação pode comprometer os rendimentos de áreas sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, n.89, p.34-42, 2005.
- CECCON, G. et al. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 37, n. 1, p. 204-212, 2013.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Vigor de sementes e a influência no filocrono em híbridos de milho

Miguel Fredrich⁽¹⁾; Juliano Dalcin Martins⁽²⁾; Greisson Alex Kunz⁽³⁾; Iago Samuel Bohr⁽³⁾; Lucas Henrique Henrichsen⁽⁴⁾; Rodrigo Porto Veronez⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudante do curso de Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Câmpus Ibirubá; Ibirubá, RS; miguel.fredrich@ibiruba.ifrs.edu.br; ⁽²⁾ Professor; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Câmpus Ibirubá; ⁽³⁾ Estudante do curso de Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Câmpus Ibirubá; ⁽⁴⁾ Estudante do curso Técnico Integrado em Agropecuária; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Câmpus Ibirubá.

RESUMO: O desenvolvimento da cultura do milho é fortemente influenciada pelas condições ambientais, sendo o fator principal a temperatura do ar. O ciclo do milho pode ser determinado através do acúmulo de graus-dias, ao invés de dias do calendário civil. Através do cálculo da soma térmica pode-se determinar a velocidade de emissão de folhas ou filocrono. O filocrono é definido como o tempo térmico necessário para o aparecimento de folhas sucessivas na haste principal de uma planta. Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do vigor de sementes no filocrono de diferentes híbridos de milhos. O experimento foi conduzido a campo, no ano agrícola de 2015/16, no município de Ibirubá/RS, os tratamentos foram 15 híbridos de milho. A semeadura dos híbridos foi realizada em 19/10/2015. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições. Plantas de alto e baixo vigor foram classificadas em função da velocidade de emergência. O filocrono foi estimado pelo inverso do coeficiente angular da regressão linear entre o número de folhas e a soma térmica acumulada a partir de emergência (temperatura base = 10°C). O filocrono calculado ficou entre 35,46 a 50,59°C dia folha⁻¹ entre os híbridos estudados, estes valores mostram que o filocrono está relacionado com os diferentes híbridos.

Termos de indexação: tempo térmico, aparecimento de folhas, temperatura

INTRODUÇÃO

A avaliação do desenvolvimento do milho com a duração do ciclo em dias vem se mostrando inconsistente. Isso ocorre devido que a duração dos estádios fenológicos está associado com as

condições ambientais. A temperatura do ar é o elemento meteorológico que melhor explica a duração dos períodos de desenvolvimento do milho (LOZADA & ANGELOCCI, 1999). Com a temperatura pode-se calcular a soma térmica, definida como o acúmulo térmico, acima da temperatura base, necessária para que a planta atinja um determinado estágio fenológico (NESMITH & RITCHIE, 1992). A taxa de emissão de folhas no colmo é determinado através do filocrono, que é o intervalo de tempo térmico em graus-dias, entre a emissão de folhas com estádios similares de desenvolvimento (XUE et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do vigor de sementes no filocrono em diferentes híbridos de milho, a fim de disponibilizar informações para o planejamento, época de semeadura e de florescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do IFRS – Câmpus Ibirubá, no ano agrícola 2015/16. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. Cada parcela possuía 25 m e sete linhas de semeadura e em cada parcela foi semeado um híbrido. Os tratamentos constituíram-se de 15 híbridos de milho. A semeadura realizada no dia 19/10/2015. O espaçamento entre linhas foi de 0,45m com densidade de 8 plantas por m².

A emergência das plântulas foi determinado contando-se diariamente o número de plantas com coleótilo visível acima do nível do solo. Logo após a emergência, foram identificadas duas plantas por parcela nas linhas centrais, sendo uma de alto e outra de baixo vigor, e realizada a contagem do

número de folhas completamente expandidas a cada dois dias.

Para a determinação das plantas de alto e baixo vigor, foi considerado o intervalo entre a semeadura e a emergência das plântulas. Neste caso o vigor da semente é determinado avaliando a velocidade de emergência de plântulas em condições de campo, tanto mais será vigoroso um lote de semente quanto mais rápido for sua emergência das plântulas no campo (OLIVEIRA et al., 2009). As plantas de alto vigor emergiram no dia 24/10/2015 e as de baixo vigor emergiram no dia 26/10/2015.

Os dados meteorológicos diários foram obtidos por uma estação meteorológica automática, localizada a 100m da local de estudo. A temperatura média do ar foi determinada através da média aritmética dos valores da temperatura instantânea registrada pela estação. A soma térmica diária (STd, °C dia), a partir da emergência, foi calculada de acordo com STRECK et al. (2007). A soma térmica acumulada (STa, °C dia), a partir do dia de emergência, foi calculada por meio do somatório dos valores de STd, de acordo com MARTINS et al. (2012).

Para cada cultivar, a estimativa do filocrono foi realizada por uma regressão linear simples entre o número de folhas expandidas (NFE) e a soma térmica acumulada (STa) a partir da emergência.

Os valores de filocronos e número final de folhas foram submetidos a análise pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de filocrono foram de 38,97 e 42,17 °C dia folha⁻¹ para plantas de alto e baixo vigor, respectivamente. Mostrando que plantas de baixo vigor necessitam maior tempo térmico para emitir um nova folha. A média neste estudo foi de 40,57 °C dia folha⁻¹, esta média é semelhante a que foi encontrada por MARTINS et al. (2012). Essa semelhança ocorreu devido que as condições climáticas encontradas durante o ciclo foram semelhantes nas duas situações.

Além disso, os valores de filocrono apresentaram diferenças entre os híbridos, conforme **tabela 1**. Está diferença está associado principalmente ao ciclo de cada híbrido, pois quanto maior for a precocidade do híbrido, menor será o filocrono e mais rápido será a emissão de folhas. Essas diferenças mostram que para obter uma melhor previsão da simulação do ciclo de desenvolvimento de híbridos de milho é necessário conhecer o seu valor de filocrono. Segundo MARTINS et al. (2012), para fins práticos de simulação de previsão da data de florescimento de híbridos de milho, deve-se

considerar a diferença de filocrono entre os genótipos.

O número de folhas não apresentou diferença entre as plantas de alto e baixo vigor, conforme **tabela 2**, resultados semelhantes foram encontrados em LUDWIG et al. (2008) com a cultura do feijão, LUDWIG et al. (2009), na cultura do milho. Sendo assim, plantas de alto vigor iram apresentar uma duração do período vegetativo de desenvolvimento menor que plantas de baixo vigor.

Tabela 1: Valores de filocrono, em °C dia folha⁻¹, para diferentes híbridos de milho no município de Ibirubá, RS, 2016.

| Híbrido | Filocrono | | CV |
|---------------|------------|-------------|--------|
| | Alto vigor | Baixo vigor | |
| AS 1656 PRO | 41,44 Aab | 50,59 Aa | 10,44% |
| CD 384 PW | 40,72 Aab | 44,33 Aab | 3,58% |
| CD 3410 PW | 37,69 Bab | 41,15 Aab | 0,66% |
| CD 3770 PW | 39,42 Aab | 45,04 Aab | 14,66% |
| CD 3560 PW | 35,87 Ab | 44,45 Aab | 9,58% |
| SUPREMO VIP 3 | 38,00 Aab | 40,98 Aab | 4,62% |
| 2B688 PW | 41,19 Aab | 44,59 Aab | 3,84% |
| 2A401 PW | 38,70 Aab | 42,43 Aab | 2,88% |
| DKB 240 PRO 2 | 36,72 Aab | 35,46 Ab | 4,56% |
| NS 56 PRO | 38,02 Aab | 39,20 Ab | 6,41% |
| P3456 H | 38,24 Bb | 41,43 Aab | 1,36% |
| P 1680 YH | 38,12 Aab | 37,43 Ab | 7,43% |
| P 1630 H | 40,67 Aab | 43,09 Aab | 2,67% |
| P 2530 | 41,84 Aa | 42,97 Aab | 4,10% |
| 30F53 | 37,90 Bab | 39,43 Ab | 0,43% |
| Média | 38,97 | 42,17 | |
| CV | 4,78% | 8,29% | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha e pela mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2: Valores de número de folhas para diferentes híbridos de milho no município de Ibirubá, RS, 2016.

| Híbrido | Nº de folhas | | CV |
|---------------|--------------|-------------|--------|
| | Alto vigor | Baixo vigor | |
| AS 1656 PRO | 18,33 Aab | 16,67 Ab | 8,41% |
| CD 384 PW | 19,67 Aab | 19,00 Aab | 4,22% |
| CD 3410 PW | 19,67 Aab | 18,67 Aab | 3,69% |
| CD 3770 PW | 20,00 Aab | 19,67 Aab | 2,06% |
| CD 3560 PW | 20,67 Aab | 17,00 Aab | 10,84% |
| SUPREMO VIP 3 | 21,00 Aa | 20,67 Aa | 1,96% |
| 2B688 PW | 19,67 Aab | 19,67 Aab | 0,02% |
| 2A401 PW | 19,67 Aab | 18,33 Aab | 5,68% |
| DKB 240 PRO 2 | 19,33 Aab | 19,67 Aab | 2,09% |
| NS 56 PRO | 21,00 Aa | 20,33 Aab | 3,95% |
| P3456 H | 20,67 Aab | 20,00 Aab | 2,01% |
| P 1680 YH | 19,67 Aab | 19,67 Aab | 6,23% |

| | | | | |
|----------|-----------|-----------|-------|---|
| P 1630 H | 18,00 Ab | 18,67 Aab | 4,34% | filocrono em milho para híbridos com diferentes ciclos de desenvolvimento vegetativo. Ciência Rural , Santa Maria, v.42, n.5, p.777-783, 2012. |
| P 2530 | 19,00 Aab | 18,33 Aab | 2,19% | |
| 30F53 | 19,67 Aab | 19,33 Aab | 4,19% | |
| Média | 19,73 | 19,05 | | |
| CV | 5,86% | 6,85% | | |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na linha e pela mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade de erro.

A diferença entre as médias de plantas de alto e baixo vigor (considerando todos os híbridos) foi de 15,13°C dia folha-1, isto possui uma implicação importante, quando o conceito do filocrono é utilizado para simular o aparecimento de folhas. Por exemplo, assumindo que um híbrido produza 19 folhas, a diferença de 15,13°C dia folha-1 de filocrono resulta em 287,47 °C dia para emissão da última folha. Isto resultará em alguns dias do calendário civil, especialmente se durante a fase de emissão de folhas ocorrer temperaturas amenas abaixo da temperatura ótima.

CONCLUSÕES

Na condição estudada e para os híbridos avaliados, plantas de maior vigor apresentam menor valor de filocrono. O valor de filocrono apresenta valor distinto para cada híbrido.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas que auxiliaram na condução do trabalho, pelo apoio e desenvolvimento da pesquisa, a minha família pelo apoio.

REFERÊNCIAS

a. Artigos de periódicos:

LOZADA, B.I.; ANGELOCCI, L.R. Determinação da temperatura-base e de graus-dia para estimativa da duração do subperíodo da semeadura à floração de um híbrido de milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, n.1, p.31-36, 1999.

LUDWIG, M.P.; SCHUCH, L.O.B.; FILHO, O.A.L.; AVELAR, S.A.G.; MIELEZRSKI, F.; OLIVEIRA, S. de; CRIZEL, R.L. Desempenho de sementes e plantas de milho híbrido originadas de lotes de sementes com alta e baixa qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.1, p.83-92, 2009.

MARTINS, J.D.; CARLESSO, R.; PETRY, M.T.; KNIES, A.E.; OLIVEIRA, Z.B.; BROETTO, T. Estimativa do

NESMITH, D.S.; RITCHIE, J.T. Short – and long – term responses of corn to a pre anthesis soil water deficit. **Agronomy Journal**, v.84, p.107-113, 1992.

OLIVEIRA, A.C.S., MARTINS, G.N., SILVA, R.F., VIEIRA, H.D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**, nº 4, 2009.

b. Internet:

LUDWIG, M.P.; SCHUCH, L.O.B.; FILHO, O.A.L.; AVELAR, S.A.G.; MIELEZRSKI, F.; PANOZZO, L.E.; OLIVO, M.; SEUS, R. Desempenho de plantas de feijão originadas de lotes de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.15, n.2, p.44-52, 2008. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/articloe/view/3570/3895>>. Acesso em 18 de maio de 2016.

STRECK, N.A.; PAULA, F.L.M de; BISOGNIN, D.A.; HELDWEIN, A.B.; DELLAI, J. Simulating the development of field grown potato (*Solanum tuberosum* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, v.142, p.1-11, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192306002826>>. Acesso em 17 de maio de 2016.

XUE, Q; WEISS, A; BAENZIGER, P.S. Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modelling**, v.175, p.261-270, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380003004800>>. Acesso em 17 de maio de 2016



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**
