

RESPOSTA DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO EM SEGUNDA SAFRA A ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA NA REGIÃO DE JATAÍ – SUDOESTE GOIANO

Lara Comar Riva¹, Reidner Faria de Freitas¹, Cristian Palharini¹, Tássia Tuane Moreira dos Santos¹, Felipe Francisco da Silva Leite¹, Lucielle Januário de Oliveira², Antônio Paulino da Costa Netto³, Vilmar Antonio Ragagnin³ e Fernando Simões Gilefi³

¹Acadêmicos da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, Jataí, Goiás, Lara-comar@hotmail.com, reidnerffreitas@gmail.com, cristianpalharini@hotmail.com, tassiatuane@hotmail.com, ffsleite@gmail.com ²Técnico Administrativo da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, Goiás, lucielle.januario@hotmail.com ³Docentes da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, Jataí, Goiás, apcnetto@gmail.com, vilmar.ragagnin@gmail.com e fgielfi@yahoo.com.br.

RESUMO - Com o objetivo de avaliar a resposta de diferentes híbridos de milho cultivados em segunda safra, sob a influência de diferentes doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial e na assimilação do nitrogênio, conduziu-se um ensaio na Fazenda Escola da Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí, no ano agrícola de 2012, onde foram avaliados híbridos de seis diferentes empresas, bases genéticas, ciclos e tipos de grão. Quando as plantas atingiram entre quatro e cinco folhas, foi realizada a primeira coleta de material vegetal para a determinação da atividade da redutase do nitrato, sendo em seguida realizada a adubação de cobertura com aplicação de três doses diferentes de cada uma das três fontes de nitrogênio estudadas (Polyblen, Sulfato de amônio e Uréia com, 49, 91 e 126 Kg ha⁻¹ de N). Pela interpretação dos resultados, não houveram diferenças significativas para diâmetro do caule e altura da inserção da primeira espiga, os híbridos de milho Syngenta Truck e Riber 9210 possuíram menores alturas de plantas e os híbridos Sempre. PRE2B678Hx e Riber 9210 menores números de espigas por planta. Também foi constatado que nenhum dos híbridos estudados sofreram alterações significativas na atividade da redutase do nitrato.

Palavras-chave: assimilação de nitrato, *Zea mays* L., safrinha.

Introdução

O milho é um dos principais cereais cultivados no mundo, fornecendo produtos para a alimentação humana, animal e para a indústria. A cultura está presente em todas as regiões do Brasil sendo cultivada por pequenos, médios e grandes produtores que adotam sistemas de produção variados. Segundo a Conab (2012), a lavoura do milho em segunda safra, neste ano agrícola, foi favorecida pelo clima nas principais regiões produtoras, sendo que os estados de Mato Grosso e Goiás a maior parte da lavoura ultrapassou o período crítico da floração com umidade adequada para a fecundação e o enchimento de grãos.

Por possuir grande demanda no mercado, este cereal é alvo de várias pesquisas visando sua melhoria em diferentes aspectos agronômicos, entre esses Argenta (2001), destaca a densidade entre plantas, a eficiência do uso da radiação fotossinteticamente ativa, água e nutrientes, incrementando a produtividade.

Nesse contexto, o cultivo do milho de segunda safra tem sido viável economicamente para o produtor (Casagrande & Fornasieri Filho, 2002), pois além do retorno financeiro, outros benefícios são observados, como a rotação de culturas, aumento da palhada e do controle de pragas e doenças da lavoura de verão. Segundo Coelho & França (1995), para uma produtividade média de 5.800 kg ha⁻¹ de grãos, são extraídos pela planta cerca de 100 kg ha⁻¹ de Nitrogênio (N), sendo que, dessa quantidade, 75% são exportados para os grãos.

Como os riscos de perda da lavoura ou de redução na produtividade do milho na segunda safra são relativamente grandes, um dos dilemas dessa modalidade de cultivo é saber que fonte utilizar e a quantidade de N a aplicar, já que a deficiência hídrica altera a absorção e o metabolismo do N na planta (Ferreira et al., 2002), reduzindo a eficiência do fertilizante aplicado. Além disso, na cultura do milho, apesar de serem pequenas as exigências nutricionais nos estádios iniciais, altas concentrações de N, são benéficas na promoção de um maior desenvolvimento da planta (Varvel et al., 1997).

O papel das enzimas de assimilação do N como característica indicativa da eficiência de uso do N em milho ainda é polêmico. Purcino et al. (1994) observaram que materiais com alta atividade da redutase do nitrato (NR) tendem a ser responsivos à adubação nitrogenada e eficientes no uso do N em ambientes com baixo teor deste nutriente, enquanto que materiais que só produzem bem quando adubados tendem a ter baixa atividade da NR. Por outro lado, Machado & Magalhães (1995) verificaram que na variedade Nitrodente a atividade da NR não foi modificada pela seleção para baixos níveis de N e que em populações da cultivar Nitroflint houve uma tendência de diminuição na atividade da NR quando a seleção foi efetuada sob condições de estresse de N.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi o de estudar a resposta de diferentes híbridos de milho indicados para cultivo em segunda safra, em detrimento de diferentes fontes e doses de N e da atividade da NR no desenvolvimento inicial e no florescimento desses genótipos.

Material e Métodos

Foram avaliados 6 híbridos de milho de seis diferentes empresas, bases genéticas, ciclos e tipos de grão para compor o ensaio, como descritos a seguir: Agromem 30A16; Geneze 9626; Dow Agrosiences 707 Hx; Syngenta TRUCK; Sementes Sempre PRE2B678 Hx e Riber 9210. A escolha dos híbridos se deu em função de serem recomendados à região de Jataí – Sudoeste Goiano, para o cultivo do milho durante o período de segunda safra.

O ensaio para a avaliação dos cultivares foi conduzido na área experimental da Fazenda Escola da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí localizada a 17° 53' S e 52°43' W, e 670 m de altitude. O clima da região é AW, segundo a classificação de Köppen, ou seja, tropical de savana com chuva no verão e seca no inverno. O experimento foi instalado sob sistema de plantio direto, em fevereiro de 2012 e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos inteiramente casualizados com parcelas subdivididas com três repetições e analisado pelo teste de médias de Tukey a 5 % de probabilidade.

As subparcelas foram constituídas de 5 fileiras de 6 metros, espaçadas de 0,45 metros e com uma densidade estabelecida pelas empresas, que variou de 58000 a 65000 plantas por hectare. No momento da semeadura foram aplicados 400 Kg ha⁻¹ da formulação 9:24:18. A adubação de plantio foi realizada de acordo com a recomendação técnica para a cultura do milho após interpretação de análise do solo. Posteriormente a aplicação da adubação de plantio, foi realizada a aplicação de uréia encapsulada (Polyblen ®) nas concentrações de 49, 91 e 126 Kg ha⁻¹ de N da mesma forma que para as demais fontes de N utilizadas em cobertura.

Quando as plantas atingiram entre quatro e cinco folhas, foi realizada a primeira coleta de material vegetal para a determinação da RN, sendo em seguida realizada a adubação de cobertura com aplicação de três doses de cada uma das fontes de N estudadas (49, 91 e 126 Kg ha⁻¹ de N) em uma só aplicação.

No início do florescimento, assim que se visualizou a emissão da inflorescência masculina, foi retirada uma amostra de tecido foliar da folha madura oposta a inserção da espiga, que após colhida foi imediatamente encaminhada ao Laboratório de Fisiologia Vegetal e Sementes para nova determinação da atividade da RN. Estas coletas foram realizadas em horário fixo, entre 9h e 10 h. Esse procedimento foi adotado, para permitir a comparação da ação enzimática nas diferentes condições do experimento, com o objetivo de minimizar a variação de irradiância ao longo do dia, sobre a atividade da enzima.

A determinação obedeceu ao método descrito por Meguro & Magalhães (1982), que baseia-se no princípio de que a quantidade de nitrito liberada por fragmentos de tecidos vivos num tampão na presença de um agente permanente (propanol) e do substrato (nitrito), reflete a atividade potencial da enzima RN “in situ”. A determinação da atividade da enzima RN foi realizada “in vivo”, as amostras de tecido fresco de folhas foram coletadas e lavadas com água destilada. Em seguida 200 mg de massa fresca foram colocados em tubos de ensaio contendo 5 ml de solução tampão fosfato de potássio, pH 7,4, 50 mM, e foram incubados em câmara termostática tipo B.O.D a 30° C por 1 hora ao abrigo da luz, envoltas com folha de alumínio.

A paralisação da reação foi feita com a adição de 1 ml de sulfanilamida a 1 % em HCl 2 N e, a seguir, adicionou-se 1 ml de •-naftilenodiamino 0,05 %. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 540 nm, sendo a atividade da enzima determinada pela quantidade de nitrito (NO₂⁻) produzida, comparando os valores obtidos com uma curva padrão para esse íon, previamente estabelecida. Os resultados obtidos dessa variável foram expressos em µmol NO₂⁻ g⁻¹ MF h⁻¹.

Também foram avaliadas no campo as seguintes características agronômicas no início do florescimento masculino: diâmetro do caule a 10 cm do nível do solo (cm), altura de plantas (m), altura de inserção da primeira espiga (m) e número de espigas por planta. Os tratamentos culturais, como controle de plantas daninhas e controle de pragas, foram efetuados de acordo com a necessidade da cultura.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para as características agronômicas diâmetro do caule a 10 cm do nível do solo (cm), altura de plantas (m), altura de inserção da primeira espiga (m) e número de espigas por planta, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1) Resultados médios dos 6 híbridos de milho, para as características agronômicas diâmetro do caule (cm), altura de plantas (m), altura de inserção da primeira espiga (m) e número de espigas por planta.

Híbrido de milho	Diâmetro do Caule (cm)	Altura de Planta (m)	Altura de Inserção da Primeira Espiga (m)	Número de Espigas por Planta
Agromen 30A16	1,90 a	2,55 a	98,98 a	1,21 c
Geneze 9626	1,98 a	2,61 a	94,15 a	1,61 a
Dow Agro. 707Hx	1,86 a	2,59 a	98,52 a	1,47 ab
Syngenta Truck	1,91 a	2,46 bc	94,08 a	1,57 a
Sempre.PRE2B678Hx	1,86 a	2,54 ab	97,30 a	1,27 bc
Riber 9210	1,99 a	2,42 c	95,97 a	1,16 c

Podemos observar pelos resultados apresentados na Tabela 1, que a característica de diâmetro do caule e altura de inserção da primeira espiga não foram diferentes significativamente para nenhum dos híbridos estudados.

Segundo Demétrio et al. (2008), ao comparar o desempenho de espécies de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais, foi observado que quanto maior a densidade, menor o diâmetro do colmo. Para Gross et al. (2006), isso é resultado de um decréscimo de matéria seca individual, em virtude da competição pelos recursos do meio, o

que não foi constatado no presente trabalho, uma vez que os diferentes genótipos não apresentaram grandes diferenças no crescimento para as características acima citadas.

No entanto, quando analisamos os resultados para a altura de plantas constatamos diferença significativas nesse quesito, sendo observados três grupos distintos. O primeiro grupo foi formado pelos híbridos Agromen 30A16, Geneze 9626, Dow Agrosiences 707Hx e Sempre PRE2B678Hx, onde foram encontradas as maiores alturas de plantas do ensaio. Um grupo de plantas com altura intermediária foi formado pelos híbridos Syngenta Truck e Sempre PRE2B678Hx, que não diferiram entre si e um terceiro e último grupo foi formado pelos híbridos Syngenta Truck e Riber 9210 com plantas de menor altura.

Quanto ao número de espigas por planta, também observamos a formação de três grupos distintos. O primeiro grupo foi formado pelos híbridos Geneze 9626, Dow Agrosiences 707Hx e Syngenta Truck, onde foram encontradas as plantas com maior número médio de espigas do ensaio. Um grupo de plantas com número intermediário de espigas por planta foi composto pelos híbridos Dow Agrosiences 707Hx e Sempre PRE2B678Hx, que não diferiram entre si e um terceiro e último grupo formado pelos híbridos Sempre PRE2B678Hx, Agromen 30A16 e Riber 9210 com plantas de menor prolificidade. Essa característica é um bom indicativo da capacidade produtiva do milho onde um aumento da população de plantas tende a diminuir o número de espigas por planta evidenciando que a competição por luz e a compensação da planta são presentes mesmo nas fases de diferenciação e emissão das espigas (Merotto Junior et al., 1997).

Para a atividade da RN (Figura1), observamos que no desenvolvimento inicial e no florescimento das plantas de milho para os diferentes genótipos estudados não foram observadas diferenças significativas, indicando a assimilação do nitrato dos diferentes híbridos de milho estudados são satisfatórias para a condição ambiental em questão.

a a
a a a a

a a a a a a

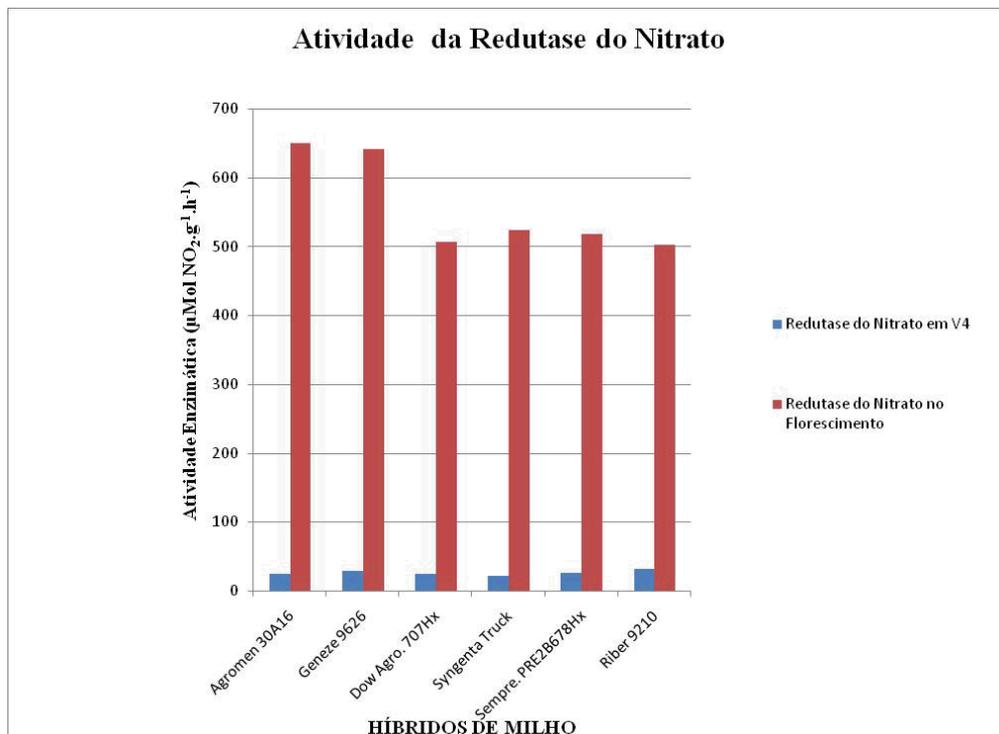


Figura 1 – Atividade da Redutase do Nitrato ($\mu\text{mol NO}_2^- \text{g}^{-1} \text{MF h}^{-1}$) em diferentes estágios fenológicos e diferentes fontes de nitrogênio para 6 híbridos de milho cultivados em segunda safra.

A RN é a primeira enzima na cadeia de redução do N dentro do processo de assimilação do N nas plantas. Por causa desse seu papel regulador, a atividade da RN pode estar relacionada indiretamente com a produtividade das culturas. Isso com base na suposição de que plantas com alta atividade da RN possuem maior capacidade de assimilar o nitrato disponível e, em consequência, maior capacidade em responder à adubação nitrogenada como descrito por Hageman & Lambert (1988); Machado & Magalhães (1995) e Purcino et al., (1994).

No entanto, Fakorede & Mock (1978) e Eichelberg et al. (1989), não observaram aumentos de produtividade de híbridos de milho associados com aumentos na atividade da RN concluindo que a atividade da RN pode não ser um critério adequado como parâmetro no melhoramento genético, e tampouco como indicativo de alta eficiência na assimilação do N.

Conclusões

Não houveram diferenças significativas para diâmetro do caule e altura da inserção da primeira espiga entre os híbridos de milho estudados.

Os híbridos de milho Syngenta Truck e Riber 9210 possuíram menores alturas de plantas no plantio em segunda safra.

Os híbridos Sempre PRE2B678Hx e Riber 9210 possuíram os menores índices de prolificidade em plantio de segunda safra.

Os híbridos de milho estudados não sofreram alterações significativas na atividade da redutase do nitrato.

Literatura Citada

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. 5, p.1079-1084, 2001.

CASAGRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p.33-40, 2002.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. Seja odour do seu milho: nutrição e adubação. 2.ed. *Informações Agrônomicas*, Piracicaba, n. 71.1995. p.9.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Oitavo acompanhamento da safra brasileira: grãos – Maio de 2012. Brasília, DF, 2012.

DEMÉTRIO, C.S.;FORNASIERIFILHO,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.

EICHELBERG, K. D.; LAMBERT, R. J.; BELOW, F. E. Divergentphenotypicrecurrentselection for nitratereductase in maize. I. Selection and correlated responses. *Crop Science*,v.29, p.1393-1397, 1989.

FAKOREDE, M.A.B., MOCK, J.J. Nitrate-reductase activity andgrain yield of maize cultivar hybrids. *Crop Science*, v.18, p.680-682, 1978.

FERREIRA, V. M.; MAGALHÃES, P. C.;DURÃES, F. O. M.; OLIVEIRA L .E. M.;PURCINO, A. A. C. Metabolismo do nitrogênioassociado à deficiência hídrica e sua recuperação em genótipos de milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, p.13-17, 2002.

GROSS,M.R.;PINHO,R.G.;BRITO, A. H. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamentoentrefileirasnaculturadomilho em sistema de plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, p.387-393, 2006.

HAGEMAN, R. H.; LAMBERT, R.J. The use of physiological traits for corn improvement. In: SPRAGUE, G.F. (Ed.) Corn and Corn Improvement. 3 ed. American Society of Agronomy, Madison, 1998. p. 431-461.

MACHADO, A.T. & MAGALHÃES, J.R. Melhoramento de milho para uso eficiente de nitrogênio sob condições de estresse. In: Anais do Simpósio Internacional sobre Estresse Ambiental: o milho em perspectiva (A.T. Machado, R. Magnavaca, S. Pandey & A.F. Silva, eds.). p.321-343, 1995. Belo Horizonte, MG.

MEGURO, N.E.; MAGALHÃES, A.C. Atividade da redutase de nitrato em cultivares de café. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.17, p.249-257, 1982.

Merotto Junior, A.; Alneida, M.L.; Fuchs, O. Aumento de rendimento de grãos de milho através do aumento da população de plantas. Ciência Rural, v. 27, n. 4, p.1-9, 1997.

PURCINO, A.A.C., MAGNAVACA, R., MACHADO, A.T., MARRIEL, I.E. Atividade da redutase do nitrato em genótipos antigos e modernos de milho, cultivados sob dois níveis de nitrogênio. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v.6, n.1, p.41-46, 1994.

VARVEL, G.E.; SCHPERS, J.S. & FRANCIS, D.D. Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meters. Soil Sci. Am. J., v. 61, p.1233-1239, 1997.