

A qualidade das sementes de milho em diferentes formas de colheita e beneficiamento

Alberto Höfs⁽¹⁾; Marcelo Postal⁽²⁾; Cristiano Nunes Nesi⁽¹⁾

⁽¹⁾Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, Chapecó, Santa Catarina; albertohofs@epagri.sc.gov.br; ⁽²⁾Agrônomo graduado Universidade do Oeste de Santa Catarina - Unoesc/Campus de Xanxerê

RESUMO: A colheita é uma fase importante no sistema de produção de sementes de milho. A retirada do produto do campo em ótimas condições, sua passagem pelos processos de secagem e beneficiamento, e ainda o armazenamento até o plantio da próxima safra mantendo a qualidade, requer cuidados especiais. O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de diferentes formas de colheita e do beneficiamento na qualidade das sementes de milho. O trabalho foi desenvolvido na Epagri/Chapecó, com sementes da variedade SCS156 Colorado, colhidas na safra 2013/14. Os tratamentos são constituídos de quatro métodos de colheita, sendo: T1 – colheita manual, T2 – espigadeira + despalhadeira + debulha manual, T3 – colhedora de cereais acoplada e T4 – espigadeira + despalhadeira + máquinas de beneficiamento. Foram avaliadas, a germinação das sementes, condutividade elétrica, teste de frio, envelhecimento acelerado, germinação em solo, velocidade de emergência e índice de velocidade de emergência. Os resultados mostraram que todos os métodos usados mantiveram alta a taxa de germinação. Mas a colheita com a colhedora de cereais acoplada (T4) provocou mais danos às sementes.

Termos de indexação: danos mecânicos, *Zea mays*, vigor.

INTRODUÇÃO

O correto estabelecimento das plantas no campo é necessário para alcançar uma boa produtividade para qualquer cultura. Isto depende do manejo correto e da qualidade das sementes utilizadas e está relacionada ao rigor técnico de sua produção e processamento, além das condições ambientais e época de cultivo.

O dano mecânico é apontado por muitos pesquisadores como um sério problema na produção de sementes. A maioria dos danos ocorre

em consequência da inadequada regulação das máquinas em relação à umidade das sementes. Os danos mecânicos podem afetar a qualidade das sementes através de efeitos imediatos e efeitos latentes (Peske et al., 2012). Os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução imediata da germinação e vigor, logo após a semente ter sido injuriada. Os efeitos latentes podem não afetar de imediato a viabilidade, porém durante o armazenamento as sementes danificadas sofrem reduções do vigor e da germinação, com reflexos negativos no potencial de armazenamento (Marcos Filho, 2005), e também, segundo Höfs (2003), estes fatores contribuem para diminuir o desempenho das sementes e das plantas no campo.

Visando minimizar estes danos, as empresas produtoras de sementes de milho adotaram o método de colheita em espigas, antecipando a colheita para uma umidade das sementes entre 30 e 33%, o que permite a colheita próxima à sua maturidade fisiológica, evitando a deterioração no campo (Peske et al., 2012). Na colheita mecânica de sementes de milho com automotriz convencionais, ocorre um elevado índice de danos mecânicos, enquanto que na colheita em espigas, consegue-se reduzir os danos, e assim proporcionar uma colheita de sementes com qualidade e maior potencial de armazenamento. No entanto, os benefícios da colheita em espigas podem ser perdidos se, nas fases posteriores, como a despalha, debulha, limpeza e classificação, não se levar em conta os aspectos como o alto teor de água das sementes, maquinários específicos e processo adequado de secagem.

O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de diferentes formas de colheita e do beneficiamento na qualidade das sementes de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Epagri/Chapecó, com sementes da variedade SCS156 Colorado, colhidas na safra 2013/14. Os tratamentos foram constituídos com sementes provenientes de quatro métodos de colheita, sendo: T1 - colheita manual, T2 – espigadeira + despalhadeira + debulha manual, T3 – colhedora de cereais acoplada e T4 – espigadeira + despalhadeira + máquinas de beneficiamento. Para o teste de germinação (G) realizado com oito subamostras de 50 sementes por tratamento, foram seguidos os demais critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009). Quanto à umidade (U), na ocasião da colheita as amostras estavam com umidade de 18°C, após foram secadas e armazenadas em ambiente controlado. Quatro meses após a colheita ao iniciar as análises a umidade foi novamente determinada pelo método em estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 h (Brasil, 2009) com oito repetições de 50 sementes, sendo os resultados expressos em porcentagem. O teste de envelhecimento acelerado (EA) foi obtido pelo método da mini-câmara, conforme descrito por Marcos Filho (1999). O teste de frio (TF) foi obtido pelo método do rolo de papel, descrito por Barros et al. (1999). Para o teste de condutividade elétrica (CE), foram utilizadas 400 sementes distribuídas em oito repetições de 50 sementes que, após pesadas em balança analítica, foram colocadas em copos plásticos contendo 250 ml de água destilada e acondicionadas a 25°C , por 24 horas. Após esse período, as soluções (com as sementes submersas) foram levemente agitadas e a condutividade medida pelo aparelho condutímetro, marca Digimed, modelo CD-20, sendo os resultados expressos em $\mu\text{mhos.g}^{-1}$ de sementes, conforme metodologia descrita por Vieira & Krzyzanowski (1999). A emergência em solo (ES), índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência (VE), forma conduzidos em conjunto com oito repetições com 50 sementes. Cada repetição foi representada por uma bandeja de plástico medindo 26 x 41 cm com 7 cm de altura. As sementes foram semeadas sobre 2 cm de solo e cobertas com 5 cm de solo. A contagem foi feita diariamente a partir do 4º dia após a semeadura até a estabilização da emergência. Para o cálculo do índice de velocidade de emergência foi utilizada a fórmula apresentada por Maguire, (1962). Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, com oito repetições de 50 sementes cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias com o programa estatístico R versão 2.14.2, com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 1**, pode-se observar que as sementes estavam com teor de umidade baixo, característica interessante para o armazenamento e manutenção da viabilidade das sementes.

Os resultados obtidos no teste de germinação mostram que não houve diferença significativa entre os métodos de colheita manual (T1), espigadeira + despalhadeira + debulha manual (T2) e espigadeira + despalhadeira + máquinas de beneficiamento (T4). A menor germinação foi encontrada nas sementes da colheita com a colhedora de cereais acoplada (T3). Isto reforça uma justificativa das empresas de sementes efetuarem a colheita com máquinas que colhem o milho em espigas, mais próximo ao ponto de maturação fisiológica. Além disso, também evitam a deterioração no campo e os danos mecânicos, causadas pelas colhedoras convencionais. Embora, neste caso, pode ser observado que a taxa de germinação está bem acima do mínimo permitido para comercialização que é de 85% (MAPA, 2015).

No teste de condutividade elétrica, que é um teste bioquímico baseado na integridade das membranas, os resultados encontrados mostram que a mecanização provocou maiores danos, destacando-se a colheita com a colhedora de cereais acoplada, que apresentou o maior valor ($17,68 \mu\text{mhos.g}^{-1}$), e a colheita manual com menor valor, semelhante ao encontrado por Paiva et al. (2000). Esses resultados indicam que as sementes colhidas mecanicamente começaram a expressar os efeitos dos danos físicos, por meio da maior lixiviação de exsudatos, facilitada pela ruptura das membranas celulares.

No teste de frio, pode-se perceber que a colheita em espigas e com um beneficiamento bem conduzido é possível a produção de sementes de alto vigor, pois conforme os resultados encontrados o tratamento T4 foi melhor, atingindo 90,5% de sementes viáveis. Adicionalmente, este teste combina baixas temperaturas, grande disponibilidade de água e muitas vezes a presença de patógenos, fato comum encontrado na implantação de lavouras de milho na região sul do Brasil.

O teste de envelhecimento acelerado é, dentre os disponíveis, um dos mais sensíveis e eficientes para a avaliação do vigor de sementes de diversas espécies (Marcos Filho, 2005). Conforme dados obtidos por este teste, observa-se que as sementes procedentes do método T2 e T1 não diferiram entre si, com 94 e 95,5% respectivamente. Já T1 apresentou o nível de vigor no mesmo padrão das sementes colhidas conforme T4, porém, foram superiores às colhidas no T3 (55%). Este método

mostrou maior tendência a afetar negativamente o potencial de armazenamento de sementes. Assim, observando apenas os dados de germinação, em que todos os métodos foram bem sucedidos, na época do plantio seriam observados problemas na germinação das sementes, fato que pode ser elucidado com a execução deste teste. Ainda, estes resultados mostram que houve uma relação direta entre a maior incidência de danos com a redução dos níveis de vigor das sementes e concordam com as observações de Borba et al. (1994), de que o vigor das sementes de milho é sensivelmente reduzido à medida que há incremento de danos mecânicos.

Os resultados obtidos no teste de germinação em solo mostram que as sementes foram afetadas negativamente pelo aumento de danos mecânicos, detectados pelo teste de condutividade elétrica, porém os resultados não diferem significativamente dos encontrados nos métodos de colheita T1 e T2 (respectivamente). Os resultados obtidos no método de colheita T4, foram maiores somente que os obtidos no método T3, diferindo significativamente deste.

Nos resultados obtidos no teste de velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE), os tratamentos não diferiram entre si, devido a alta taxa de germinação no solo.

CONCLUSÕES

A taxa de germinação das sementes foi alta em todos os tratamentos. A colheita mecanizada com a colhedora de cereais acoplada (T3) danificou em maior grau as sementes, o que foi detectado pelos testes de condutividade elétrica, teste de frio e teste de envelhecimento acelerado.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à Epagri pelo apoio estrutural e financeiro.

REFERÊNCIAS

BARROS, A.S.R.; DIAS, M.C.L.L.; CÍCERO, S.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Testes de Frio. In: **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1999. Cap.5.

BORBA, C.S., ANDRADE, RV; AZEVEDO, J.T. & OLIVEIRA, A.C. Efeito da debulha mecânica na qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.16, n.1, p.68-70. 1994.

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. **J R Stat Soc**, v.B26, p.211-243, 1964.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária-Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.02, p.55-62, 2004.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, jan./feb. 1962. 176-177p.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em 29 de maio de 2015.

MARCOS FILHO, J. Teste de Envelhecimento Acelerado. In: **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1999. Cap.3.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

PAIVA, L.E.; MEDEIROS, S.F.; FRAGA, A.C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, p.846-856, 2000.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A.; SCHUCH, O.L.B. Produção de Sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos. Pelotas: UFPel, 2012. p. 13-100.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de Condutividade Elétrica. In: **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1999. Cap.4.

Tabela 1: Resultados encontrados em testes de laboratório, onde T1-colheita manual, T2-espigadeira+despalhadeira+debulha manual, T3-colhedora de cereais acoplada, T4-espigadeira+despalhadeira+máquinas de beneficiamento

VARIÁVEL	T1	T2	T3	T4	CV (%)
Umidade (%)	11,81b	11,87b	11,84b	12,13a	0,80
Germinação (%)	97,75a	97,25a	93,25b	98,00a	1,21
Condutividade elétrica ($\mu\text{mhos.g}^{-1}$)	5,47a	7,41b	17,68c	7,65b	9,55
Teste de frio (%)	78,75bc	84,00ab	68,00c	90,50a	6,20
Envelhecimento Acelerado (%)	94,00ab	95,50a	55,00c	83,50b	6,16
Germinação em solo (%)	93,50ab	94,00ab	90,00b	97,50a	3,11
Veloc. Emergência (dias)	4,75ns	3,75ns	4,25ns	4,00ns	26,02
IVE (plantas . dia ⁻¹)	10,07ns	13,38ns	11,35ns	12,50ns	26,83

Médias seguidas das mesmas letras dentro da mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns Não significativo pelo teste F, com 5% de significância.

Avaliação do potencial de uso de polímero superabsorvente no revestimento de sementes de sorgo

Angélica Fátima de Barros⁽¹⁾; Leonardo Duarte Pimentel⁽²⁾; Vanessa Aparecida Pereira Batista⁽³⁾; Mateus Queiroz da Paixão⁽⁴⁾; Melina Guimarães Gonçalves⁽⁵⁾; Tiago da Silva Moreira⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Mestre em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, angelica.barros@ufv.br; ⁽²⁾ Professor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; ⁽³⁾ Estudante de mestrado em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁴⁾ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁵⁾ Estudante de mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁶⁾ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: Tecnologias que permitam maior eficiência no uso da água poderão reduzir as perdas na fase de implantação dos cultivos de sequeiro. Objetivou-se avaliar o efeito do uso de polímeros superabsorventes (PSA) como revestimento de sementes no desenvolvimento inicial de plântulas de sorgo sob condições de déficit hídrico e, analisar o potencial de uso deste insumo na agricultura extensiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. Sementes de sorgo com e sem revestimento com PSA foram semeadas em bandejas e submetidas a três intervalos de irrigação para induzir estresse hídrico nas plântulas. Avaliou-se a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência e, aos 26 dias após a semeadura, foram avaliadas a altura de plântulas, número de folhas por planta, taxa de sobrevivência e massa de matéria seca da parte aérea e da raiz. Observou-se que as plântulas oriundas das sementes revestidas com PSA apresentaram melhor desenvolvimento vegetativo e menor índice de mortalidade sob condições de déficit hídrico acentuado (maiores altura de plantas, matéria seca na parte aérea e taxa de sobrevivência). Entretanto, as sementes revestidas com PSA apresentaram menores percentual e índice de velocidade de emergência. Conclui-se que o uso do PSA no revestimento de sementes beneficia o desenvolvimento inicial de plântulas de sorgo e aumenta a taxa de sobrevivência em condições de déficit hídrico limitante ao cultivo. Por outro lado, o PSA prejudica a taxa de germinação, indicando que mais estudos são necessários para viabilizar o uso deste insumo na agricultura extensiva.

Termos de indexação: *Sorghum*, déficit hídrico, hidrogel.

INTRODUÇÃO

As frequentes secas observadas nos últimos anos têm colocado em risco a produção agrícola brasileira e, conseqüentemente, a segurança alimentar, visto que o déficit hídrico é um dos fatores mais limitantes à produção agrícola (Mueller *et al.*, 2012). Nesse sentido, o setor agrícola precisa investir em novas tecnologias para subsidiar a produtividade na agricultura de sequeiro e garantir a produção de alimentos em quantidade e preços competitivos para suprir a demanda da humanidade.

No setor florestal, tem sido utilizados polímeros superabsorventes (PSA) com o objetivo de manter a umidade dos solos, garantir o pegamento de mudas e reduzir a frequência e os custos com irrigação no estabelecimento de mudas no campo (Lopes *et al.*, 2010; Marques *et al.*, 2013). Nesse caso, os PSA atuam como condicionador de solo, retendo água e diminuindo o estresse hídrico.

Por outro lado, o uso de PSA nas culturas anuais, como condicionador de solo seria inviável devido às grandes áreas cultivadas, o que resultaria em grandes volumes do produto. Entretanto, o uso dos PSA no revestimento de semente poderia ser uma alternativa eficaz e de baixo custo para garantir o desenvolvimento inicial e estabelecimento das plântulas no campo. Esse efeito poderia ainda ser potencializado em condições de maior risco de déficit hídrico, como observado na segunda safra.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial do polímero superabsorvente no revestimento de sementes de sorgo. O sorgo foi escolhido como planta indicadora neste por ser o cereal mais tolerante ao déficit hídrico. Assim, espera-se que, se for observado efeito benéfico do PSA no revestimento de sementes sorgo, este efeito

poderá ser verificado também em outras espécies propagadas por sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) no período de janeiro a fevereiro de 2015. Foi avaliado o revestimento de sementes de sorgo com o PSA em condições de déficit hídrico simulado pelo aumento dos intervalos entre as irrigações.

Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, no esquema fatorial 3 x 2, com três intervalos entre as irrigações (48, 72 e 96 horas) e dois tipos de recobrimento de sementes (com e sem revestimento com PSA), com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por uma bandeja contendo 100 sementes.

As sementes de sorgo foram distribuídas em 4 sulcos (25 sementes/sulco) com espaçamento de 6 cm e profundidade de 4 cm. As bandejas plásticas utilizadas apresentavam as seguintes dimensões: 55 cm de comprimento, 36 cm de largura e 18 cm de altura. Também apresentavam orifícios com cerca de um cm de diâmetro na parte inferior para viabilizar a drenagem. Além disso, as bandejas foram revestidas internamente com tela agrícola de polietileno com malha de 50 mesh. Como substrato utilizou-se mistura com volume de 60% solo, 30 % areia e 10% de substrato comercial *Plantmax*[®].

O recobrimento das sementes foi realizado em laboratório no dia anterior à semeadura nas bandejas. Com o auxílio de uma pinça, as sementes foram umedecidas com cola a base de acetato de polivinila (*Cascorez extra*[®]) na concentração 20 % (v/v) visando a aderir o PSA (*Agroge*[®]) às sementes. Para isto, colocou-se em uma placa de Petri a quantidade de PSA a ser aplicada em 100 sementes, as quais foram revestidas manualmente com auxílio de uma pinça. Cada semente foi revestida com 0,05 g do PSA, em média. Esta concentração foi determinada em ensaios preliminares à montagem deste experimento. Foram utilizadas sementes comerciais de sorgo forrageiro, variedade BRS 655, com taxa de germinação de 91% determinada antes da montagem do experimento de acordo com as Regras para Análise de Sementes.

Os intervalos entre as irrigações nos tratamentos foram: Irrigação 1- intervalo entre irrigações de 48 hs; Irrigação 2- intervalo entre irrigações de 72 hs e; Irrigação 3- intervalo entre irrigações de 96 hs. Todas as irrigações foram realizadas a fim de elevar a umidade do substrato até a capacidade de campo, aferida pela saída de água no fundo da bandeja.

Ao longo do experimento foram avaliados a porcentagem de Emergência (E) e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), que foi obtido através da contagem e anotação diária, no mesmo horário, do número de plântulas que apresentavam a alça do coleóptilo visível. No vigésimo sexto dia após a semeadura foi calculado o índice de velocidade de emergência, de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962).

Aos 26 dias após a semeadura realizou-se as seguintes avaliações: 1) Altura de plantas (cm), medida com régua graduada em milímetros da superfície do solo até a última folha completamente expandida; 2) número de folhas, contados em uma amostra aleatória de 10 plantas por unidade experimental; 3) taxa de sobrevivência (%), calculado pela razão entre a quantidade de plântulas vivas no final do experimento e quantidade de plântulas emergidas. Posteriormente, procedeu-se a lavagem das raízes de 10 plântulas selecionadas aleatoriamente dentro de cada unidade experimental, as quais foram seccionadas em raiz e parte aérea, acondicionadas em papel kraft, e levadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas. Após esse período, realizou-se a pesagem em balança analítica para verificar: 4) massa de matéria seca de raiz e; 5) massa de matéria seca de parte aérea.

Após a quantificação dos dados procedeu-se a análise de variância pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade e, para as variáveis que apresentaram significância, realizou-se teste de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade através do software livre R versão 2.11.1 (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito significativo do PSA para as variáveis porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (AP) e massa de matéria seca da parte aérea (MSPA). As variáveis número de folhas (NF), porcentagem de sobrevivência (TS) e massa de matéria seca de raiz (MSR) não apresentaram efeito significativo para o revestimento com PSA. Para o intervalo entre as irrigações, todas as variáveis apresentaram efeito significativo ao nível de 5% pelo teste F, com exceção do IVE. Observou-se ainda interação significativa entre o uso do PSA e os intervalos de irrigação para a variável emergência (E) (**Tabela 1**).

Em relação ao efeito isolado do PSA, observou-se que o revestimento das sementes, pode ter contribuído para o aumento da AP em 39%, NF em 13%, TS em 15% e MSPA em 113% (**Tabela 2**). O efeito benéfico do PSA no desenvolvimento

vegetativo pode ser explicado pela melhoria na retenção de água no substrato e pela redução da lixiviação de nutrientes, resultando em melhor aproveitamento da água de irrigação (Marques & Bastos *et al.*, 2010; Bortolin *et al.*, 2012). Além disso, o polímero atua de forma similar à mucilagem produzida pelas raízes, protegendo-as contra a dessecação em condições de déficit hídrico severo (Liu *et al.*, 2013). Outros autores têm verificado efeito semelhante em mudas. Fagundes *et al.* (2014) também verificaram efeito benéfico do PSA no desenvolvimento de mudas plantadas com PSA sob estresse hídrico.

Quando comparado o efeito isolado entre os intervalos de irrigação, observou-se melhor desenvolvimento vegetativo nos intervalos de irrigação 1 e 2, conforme observado pela maior altura de plântulas (AP), maior número de folhas (NF), maior massa de matéria seca de raiz (MSR) e de parte aérea (MSPA), quando comparado ao intervalo de irrigação 3 (**Tabela 3**). Adicionalmente, verificou-se maior taxa de sobrevivência nestes intervalos de irrigação 1 e 2. Já para o intervalo de irrigação 3 (96 horas), observou-se menor desempenho vegetativo e menor taxa de sobrevivência, indicando que esta foi uma condição limitante ao crescimento e desenvolvimento das plântulas de sorgo.

Por outro lado, o índice de emergência (E) foi afetado negativamente pelo PSA (**Tabela 4**). Esse efeito também foi observado por Pazderu & Koudela (2013), que compararam o uso de soluções com três concentrações de PSA na germinação de sementes de hortaliças. Esses autores atribuíram esse efeito ao fato de que o PSA pode reduzir a velocidade de absorção de água das sementes, resultando em germinação mais lenta. Entretanto, no presente trabalho, o PSA foi utilizado seco, sendo que pode ter havido competição por água entre o polímero e a semente. Desta maneira, até a hidratação completa do polímero a água disponível no substrato não estava em contato com a semente, ou seja, o PSA pode ter sido uma barreira que dificultou a embebição da semente.

O uso do PSA pode ser considerado uma alternativa viável e com grande potencial para reduzir os riscos de déficit hídrico no crescimento inicial de plântulas. Contudo, será necessário desenvolver um polímero específico para a semente, a fim de aprimorar o processo de germinação. Variações na granulometria do polímero ou no método de aplicação do polímero (aglutinante, aplicação em camadas) poderiam melhorar a interação do PSA com a semente.

Estudos posteriores poderão investigar polímeros específicos para sementes que

contribuam para o aperfeiçoamento dessa técnica de recobrimento.

CONCLUSÕES

O revestimento de sementes com polímeros superabsorventes apresenta potencial de utilização na agricultura extensiva.

O revestimento de sementes com PSA prejudica a emergência de plântulas.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa FUNARPEC (FUNARBE) e ao Departamento de Fitotecnia da UFV pelo financiamento dos projetos de pesquisa do Programa Sorgo UFV.

À CAPES, ao CNPq e à FAPEMIG pelas bolsas de estudo concedidas aos pesquisadores do Programa Sorgo da UFV.

REFERÊNCIAS

BORTOLIN, A.; AOUADA, F.A.; LONGO, E.; MATTOSO, L. H. Investigação do processo de absorção de água de hidrogéis de polissacarídeo: efeito da carga iônica, presença de sais, concentrações de monômero e polissacarídeo. **Polímeros**, v.4, p.311-317, 2012.

FAGUNDES, M. C. P.; CAMILO, S. S.; SOARES, B. C.; LANA, I.; CRUZ, B.; MOREIRA, R. A. Hydrogel polymer in emergency and early growth of citrus rootstocks. **African Journal of Agricultural Research**, v.35, p.26-81, 2014.

LIU, F.; M. A. H.; XING, S.; DU, Z.; MA, B. Effects of super-absorbent polymer on dry matter accumulation and nutrient uptake of *Pinus pinaster* container seedlings. **Journal of Forest Research**, v.18, p.220-227, 2013.

LOPES, J. L. W.; SILVA, M. R.; SAAD, J. C. C.; ANGELICO, T. S. Uso de PSA na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. **Ciência Florestal**, v.20, p.217-224, 2010.

MARQUES, P. A. A.; BASTOS, R. O. B. Uso de diferentes doses de PSA para produção de mudas de pimentão. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, p. 53-57, 2010.

MARQUES, P. A. A.; CRIPA, M. A. M.; MARTINEZ, E. H. PSA como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciência Rural**, v.43, p.1-7, 2013.



MUELLER, N.; GERBER, J. S.; JOHNSTONM RAY, D. K.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. (2012) Closing yield gaps through nutrient and water management. **Nature**, v. 490, p. 254-257, 2012.

PAZDERU, K.; KOUDELA, M. Influence of hydrogel on germination of lettuce and onion seed at different moisture levels. **Acta universitatis agricultura e et silvicultura e mendeliana e brunensis**, v.61, p.1817-1822, 2013.

Tabela 1. Resumo da análise de variância do revestimento de semente de sorgo com e sem uso do PSA para três intervalos de irrigação.

FV	GL	E (%)	IVE	AP (cm)	NF	TS (%)	MSR (g)	MSPA (g)
PSA	1	26533**	2265,9**	292,88**	1,4336 ^{ns}	835 ^{ns}	0,3333 ^{ns}	0,0512**
Irrigação	2	117*	1,9 ^{ns}	204,14**	1,4336*	5869**	0,9147**	0,0282**
Irrigação x PSA	2	132*	1,2	12,92	1,358	835	0,08	0,0016
Resíduo		30	1,1	6,05	0,1156	391	0,1278	0,002
CV (%)		8,56	7,57	11,26	8,56	22,46	4,47	37,26

Tabela 2. Comparação de médias entre índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (AP), número de folhas (NF), taxa de sobrevivência (TS) e massa de matéria seca da parte da raiz (MSR) e parte aérea (MSPA) em plântulas de sorgo aos 26 dias em função do revestimento de sementes com polímero superabsorvente (PSA).

Tratamento	IVE	AP (cm)	NF	TS (%)	MSR (g)	MSPA (g)
Sem PSA	23,57 a	18,11 b	3,70 a	78,46 b	0,63 a	0,08 b
Com PSA	4,14 b	25,24 a	4,19 a	90,26 a	0,88 a	0,17 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Comparação de médias entre índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (AP), número de folhas (NF), taxa de sobrevivência (TS), massa de matéria seca da raiz (MSR) e massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) em plântulas de sorgo aos 26 dias em função de três intervalos de irrigação.

Tratamento	IVE	AP (cm)	NF	TS (%)	MSR (g)	MSPA (g)
Irrigação 1	13,54 a	26,00 a	4,12 a	100 a	1,13 a	0,17 a
Irrigação 2	13,61 a	22,98 a	4,25 a	100 a	0,68 a	0,14 a
Irrigação 3	14,41 a	15,75 b	3,43 b	53,09 b	0,42 b	0,06 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Irrigação 1: intervalo entre irrigações de 48 horas; Irrigação 2: intervalo entre irrigações de 72 horas; Irrigação 3: 96 horas.

Tabela 4 - Comparação de médias de emergência (%) de sementes em função do revestimento com polímero superabsorvente (PSA) para três intervalos de irrigação.

Tratamento	Recobrimento	
	Sem PSA	Com PSA
Irrigação 1	97,50 Aa	25,00 Bb
Irrigação 2	97,25 Aa	27,50 Bb
Irrigação 3	97,00 Aa	39,75 Ab

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliação do tratamento de sementes industrial com diferentes princípios ativos na cultura do milho

Ana Paula Antoniazzi⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Marcio Renato Dulnik⁽³⁾; Jhonatan Schlosser⁽⁴⁾; Ivan Cruz⁽⁵⁾; Gustavo Arruda Ilibrante⁽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⁾ Engenheiro Agrônomo; Cooperativa Coprossel; ⁽⁴⁾ Estudante – Graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁶⁾ Estudante – Graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste.

RESUMO: O tratamento de sementes oferece proteção nas fases iniciais de desenvolvimento da plântula, no que se referem ao ataque de insetos pragas. O experimento foi conduzido na Fazenda Três Capões localizada no município de Guarapuava – PR. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições, totalizando 60 parcelas (5 tratamentos X 3 híbridos X 4 repetições). Foram utilizados os híbridos AG 9045 PRO2, AS 1656 PRO2 e 2B707. Os tratamentos utilizados foram quatro inseticidas e o tratamento testemunha onde não houve o tratamento de sementes. As moléculas testadas foram as seguintes: Tiodicarbe, Imidacloprid, Tiametoxan e uma associação de Tiodicarbe + Imidacloprid. A semeadura foi realizada manualmente, utilizando uma população final de plantas de 70.000 plantas/m². A colheita das espigas foi feita na área útil da parcela (duas fileiras centrais), e posteriormente estas espigas foram trilhadas, os grãos pesados. Os dados referentes ao peso de grãos foram transformados para kg/ha e corrigidos para umidade padrão de 13%. Foram avaliadas as seguintes características agrônômicas: Diâmetro do Colmo; Peso de 1000 Grãos (P1000) e Produtividade de grãos (PROD). Todos os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo o programa utilizado o SISVAR. Os tratamentos de sementes com inseticidas, não interferiram nas características agrônômicas avaliadas, sendo o seu efeito dependente do híbrido de milho avaliado. Os híbridos AG 9045 PRO 2 e AS 1656 PRO 2 foram superiores ao híbrido 2B707 PW para as características avaliadas.

Termos de indexação: *Zea mays*, pragas de solo, inseticidas.

INTRODUÇÃO

Existem fatores que influenciam na redução do potencial produtivo da cultura como inadequação na população de plantas, condições climáticas, potencial produtivo do híbrido, condições fitossanitárias e ataque de pragas (Fancelli; Dourado Neto, 2003).

O uso preventivo de inseticidas no tratamento de sementes tem como objetivo evitar possíveis perdas decorrentes das ações de pragas do solo e da parte aérea, que danificam as sementes e as plantas jovens, tem-se como alternativa (Silva, 1998). Essa prática quando realizada adequadamente, possibilita reduzir o número de aplicações foliares, que muitas vezes, precisam ser iniciadas logo após a emergência das plântulas.

Os inseticidas usados em tratamento de sementes diferenciam-se de outros tipos de inseticidas pela sua ação sistêmica. Após a semeadura desprendem-se das sementes e, devido a sua baixa pressão de vapor e solubilidade em água, são lentamente absorvidos pelas raízes, conferindo à planta um adequado período de proteção contra insetos do solo e da parte aérea (Silva, 1998), sendo o tratamento das sementes considerado como um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas. Este modo de prevenção apresenta custo benefício relativamente baixo quando comparado com as aplicações via foliar além de utilizar pequenas quantidades de produtos que agem diretamente no sítio alvo sendo pouco prejudiciais ao meio ambiente (Fessel et al., 2003).

Visto isso o objetivo do seguinte trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica de diferentes princípios ativos, aplicados em via tratamento de sementes industrial, utilizando híbridos comerciais de milho como cultura teste.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Três Capões localizada no município de Guarapuava - PR, em solo classificado como em Latossolo Bruno Distroférrico Típico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006).

A área experimental foi cultivada no período de inverno, com trigo sob sistema de cultivo plantio direto. A semeadura ocorreu em outubro de 2013, vinte dias antes da instalação do experimento foi feita uma dessecação com o herbicida Roundup® original na dose de 3 L ha⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições, totalizando 60 parcelas (5 tratamentos X 3 híbridos X 4 repetições). As parcelas eram constituídas por quatro fileiras (5,0 m comprimento x 0,45 m entre linhas), com uma área total de 13,5 m² e área útil constituída pelas duas fileiras centrais.

Foram utilizados os híbridos AG 9045 PRO2, AS 1656 PRO2 e 2B707. Estes são híbridos simples precoces e com alto teto produtivo, recomendados para a região de Guarapuava. Os tratamentos utilizados foram quatro inseticidas e o tratamento testemunha onde não houve o tratamento de sementes. As moléculas testadas foram as seguintes: Tiodicarbe, Imidacloprid, Tiametoxan e uma associação de Tiodicarbe + Imidacloprid.

Após a abertura dos sulcos com semeadora de plantio direto, a semeadura foi realizada manualmente, deixando após o desbaste, uma população final de plantas de 70.000 plantas/m². A adubação de base a ser utilizada será o adubo formulado 08-30-20 na dosagem de 350 kg ha⁻¹ e em cobertura nitrogenada, quando as parcela encontraram-se no estágio de V4, na dose de 200 kg de ureia por hectare. Todos os outros tratamentos culturais utilizados foram os comumente empregados no cultivo do milho na região do centro-oeste paranaense.

Foram avaliadas as seguintes características agrônomicas: Diâmetro do Colmo - medições do diâmetro do colmo, em milímetros, com auxílio de paquímetro, em cinco plantas escolhidas ao acaso nas duas linhas centrais, nas três repetições, sendo medido no segundo entrenó acima do solo; Peso de 1000 Grãos (P1000) - valor médio obtido por meio da pesagem de três amostras de 1000 grãos retiradas na área útil da parcela; Produtividade de grãos (PROD) - foram colhidas as plantas da área útil da parcela (duas fileiras centrais), as espigas foram trilhadas e os grãos pesados, posteriormente determinou-se o seu teor de água. Os dados

referentes ao peso de grãos foram transformados para kg/ha e corrigidos para umidade padrão de 13%.

Todos os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo o programa utilizado o SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a análise estatística não houve interação dupla, a 5% de probabilidade, para a característica Diâmetro de colmo (DC). Porém, fica evidente que o híbrido 2B707PW apresentou um menor diâmetro de colmo, quando comparados aos outros dois híbridos, podendo isso ser visualizado na comparação das médias de cada híbrido. A respeito dos tratamentos avaliados, não constatou-se diferença significativa entre os mesmos, confirmando-se pelas médias de cada tratamento, ressaltando o fato do tratamento com Tiodicarbe no híbrido 2B707PW apresentar um colmo mais finos que os demais (**Tabela 1**).

Para a característica peso de 1000 grãos, os híbridos AG 9045 PRO2 e AS 1656PRO2 mostraram ser superiores, mas não diferindo estatisticamente entre si. Ainda para essa característica novamente constatou-se que os tratamentos não diferiram. É válido salientar que o P1000 baixo do híbrido 2B707 PW pode ser causa de baixa quantidade de nutrientes armazenados no colmo da planta, como pode-se observar na **tabela 1**.

Para a produtividade de grãos foi possível observar para os híbridos AG9045 e AS 1656 obtiveram produtividades superiores ao híbrido 2B707 PW, fato esse que pode ser explicado pelo menor P1000 e estrutura de armazenamento da planta (Diâmetro de colmo). Ceccon et al. (2004), também não constatou diferença significativa para produtividade entre as diferentes moléculas testadas. Por outro lado, Cruz (1996) observou que as maiores produtividades de milho foram obtidas em tratamentos de semente a base de Tiodicarbe, alcanando 6.200 kg ha⁻¹. Assim como, Scholesser et al. (2012) observou incremento no rendimento de grãos nos híbridos de milho que receberam tratamento de sementes com Tiodicarbe, Clotianidina, Tiametoxan e a associação de Tiodicarbe + Imidacloprid.

Embora não tenha sido constatado efeito significativo dos tratamentos de sementes nas características avaliadas, outros trabalhos como de Dulnik et al. (2014) que avaliou o crescimento inicial dos mesmo híbridos com os mesmos princípios ativos, verificaram que houve resposta dos híbridos aos tratamentos industrial de sementes, a partir do estágio de seis folhas (V6), sendo os tratamentos a

base dos princípios ativos, isolado Tiametoxam e em associação Imidacloprido+Tiodicarbe obteve os melhores resultados a campo.

Além disso, o trabalho de Silva et al. (2009) demonstrou que, em condições de estresse por aumento da profundidade, os inseticidas proporcionam maior desenvolvimento das plântulas de milho. Inseticidas como o tiametoxan também avaliado neste experimento aumenta o acúmulo de fitomassa seca de raiz, caule e folha do milho.

CONCLUSÕES

Os tratamentos de sementes industrial com inseticidas, não interferiram nas características agrônômicas avaliadas, sendo o seu efeito dependente do híbrido de milho avaliado,

Os híbridos AG 9045 PRO 2 e AS 1656 PRO 2 foram superiores ao híbrido 2B707 PW para as características avaliadas.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A. P.; SILOTO, R. C.; Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, 63, 227-237, 2004.

CRUZ I. Efeito do tratamento de sementes de milho com inseticidas sobre o rendimento de grãos, **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.25, p.181-189, 1996.

DULNIK, M. R.; MENDES, M. C.; CRUZ, I.; KLUGE, E. R.; FARIA, M. V.; ZOCHE, J. C. Influência de inseticidas no tratamento de sementes industriais em híbridos de milho transgênico a campo. In: XXX Congresso Nacional De Milho e Sorgo, 2014. **Anais...** Salvador: Embrapa, 2014.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília, 2006. 306p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'/USP/LPV, 2003. 208p.

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

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de semente de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

SCHLOSSER, J.; WALTER, B. L. A.; MARCONDES, M. M.; ROSSI, S. E.; MENDES, C. M.; MATCHULA, H. P.; KRUPA P.; FARIA, V. M. Efeito de diferentes princípios ativos de inseticidas em tratamento de sementes na cultura do milho. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2012. **Anais...** Águas de Lindóia: Embrapa, 2012.

SILVA, M.T.B. **Inseticidas na proteção de sementes e plantas**. Pelotas, n.5, 26-27, 1998.

SILVA et al. **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.

Tabela 1. Médias para as características diâmetro de colmo (DC), Peso de 1000 grãos (P1000) e Produtividade (PROD) de três híbridos de milho submetidos a diferentes tratamentos de semente com inseticida. Guarapuava, PR, 2014.

Diâmetro de Colmo (DC)				
Tratamentos	Híbridos			Média
	AG 9045 PRO2	AS 1656 PRO2	2B707 PW	
Testemunha	25,0 Aa	24,0 Aa	23,9 Aa	24,3 a
Tiodicarbe	25,1 Aa	24,6 Aa	22,8 Ba	24,1 a
Imidacloprido	24,6 Aa	25,1 Aa	23,7 Aa	24,5 a
Tiametoxam	25,3 Aa	24,0 Aa	24,5 Aa	24,5 a
Tiodicarbe+Imidacloprido	24,5 Aa	23,5 Aa	22,9 Aa	23,7 a
Média	24,9 A	24,3 A	23,6 B	CV %-4,99
Peso de 1000 grãos (P1000)				
Tratamentos	Híbridos			Média
	AG 9045 PRO2	AS 1656 PRO2	2B707 PW	
Testemunha	77,8 Aa	76,5 Aa	57,8 Ba	69,7 a
Tiodicarbe	80,6 Aa	78,0 Aa	58,4 Ba	72,3 a
Imidacloprido	77,2 Aa	75,9 Aa	57,4 Ba	70,2 a
Tiametoxam	80,5 Aa	78,8 Aa	54,9 Ba	71,4 a
Tiodicarbe+Imidacloprido	79,2 Aa	78,3 Aa	57,1 Ba	70,9 a
Média	79,1 A	77,5 A	57,2 B	CV %-5,70
Produtividade (PROD)				
Tratamentos	Híbridos			Média
	AG 9045 PRO2	AS 1656 PRO2	2B707 PW	
Testemunha	10145 Aa	9146 Aa	7910 Ba	8972 a
Tiodicarbe	9828 Aa	8799 Ba	8435 Ba	9031 a
Imidacloprido	8957 Ba	9982 Aa	8240 Ba	9060 a
Tiametoxam	10373 Aa	9127 Ba	8226 Ba	9242 a
Tiodicarbe+Imidacloprido	9628 Aa	9622 Aa	8332 Ba	9165 a
Média	9786 A	9316 A	8219 B	CV%-8,60

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem pelo Teste de Scott-Knott ($P < 0,05$); Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo Teste de F ($P \leq 0,05$).

Efeito Alelopático do Extrato Aquoso de Folhas e Caule de Girassol (*Helianthus annuus* L.) Sobre a Germinação de Sorgo

João Paulo Oliveira Ribeiro⁽¹⁾; Gustavo Maldini Penna de Valadares e Vasconcelos⁽²⁾; Ana Carolina Oliveira Ribeiro⁽³⁾; Karina Mendes Bertolino⁽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; joaopaulooliveiraribeiro@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma; UFSJ, *campus* Sete Lagoas; gustavomaldini@hotmail.com; ⁽³⁾ Graduanda em Zootecnia; Universidade Federal de Lavras; anacarolinaoliveira840@gmail.com; ⁽⁴⁾ Graduanda em Engenharia Agrônoma; UFSJ, *campus* Sete Lagoas; karina.bertolino@yahoo.com; ⁽⁵⁾ Professora; UFSJ, *campus* Sete Lagoas; nadia@ufs.edu.br; ⁽⁶⁾ Professor; UFSJ, *campus* Sete Lagoas; amiltonferreira@ufs.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 água 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 – 506. 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. Foi possível verificar que extratos aquosos de folhas e caules, em concentrações acima de 25% afetam negativamente a germinação e vigor de sementes de sorgo.

Termos de indexação: Alelopatia, aleloquímicos, vigor.

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie oleaginosa que apresenta características agrônômicas importantes, tais como uma maior resistência à seca, ao frio e ao calor (Bacaxixi et al., 2011). Segundo estimativa realizada em março pela Conab, referente a safra 2015/16, realizado no mês

de março/2016, a área do cultivo de girassol terá uma queda de 66,8%, devido fatores climáticos menos favoráveis para o plantio para a próxima safra (Conab, 2016). A produtividade média nacional prevista para a safra 2015/16, deverá ser de 1.593 kg/ha, significando aumento de 16,0%, em relação à safra 2014/15 (Conab, 2016). A utilização da cultura do girassol na forma de silagem tem aumentado nos últimos anos (Melo et al., 2006). Em comparação ao milho e ao sorgo para ensilagem, as suas vantagens 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 micro-organismo sobre outra planta, mediante a produção de compostos químicos liberados no ambiente (Rice, 1984). Os compostos químicos com potencial alelopático, estão presentes em quase todos os tecidos da planta, incluindo folhas, caules, raízes, rizomas, flores, frutos e sementes (Souza, 1988). O girassol apresenta efeito alelopático sobre outras espécies vegetais, inibindo o crescimento dos mesmos (Bhowmik & Inderjit, 2003). Pasqualeto et al. (2007), observaram que quando cultivado antes, à cultura do girassol, pode diminuir a presença de espécies invasoras na cultura da soja, isso se deve, pela interferência física ou alelopática desenvolvida pela palhada do girassol depositada sobre o solo.

As sementes de sorgo são utilizadas para a verificação de efeito alelopático por apresentarem principalmente germinação rápida e uniforme, estas por sua vez são sensíveis aos efeitos que

compostos secundários podem ter sobre a germinação (Alves et al., 2004).

Além disso o sorgo é uma boa opção de cultura para ser utilizada na segunda safra, devido a sua tolerância a déficit hídrico. Podendo ser cultivado após a cultura do girassol, sobre sistema de plantio direto, estando assim sujeito a substâncias alelopáticas presentes nos restos culturais depositados na área.

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 sorgo.

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. Os extratos aquosos foram obtidos a partir de folhas e caule de girassol em estágio final de floração. Para isso, 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 de acordo com as regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). No entanto, os substratos foram umedecidos com os extratos já citado e nas 5 concentrações 0%; 25%; 50%; 75% e 100% v/v. O teste foi realizado em rolo de papel germitest, com 4 repetições de 25 sementes do Híbrido BRS 506, e acondicionado 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 de plantio. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente

casualizado, em esquema fatorial 2x5 (duas partes da planta por cinco concentrações de extratos), os resultados médios foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey análise de regressão a 5% de significância, processados pelo programa SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 está apresentado o resumo da análise de variância. Foi possível observar que houve efeito significativo para o tipo de extrato (folha) e a concentração utilizada no extrato, bem como para a interação parte x concentração, para o vigor de sementes avaliado pela primeira contagem de germinação. Não houve resultado significativo para o extrato de caule de girassol sobre a primeira contagem e a germinação. Houve efeito significativo na germinação somente para o tipo de extrato, sendo não significativo as diferentes concentrações utilizadas, bem com interação entre os fatores. Resultados experimentais obtidos por vários autores mostram que todas as partes das plantas podem conter compostos alelopáticos. Bioensaios comprovam a presença desses compostos em folhas, caules aéreos, rizomas, raízes, flores, frutos e sementes de diversas espécies, sendo variáveis de espécie a espécie onde se encontram as fontes mais importantes de aleloquímicos (Rezende et al., 2003).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância dos dados de primeira contagem de germinação (PC) e germinação (G), de sementes de sorgo submetidas a dois tipos de extratos (folha e caule) e cinco concentrações do extrato de girassol, Sete Lagoas, MG.

FV	GL	PC	G
Tipo de Extrato	1	10758.4**	1123.6**
Concentração	4	3226.4**	183.4 ns
Trat. x Conc.	4	6437.6**	328.6 ns
Resíduos	30	4608.0	85.2
CV (%)		18.44	10.85

** : significativo a 1%, pelo teste Tukey; ns: não significativo.

Para a característica de primeira contagem de germinação, que é considerada um teste de vigor, a

média geral foi de 67%. Na figura 1, foi possível verificar que os extratos a partir de folhas sob as concentrações de 100, 75 e 50% proporcionou germinação de 19, 40 e 64% respectivamente, inibindo o vigor das sementes de sorgo. Entretanto na concentração de 25% (81%) ocorreu o efeito inverso, sendo observado o efeito estimulante na germinação se comparado com a concentração zero (50%), que apresentou valor inferior à concentração de 25%. 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). No processo germinativo, junto a água, podem penetrar algumas substâncias alelopáticas capazes de inibir ou retardar a multiplicação ou crescimento das células, podendo também retardar a germinação (Gonzalez et al., 2002).

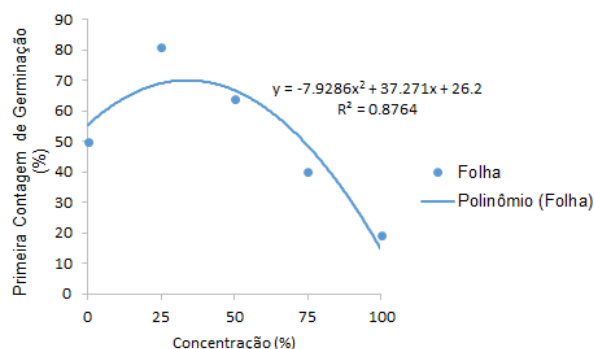


Figura 1: Primeira Contagem de Germinação (PC) de sementes de sorgo submetidas à ação de extratos de folhas de girassol em cinco diferentes concentrações.

Na figura 2, foi observado que os extratos a partir de folhas inibiram a germinação das sementes de sorgo nas diferentes concentrações de 100, 75 e 50% (62, 79 e 85%), porém na concentração de 25% (92%), houve o efeito de estímulo a germinação das sementes de sorgo, se comparado com a concentração zero (81%), que apresentou valores menores que a concentração de 25%. Tal fato pode ser explicado pela baixa concentração (25%) do extrato, em relação aos demais que tiveram efeito negativo na germinação de sementes.

Alguns autores afirmam que a ação das substâncias aleloquímicas não é muito específica, podendo uma mesma substância desempenhar várias funções, dependendo de sua concentração e composição química (Richardson & Williamson, 1988).

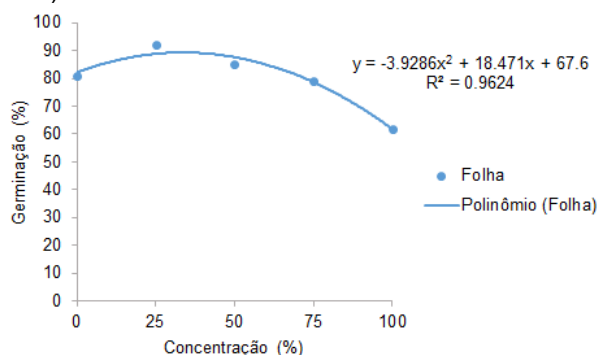


Figura 2: Primeira Contagem de Germinação (PC) de sementes de sorgo submetidas à ação de extratos de folhas de girassol em cinco diferentes concentrações.

As substâncias alelopáticas liberadas por uma determinada planta podem afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento normal e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais (Rezende et al., 2003). Em contrapartida, essas substâncias podem desempenhar a função de proteção, prevenção na decomposição das sementes, redução da dormência, produção de gemas, além de influenciar nas relações com as demais plantas, microrganismos e insetos (Piccolo et al., 2007). Essas interferências alelopáticas raramente são provocadas por uma única substância, sendo comum que o efeito se dê a um conjunto de substâncias, cabendo o resultado final à ação aditiva e sinérgica entre elas. A forma de atuação dos compostos alelopáticos também não é específica, sendo que cada composto afeta mais de uma função nos organismos que os atingem, e a intensidade do efeito são dependentes da concentração do composto, da facilidade de translocação e da rapidez de sua degradação pela planta atingida (Castro et al., 2002).

CONCLUSÃO

Extratos aquosos de folhas e caules, em concentrações acima de 25% afetam negativamente a germinação e vigor de sementes de sorgo.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFSJ e a Embrapa Milho e Sorgo pelo apoio. Também a FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. C. S.; Filho, S. M.; Innecco, R.; Torres, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alfaca. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1083-6, 2004.

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.

CARVALHO, G.J.; ANDRADE, L.A.B.; GOMIDE, M.; FIGUEIREDO, P.A.M. Potencialidades alelopáticas de folhas verdes mais ponteiro de cana-de-açúcar em diferentes concentrações de matéria seca, na germinação de sementes de alfaca. **Ciências**, v.5, p.19-24, 1996.

CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá, PR, Eduem, 2002. cap.VII. p. 105- 122.

CONAB, Conjuntura Mensal, março 2016/ Companhia Nacional de Desenvolvimento. Brasília: Conab, 2016. 8p. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_04_06_17_15_33_girassol_-_conjuntura_mensal_-_marco_de_2016.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2016.

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.

GONZÁLEZ, H. R.; MEDEIROS, D. M.; SOSA, I. H. Efectos alelopáticos de restos de diferentes espécies de plantas medicinales sobre la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) em condiciones de laboratorio. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v.7, n.2, p.67-72, 2002.

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.

PICCOLO, G.; ROSA, D. M.; MARQUES D. S.; MAULI, M. M.; FORTES, A. M. T. Efeito alelopático de capim limão e sabugueiro sobre a germinação de guanxuma. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 28, n. 3, p. 381 - 386, 2007.

REZENDE, C. P.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTOS, I. P. A. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. **B. Agropec**, v. 2, n. 54, p. 1-55, 2003.

RICE, E. L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 1984. 422 p.

RICHARDSON, D. R.; WILLIAMSON, G. B. Allelopathic effects of shrubs of the sand pine scrub on pines and grasses of the sandhills. **Forest Science**, v. 34, p.592-605, 1988.

SOUZA, I. F. Alelopatia de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 150, p. 75-78, 1988.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

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

Efeito alelopático do extrato de folhas de (*Eucalyptus urophylla*) sobre a germinação de sementes de milho.

Ítalo dos Santos Faria Marcossi⁽¹⁾; Gustavo Maldini Penna de Valadares e Vasconcelos⁽²⁾; João Paulo Oliveira Ribeiro⁽³⁾; Karina Mendes Bertolino⁽⁴⁾; Jéssica Letícia Abreu Martins⁽⁵⁾; Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João del Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais; gustavomaldini@hotmail.com; ⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João del Rei; ⁽³⁾ Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João del Rei; ⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João del Rei; ⁽⁵⁾ Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João del Rei; ⁽⁶⁾ Professora do curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João del Rei

RESUMO: O termo alelopatia é aplicado aos efeitos nocivos das plantas sobre as espécies adjacentes. Este trabalho teve por finalidade testar o possível potencial alelopático do extrato aquoso e alcoólico de folhas frescas de *Eucalyptus urophylla* em diferentes concentrações sobre a germinação de sementes de milho. Foram utilizados extratos aquosos e alcoólicos folhas frescas em concentrações de 25, 50 e 100% em soluções mantidas em repouso por 0, 18 e 24 horas. Não foi encontrado efeito significativo do efeito alelopático do extrato aquoso de folhas frescas de *Eucalyptus urophylla* sobre sementes de milho, entretanto foi observado efeito significativo na inibição da germinação das sementes de milho sobre efeito do extrato alcoólico, porém, tais resultados necessitam de mais estudos.

Termos de indexação: inibição, aleloquímicos, eucalipto.

INTRODUÇÃO

O termo alelopatia é aplicado aos efeitos nocivos das plantas sobre as espécies adjacentes. Refere-se à capacidade que as plantas têm de interferir na germinação de sementes e/ou no desenvolvimento de outras, por meio de substâncias químicas denominadas aleloquímicos (Bedin et al., 2006; Soares & Viana, 2000).

Os aleloquímicos pertencem a diferentes categorias de compostos de metabólitos primários e secundários, 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). De acordo com Ferreira & Aquila (2000), a atividade dos

aleloquímicos tem sido utilizada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas.

Uma prática agrícola crescente no Brasil é a implantação de sistemas agroflorestais, esta técnica tem possibilitado o aumento da produção associado ao uso sustentável da terra, consorciando a produção de cultivos agrícolas com plantações de árvores frutíferas ou florestais simultaneamente, favorecendo principalmente pequenos agricultores (Bedin et al. 2006). Uma das espécies florestais mais utilizadas para esses sistemas são espécies do gênero *Eucalyptus*. O eucalipto sintetiza aleloquímicos, que podem interferir no crescimento e na germinação de espécies agrônômicas, resultando em problemas para a agricultura.

Na literatura não foram encontrados estudos sobre o efeito alelopático do eucalipto sobre a germinação de semente de milho. Assim, o presente trabalho teve por objetivo, testar o possível potencial alelopático do extrato aquoso e alcoólico de folhas frescas de *Eucalyptus urophylla* em diferentes concentrações sobre a germinação de sementes de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de São João Del Rei *Campi* Sete lagoas. Para elaboração do extrato aquoso e alcoólico foram utilizadas folhas frescas de *Eucalyptus urophylla* coletadas em um plantio de Eucalipto de Clones GG100 nas coordenadas - 18.602147; -44.458703. Foram utilizadas sementes de milho (Híbrido BRS – 1060) adquiridas na Embrapa Milho e Sorgo. Para a obtenção do extrato aquoso de folhas frescas foi realizada a coleta de 200g de folhas frescas de *Eucalyptus urophylla* estas foram maceradas com 1000mL de água destilada, e trituradas durante 1 minuto no liquidificador, o extrato obtido foi filtrado em peneira,

500mL do extrato foram reservados e classificados como 100% (extrato bruto), o restante foi diluído em duas concentrações, 50% e 25% (v/v). O mesmo procedimento citado acima foi utilizado para a obtenção do extrato aquoso de folhas frescas de *E. urophylla* mantido em repouso por 18 e 24 horas. Para a obtenção do extrato alcoólico de folhas frescas foi realizada a coleta de 200g de folhas frescas de *E. urophylla*, estas foram maceradas com 1000mL de álcool etílico 98%, e trituradas durante 1 minuto no liquidificador, o extrato obtido foi filtrado em peneira, 500mL do extrato foram reservados e classificados como 100% (extrato bruto), o restante foi diluído em água destilada em duas concentrações, 50% e 25% (v/v). O mesmo procedimento citado acima foi utilizado para a obtenção do extrato alcoólico de folhas frescas de *E. urophylla* mantido em repouso por 18 e 24 horas.

A qualidade fisiológica das sementes foi verificada pelos Testes de Germinação e Primeira contagem de Germinação de acordo com as regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992). Os substratos foram umedecidos com os extratos aquoso e alcoólico nas 4 concentrações 0% (água destilada); 25% (75% de água destilada e 25% do extrato); 50% (50% de água destilada e 50% 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. Este ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado. Foram realizadas avaliações diárias de germinação, iniciando-se no segundo dia após semeadura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 1** está representado o resumo da análise de variância para a característica de germinação relacionada aos fatores de concentração, diluição e em relação ao tempo. Houve diferenças significativas apenas para a diluição em água ou álcool, do extrato das folhas frescas de eucalipto. Não ocorreram diferenças significativas para a concentração de diluição, para o tempo e para as interações duplas e triplas entre os fatores testados. Houve diferença significativa para o tipo de diluição, ou seja, extratos aquosos ou extratos alcoólicos. Foi possível verificar que a germinação de sementes de milho em extratos diluídos em álcool foi totalmente inibida. E como não houve efeito de concentração para extratos aquosos, pode se inferir que a inibição aconteceu devido ao álcool utilizado.

O eucalipto tem sido citado como produtor de compostos aleloquímicos, interferindo na produção de diversas culturas próximas às grandes áreas

reflorestadas, resultando em problemas para o agricultor (Afubra & Sindifumo, 2001).

Tabela 1 – Análise de variância dos dados de primeira contagem de germinação % (PC), e germinação % (G), obtidas da germinação de sementes de milho sobre o efeito alelopático do extrato de folhas de *Eucalyptus urophylla*, Sete Lagoas, MG.

FV	GL	PC	G
Concentração	2	26	20,22
Diluição	1	157922**	159800,88**
Tempo	2	26	24,88
Concentração x Diluição	2	26	20,22
Concentração x Tempo	4	19	14,22
Diluição x Tempo	2	26	24,88
Concentração x Diluição x Tempo	4	19	14,22
Resíduo	54	11,33	10,81

** : significativo a 1%, pelo teste Scott-Knott.

Entretanto para os extratos aquosos obtidos de folhas frescas de *E. urophylla* não se obteve influência significativa no percentual de germinação de sementes de milho (**Tabela 2**). Esse resultado condiz com o encontrado por Bedin et. al (2006) na qual extratos de folhas frescas de espécies do gênero *Eucalyptus*, não influenciaram no percentual de germinação de sementes de tomate. Silva et. al (2015) também não observaram inibição da germinação das sementes de *I. purpurea* em extratos de *Eucalyptus. Citriodora*,

Sobre os extratos alcoólicos obtidos de folhas frescas de *E. urophylla* houve influência significativa no percentual de germinação de sementes de milho (**Tabela 2**). Porém, esse resultado pode ter sido mascarado devido a elevadas concentrações de álcool utilizadas na diluição, na qual as sementes de milho foram submetidas. De acordo com Alves et al. (2014) um dos objetivos dos testes de germinação é permitir que as sementes expressem o seu máximo potencial fisiológico, além de fornecer rápidos

resultados. Assim, testes com diluições mínimas devem ser realizadas a fim de comprovar o efeito real do extrato alcoólico sobre a germinação de sementes de milho.

Tabela 2 – Médias de primeira contagem de germinação % (PC), germinação % (G) obtidas da germinação de sementes de milho sobre o efeito alelopático do extrato de folhas de *Eucalyptus urophylla* diluído em água e álcool, Sete Lagoas, MG.

Diluição	PC	G
Água	93,66 a	94,22 a
Álcool	0 b	0 b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1%.

CONCLUSÕES

O extrato aquoso das folhas de *Eucalyptus urophylla* nas concentrações utilizadas não causa inibição da germinação das sementes de milho. A diluição do extrato das folhas com álcool inibiu a germinação das sementes, entretanto novos testes devem ser realizados a fim de confirmar a possível ação do extrato das folhas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a UFSJ *Campi Sete Lagoas* pelo apoio e a FAPEMIG pelo auxílio.

REFERÊNCIAS

AFUBRA; SINDIFUMO. Preservar o meio ambiente é compromisso de todos: **Manual de reflorestamento**. Santa Cruz do Sul, 20p. 2001

ALVES, C. Z.; DA SILVA CANDIDO, A. C., DE OLIVEIRA, N. C., & DOS SANTOS LOURENÇO, F. M. Teste de germinação em sementes de "*Cucumis metuliferus*" E. Mey. **Ciencia rural**, v. 44, n. 2, p. 228-234, 2014.

AZEVEDO, V. K.; BRAGA, T. V. S; GOI, S. R. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus eliotti* sobre a germinação de *Lactuca Sativa* L.(alface). 2007. **Anais: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**. 2007.

BEDIN, C.; MENDES, L. B.; TRECENTE, V. C.; SILVA, J. M. S. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* na germinação de sementes de tomate

(*Lycopersicum esculentum* M.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n.10, dez., 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: **SND/DNDV/CLV**, 365p. 1992

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

SILVA, I. C; SILVA, V. M; FERREIRA, V; ENDRES, L. Efeito alelopático do extrato de folhas de (*Eucalyptus grandis*) sobre a germinação de sementes de (*Ipomoea purpurea* L.). **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 2, 2015.

SOARES, G. L. G; VIEIRA, T. R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de *Gleicheniaceae*. **Floresta e Ambiente**, v.7,n.1,p.180-197,2000



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

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

Efeito do tratamento industrial de sementes com diferentes princípios ativos no desenvolvimento inicial de milho

Janaína Neiverth⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Jhonatan Schlosser⁽³⁾; Jean Carlos Zocche⁽⁴⁾; Ana Paula Antoniazzi⁽⁵⁾; João Vitor Finoketi⁽⁶⁾

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

RESUMO: O tratamento de sementes é considerado a forma mais efetiva de proporcionar segurança nas fases iniciais de desenvolvimento das plântulas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas e o índice de clorofila associado a diferentes tratamentos de sementes com inseticidas, utilizando híbridos comerciais de milho em casa de vegetação. A montagem do experimento foi realizada utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado com esquema fatorial 4x3 (4 tratamentos x 3 híbridos) sendo os tratamentos: tiodicarbe, imidacloprido, imidacloprido + tiodicarbe nas doses de 3, 2 e 5 ml kg⁻¹, respectivamente, além do tratamento testemunha (sem tratamento). Os tratamentos foram realizados em 3 híbridos comerciais (P30R50 YH, DKB 245 PRO e STATUS VIP3). A coleta de dados ocorreu quando as plântulas encontravam-se no estágio V3 de desenvolvimento (três folhas completamente expandidas). As características avaliadas foram: Índice de Clorofila Falker Total (ICFT); Matéria Verde (MV) e Matéria Seca (MS). Os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Os diferentes princípios ativos utilizados não influenciaram o desenvolvimento inicial dos híbridos testados. Os parâmetros Índice de Clorofila Falker Total, Massa Seca e Massa Verde foram influenciados pelo híbrido de milho avaliado. O híbrido STATUS VIP3 destacou-se tanto na produção de clorofila, quanto no acúmulo de massa verde e seca.

Termos de indexação: *Zea mays*, clorofila, inseticidas.

INTRODUÇÃO

O tratamento de sementes é considerado a forma mais efetiva de proporcionar segurança nas fases iniciais de desenvolvimento da plântula, no que se referem ao ataque de patógenos causadores de doenças e insetos (Neegaard, 1979). Este modo de prevenção apresenta custo benefício relativamente baixo quando comparado com as aplicações via foliar além de utilizar pequenas quantidades de produtos que agem diretamente no sítio alvo sendo pouco prejudiciais ao meio ambiente (Fessel et al., 2003).

A semente é um dos principais insumos da agricultura sendo a qualidade um dos fatores primordiais ao estabelecimento de qualquer cultura. A qualidade de sementes é um somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade da semente em originar plantas de alta produtividade (Popinigis, 1985).

De acordo com Bittencourt et al., (2000) a redução da qualidade fisiológica de sementes de milho, condicionada pelos inseticidas usados no tratamento das sementes, varia em função do inseticida, do híbrido e do tempo em que as sementes permaneceram armazenadas após o tratamento.

Neste sentido fica evidente a importância de novos estudos referentes à influência de inseticidas no tratamento de sementes industrial associado a híbridos comerciais recomendados para região de Centro-sul do Paraná, visando melhor qualidade à semente e posteriormente auxiliar na maior produtividade.

Sendo assim o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas e o índice de clorofila associados a diferentes tratamentos de sementes com inseticidas, utilizando híbridos comerciais de milho em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, no município de Guarapuava, Paraná. O tratamento das sementes foi realizado no dia 09/10/2014 com o auxílio de equipamento para tratamento industrial de sementes da marca Gustafson®.

A montagem do experimento em casa de vegetação ocorreu no dia 24 de novembro de 2014, sendo o delineamento experimental inteiramente casualizado com esquema fatorial 4x3 (4 tratamentos X 3 híbridos) sendo os tratamentos: tiodicarbe (3 mL kg⁻¹), imidacloprido (2 mL kg⁻¹), imidacloprido + tiodicarbe (5 mL kg⁻¹) e testemunha (dose 0). Os tratamentos foram realizados em 3 híbridos comerciais (P30R50 YH, DKB 245 PRO e STATUS VIP3) estes em quatro repetições totalizando 48 parcelas. Cada parcela foi constituída por um vaso, de três litros de capacidade, onde foram semeadas três sementes por vaso e posteriormente feito o raleio deixando uma planta por vaso.

As características avaliadas foram: Índice de Clorofila Falker Total (ICFT), índice de clorofila *a* + índice de clorofila *b* - sendo feitas duas leituras, nas duas extremidades das maiores folhas de cada plântula, utilizando o aparelho clorofilLog CFL1030 da marca FALKER; determinação de Matéria Verde (MV) - as plântulas foram retiradas dos vasos, separadas em sistema radicular e parte aérea em seguida pesadas e determinação de matéria seca (MS) - as plântulas dessecadas foram acondicionadas em estufa de ventilação (55°C), visando a determinação da matéria seca por meio de pesagem, após atingir peso constante.

A coleta de dados ocorreu aos 21 dias após a semeadura (DAS) do experimento. Primeiramente a leitura do teor de clorofila e posteriormente aos 24 DAS, onde as plântulas encontravam-se no estágio V3 de desenvolvimento (três folhas completamente expandidas), foi determinado o acúmulo de massa verde e seca.

Os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo o programa utilizado o SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados obtidos, observou-se que para o Índice de Clorofila Total, Massa Seca e Massa Verde, houve efeito significativo para a fonte de variação híbrido.

Quando analisado os dados obtidos para o tratamento testemunha, o híbrido DKB 245 PRO obteve o menor ICFT (**Tabela 1**). Entretanto, nos demais tratamentos não houve diferença significativa entre os diferentes princípios ativos testados no tratamento das sementes dos híbridos.

Os resultados encontrados por Heinz et al. (2012) também não evidenciaram efeito significativo dos tratamentos de sementes de milho (Rynaxypyr, Thiamethoxam, Rynaxypyr + Thiamethoxam e Imidacloprido + Tiodicarbe) aplicados para o teor de clorofila, como observado neste trabalho.

Comparando as médias de todos os tratamentos em cada um dos híbridos testados para o Índice de Clorofila Falker Total, o híbrido STATUS VIP3 apresentou o maior ICFT, diferenciando-se estatisticamente dos demais (**Tabela 1**).

Essa diferença na quantificação de clorofila em folhas de milho utilizando métodos não destrutivos podem ser interferidos pelas diferenças na estrutura foliar entre os genótipos de milho (Amarante et al., 2010).

Tabela 1 - Médias para o Índice de Clorofila Falker Total (ICFT) de três híbridos de milho submetidos a diferentes tratamentos de semente com inseticida. Guarapuava, PR. 2015.

Híbridos	ÍNDICE DE CLOROFILA FALKER TOTAL (ICFT)				Média ²
	Tratamentos de Sementes ¹				
	Testemunha	T	I	T + I	
P30R50	67,8 a	61,0 a	66,9 a	64,9 a	65,1 b
DKB 245	57,2 b	60,0 a	57,2 a	67,7 a	60,5 b
STATUS	73,6 a	69,1 a	67,8 a	77,9 a	72,1 a
C.V.13,9%					

¹ Tiodicarbe (T); Imidacloprido (I) e Tiodicarbe + Imidacloprido (T+I)

² Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

Com relação ao acúmulo de massa verde e massa seca no estágio V3 de desenvolvimento, o tratamento de semente não influenciou este parâmetro, ou seja, os tratamentos com diferentes princípios ativos não diferiram entre si para os três híbridos testados (**Figura 1 e Figura 2**). Estes resultados corroboram com os resultados obtidos por Dan et al. (2012) para plântulas de soja, que em condições controladas (cultivo em casa de vegetação) o acúmulo de massa seca durante o desenvolvimento inicial das plantas de

soja também não foi afetado pelos tratamentos avaliados, incluindo imidacloprido e imidacloprido + tiodicarbe.

Por outro lado, Dulnik et al. (2014) verificou que a resposta dos híbridos de milho aos tratamentos industrial de sementes, ocorre somente a partir do estágio V6, sendo que os tratamentos a base dos princípios ativos, isolado tiametoxam e em associação imidacloprido + tiodicarbe representou os melhores resultados a campo.

Os híbridos DKB 245 PRO e STATUS VIP3 apresentaram os maiores acúmulos de massa fresca e seca, não diferindo entre si. Já o híbrido P30R50 YH teve o menor acúmulo em todos os tratamentos testados (**Figura 1 e 2**). Portanto, comparado ao híbrido P30R50 YH, o híbrido DKB 254 PRO acumulou 47,0% mais MV e o híbrido STATUS VIP3, cerca de 58,3%.

Esta superioridade do híbrido STATUS VIP3 pode estar relacionada ao seu alto nível de investimento tecnológico, ou seja, se trata de um híbridos simples, de ciclo precoce, que se destaca pelo seu excepcional teto produtivo.

CONCLUSÕES

Os diferentes princípios ativos utilizados não influenciaram o desenvolvimento inicial dos híbridos testados.

Os parâmetros Índice de Clorofila Falker Total, Massa Seca e Massa Verde foram influenciados pelo híbrido de milho avaliado.

O híbrido STATUS VIP3 destacou-se tanto na produção de clorofila, quanto no acúmulo de massa verde e seca.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do Núcleo de Plantio Direto que auxiliaram no desenvolvimento do trabalho e a Fundação Araucária pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, I. S.; ZANARDI, O. Z.; MIQUELOTO, A.; SCHWEITZER, C. Quantificação de clorofilas em folhas de milho através de métodos ópticos não destrutivos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.1, p. 39-50, 2010.

BITTENCOURT, S.R.M.; FERNADES, M. A.; RIBEIRO, M. C.; VIEIRA, R.D. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2 p.86-93, 2000.

DAN, M. G. L.; DAN, A. H.; ORTIZ, T. H. L. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de

sementes de soja. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.

DULNIK, M. R.; MENDES, M. C.; CRUZ, I.; KLUGE, E. R.; FARIA, M. V.; ZOCHE, J. C. Influência de inseticidas no tratamento de sementes industriais em híbridos de milho transgênico a campo. In: XXX Congresso Nacional De Milho e Sorgo, 2014. **Anais...** Salvador: Embrapa, 2014.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de semente de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

HEINZ, R.; NETO, A. L. V.; GARBIATE, M. V.; MOTA, L. H. S.; CARLESSO, A.; PRADO, W. S.; SUZUKE, R. Desenvolvimento morfofisiológico inicial do milho com diferentes tratamentos de sementes. In: XXIX Congresso Nacional De Milho e Sorgo, 2014. **Anais...** Águas de Lindóia: Embrapa, 2012.

NEEGAARD, P. **Seed pathology**. London: McMillan, 1979. v.1, 839p.

POPINIGIS, F. Controle de qualidade de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, 1985, Brasília. Fisiologia da semente... Brasília: AGIPLAN, 1985. p.157. 289p.

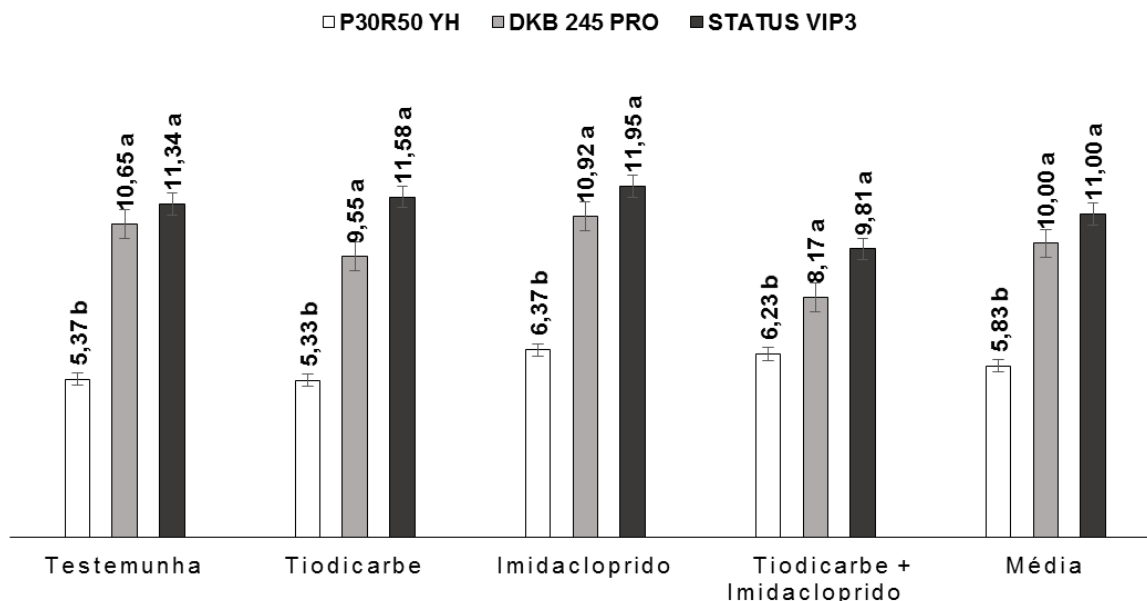


Figura 1. Médias para o acúmulo de Massa Verde em gramas (MV) de três híbridos de milho submetidos a diferentes tratamentos de semente com inseticida. Guarapuava, PR. 2015. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

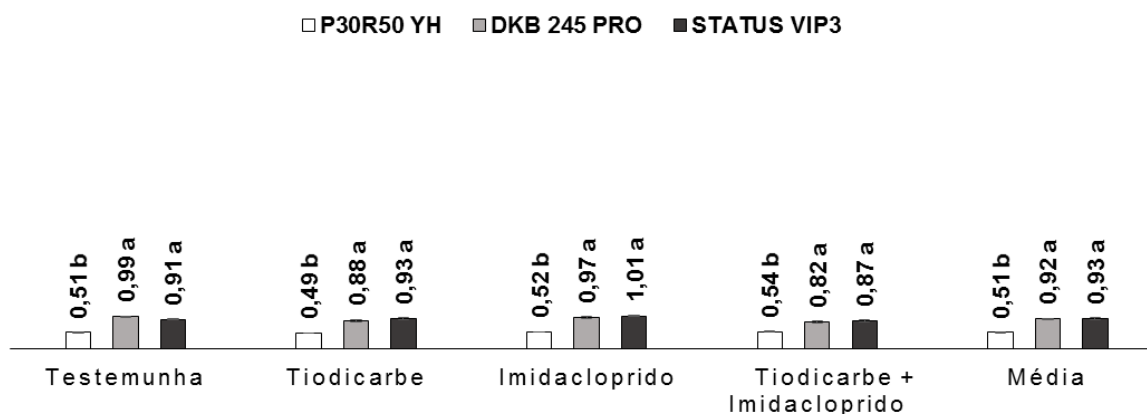


Figura 2. Médias para o acúmulo de Massa Seca em gramas (MS) de três híbridos de milho submetidos a diferentes tratamentos de semente com inseticida. Guarapuava, PR. 2015. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Estudo da condutância estomática associada ao tratamento industrial de sementes com diferentes princípios ativos inseticidas

Janaína Neiverth⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Luiz Henrique Ilkiu Vidal⁽³⁾; Ana Paula Antoniazzi⁽⁴⁾; Alan Stadler⁽⁵⁾; Marizangela Rizzatti Ávila⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante - Graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; Guarapuava, PR; E-mail: janaina.neiverth@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽³⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽⁴⁾ Estudante - Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽⁵⁾ Estudante - Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽⁶⁾ Pesquisadora; Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR Londrina.

RESUMO: O tratamento de sementes é importante para proporcionar segurança no desenvolvimento inicial das plântulas, no que se refere ao ataque de insetos e de patógenos causadores de doenças. O objetivo deste trabalho foi avaliar a condutância estomática de plântulas de milho provenientes de sementes submetidas a diferentes tratamentos com inseticidas. A montagem do experimento foi realizada utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3 (4 tratamentos x 3 híbridos) sendo os tratamentos: imidacloprido, tiodicarbe e imidacloprido + tiodicarbe, nas doses de 2; 3 e 5 mL kg⁻¹, respectivamente, além da testemunha (sem tratamento). A coleta de dados ocorreu aos 21 dias após a semeadura (DAS) do experimento. A característica avaliada foi a condutância estomática (gs) - sendo realizada uma leitura na primeira folha verdadeira de cada planta, utilizando o analisador portátil de CO₂ por infravermelho - IRGA. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo utilizado o programa SISVAR. A condutância estomática é influenciada pelo tratamento de sementes, sendo diferente nos híbridos de milho avaliados. O híbrido DKB 245 PRO destacou-se com a maior condutância estomática, quando as sementes são tratadas com tiodicarbe + imidacloprido.

Termos de indexação: *Zea mays*, imidacloprido, tiodicarbe.

INTRODUÇÃO

O ataque de pragas pode causar falhas na lavoura desde a implantação da cultura do milho. O tratamento de sementes vem sendo amplamente adotado, pois confere proteção à planta,

possibilitando maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura e contribuindo para a obtenção do estande inicial almejado (Baudet & Peske, 2007).

O tratamento das sementes é considerado o método mais eficiente para aplicação de inseticidas no controle de pragas incidentes, durante o desenvolvimento inicial das culturas. De acordo com Bittencourt et al. (2000), a redução da qualidade fisiológica de sementes de milho, condicionada pelos inseticidas usados no tratamento das sementes, varia em função do inseticida, do híbrido e do período em que as sementes permaneceram armazenadas após o tratamento.

O ingrediente ativo imidacloprido, pertencente ao grupo químico dos neonicotinóides, é uma substância sistêmicas de ação inseticida. Já o inseticida tiodicarbe pertence ao grupo químico do metilcarbamato de oxina, e também apresenta ação sistêmica. Estes inseticidas têm sido avaliados principalmente quanto à eficiência no controle de pragas, porém, alguns deles podem provocar efeitos ainda pouco conhecidos, capazes de alterar o metabolismo vegetal.

Neste sentido, fica evidente a importância de novos estudos referentes à influência dos inseticidas no tratamento industrial de sementes associado a híbridos comerciais recomendados para região do Centro-sul do Paraná, visando melhorar a qualidade das sementes e, posteriormente, auxiliar na maior produtividade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a condutância estomática de plântulas de milho provenientes de sementes submetidas a diferentes tratamentos com inseticidas, utilizando híbridos comerciais de milho em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, no município de Guarapuava, Paraná. O tratamento das sementes foi realizado no dia 09/10/2014 com o auxílio de equipamento para tratamento industrial de sementes da marca Gustafson®.

A montagem do experimento em casa de vegetação ocorreu no dia 24 de novembro de 2014, sendo o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3 (4 tratamentos x 3 híbridos) sendo os tratamentos: tiodicarbe (3 mL kg⁻¹), imidacloprido (2 mL kg⁻¹), imidacloprido + tiodicarbe (5 mL kg⁻¹) e testemunha (sem tratamento). Os tratamentos foram realizados em três híbridos comerciais (P30R50 YH, DKB 245 PRO e STATUS VIP3), com quatro repetições, totalizando 48 parcelas. Cada parcela foi constituída por um vaso, de três litros de capacidade, onde foram semeadas três sementes por vaso e posteriormente realizado o raleio, deixando uma planta por vaso.

A coleta de dados ocorreu aos 21 dias após a semeadura (DAS) do experimento. A característica avaliada foi a condutância estomática (gs) - sendo realizada uma leitura na primeira folha verdadeira de cada planta, utilizando o analisador portátil de CO₂ por infravermelho - IRGA.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo o programa utilizado o SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu efeito significativo para as fontes de variação avaliadas: híbridos e ingredientes ativos, para a condutância estomática das plântulas de milho. Vale destacar que ocorreu resposta dos princípios ativos apenas para um dos híbridos empregados no estudo, o DKB 245 PRO (**Tabela 1**). Para este híbrido, a utilização do tratamento imidacloprido + tiodicarbe aumentou a condutância estomática das plantas para 0,09 mol m⁻² s⁻¹ (**Tabela 1**). Já a condutância estomática dos híbridos P30R50 YH e STATUS VIP3 não diferiram para os diferentes tratamentos utilizados.

A avaliação das trocas gasosas representa importante ferramenta na determinação da adaptação e estabilidade de plantas a determinados ecossistemas (Paiva et al. 2005), incluindo a condutância estomática avaliada neste experimento.

Em milho, Bianchi et al. (2007) verificaram que maior condutância estomática ocorre a partir do pendoamento, quando o índice de área foliar máximo é alcançado e em plantas cultivadas sob plantio direto, indicando maior disponibilidade de água no solo, neste sistema.

Alguns inseticidas, como os pertencentes ao grupo dos neonicotinóides, podem conferir, além do efeito protetor contra pragas, efeitos fisiológicos na planta, contribuindo tanto no crescimento inicial quanto no desenvolvimento das plantas (Dan et al., 2012). Estes inseticidas, chamados de bioativadores, são substâncias orgânicas complexas, capazes de modificar o crescimento das plantas (Castro, 2006), como o imidacloprido avaliado neste estudo.

Almeida et al. (2012) verificaram que o tiametoxan (inseticida do mesmo grupo químico do imidacloprido) pode atuar como um potencializador, permitindo a expressão do potencial germinativo das sementes, acelerando o crescimento das raízes e aumentando a absorção de nutrientes pela planta.

O déficit hídrico pode comprometer tanto a absorção de nutrientes das plantas, pelo fechamento de estômatos que reduz o fluxo de água nas plantas, como pela alteração na fotossíntese. A água é importante no fluxo de elétrons, acarreta em desestruturação do aparato fotossintético, que assim, compromete a produção de energia que seria utilizada no metabolismo do nitrogênio e demais nutrientes (Taiz; Zeiger, 2013).

A condutância estomática elevada confere maior eficiência nas trocas gasosas, portanto, maior plasticidade às plantas quando expostas ao déficit hídrico. Caixeta et al. (2010) evidenciaram que a aplicação de inseticidas no tratamento de sementes de milho proporciona maior tolerância das plantas ao déficit hídrico. Assim como na cultura da soja, Balardin et al. (2011) verificaram que o tratamento de sementes com inseticidas tem efeito positivo sobre o rendimento de grãos da cultura.

De acordo com Paiva et al. (2005), o controle estomático é uma importante característica fisiológica por meio da qual as plantas limitam a perda de água, ocasionando reduções na condutância estomática e, geralmente, reduzindo as trocas gasosas como forma de resposta das plantas a diversos fatores, incluindo o estresse hídrico. Portanto, plântulas de milho que apresentam elevada condutância estomática, como o híbrido DKB 245 PRO quando utilizado o tratamento das sementes com imidacloprido + tiodicarbe, podem apresentar maior resistência ao déficit hídrico, um distintivo importante para a cultura do milho, que confere maior eficiência na carboxilação.

CONCLUSÕES

A condutância estomática é influenciada pelo tratamento industrial de sementes.

O híbrido DKB 245 PRO destacou-se com a maior condutância estomática, quando utilizado o

tratamento das sementes com tiodicarbe + imidacloprido.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do Núcleo de Plantio Direto que auxiliaram no desenvolvimento do trabalho e à Fundação Araucária, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E.; LAUXEN, L. R.; DEUNER, C. Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com tiametoxam. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1619-1628, 2012.

BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1120-1126, 2011.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, v.9, n.5, p.22-24, 2007.

BIANCHI, et al. Condutância da folha em milho cultivado em plantio direto e convencional em diferentes disponibilidades hídricas, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.315-322, mar-abr, 2007.

BITTENCOURT, S.R.M.; FERNADES, M. A.; RIBEIRO, M. C.; VIEIRA, R.D. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2 p.86-93, 2000.

CAIXETA, D.F.; FAGAN, E.B.; SILVA, C.P.L.; MARTINS, K.V.; ALVES, V.A.B.; SILVA, R.B.; GONÇALVES, L.A. Crescimento da plântula de milho à aplicação de inseticida na semente sob diferentes disponibilidades hídricas. **Revista da FVZA**, v.17, n.1, p.78-87, 2010.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1311-1318, 2008.

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

DAN, L. G. M. et al. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.

PAIVA, A. S. et al. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Piracicaba, v. 25, n. 1, p. 161-169, 2005.

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

Tabela 1. Médias para a condutância estomática (gs) de três híbridos de milho submetidos a diferentes tratamentos de semente com inseticida, em casa de vegetação. Guarapuava, PR. 2015.

Tratamentos	Condutância estomática (gs) mol m ⁻² s ⁻¹		
	Híbridos		
	P30R50 YH	DKB 245 PRO	STATUS VIP3
Testemunha	0,05 a*	0,04 b	0,04 a
Tiodicarbe	0,06 a	0,05 b	0,05 a
Imidacloprido	0,06 a	0,06 b	0,07 a
Tiodicarbe + Imidacloprido	0,07 a	0,09 a	0,07 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

Germinação e avaliação de plântulas em lotes de sementes de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Ronimeire Torres da Silva⁽¹⁾; Maria de Fátima de Queiroz Lopes⁽²⁾; Emanuel da Costa Alves Nome⁽³⁾; Miguel Avelino Barbosa Neto Nome⁽⁴⁾; Riselane de Lucena Alcântara Bruno⁽⁵⁾; Andre Luis da Silva Parente Nogueira⁽⁶⁾.

⁽¹⁾Estudante de doutorado em agronomia; Universidade Federal da Paraíba; Areia, Paraíba; ronimeiretorres@hotmail.com; ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾Estudante de mestrado em agronomia, Universidade Federal da Paraíba; Areia, Paraíba; fatimaqueiroz0@gmail.com; emanoelcost@hotmail.com; miguelavelinoneto18@gmail.com; ⁽⁵⁾Professora Departamento: CCA - DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS; Universidade Federal da Paraíba; Areia, Paraíba; lanebruno.bruno@gmail.com; ⁽⁶⁾Estudante de Graduação em agronomia; Universidade Federal do Ceará; Fortaleza, Ceará; andre_nogueira18@hotmail.com.

RESUMO: O sorgo (*Sorghum bicolor*) é uma planta muito utilizada pelos agricultores do nordeste, principalmente por ser uma cultura adaptada as condições de clima e solo do semiárido e por ter elevado teor de proteína bruta. O uso de sementes de elevada qualidade fisiológica é o principal fator para obter uma boa produtividade, a escolha de qual lote usar no plantio é uma escolha que exige o conhecimento da germinação e do desenvolvimento das plântulas. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a germinação e as plântulas de sementes de 5 lotes de sorgo (*Sorghum bicolor*). Para esse trabalho utilizou-se sementes proveniente do banco de sementes da Associação de Mini Produtores de Córrego e Sítios Reunidos (AMPC), safra 2015. Foi avaliada a porcentagem de germinação, comprimento, massa fresca e seca de raiz e parte aérea das plântulas, num delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições. As médias foram analisadas pelo teste de Scott knott. A germinação diferiu entre os lotes de sementes utilizados, sendo o lote 1 com maior potencial de germinação 82%, e lote 2 com menor potencial de germinação com 64%,. A avaliação das plântulas seguiu o mesmo principio da germinação com o lote 1 como o que apresentou maior vigor das plântulas. Foi possível concluir que os testes de germinação de avaliação de plântulas são capazes de separar lotes de sementes vigorosos de não vigoroso, e que o lote 1 deve ser indicado para o plantio pelos agricultores sócios da associação.

Termos de indexação: Qualidade de sementes; vigor de plântulas, *Sorghum bicolor*

INTRODUÇÃO

O cultivo do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tem crescido muito nos últimos anos principalmente na região nordeste, pela sua elevada adaptabilidade às condições adversas de temperatura e umidade, sendo considerada uma alternativa para o semiárido nordestino, que apresenta longos períodos de estiagem (Morgado, 2005). Em 2007 a Embrapa lançou a cultivar BRS Ponta Negra cultivar de sorgo forrageiro do tipo variedade, resistente ao acamamento, que apresenta alta produção de biomassa com baixo custo, o que favorece aos pequenos agricultores, sendo essa adaptada à região do Semiárido nordestino, tolerante à seca, à toxicidade por alumínio e à acidez do solo.

Outro fator que fez o aumento pela procura do sorgo por parte dos agricultores é a sua característica de brotação, se assemelhando ao milho. Seu elevado teor de carboidratos solúveis e até mesmo proteína bruta é possível fazer o armazenamento sob a forma de silagem, onde serve de alimentação para o rebanho durante as épocas mais secas do ano (Von Pinho et al., 2006).

Para o sucesso de uma lavoura é necessário o uso de sementes de boa qualidade fisiológica, sendo esse um dos fatores limitantes para uma elevada produtividade do sorgo. O uso de sementes com elevada qualidade física, fisiológica, genética e sanitária, são capazes de proporcionar o estabelecimento adequado de lavouras com populações de plantas uniformes e vigorosas (Carvalho et al., 2000).

Plântulas vigorosas originam plantas produtivas e sua avaliação é importante, pois obtém-se informações relevantes para o agricultor.

O objetivo do trabalho foi avaliar a germinação e as plântulas de lotes de sorgo forrageiro (*Sorghum*

bicolor (L.) Moench) cultivar BRS Ponta Negra para indicação aos produtores da AMPC.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Areia-PB. Utilizou-se 5 lotes de sementes de Sorgo forrageiro Cultivar BRS Ponta Negra, cedido pelo banco de sementes da Associação de Mini Produtores de Córrego e Sítios Reunidos (AMPC), localizada na zona rural do município de Apodi, RN.

A porcentagem de germinação foi realizada com quatro repetições de 50 sementes. O substrato utilizado foi o rolo de papel germitest umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco, os rolos de papel foram mantidos a temperatura de 25°C. As contagens foram efetuadas aos 4 e 10 dias após a instalação (Brasil 2009). Ao fim do teste de germinação foi realizado o comprimento de plântulas. Foram medidas 20 plântulas ao acaso e com parte aérea e da raiz separados, em seguida pesadas em balança analítica obtendo-se a massa fresca das plântulas. As plântulas foram colocadas em sacos de papel e postas para secar em estufa a 65 °C, por 48 horas e pesadas novamente para obtenção da matéria seca.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes. As análises estatísticas das variáveis analisadas foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2010). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes lotes de Sorgo apresentaram diferença estatística quanto ao seu potencial germinativo ($P < 0,05$), sendo o lote 1 o que apresentou maior germinação com 82% (Tabela 1). O lote 2 obteve menor germinação, sendo esse impróprio para o plantio no campo dos agricultores sócios da Associação que cedeu as sementes. De

acordo com Oliveira & Gomes Filho, (2011), a importância de se avaliar a qualidade fisiológica das sementes, incluindo o seu potencial germinativo e vigor, está na separação dos lotes de sementes, e que lotes com baixa qualidade geralmente requerem maior tempo para germinação e emergência das plântulas, o que leva assim ao agricultor maiores gastos. Esse atraso na germinação promove maior exposição das plântulas às condições adversas de clima, como também torna o estande desuniforme (Lanteri et al., 2000).

Na tabela 1, pode-se perceber que a biomassa produzida pelas plântulas, o comprimento da raiz não diferiu estatisticamente entre os lotes, mas o crescimento da parte aérea mostrou o lote 1 como o mais vigoroso (7,07 cm). O teste de comprimento de plântulas é importante, pois este tem como princípio que plântulas com maior comprimento são mais vigorosas, e que produzirão mais (Nakagawa, 1999). E sendo o sorgo bastante utilizado na produção de forragem esse fator torna-se importante, visto que a parte usada pelos agricultores é a parte aérea.

A massa fresca da parte aérea acompanhou o mesmo comportamento do comprimento, pois plântulas maiores resultam, em geral, maior massa fresca, sendo o lote 1 a apresentar maior massa fresca da parte aérea (2,17 cm). Já a massa fresca da raiz os lotes 1, 2 e 3 não diferiram estatisticamente apresentando comprimentos de (1,24; 1,25 e 1,26 cm, respectivamente). Para a variável massa seca da raiz e da parte aérea não houve diferença significativa entre os lotes (tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2011), no qual não observaram diferença na massa seca das plântulas em diferentes linhagens de sorgo.

CONCLUSÕES

Foi possível distinguir a viabilidade dos lotes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, quando avaliados pela germinação e biomassa de plântulas;

O lote 1 apresenta-se como o mais vigoroso sendo esse indicado para o plantio pelos agricultores da zona rural do município de Apodi, RN, que recebem as sementes da Associação.

AGRADECIMENTOS

A Associação de Mini Produtores de Córrego e Sítios Reunidos por ceder as sementes usadas no trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de semente**. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. Brasília, DF, 2009. 365p.

CARVALHO, L.F. et al. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.185-192, 2000.

FERREIRA, D. F. **Sisvar - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras, MG, UFLA, 2010. Software.

LANTERI, S. et al. Molecular markers for the priming of pepper seeds (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.75, n.5, p.607-611, 2000.

MORGADO, L. B. Sorgo. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Eds.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa, Informações Tecnológicas. p. 251-274, 2005.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 2-24.

OLIVEIRA, A.B. de; GOMES FILHO, E. Estabelecimento de plântulas de sorgo oriundas de sementes osmocondicionadas de diferentes qualidades fisiológicas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.2, p.223-229, abr./jun. 2011.

VON PINHO, R. G.; VASCONCEIOS, R. C.; BORGES, L. D.; RESENDE, A. V. Influência da altura de corte das plantas nas características agrônômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.266 - 279, 2006.

Tabela 1 – Valores médios de Porcentagem de Germinação (G%); Comprimento de Raiz e Parte Aérea; Massa Fresca de Raiz e Parte Aérea e Massa Seca de Raiz e Parte Aérea de 5 lotes de sementes de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), oriundas da Associação de Mini Produtores de Córrego e Sítios Reunidos (AMPC), 2016.

Lotes	G (%)	Comprimento		Massa fresca		Massa seca	
		Raiz	Parte aérea	Raiz	Parte aérea	Raiz	Parte aérea
		cm		g/plântulas			
1	82 a	6,91 a	7,07 a	1,24 a	2,17 a	0,92 a	1,01 a
2	64 c	6,63 a	5,78 c	1,25 a	2,03 b	0,90 a	0,99 a
3	66 c	6,79 a	5,86 c	1,26 a	1,90 b	0,93 a	0,97 a
4	77 b	6,92 a	6,48 b	1,18 b	2,03 b	0,93 a	0,99 a
5	70 c	7,34 a	5,99 b	1,18 b	1,93 b	0,92 a	1,00 a
CV(%)	6,53	6,61	4,68	3,91	4,99	1,98	1,93

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si a 5%, pelo teste de Scott-Knott.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

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

Influência da densidade de plantio em sementes de duas cultivares sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Maria de Fátima de Queiroz Lopes⁽¹⁾; Tatiana Maria da Silva⁽²⁾; Italo Emerson Trindade Vianna⁽³⁾; Bruno França da Trindade Lessa⁽⁴⁾; Antonia Gardênia Domingos Sousa⁽⁵⁾; Alexandre Bosco de Oliveira⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Mestrado em Agronomia; Universidade Federal da Paraíba; Areia, Paraíba; fatimaqueiroz0@gmail.com; ⁽²⁾ Estudante de Doutorado em Agronomia; Universidade Federal do Ceará; ⁽³⁾ Estudante de Graduação em Agronomia; Universidade Federal do Ceará; ⁽⁴⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal do Vale do São Francisco; ⁽⁵⁾ Estudante de Graduação em Agronomia; Universidade Federal da Paraíba; ⁽⁶⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal do Ceará.

RESUMO: O arranjo de plantas de sorgo sacarino pode influenciar tanto a produção de sementes quanto a sua qualidade. Neste sentido, o experimento objetivou avaliar a influência da densidade de plantio na qualidade de sementes de duas cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Foram utilizados as cultivares BRS 506 e SF-15, cultivadas nos espaçamentos entre linhas de 50, 60, 70 e 80 cm e entre plantas de 0,08, 0,12 e 0,16 cm, sendo coletadas panículas da área útil de cada parcela. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes (UFC), as variáveis analisadas foram: peso de panícula (PP), peso de cem sementes (PCS), comprimento da raiz (CR) e parte aérea (CPA) e massa seca de raiz (MSR) e parte aérea de plântulas (MSPA). Em relação ao peso de panícula a cultivar BRS 506 apresentou peso superior (59,27 g) em comparação a cultivar SF-15 (50,00 g). No peso de cem sementes a cultivar BRS 506 mostrou-se superior, apresentando 2,04 g em comparação a SF-15 com 1,34 g. Os valores de matéria seca, tanto para raiz quanto para parte aérea, observou-se a superioridade da cultivar BRS 506, com valores de 0,0038 g e 0,0071 g, respectivamente. Pode-se concluir que a densidade do plantio não influencia na produção de sementes de sorgo sacarino.

Termos de indexação: qualidade fisiológica, espaçamento, semiárido

INTRODUÇÃO

Os bicombustíveis apresentam-se como uma importante alternativa para a redução de poluentes

atmosféricos e ajudam a diminuir a dependência de combustíveis fósseis, preservando o meio ambiente.

De acordo com a FAO (2015), a demanda total de etanol deve crescer para quase 39 bilhões de litros até o final de 2024. Visando essa prioridade mundial a cultura do sorgo sacarino apresenta destaque na produção de etanol e é bastante promissora em função de sua adaptação e rapidez em seu ciclo, características essas, essenciais para sua implantação no nordeste brasileiro. O *S. bicolor* é uma cultura vantajosa para a região semiárida, por apresentar resistência a seca (Ribeiro Filho et al., 2008).

Para garantir seu estabelecimento na região nordeste é necessário obter-se uma melhor eficiência na utilização de recursos de solo, disponibilidade de água e luz. Atualmente vem estudando-se formas para aumento de produtividade dessa cultura, a partir de redução do espaçamento da cultura o que influencia diretamente na produção de sementes e em sua qualidade. Entretanto, informações sobre os efeitos do arranjo de plantas na qualidade fisiológica das sementes produzidas ainda são escassas para a cultura (Quineper et al., 2014). De acordo com Vieira (2007), as sementes consistem em um dos insumos mais importantes para a agricultura, além de ser o único veículo que leva ao agricultor todo potencial genético de uma cultivar com características superiores.

Dessa forma, diante do potencial dessa espécie para a região semiárida o objetivo da pesquisa foi avaliar a influência da densidade de plantio na qualidade de sementes de duas cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção das sementes o experimento foi realizado na Fazenda Experimental Vale do Curu (Latitude: 3°45' S; Longitude: 39°15' W) da Universidade Federal do Ceará no município de Pentecoste – CE durante os meses de março a julho do ano de 2015. A semeadura e o cultivo do sorgo sacarino foram realizados em condições de sequeiro. As cultivares utilizadas foram BRS 506 adquirida da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, unidade Milho e Sorgo situada na cidade de Sete Lagoas-MG e SF-15 cedidas pelo Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA.

De acordo com a análise do solo da área do experimento e recomendações de Durões; May; Parrella, (2012) foi realizada adubação de fundação com 30, 50 e 45 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, tendo-se como fontes para cada nutriente os adubos minerais ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio. Aos vinte dias após a semeadura foi realizada uma adubação de cobertura com 140 e 45 kg.ha⁻¹ de N e K₂O, respectivamente.

Para as duas cultivares em estudo (BRS 506 e SF-15) foram analisados os espaçamentos entre linhas de 50, 60, 70 e 80 cm, e entre plantas de 8, 12 e 16 cm, tendo assim diferentes populações de plantas por hectares.

Foram coletadas panículas da área útil de cada parcela, sendo essa coleta realizada aos 110 dias após semeadura (DAS) para a cultivar BRS 506 e aos 130 DAS para a cultivar SF-15. As panículas foram retiradas com auxílio de tesoura de poda, cortando-as 10 cm abaixo do fim da inflorescência, em seguida levadas para o Laboratório de Análise de Sementes (UFC) onde realizou-se a extração manual e contagem do número de sementes nas panículas, posteriormente o peso de cem sementes foi determinado por meio da pesagem de quatro amostras de 100 sementes para cada tratamento, conforme Santos et al. (2008).

A avaliação das plântulas foi realizada no décimo dia após a instalação do teste de germinação sendo retiradas 20 plântulas aleatórias e submetidas a medições de comprimento da parte aérea e da raiz. Em seguida as partes foram colocadas em sacos tipo *kraft* sendo submetidos a secagem (80°C por 24hs) em estufa de circulação forçada de ar e posterior pesagem em balança analítica (0,001g) para determinação da massa da matéria seca (MARCOS FILHO, 1994).

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade das variâncias e quando atenderam a tais pressuposições foram

realizadas análise de variância (ANAVA) com teste de Tukey (5%) para comparar as médias das duas variedades e os três espaçamentos entre plantas; e estudo de regressão polinomial para analisar os diferentes espaçamentos entre linhas. Quando os dados não atenderam a pelo menos uma das pressuposições da ANAVA, estes foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (5%). A variável TU (%), foi analisada com os dados transformados, através do sistema Boxcox o que possibilitou o ajuste dos dados para realização da ANAVA.

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio dos softwares Action 2.7 (ESTATCAMP, 2014) para transformação Boxcox e teste de Bartlett (teste de variância); Assistat 7.7 beta (SILVA E AZEVEDO, 2009) para os testes de normalidade e Kruskal-Wallis; e Sisvar 5.3 Build 77 (FERREIRA, 2011) para ANAVA com Tukey ou regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao peso de panícula observou-se diferença entre as cultivares avaliadas e entre os espaçamentos entre plantas. Percebe-se que a cultivar BRS 506 apresentou peso superior (59,27 g) em comparação a cultivar SF-15 (50,00 g). Entretanto Pinto et al. (2011), trabalhando com a cultivar EA 955, observaram para a característica em questão um valor de 55,28 g, resultado inferior comparado ao obtido pela cultivar BRS 506. No espaçamento entre plantas, o espaçamento de 16 cm mostrou melhor desempenho em relação aos demais com resultado de 60,62 g. Essa característica é importante, pois está ligada ao rendimento, sendo um critério para a escolha do material que será estabelecido para produção de sementes (Tabela 1).

Na característica peso de cem sementes (Tabela 1) também houve diferença entre as cultivares. A cultivar BRS 506 mostrou-se superior, apresentando 2,04 g em comparação a SF-15 com 1,34 g. Resultado semelhante foi observado por Porto (2010) trabalhando com duas cultivares de milho AG1051 e Itapuã 700 em que a cultivar Itapuã 700 mostrou-se superior possivelmente, em função do ambiente não ter proporcionado a cultivar AG1051 condições para que este desenvolvesse todo o seu potencial genético. O autor relata que nesse caso, o acúmulo de reservas foi carregado para os grãos, de maneira mais eficaz, para o cultivar Itapuã 700. Aspectos que podem estar relacionadas com as diferentes características das cultivares analisadas.

Ainda na Tabela 1, observa-se que a cultivar BRS 506 apresentou resultados superiores no

cumprimento da parte aérea com 12,09 cm em comparação com a SF-15 que apresentou 10,73 cm. Esse resultado pode ser atribuído as características da cultivar que expressou maior vigor, Toledo et al., (2007), afirmam que maiores valores de comprimento médio de plântulas normais, em amostras de sementes ou em partes delas, são avaliadas como mais vigorosas.

Em relação aos valores de matéria seca, tanto para raiz quanto para parte aérea, observou-se a superioridade da cultivar BRS 506, com valores de 0,0038 g e 0,0071 g, respectivamente, enquanto a cultivar SF-15 obteve resultados de 0,0030 g para matéria seca de raiz e 0,0056 g para matéria seca de parte aérea. Carvalho e Nakagawa (2012), afirmam que o vigor da semente está relacionada ao acúmulo de matéria seca acompanhando-se na mesma proporção que essa característica, apresentando o máximo de vigor quando também atingir o máximo peso de matéria seca.

Já para espaçamento entre plantas nota-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a característica peso de panícula. Observando-se que o espaçamento que apresentou melhor resultado foi de 16 cm, apresentando uma média de 60,62 g, sendo superior aos demais espaçamentos entre plantas para essa característica. Esse melhor resultado obtido pode ser atribuído a maior captação de luz pela planta que vai favorecer o processo de fotossíntese e ao enchimento de grãos.

Pode-se observar na Figura 1 que o número de sementes por panícula teve comportamento linear no modelo de regressão. Verificou-se que, a medida que os espaçamentos entre linhas aumentaram também há um aumento no número de sementes por panícula. O menor valor encontrado para o número de sementes está no espaçamento entre linhas de 50 cm, com 184 sementes, e o maior valor no número de semente foi no espaçamento de 80 cm entre linhas com 232 sementes por panículas.

É provável que uma maior eficiência de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa tenha sido obtida no maior espaçamento entre plantas, contribuindo para um melhor desenvolvimento e, portanto, no processo de formação das sementes. Entre as cultivares estudadas o potencial para produção de sementes seria bem maior, se não tivesse ocorrido a predação de pássaros durante a condução do experimento em campo.

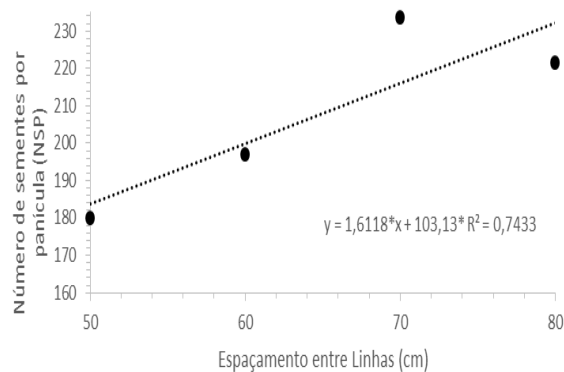


Figura 1 – Número de sementes por panícula (NSP) de duas cultivares de sorgo sacarino produzidos no semiárido (Pentecoste-CE) em função dos diferentes espaçamentos entre linhas.

*significância pelo teste F 5 % de probabilidade de erro.

Com relação ao comprimento de raiz (CR) foi observado que apenas a cultivar SF-15 apresentou diferença significativa no espaçamento de 8 cm entre plantas (Tabela 2). Em locais com distribuição irregular de chuvas, como na região semiárida, o comprimento da raiz é uma característica que ajuda a planta a se manter no ambiente, pois com raízes mais desenvolvidas a planta tem um maior suprimento de água e esse aprofundamento no solo favorece a sobrevivência da planta as condições de déficit hídrico.

CONCLUSÕES

Nas condições que este trabalho foi realizado pode-se concluir que a densidade do plantio não influencia na qualidade de sementes de sorgo sacarino.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), a Conselho de apoio a pesquisa e a Universidade Federal do Ceará.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP. 588 p, 2012.

ESTATCAMP. Software Action, 2014. Disponível em: <<http://www.estatcamp/empresa/software-action>>. Acesso em: 14 agosto. 2015.

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

FERREIRA, V. F. Qualidade de sementes de milho colhidas e despalhadas com altos teores de água. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Lavras, 2012.

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. Informativo ABRATES, Londrina, v.4, n. 2, p. 33-35, 1994.

OCDE-FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Perspectivas Agrícolas 2015-2024. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>. Acesso em: 20/12/15

PINTO, O. R. O.; AZEVEDO, B. M.; MARINHO, A. B.; FERNANDES, C. N. V.; VIANA, T. V. A.; BRAGA, E. S. Adubação nitrogenada na cultura do sorgo granífero pelo método convencional e por fertirrigação. Agropecuária Técnica v. 32, n. 1, 2011.

PORTO, A. P. F. Cultivares de milho submetidos a diferentes espaçamentos e manejos de capinas no planalto da conquista – BA. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós- Graduação em Agronomia, Vitória da Conquista, 2010.

QUINEPER, R. R.; MARTINS, A. B. N.; COSTA, C. J. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino em função do espaçamento e densidade de plantas. In:

Congresso de iniciação científica da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2014.

RIBEIRO FILHO, N. M.; FLORÊNCIO, I. M.; ROCHA, A. S.; DANTAS, J. P.; FLORENTINO, E. R.; SILVA, F. L. H. da. Utilização colmos do sorgo sacarino na produção de aguardente. In: II Congresso Norte Nordeste de Química. João Pessoa, 2008.

SANTOS, H. C.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. A.; FRAGA, V. S. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta à adubação com cobre e zinco. Revista Caatinga v.21, n.1, p.64-70, 2008.

SANTOS, P. G.; CASTRO, A. P.; SOARES, A. A.; CORNÉLIO, V. M. O. Efeito do espaçamento e densidade de sementeira sobre a produção de arroz de terras altas irrigado por aspersão. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.26, n.3, p.480-487, 2002.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

VIEIRA, B.G.T. L. Adequação de metodologia alternativa para o teste de frio em semente de soja. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes). Universidade estadual paulista, Jaboticabal, 2007.

Tabela 1 – Parâmetros físicos em sementes de duas cultivares de sorgo sacarino submetidas a diferentes densidades de plantio.

Tratamentos	PP (g)	PCS (g)	CPA (cm)	MSR (g)	MSPA (g)
CULTIVAR					
BRS 506	59,27 a	2,04 a	12,09 a	0,0038 a	0,0071 a
SF-15	50,00 b	1,34 b	10,73 b	0,0030 b	0,0056 b
EL (cm)					
50	49,16 a	1,69 a	11,32 a	0,0033 a	0,0061 a
60	51,04 a	1,71 a	11,75 a	0,0034 a	0,0066 a
70	57,29 a	1,69 a	11,54 a	0,0036 a	0,0064 a
80	62,05 a	1,67 a	11,02 a	0,0034 a	0,0062 a
EP (cm)					
8	51,09 b	1,67 a	11,38 a	0,0033 a	0,0063 a
12	52,19 ab	1,68 a	11,58 a	0,0034 a	0,0062 a
16	60,62 a	1,72 a	11,69 a	0,0035 a	0,0065 a

Peso de panícula (PP), peso de cem sementes (PCS), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), espaçamento entre linhas (EL) e espaçamento entre plantas (EP); médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com nível de significância a 5%.

Tabela 2 – Comprimento da raiz (CR) de duas cultivares de sorgo sacarino produzidos no semiárido (Pentecoste-CE) em função de diferentes espaçamentos entre plantas.

CULTIVAR	Comprimento da raiz (cm)		
	8	12	16
	----- Espaçamento entre plantas-----		
BRS 506	16,04 a	14,75 a	14,99 a
SF-15	15,14 b	15,25 a	15,89 a

^{a, b} Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com nível de significância a 5%.

Princípios ativos via tratamento de sementes industrial na cultura do milho após armazenamento

Marcelo Cruz Mendes⁽¹⁾; Jean Carlos Zocche⁽²⁾; Paulo Henrique Matchula⁽³⁾; Jhonatan Schlosser⁽⁴⁾; Marizangela Rizzatti Ávila⁽⁵⁾; Dimitrya Amanda Oliveira Felício⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro – Oeste; Guarapuava - PR; E-mail: mcmendes@unicentro.br; ⁽²⁾ Estudante-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽³⁾ Estudante-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽⁴⁾ Estudante-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; ⁽⁵⁾ Pesquisadora; Instituto Agrônomo do Paraná; ⁽⁶⁾ Estudante-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste.

RESUMO: Atualmente, é crescente o interesse pelo tratamento industrial de sementes (TSI), no qual se objetiva potencializar a proteção às plântulas, contra a ação de patógenos e insetos-pragas, podendo assim proporcionar a manutenção da qualidade sanitária e fisiológica das sementes. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a ação de princípios ativos via tratamento de sementes na cultura do milho após o armazenamento. O experimento foi conduzido no campus Cedeteg, da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, na cidade de Guarapuava-PR em laboratório e casa de vegetação. Primeiramente foi instalado um Teste Padrão de Germinação (TPG) realizado segundo as Regras para Análise de Sementes – RAS. Simultaneamente, foi instalado um experimento em casa de vegetação, sendo o delineamento experimental utilizado o inteiramente casualizado com quatro repetições (5 tratamentos x 4 híbridos x 4 repetições). Todos os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo o programa utilizado o SISVAR. O tratamento industrial de sementes influenciou a germinação e a matéria seca da raiz das sementes após de armazenamento em condições ambiente, sendo este dependente do princípio ativo e híbrido estudado.

Termos de indexação: *Zea mays*, germinação, neonicotinóides, matéria seca.

INTRODUÇÃO

Na cultura do milho (*Zea mays* L.), a sanidade das sementes esta diretamente relacionada ao seu desempenho no campo, visto que o estabelecimento de bons estandes esta ligado a melhores produtividades (Tanaka, 2001).

Posteriormente a sua produção, as sementes precisa ser direcionada para as regiões agrícolas, o

que sempre envolve a necessidade de armazenamento, o qual é uma etapa essencial na produção de sementes de qualidade.

Atualmente as sementes de milho, podem ser tratadas, por meio do tratamento sementes industrial (TSI), porém existe a necessidade de geração de pesquisas que possibilite associação do TSI, como o tempo de armazenamento e a escolha do híbrido de milho utilizado.

Vale ressaltar que, embora a principal finalidade do tratamento de sementes ser a proteção contra fungos de solos, pragas de armazenamento e pragas que atacam a plântula nos estádios iniciais, o tratamento pode controlar fungos relacionados a deterioração durante um determinado período de armazenamento (Carvalho, 1992).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a ação de princípios ativos via tratamento de sementes industrial na cultura do milho após o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento fora conduzido no campus Cedeteg, da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, na cidade de Guarapuava-PR. Foram utilizados 4 híbridos comerciais de milho: P30R50YH, 2B707Hx, 2B587Hx (Dow Agrosience) e o DKB 250 VTPRO2 (Monsanto - Dekalb) e os tratamentos industriais testados foram: Tratamento controle (sem aplicação), Tiametoxam 3 ml/kg, Imidacloprido + Tiodicarb 4 ml/kg, Imidacloprido 2 ml/kg e Tiodicarb 3 ml/kg, totalizando 5 tratamentos, com o auxílio de equipamento para tratamento industrial de sementes da marca Gustafson®.

Em seguida, as sementes foram armazenadas em condições ambiente (laboratório), por um período de 100 dias.

Primeiramente foi instalado um Teste Padrão de Germinação (TPG), segundo as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009). Simultaneamente ao TPG, foi instalado um experimento em casa de vegetação, sendo o delineamento experimental utilizado o inteiramente casualizado com quatro repetições, totalizando 80 parcelas (5 tratamentos x 4 híbridos x 4 repetições).

Cada parcela foi constituída por um vaso, de 3 litros de capacidade, completados com solo de barranco, onde foram semeadas três sementes por vaso, em seguida, feito o raleio deixando uma planta por vaso.

Posteriormente, após 23 dias de instalação em casa de vegetação, quando as plântulas encontravam-se no estágio V2, foram avaliadas as seguintes características: determinação de matéria verde (MV), determinação de matéria seca (MS).

Todos os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias agrupadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo o programa utilizado o SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar (**Tabela 1**) que as germinações de todos os híbridos encontravam-se em alta porcentagem, mesmo após o armazenamento em condição ambiente. Porém, houve efeito significativo a para os tratamentos industriais com diferentes princípios ativos e híbridos de milho avaliados.

Para os diferentes princípios ativos avaliados houve diferença significativa para o tratamento tiodicarbe e imidacloprido + tiodicarbe, quando avaliado o híbrido DOW 2B707PW. Quando avaliado o híbrido DOW 2B587PW foi possível observar diferença significativa para os tratamentos industriais Tiametoxicam, Imidacloprido e imidacloprido + tiodicarbe, este fato permite-nos inferir que os tratamentos industriais avaliados tem efeito diferentes na germinação de acordo com o híbrido de milho utilizado e o tratamento de semente pode causar efeito fitotóxico.

Como constatado por Silva (2009), que obteve efeito fitotóxico do imidacloprido em sementes de milho, diminuindo sua porcentagem de germinação. Desta forma, Oliveira e Cruz (1986) também

constataram que sementes de milho tratadas com diferentes inseticidas causam e diminuem sua germinação em sementes armazenadas. Isso pode evidenciar a ação positiva do uso do tratamento de sementes industrial, utilizando polímeros de revestimento.

Na **Tabela 2**, estão os dados de matéria fresca e matéria seca, para a parte aérea para os diferentes princípios ativos no tratamento de sementes, nota-se que apenas houve efeito significativo para a fonte de variação híbridos, não havendo efeito para o tratamento de sementes. Ou seja, os princípios ativos não influenciaram o desenvolvimento da parte aérea, após o armazenamento em condições ambiente após 100 dias.

CONCLUSÕES

O tratamento industrial de sementes influenciou a germinação e a matéria seca da raiz das sementes após de armazenamento em condições ambiente, sendo este dependente do princípio ativo e híbrido estudado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e aos integrantes do grupo de pesquisa, que me auxiliaram na realização do trabalho, bem como a Fundação Araucária e CNPq pelo apoio financeiro no estudo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 365p., 2009

CARVALHO, M.L.M. Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens. 1992. 96f. **Tese de Doutorado**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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

OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 6, p. 759-785, jun. 1986.

SILVA, L. H. DE C. Qualidade de sementes de milho tratadas com inseticidas, ao longo do armazenamento. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Lavras, 2009.



TANAKA, M.A.S. Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho mantidas em duas condições de armazenamento. *Fitopatologia brasileira*, v.26, n.1, p.60-64, 2001.

Tabela 1. Teste de germinação após armazenamento, em condição ambiente, em híbridos de milho submetidos a diferentes princípios ativos no tratamento industrial de sementes. Guarapuava – PR.

Híbridos	Testemunha	Tiametoxicam	Imidacloprido (I)	Tiodicarbe (T)	T+ I	Média
P30R50YH	97,5 A a	96,5 A a	96,0 A a	95,0 A b	94,5 A b	95,9 b
DOW 2B707PW	98,5 A a	97,0 A a	98,0 A a	94,5 B b	94,5 B b	96,5 b
DKB250VTPRO2	99,0 A a	96,5 A a	99,0 A a	98,5 A a	97,0 A a	97,6 a
DOW 2B587PW	99,5 A a	95,5 B a	96,5 B a	99,5 A a	97,0 B a	98,0 a
Média	98,62 A	96,3 B	97,37 A	96,87 B	95,75 B	CV 1,86

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha para cada híbrido, não diferem estatisticamente entre si pelo médias Scott-Knott, ao nível de probabilidade 5%.

Tabela 2. Matéria fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA) e Matéria fresca e seca da raiz (MFR e MSR), em gramas, após armazenamento, em condição ambiente, de híbridos de milho submetidos a diferentes princípios ativos no tratamento de sementes industrial (TSI). Guarapuava – PR.

TSI*	Matéria fresca da parte aérea (MFPA-g)					Matéria seca da parte aérea (MSPA-g)				
	Híbridos					Híbridos				
	30R50	2B707	DKB250	2B587	Média	30R50	2B707	DKB 250	2B587	Média
1	0,7 A a	1,2 A a	1,2 A a	1,2 A a	1,1 a	0,7 A a	0,8 A a	0,8 A a	0,7 A a	0,7 a
2	0,7 A a	1,0 A a	1,0 A a	1,5 A a	1,0 a	0,5 A a	0,2 A a	0,8 A a	0,7 A a	0,7 a
3	0,7 A a	0,9 A a	1,1 A a	1,3 A a	1,0 a	0,6 B a	0,8 A a	0,8 A a	0,5 B a	0,7 a
4	0,6 B a	0,8 B a	0,9 B a	1,3 A a	1,8 a	0,6 A a	0,7 A a	0,7 A a	0,8 A a	0,7 a
5	0,6 B a	1,0 A a	1,1 A a	1,5 A a	1,0 a	0,5 A a	0,7 A a	0,7 A a	0,8 A a	0,7 a
Média	0,7 C	1,0 B	1,1 B	1,5 A	CV.44,1	0,6 B	0,8 A	0,8 A	0,7 B	CV.18,7
TSI	Matéria fresca da raiz (MFR-g)					Matéria seca da raiz (MSR-g)				
	Híbridos					Híbridos				
	30R50	2B707	DKB250	2B587	Média	30R50	2B707	DKB250	2B587	Média
1	3,0 B a	5,2 A a	3,5 B a	5,2 A a	4,7 a	0,7 A a	1,0 A a	0,9 A a	1,0 A a	0,9 a
2	3,1 A a	5,5 A a	4,1 A a	5,0 A a	4,4 a	0,7 B a	1,2 A a	1,0 A a	1,1 A a	1,0 a
3	3,4 A a	2,9 A b	4,8 A a	4,0 A a	3,8 a	0,6 B a	0,7 B a	1,1 A a	0,7 B b	0,8 b
4	3,2 A a	4,8 A a	3,0 A a	3,8 A a	3,7 a	0,6 A a	0,9 A a	0,8 A a	0,7 A b	0,7 b
5	3,5 B a	5,4 A a	3,1 B a	2,3 B b	3,6 a	0,7 A a	1,0 A a	0,5 A b	0,5 A b	0,7 b

Média	3,3 B	4,8 A	3,7 B	4,7 B	CV.34,5	0,7 B	1,0 A	0,8 A	0,8 A	CV.32,2
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------------

*TSI – tratamento de sementes industrial, sendo: 1 = Testemunha (sem tratamento de sementes) , 2 = Tiametoxan, 3 = Imidacloprido, 4 = Tiodicarbe e 5 = Tiodicarbe + Imidacloprido. Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05).

Qualidade de sementes de Sorgo Sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench) em função da densidade de plantio.

Maria de Fátima de Queiroz Lopes⁽¹⁾; Tatiana Maria da Silva⁽²⁾; André Luís da Silva Parente Nogueira⁽³⁾; Bruno França da Trindade Lessa⁽⁴⁾; Ronimeire da Silva Torres⁽⁵⁾; Alexandre Bosco de Oliveira⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Mestrado em Agronomia; Universidade Federal da Paraíba; Areia, Paraíba; fatimaqueiroz0@gmail.com; ⁽²⁾ Estudante de Doutorado em Agronomia; Universidade Federal do Ceará; ⁽³⁾ Estudante de Graduação em Agronomia; Universidade Federal do Ceará; ⁽⁴⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal do Vale do São Francisco; ⁽⁵⁾ Estudante de Doutorado em Agronomia; Universidade Federal da Paraíba; ⁽⁶⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal do Ceará

RESUMO: A cultura do *Sorghum bicolor* (L.) Moench apresenta-se promissora para produção de alimentos humanos e animais e também para produção de etanol e vários outros produtos, e sua produtividade esta diretamente relacionada ao arranjo de plantas, o que pode interferir na qualidade das sementes produzidas. Neste experimento objetivou avaliar a qualidade das sementes de cultivares de sorgo sacarino produzidas em diferentes densidades de plantas. Foram utilizados as cultivares BRS 506 e SF-15, cultivadas nos espaçamentos entre linhas de 50, 60, 70 e 80 cm e entre plantas de 0,08, 0,12 e 0,16 cm, sendo coletadas panículas da área útil de cada parcela. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes (UFC), as variáveis analisadas foram: Teor de água (TA), porcentagem de germinação (G%), primeira contagem de germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e envelhecimento acelerado (EA). O teor de água não diferiu nos espaçamentos de 50 e 60 cm. Verificou-se que a germinação da cultivar BRS 506 (91%) foi superior àquela da cultivar SF-15 (80%). O que pode ter resultado da interferência de fatores intrínsecos que possivelmente afetaram a germinação das sementes. O valor máximo para Primeira Contagem de germinação foi de 62,65 % no espaçamento de 50 cm entre linhas. Em relação ao IVG para os espaçamentos entre linhas, a cultivar BRS 506 apresentou maior valor no espaçamento de 80 cm, com IVG de 11,71. O arranjo de plantas não influencia a qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench), sendo a cultivar BRS 506 a que obteve um melhor comportamento para cultivo nas condições do semiárido

Termos de indexação: espaçamento, qualidade fisiológica, produção de sementes

INTRODUÇÃO

Atualmente registra-se uma preocupação na obtenção de fontes renováveis de combustíveis, através de processos que diminuem a dependência do uso de combustíveis fósseis e a cultura do sorgo sacarino insere-se nesse perfil, apresentando grande importância no cenário global. Para a região Nordeste, essa cultura apresenta-se como grande promissora, por ser uma planta adaptada a condições de estresse abióticos, como umidade e temperatura do ar (Assis & Morais, 2014). A utilização de sementes que apresentam uma boa qualidade se faz indispensável para se obter sucesso na implantação da cultura no campo e consequentemente alcançar a produtividade significativa esperada. De acordo com Vieira (2007), as sementes consistem em um dos insumos mais importantes para a agricultura, além de ser o único veículo que leva ao agricultor todo potencial genético de uma cultivar com características superiores.

Dentre os vários fatores que interferem na qualidade das sementes, a escolha da área, bem como a densidade de plantas são aspectos que devem ser levados em consideração (Mattioni et al. 2013). Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar a qualidade das sementes de cultivares de sorgo sacarino produzidas em diferentes densidades de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento para obtenção das sementes foi conduzido na Fazenda Experimental Vale do Curu (Latitude: 3°45' S; Longitude: 39°15' W) pertencente a Universidade Federal do Ceará no município de Pentecoste – CE, durante os meses de março a julho do ano de 2015. A semeadura e o cultivo do sorgo sacarino foram realizados em condições de sequeiro. Utilizando-se as cultivares BRS 506, adquirida da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, unidade Milho e Sorgo, situada na cidade de Sete Lagoas/MG e SF-15, cedidas pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA.

Foram coletadas panículas da área útil de cada parcela, sendo essa coleta realizada aos 110 dias após semeadura (DAS) para a cultivar BRS 506 e aos 130 DAS para a cultivar SF-15. As panículas foram retiradas com auxílio de tesoura de poda, cortando-as 10 cm abaixo do fim da inflorescência, em seguida levadas para o Laboratório de Análise de Sementes (UFC) onde realizou-se a determinação do teor de água, utilizando-se trinta sementes para cada repetição (4 repetições) para cada tratamento empregando o método de estufa a 105±3 °C. Os dados foram expressos em percentagem (%), calculada com base na massa úmida. Para o teste de germinação as sementes foram envelhecidas utilizando a metodologia do teste de envelhecimento. Sendo colocadas dentro de sacos de filó e em seguida espalhadas sobre uma tela de alumínio inserida em caixa “gerbox”, contendo 40 mL de água destilada e acondicionadas em câmara tipo BOD (*bioquímica oxygen demand*) por 96 horas a 41°C (VAZQUEZ, 2011).

Após o envelhecimento das sementes, foi realizado o teste de germinação sendo quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre três folhas papel para germinação, umedecidas com água 3 vezes sua massa seca, e mantidas a 25 °C, com avaliações no quarto e décimo dia após a instalação do teste. A Primeira contagem de germinação foi conduzida juntamente com o teste de germinação, considerando o percentual de plântulas normais aos quatro dias após a instalação do teste. O Índice de velocidade de germinação foi conduzido conjuntamente com o teste de germinação em que: $IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$, sendo G1, G2, Gn = número de plântulas germinadas na primeira, segunda, até a última contagem e N1, N2, Nn = número de dias desde a primeira, segunda, até a última contagem, conforme Maguire (1962).

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade das variâncias e quando atenderam a tais pressuposições foram realizadas análise de variância (ANOVA) com teste de Tukey (5%) para comparar as médias das duas variedades e os três espaçamento entre plantas; e estudo de regressão polinomial para analisar os diferentes espaçamento entre linhas. Quando os dados não atenderam a pelo menos uma das pressuposições da ANOVA, estes foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (5%). As variáveis PC, IVG e Germinação foram analisadas com os dados transformados, através do sistema Boxcox o que possibilitou o ajuste dos dados para realização da ANOVA.

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio dos softwares Action 2.7 (ESTATCAMP, 2014) para transformação Boxcox e teste de Bartlett (teste de variância); Assistat 7.7 beta (SILVA E AZEVEDO, 2009) para os testes de normalidade e Kruskal-Wallis; e Sisvar 5.3 Build 77 (FERREIRA, 2011) para ANOVA com Tukey ou regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Verifica-se que a germinação da cultivar BRS 506 (91%) foi superior àquela da cultivar SF-15 (80%). Esse resultado pode ser atribuído a interferência de fatores intrínsecos ou ambientais que possivelmente afetaram a germinação das sementes. Um fato importante com relação a germinação das cultivares é que, a qualidade das sementes é apenas um dos fatores para garantir uma boa produtividade e além disso, tem-se outros fatores que podem estar diretamente envolvidos, como os fatores do ambiente entre eles estão a disponibilidade de água, temperatura, luminosidade e fertilidade do solo. Ullmann et al., (2015) trabalhando na região do cerrado com a cultivar BRS 506 também observaram elevadas percentagens de germinação chegando a obter percentagens médias de 94%.

Tabela 1 – Porcentagem de germinação de sementes de duas cultivares de sorgo sacarino submetidas a diferentes densidades de plantio.

TRATAMENTOS	G (%)
CULTIVAR	
BRS 506	91 a
SF-15	80 b
EL (cm)	
50	85 a
60	89 a

70	85 a
80	86 a
EP (cm)	
8	87 a
12	84 a
16	85 a

Germinação (G), espaçamento entre linhas (EL) e espaçamento entre plantas (EP); médias seguidas da mesma letra nas colunas em cada parâmetro, não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, com nível de significância a 5%.

Na Tabela 2 o teor de água nas duas cultivares não diferiram nos espaçamentos de 50 e 60 cm, à medida que esse espaçamento entre linhas aumentou para 70 cm houve um aumento significativo no genótipo SF-15, havendo um decréscimo no espaçamento seguinte de 80 cm, passando de 11,63% para 7,98%.

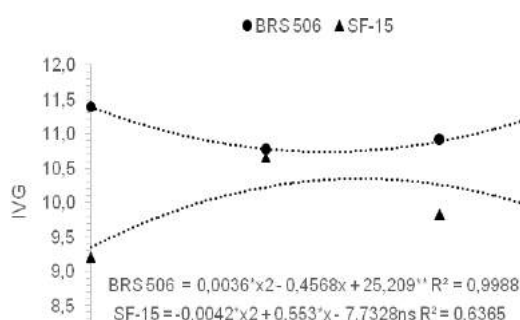
Tabela 2 – Teor de água (TA) de duas cultivares de sorgo sacarino produzidos no semiárido (Pentecoste-CE) em função de diferentes espaçamentos entre linhas.

CULTIVAR	Espaçamento entre linhas			
	50	60	70	80
BRS 506	9,57 a	9,25 a	8,82 b	10,28 a
SF-15	10,09 a	9,25 a	11,63 a	7,98 b

^{a, b} Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, com nível de significância a 5%.

Na tabela 2 consta a análise dos desdobramentos do teor de água das cultivares dentro de cada espaçamento entre linhas

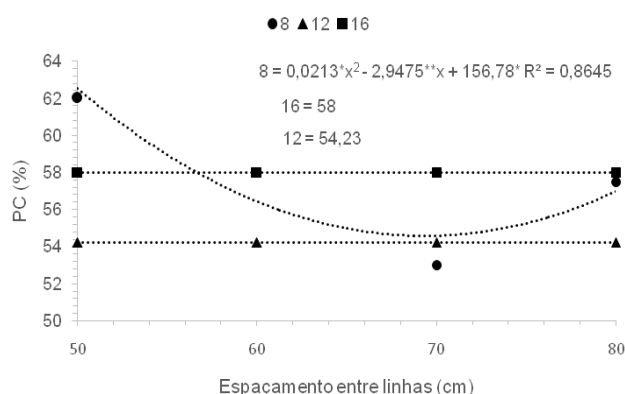
Na Figura 1 pode ser observado o comportamento das duas cultivares em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) para os espaçamentos entre linhas. A cultivar BRS 506 apresentou um menor valor no espaçamento de 63,44 cm, com IVG de 10,72. Já o maior valor foi encontrado no espaçamento de 80 cm, com IVG de 11,71. A cultivar SF-15 obteve resultados inferiores no IVG, quando comparados com os valores da cultivar BRS 506. O menor valor encontrado foi no espaçamento de 50 cm, com IVG de 9,42, enquanto o maior valor foi no espaçamento de 65,83 cm com IVG de 10,47. O índice de velocidade de germinação é importante na avaliação da qualidade das sementes, pois de acordo com Marcos Filho (2005) este teste mede a velocidade com que as plântulas emergem do solo, portanto quanto maior for o índice maior será o vigor das sementes.



*significância pelo teste F 5 % de probabilidade de erro.

Figura 1. Índice de velocidade de germinação (IVG) de duas cultivares de sorgo sacarino produzidos no semiárido (Pentecoste-CE) em função dos diferentes espaçamentos entre linhas, desdobramento do espaçamento entre linhas dentro de cada nível de genótipo.

Observa-se que o espaçamento entre plantas de 8 cm obteve valor mínimo de 54,81% na primeira contagem de germinação para o espaçamento entre linhas de 69,19 cm (Figura 2). Enquanto que o valor máximo obtido para primeira contagem foi de 62,65 % para o espaçamento de 50 cm entre linhas. Os demais espaçamentos entre plantas não se ajustaram a nenhum modelo proposto. Os valores das duas cultivares avaliadas diferiram dos valores encontrados por Vasquez et al., (2011), que trabalhando com diferentes lotes de sorgo granífero cultivar BRS 610 obtiveram valores de primeira contagem bem superiores que variaram de 87 a 100%. Esse resultado pode ser atribuído ao fato do autor ter trabalhado com um híbrido simples de geração F1, enquanto que, este trabalho foi conduzido com sementes de geração F2.

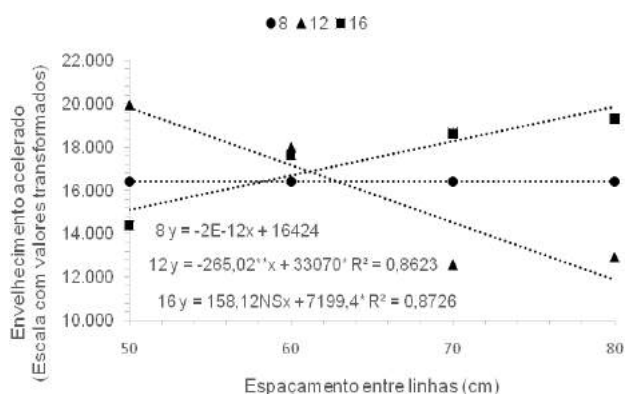


** : * significância pelo teste F, respectivamente, a 1 e 5 % de probabilidade de erro.

Figura 2. Primeira contagem de germinação (PC) de duas cultivares de sorgo sacarino produzidos no semiárido (Pentecoste-CE) em função dos

diferentes espaçamentos entre linhas e entre plantas. Análise do desdobramento do espaçamento entre linhas dentro de cada nível de espaçamento entre plantas.

Na Figura 3, observa-se o comportamento das duas cultivares no teste de envelhecimento acelerado em relação ao desdobramento do espaçamento entre linhas dentro de cada nível de espaçamento entre plantas. No espaçamento de 16 cm entre plantas observa-se o valor de 71,79 % de germinação das sementes obtidas no espaçamento de 50 cm entre linhas e 80,99 % de germinação no espaçamento de 80 cm entre linhas. De acordo com o gráfico o comportamento foi linear crescente. No espaçamento de 12 cm entre plantas o resultado foi de 82,07 % de germinação para o espaçamento de 50 cm entre linhas e de 68,72 % de germinação para o espaçamento de 80 cm entre linhas. Esse comportamento diferente do anterior foi linear decrescente. Já o espaçamento de 8 cm entre plantas não se ajustou a nenhum modelo proposto.



¹Dados previamente transformados pelo sistema Box-Cox ($\lambda = 2,4494949494949$); \bar{Y} : Média dos dados originais; VR: Valores reais. **: * significância pelo teste F, respectivamente, a 1 e 5 % de probabilidade de erro.

Figura 3. Envelhecimento acelerado (EA) de duas cultivares de sorgo sacarino produzidos no semiárido (Pentecoste-CE) em função dos diferentes espaçamentos entre linhas. Análise do desdobramento do espaçamento entre linhas dentro de cada nível de espaçamento entre plantas.

CONCLUSÕES

O arranjo de plantas não influencia a qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench), sendo a cultivar BRS 506 a que obteve um melhor comportamento para cultivo nas condições do semiárido.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), a Conselho de apoio a pesquisa e a Universidade Federal do Ceará.

REFERÊNCIAS

ASSIS, R.T.; MORAIS, C. G. Sorgo sacarino, a segunda safra do etanol no Brasil. Circular técnica 11, Araxá Minas Gerais, 2014.

ESTATCAMP. Software Action, 2014. Disponível em: <<http://www.estatcamp/empresa/software-action>>. Acesso em 14 agosto de 2015.

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

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MATTIONI, N. M.; SCHUCH, L. O. B.; VILLELA, F. A.; ZEN, H. D.; MERTZ, L. M. Fertilidade do solo na qualidade fisiológica de sementes de soja. Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias v.8, n.4, p.656-661, 2013.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

VAZQUEZ, G. H.; BERTOLIN, C. B.; SPEGIORIN, C. N. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Revista Brasileira de Biociências, v. 9, p.18-24, 2011.

VIEIRA, B.G.T. L. Adequação de metodologia alternativa para o teste de frio em semente de soja. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) Universidade estadual paulista, Jaboticabal, 2007.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

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

Qualidade fisiológica associada ao padrão de hidratação em sementes de milho sob déficit hídrico

Camila Segalla Prazeres⁽¹⁾; Cileide Maria Medeiros Coelho⁽²⁾

⁽¹⁾Estudante de Pós-graduação; Universidade do Estado de Santa Catarina CAV/UDESC; Lages, SC; cami.agro@gmail.com.

⁽²⁾Professor Adjunto do Departamento de Agronomia; Universidade do Estado de Santa Catarina CAV/UDESC.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o padrão de hidratação de sementes de dois híbridos de milho em Polietileno glicol 6000 e relacioná-los com a qualidade fisiológica das sementes. Avaliaram-se dois híbridos triplos de milho, provenientes de uma empresa localizada no município de Coxilha, RS. Realizou-se o teste de germinação e o comprimento de plântula como medida de vigor. A curva de hidratação foi realizada com embebição das sementes em solução de PEG 6000 à -0,3 MPa. Os resultados da curva de hidratação foram relacionados com a qualidade fisiológica das sementes. Verificou-se que as sementes apresentaram protrusão radicular em 72 ou 96 horas. Houve um prolongamento da fase II para os híbridos. O híbrido H1, considerado de maior vigor demonstrou maior velocidade de hidratação (72 horas) em relação às sementes do híbrido de menor vigor (H2), em função do padrão de hidratação em PEG 6000. O padrão de hidratação das sementes de milho submetidas à condição de -0,3 Mpa por PEG 6000 explica a qualidade fisiológica das sementes.

Termos de indexação: *Zea mays* L., linhagens, polietileno glicol.

INTRODUÇÃO

O processo de hidratação é caracterizado, inicialmente, por rápida absorção de água e aumento do potencial hídrico do embrião, seguido de redução acentuada na velocidade de hidratação (VILLELA et al, 2003), finalizando com a ocorrência da emergência da radícula (NONOGAKI et al., 2010).

Em condições ótimas de abastecimento, a absorção de água pelas sementes segue um padrão trifásico, refletindo em diferentes processos físicos e metabólicos que conduzem água movimento em cada fase (BEWLEY et al., 2013), porém, se a semente sofre um déficit hídrico, o padrão de

hidratação pode ser modificado.

A utilização de sementes vigorosas é fundamental para a uniformidade e velocidade e emergência inicial das plântulas de milho (SBRUSSI; ZUCARELI, 2014). Testes de germinação e vigor associados com o padrão de hidratação das sementes pode ser um parâmetro para a escolha de híbridos de milho que também sejam tolerantes ao déficit hídrico.

O objetivo do trabalho foi avaliar o padrão de hidratação de sementes de dois híbridos de milho em Polietileno glicol 6000 e relacioná-los com a qualidade fisiológica das sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade do Estado de Santa Catarina, CAV/UDESC, no município de Lages, SC. Dois híbridos triplos de milho, denominados H1 e H2, foram utilizados no trabalho. A curva de hidratação ao longo do processo de germinação foi monitorada conforme o acréscimo de umidade da semente, utilizando-se o método padrão da estufa a 105±3°C por 24 horas (BRASIL, 2009).

A curva de hidratação foi realizada em rolos de papel “tipo germitest” embebidas em Polietileno glicol 6000 à -0,3 MPa. A quantidade de PEG 6000 utilizada foi determinada conforme a metodologia proposta por Villela et al. (1991). Os tempos da curva de hidratação em PEG 6000 corresponderam a 0, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas. Considerou-se o tempo de ocorrência de germinação de 50% das sementes (T50) quando atingiram 2 mm de radícula.

O teste de germinação foi realizado conforme o RAS (BRASIL, 2009), com quatro sub-amostras de 50 sementes em rolos de papel “tipo germitest”, que permaneceram durante sete dias a uma temperatura de 25°C. Após esse período foi realizada a contagem de plântulas normais.

O comprimento de plântulas foi realizado com quatro sub-amostras de 20 sementes em substrato

de papel "tipo germitest", umedecido com água destilada 2,5 vezes o peso do substrato seco. As sementes foram distribuídas em duas fileiras no substrato posicionadas na parte superior e direcionadas com a ponta da radícula para baixo, onde permaneceram em germinador à temperatura de 25°C por quatro dias. Após esse período as plântulas normais foram medidas com régua (NAKAGAWA, J., 1999).

Delineamento e análise estatística

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Empregou-se o teste F, Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão. As análises foram realizadas através do *Software SAS System*® 9.0 (SAS, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Polietileno glicol 6000 induziu a um prolongamento da fase II, resultando em uma protrusão radicular (T50) entre 72 e 96 horas de hidratação para os híbridos H1 e H2, respectivamente (**Figura 1**). Os teores médios de água nas sementes foram de 10% a 36%.

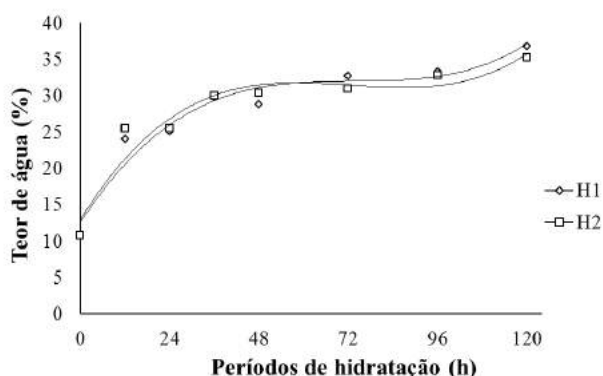


Figura 1. Padrão de hidratação de sementes de linhagens de milho com potencial osmótico de -0,3 MPa.

Os resultados do padrão de hidratação das sementes realizados à -0,3 MPa foram relacionados com a qualidade fisiológica das sementes.

Houve diferença significativa entre si para os híbridos avaliados com relação ao teste de germinação e para o teste de comprimento de plântulas.

O híbrido triplo H1 obteve alta porcentagem de germinação (95%) (**Tabela 1**) e apresentou alta velocidade de hidratação das sementes em PEG 6000 (72 horas) e, além disso, obteve um maior

vigor pelo teste de comprimento de plântulas, com 16,72 cm.

Já o híbrido triplo H2 apresentou baixo percentual de germinação (84%), obteve 11,79 cm para o comprimento de plântulas e apresentou uma baixa velocidade de hidratação das sementes em PEG 6000 (96 horas).

De acordo com WRASSE et al. (2009) a curva de hidratação de sementes é capaz de classificar lotes de sementes em função de sua qualidade fisiológica.

Tabela 1. Percentual de plântulas normais pelo teste de germinação e comprimento de plântulas de das sementes de híbridos de milho.

Híbridos	Germinação (%)	Comprimento de plântula (cm)
H1	95 a	16,72 a
H2	84 b	11,79 b
CV (%)	5,31	5,03

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem em 5% pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

O padrão de hidratação das sementes de milho submetidas à condição de -0,3 Mpa por PEG 6000 explica a qualidade fisiológica das sementes.

AGRADECIMENTOS

Ao PROMOP e à FAPESC.

REFERÊNCIAS

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy** New York: Springer, 2013. 392p. v. 3rd ed. Ne, p. 392, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes (RAS)**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ ACS, v. 28, n. Brasília: MAPA/ACS, p. 395, 2009.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G. W.; BEWLEY, J. D. Germination—Still a mystery. **Plant Science**, v. 179, n. 6, p. 574–581, 2010.

SBRUSSI, C. A. G.; ZUCARELI, C. Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta à diferentes temperaturas. **Semina: Ciências**



Agrárias, v. 35, n. 1, p. 215–226, 2014.

VILLELA, F. A.; MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. D. L. C. Estado energético da água na semente de milho no processo de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 95–100, 2003.

WRASSE, C. F.; MENEZES, N. L. De; MARCHESAN, E.; AMARAL, F.; BORTOLOTTTO, R. P. Testes de vigor para sementes de arroz e sua relação com o comportamento de hidratação de sementes e a emergência de plântulas. **Científica**, v. 37, n. 2, p. 107–114, 2009.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

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

Qualidade fisiológica de sementes de sorgo biomassa (*Sorghum bicolor*

L. Moench)

Leonardo Gonçalves Bastos⁽¹⁾; Raiane Scandiane da Silva⁽²⁾; Taiana Paula Streck Vendruscolo⁽³⁾; Marcilene Alvez Castrillon⁽⁴⁾; Petterson Baptista da Luz⁽⁵⁾; Carla Corrêa Lima⁽⁶⁾; Leonardo Gonçalves Bastos⁽³⁾.

- (1) Graduando em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, Mato Grosso-MT, leo_4m2013@hotmail.com; (2) Mestranda no programa de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso; (3) Mestranda no programa de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso; (4) Mestranda no programa de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso; (5) Docente da Universidade do Estado de Mato Grosso; (6) Docente da Universidade do Estado de Mato Grosso.

RESUMO: O sorgo biomassa apresenta ser uma alternativa promissora para o fornecimento de matéria prima para geração de energia através as queima de sua biomassa lignocelulósica. A utilização de sementes de alta qualidade é essencial para implantação de qualquer espécie. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo biomassa. Utilizaram-se nove genótipos e a avaliação da qualidade fisiológica foi efetuada mediante a condução de testes de germinação, teste da primeira contagem da germinação, teste de envelhecimento acelerado, teste de frio e teste de condutividade elétrica. O delineamento foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e, posteriormente, a análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. Verificou-se que o teste de primeira contagem e envelhecimento acelerado foram mais eficientes em detectar diferenças de vigor entre genótipos de sorgo biomassa.

Termos de indexação: Germinação, genótipos, envelhecimento acelerado.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é considerado o quinto cereal mais produzido no mundo, podendo ser cultivado em áreas com solos de baixa fertilidade, déficits hídricos e estresses ambientais (Chielle et al., 2013).

A versatilidade do sorgo se estende desde o uso de seus grãos como alimento humano e animal; como matéria prima para produção de etanol; o uso

de suas panículas para produção de vassouras; às inúmeras aplicações de sua forragem na nutrição de ruminantes e, no caso do sorgo biomassa, para a geração de eletricidade a partir da queima de biomassa lignocelulósica (Olweny et al., 2013). Estudos vêm sendo desenvolvidos para avaliar o potencial dessa cultura para a produção de energia (Parrella, 2010; Olson, 2012; Carrillo et al., 2014).

Um aspecto importante visando o melhor aproveitamento do potencial do sorgo biomassa é a utilização de sementes de alta qualidade, principalmente quanto aos componentes genético e fisiológico. No entanto, ainda são escassos os estudos direcionados à avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo biomassa.

A utilização de sementes de alta qualidade é essencial para implantação de quaisquer espécie e sistema de cultivo, pelo fato de permitir a expressão do potencial máximo da cultivar em questão Barbosa et al. (2012), refletindo diretamente na sua produção final.

Nesta avaliação, rotineiramente, é usado o teste de germinação, Brasil (2009), porém, a utilização apenas do teste de germinação pode não fornecer resultados satisfatórios para detectar diferenças no potencial fisiológico das sementes (Radke et al., 2016).

Assim, o presente trabalho teve o objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo biomassa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes e Plantas Ornamentais da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) em Cáceres

– MT. Foram utilizadas sementes de nove genótipos de sorgo biomassa (201429b022-1, 201429b015-2, 201429B030-3, 201429B033-4, 201429B023-5, 201429B021-6, 201429B024-7, 201429B018-8 e 201429B029-9), concedidos pelo Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas – MG.

As sementes foram coletadas na área experimental do Laboratório de Recursos Genéticos & Biotecnologia, da Universidade do Estado de Mato Grosso, em Cáceres-MT. A área está circunscrita a 16°04'59" de latitude Sul e 57°39'01" de longitude Oeste, com precipitação média anual de 1.335 mm e altitude de 118 m (Neves et al., 2011). O solo da região foi classificado como latossolo vermelho amarelo distrófico (Embrapa, 2006).

Inicialmente, as sementes foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio 2% durante um minuto e enxaguadas em água destilada, após foi determinado o teor de água das sementes, pelo método da estufa, a 105 °C (+/- 3 °C), durante 24 horas, de acordo com as RAS Brasil, (2009), e seus resultados expressos em porcentagem. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes de sorgo biomassa foi determinada pelos seguintes testes.

Teste de germinação: Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes de cada genótipo avaliado, distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, acondicionado à 25 °C em câmara BOD. As avaliações foram feitas no quarto e décimo dia após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009).

Primeira contagem da germinação: realizada simultaneamente com o teste de germinação, considerando-se a percentagem de plântulas normais obtidas no quarto dia após a semeadura (Brasil, 2009).

Teste de envelhecimento acelerado: utilizou-se o método adaptado conforme Marcos Filho (1999), colocando-se, aproximadamente, 200 sementes de cada genótipo distribuídas em camada única sobre tela de alumínio, acoplada ao interior de uma caixa plástica tipo gerbox, contendo, no fundo, 40 mL de água destilada. Em seguida, as caixas foram tampadas e transferidas para uma incubadora tipo BOD, a 43 °C, onde permaneceram durante 72 horas. Após o período de envelhecimento, as

sementes foram submetidas ao teste de germinação e avaliadas conforme citado anteriormente.

Teste de condutividade elétrica: foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes de cada genótipo, as quais foram pesadas e acondicionadas em recipientes contendo 75 mL de água destilada, mantidas em câmara de germinação, à temperatura constante de 25 °C, por 24 horas. Após o período de condicionamento, a condutividade elétrica da solução foi medida por meio de leitura em condutivímetro, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, conforme descrito por (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

Teste de frio: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes de cada genótipo avaliado, distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel germitest umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel os rolos foram acondicionados em sacos plásticos e colocados na BOD, à temperatura de 10 °C durante sete dias. Após esse período o teste foi remontado e as sementes colocadas para germinar a 25 °C, e as contagens realizadas ao quarto e décimo dia.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições, separadamente, para cada genótipo avaliado. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e, posteriormente, a análise de variância, com o auxílio do programa SISVAR, e as médias comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as variáveis germinação (G), primeira contagem da germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e teste de frio (F) encontra-se na Tabela 1. Pode-se observar que todos os testes de vigor utilizados apresentaram diferença significativa a 5% pelo teste F.

Tabela 1 – Valores médios do grau de umidade, teste de germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado, teste de frio e condutividade elétrica, de sementes de genótipos de sorgo biomassa, Cáceres-MT.

G	GU	G%	PC	EA	F%	CE
		-----%		----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$		
1	10.1	46.5 b	505b	65.5 c	87.0 a	85.49 b
2	11.4	83.0 a	830a	88.5 a	83.5 a	92.28 b
3	10.5	61.5 b	620b	85.0 a	79.5 a	65.86 c

4	11.4	77.0 a	77.0a	91.5 a	84.5 a	70.68 c
5	9.8	62.0 b	63.0b	72.0 c	76.0 a	62.58 c
6	9.7	86.5 a	88.0a	87.5 a	91.0 a	70.73 c
7	11.4	57.5 b	61.5b	79.5 b	82.5 a	68.80 c
8	9.9	64.0 b	67.5b	76.5 b	87.0 a	119.87 a
9	10.8	79.5 a	79.5a	87.5 a	87.5 a	77.29 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

Houve uma variação relativamente pequena do grau de umidade dos lotes de sementes de sorgo biomassa avaliadas, variando de 9,7% a 11,4% (Tabela 1). Marcos Filho et al., (1999), enfatiza que a uniformização do teor de água para as sementes é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes, e ainda recomenda que esse teor deve estar entre 11 a 13%. Os dados do teor de água não foram analisados estatisticamente, servindo desta forma apenas para a caracterização inicial dos lotes de sementes avaliados.

A germinação das sementes dos diferentes genótipos de sorgo biomassa variou de 46,5 a 86,5 % (Tabela 1). Pode-se observar que alguns genótipos avaliados não apresentaram o padrão mínimo de germinação recomendado para a comercialização de sementes de sorgo, que está estabelecida em 80% (Brasil, 2009). Tal fato pode ser explicado em função das altas temperaturas, alta umidade e as chuvas frequentes ocorridos na época da colheita, as quais podem resultar em uma rápida e extensiva deterioração, causando baixa germinação e baixo vigor das sementes (Delouche, 2002).

De acordo com os dados do teste de germinação, observa-se os genótipos 2, 4, 6, e 9, foram iguais estatisticamente e superiores aos demais, apresentando melhor germinação, indicando assim serem os genótipos com melhor qualidade fisiológica. Já os genótipos 1, 3, 5, 7 e 8 mostraram-se como os de menor qualidade.

Avaliando-se os resultados do teste de vigor pela primeira contagem de germinação, observa-se que o teste proporcionou resultados iguais aos do teste de germinação, classificando os genótipos em dois níveis de vigor. Os genótipos 2, 4, 6 e 9 apresentaram melhor qualidade em relação aos demais. Já os genótipos 1, 3, 5, 7 e 8 apresentaram qualidade inferior.

Nesse contexto, o teste de envelhecimento acelerado foi eficiente em identificar genótipos com

diferentes níveis de vigor (Tabela 1). Verificou-se, que os genótipos 2, 3, 4, 6 e 9 foram classificados como os mais vigorosos. Já os genótipos 1 e 5 apontaram ser os menos vigorosos neste teste. Ainda foram classificados como nível intermediário de vigor os genótipos 7 e 8.

Quando os genótipos foram avaliados pelo teste de frio verifica-se que não houve diferença significativa, tornando difícil a separação dos genótipos quanto ao seu nível de vigor.

O teste de condutividade elétrica também se mostrou eficiente em separar os genótipos em diferentes níveis de vigor, como observado no teste de envelhecimento acelerado. Os resultados mostram que os genótipos 3, 4, 5, 6, 7 e 9 foram iguais estatisticamente, apresentando menor quantidade de íons lixiviados liberados na solução pelas sementes de sorgo no período de 24 horas, indicando assim maior vigor desses genótipos. Os demais genótipos apresentaram uma maior quantidade de íons lixiviados na solução, apontado serem os genótipos com menor qualidade fisiológica no presente teste.

O teste de condutividade elétrica proporcionou o ranqueamento entre os genótipos semelhantes ao obtido nos testes de germinação, primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado, onde indicou os genótipos 4, 6, e 9 como os de maior vigor em todos os testes citados. Porém, colocou neste mesmo grupo genótipos que apresentaram nos outros testes baixa qualidade fisiológica de sementes.

Ullmann et al. (2015), relata que maiores valores da condutividade elétrica expressa uma maior desorganização das células das membranas das sementes. Nesse sentido nota-se que os genótipos 1, 2 e 8 apresentaram maiores valores de íons lixiviados na solução, consequentemente apresentarão sementes mais suscetíveis aos danos causados por interferência externa, como condições ambientais e ações de patógenos, comprometendo dessa forma sua qualidade e seu vigor.

CONCLUSOES

Genótipos de sorgo biomassa apresentam diferenças no que se refere à qualidade fisiológica das sementes.

Os genótipos 2 e 6 apresentaram qualidade fisiológica superior em relação aos demais genótipos avaliados.

O teste de primeira contagem e envelhecimento acelerado foram eficientes para avaliar a qualidade fisiológica dos genótipos em estudo, sendo uma boa opção para detectar diferenças de vigor entre genótipos de sorgo biomassa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMAT, que promove incentivo das atividades e apoio financeiro deste estudo, e a Embrapa Milho e Sorgo de Sete Lagoas-MG, pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R.M.; SILVA, C.B.; MEDEIROS, M.A.; CENTURION, M.A.P.C.; VIEIRA, R.D. Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. *Ciência Rural*, v.42, n.1, p.45-51, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/s010384782012000100008>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf

CARRILLO, M. A.; STAGGENBORG, S. A.; PINEDA, J. A. Washing sorghum biomass with water to improve its quality for combustion. *Fuel*, v.116, p.427-431, 2014. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016236113007564>

CHIELLE, Z.G.; GOMES, J.F.; ZUCHI, J.; GABE, N.L.; RODRIGUES, L.R. Desempenho de genótipos de sorgo silageiro no Rio Grande do Sul na safra 2011/2012. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.12, n.3, p.260-269, 2013. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n3p260-269>

DELOUCHE, J.C. Germinação, deterioração e vigor da semente. *Seed News*, v.6, n.6, 2002. <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed66/artigo/capa66.shtml> EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 282p.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

OLSON, S.N.; RITTER K.; ROONEY W.; KEMANIAN A.; MCCARL B. A.; ZHANG Y.; HALL, S.; PACKER, D.; MULLET, J. High biomass yield energy sorghum: developing a genetic model for C4 grass bioenergy crops. *Biofuels Bioprod. Biorefining*, v.6, n.6, p.640-655, 2012. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bbb.1357/abstract>

OLWENY, C.; ABAYO, G.; DIDA, M.; OKORI, P. Screening of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties for sugar and biomass production. *Sugar Tech*, v. 15, n. 3, p.258-262,

2013.

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12355-013-0234-9#/page-1>

RADKE, A.K.; REIS, B.B.; GEWEHR, É.; ALMEIDA, A.S.; TUNES, L.M.; VILLELA, F.A. Alternativas metodológicas do teste de envelhecimento acelerado em sementes de coentro. *Ciência Rural*, v.46, n.1, p.95-99, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140188>

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).

ULLMANN, R.; RESENDE, O.; CHAVES, T.H.; OLIVEIRA, D.E.; COSTA, L.M. Qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. *Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, v.19, n. 1, p.65-69, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/18071929/agriambi.v19n1p64-69>

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.4.1-4.26.

Qualidade fisiológica e teor de proteínas solúveis em sementes de milho durante o processo de germinação

Camila Segalla Prazeres⁽¹⁾; Cileide Maria Medeiros Coelho⁽²⁾; Cristhyane Garcia Araldi⁽²⁾; Clovis Arruda de Souza⁽²⁾.

⁽¹⁾Estudante do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina CAV/UEDESC, Lages, SC.

⁽²⁾Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina CAV/UEDESC, Lages, SC. E-mail: cileidecoelho@yahoo.com.br.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho e associá-la ao teor de proteínas solúveis durante o processo de germinação. Utilizaram-se cinco linhagens de milho. Determinou-se a qualidade fisiológica das sementes através do teste de germinação. A curva de hidratação foi realizada através da embebição das sementes em água destilada, em que se avaliou o teor de proteínas solúveis nos períodos de 0, 12, 24, 36 e 48 horas. Houve diferença significativa entre o teor de proteínas das linhagens nos períodos de hidratação das sementes. Observou-se que o teor de proteínas solúveis decresceu durante o processo de germinação das linhagens, evidenciando a hidrólise. A linhagem L5 apresentou o menor desempenho na formação de plântulas normais, o que pode estar relacionado ao alto consumo de proteína solúvel nas primeiras 12 horas de hidratação, indicando que provavelmente não houve a síntese de aminoácidos para a formação de plântulas normais.

Termos de indexação: *Zea mays* L., linhagens, períodos de hidratação, qualidade fisiológica.

INTRODUÇÃO

A formação de plântulas mais vigorosas é dependente da capacidade de organização celular e da mobilização das reservas (DELGADO et al., 2015). Essas reservas são mobilizadas através de diferentes vias metabólicas durante a germinação (HAN et al., 2013).

As proteínas são importantes para vários processos metabólicos em sementes, tais como a desintoxicação de espécies reativas de oxigênio, formação do citoesqueleto, modificações pós-traducionais e algumas proteínas relacionadas à embriogênese tardia são particularmente interessantes para melhorar a produtividade (WANG

et al., 2015), além do fornecimento de nitrogênio para as sementes de milho ao longo do processo de germinação (ANDERSON; LAMSA, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho e associá-la ao teor de proteínas solúveis durante o processo de germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade do Estado de Santa Catarina, CAV/UEDESC, no município de Lages, SC. Cinco linhagens de milho (1, 2, 3, 4 e 5) foram utilizadas no trabalho.

A curva de hidratação para as linhagens ao longo do processo de germinação foi monitorada conforme o acréscimo de umidade da semente, utilizando-se o método padrão da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009). A curva de hidratação foi realizada em rolos de papel “tipo germitest” embebidos em água. O grau de umidade foi determinado às 0, 12, 24, 36 e 48 horas de hidratação.

O teste de germinação foi realizado conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com quatro repetições de 50 sementes em rolos de papel tipo “germitest”, os quais permaneceram durante 7 dias a uma temperatura de 25 °C, avaliando-se o percentual de plântulas normais.

O teor de proteínas solúveis foi determinado através do método de (BRADFORD, 1976). Em cada período de hidratação (0, 12, 24, 36 e 48 horas), retiraram-se 10 sementes por repetição para a extração das proteínas, as quais tiveram suas radículas removidas. As sementes foram maceradas em nitrogênio líquido, retirando-se 1 g de material vegetal fresco, por repetição, os quais foram homogeneizados em 3 mL de uma solução tampão de fosfato de sódio (0,1 M, pH 7,0). O extrato foi

centrifugado durante 30 min a 3600 rpm e o sobrenadante foi coletado e, em seguida foi procedida à leitura das amostras a 595 nm utilizando um espectrofotômetro.

Delineamento e análise estatística

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado utilizando-se quatro repetições para o teste de qualidade fisiológica e três repetições para a análise de proteínas solúveis. Foi realizada análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância para a comparação entre as médias. Utilizou-se o *Software* SAS (2009) para todas as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de germinação demonstraram que houve diferenças significativas entre as linhagens (**Tabela 1**). As linhagens 1, 2, 3 e 4 apresentaram altas percentagens de germinação (94%, 94%, 91%, 88%, respectivamente) e a linhagem L5 obteve o menor percentual de plântulas normais (75%).

Tabela 1. Percentual de germinação e teor de proteínas solúveis em sementes de diferentes linhagens de milho.

Linhagens	Germinação (%)	Proteína solúvel (mg.g ⁻¹)
1	94 a	122,11 a
2	94 a	114,86 a
3	91 a	122,28 a
4	88 a	101,60 b
5	75 b	117,44 a
CV (%)	4,47	5,77

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey $P \leq 0,05$.

Para o teor de proteínas solúveis no período 0 (zero) de hidratação, somente a linhagem 4 se diferenciou das demais com 101,60 mg.g⁻¹ MF, conforme a **Tabela 1**.

Ao longo do processo de hidratação das sementes houve diferença significativa entre as linhagens com relação ao teor de proteínas solúveis, sendo que este decresceu durante o processo de germinação, evidenciando a hidrólise para os pontos de crescimento (**Figura 1**).

Em 12 horas de hidratação, houve diferença no teor de proteínas das linhagens 1, 2 e 3 (106,35,

106,77, e 108,52 mg.g⁻¹MF, respectivamente) com relação às linhagens 4 e 5 (96,84 e 96,51 mg.g⁻¹ MF, respectivamente). Nos períodos de 24, 36 e 48 horas de hidratação não houve diferença significativa entre as linhagens.

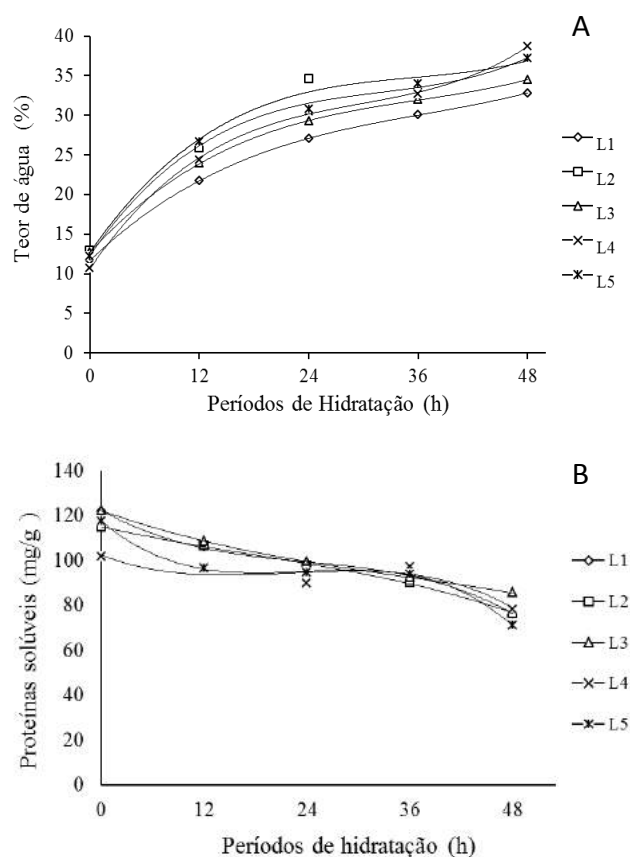


Figura 1. Curva de hidratação (A) e teor de proteínas solúveis (B) em sementes de linhagens de milho.

Observou-se que conforme a curva de hidratação das sementes avança durante o processo de germinação, se evidencia o aumento no teor de água pelas sementes, ocorrendo à hidrólise das proteínas solúveis.

A linhagem 5 apresentou o menor desempenho na formação de plântulas normais, o que pode estar relacionado ao alto consumo de proteína solúvel nas primeiras 12 horas de hidratação, indicando que provavelmente não houve a síntese de aminoácidos para a formação de plântulas normais, mas sua utilização como energia para a reparação de outros danos internos da semente.

CONCLUSÕES

O teor de proteína solúvel decresceu durante o processo de germinação evidenciando a hidrólise e mobilização para os pontos de crescimento.

A linhagem de baixa qualidade fisiológica demonstrou alto consumo de proteína solúvel, mas provavelmente não houve a síntese de aminoácidos para a formação de plântulas normais.

AGRADECIMENTOS

Ao PROMOP pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, T. J.; LAMSA, B. P. Zein extraction from corn, corn products, and coproducts and modifications for various applications: A review. **Cereal Chemistry**, v. 88, n. 2, p. 159–173, 2011.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248–254, 1976.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes (RAS)**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ ACS, v. 28, n. Brasília: MAPA/ACS, p. 395, 2009.

DELGADO, C. M. L.; COELHO, C. M. M.; BUBA, G. P. Mobilization of reserves and vigor of soybean seeds under desiccation with glufosinate ammonium. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 2, p. 154–161, 2015.

HAN, C.; YIN, X.; HE, D.; YANG, P. Analysis of proteome profile in germinating soybean seed, and its comparison with Rice showing the styles of reserves mobilization in different crops. **PLoS ONE**, v. 8, n. 2, 2013.

SAS. SAS Institute Inc® 2009. Cary, NC, USA, Lic. UDESC: SAS Institute Inc, 2009.

WANG, W. Q.; LIU, S. J.; SONG, S. Q.; MØLLER, I. M. Proteomics of seed development, desiccation tolerance, germination and vigor. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 86, p. 1–15, 2015.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

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

Sementes híbridas de milho submetidas a diferentes níveis de estresse salino durante a germinação

Heloisa Oliveira dos Santos⁽¹⁾; Fernanda de Oliveira Bustamante⁽¹⁾; Eric Schwan Resende⁽¹⁾; Edila Vilela de Resende Von Pinho⁽²⁾; Carla Massimo Caldeira⁽²⁾; Maria Laene Moreira de Carvalho⁽²⁾.

⁽¹⁾Estudante; Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras/MG; heloisasantos@dag.ufla.br; fobustamante@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor, UFLA, Lavras/MG; edila@dag.ufla.br; carla.caldeira@dag.ufla.br

RESUMO: Durante a germinação de sementes a concentração salina é um fator determinante e que influencia o estabelecimento e desenvolvimento uniforme do estande em campo. Cultivares tolerantes a altas concentrações salinas nestas fases são fundamentais nos programas de melhoramento. Assim, objetivou-se verificar a qualidade fisiológica e padrão da enzima alfa-amilase em sementes de milho submetidas a diferentes níveis de estresse salino. As soluções salinas foram preparadas utilizando-se como soluto o NaCl em diferentes concentrações. As sementes de três híbridos de milho foram postas para germinar a 25°C. Realizou-se então, a primeira contagem de germinação aos quatro dias e contagem final do teste de germinação no oitavo dia após a semeadura. Também se avaliou a expressão da enzima alfa-amilase. As sementes dos três híbridos apresentam menor porcentagem de germinação em condições de maior concentração de salinidade. O híbrido H3 apresenta a maior tolerância a salinidade e o híbrido H1 é o mais suscetível durante a germinação. A expressão da enzima alfa-amilase varia com o aumento da concentração salina, para cada material genético.

Termos de indexação: qualidade fisiológica, alfa-amilase, cloreto de sódio.

INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje um país estratégico pois, é o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial de grãos de milho. No entanto, há regiões nas quais a falta de chuva, o aumento da evapotranspiração, e solos que tenham deficiências

naturais de drenagem interna, impossibilitam a lixiviação dos sais para horizontes mais profundos do solo, levando ao aumento da concentração de solutos nas camadas mais superficiais do solo afetando a sua salinidade, que é responsável por grandes problemas na germinação de sementes.

Nas regiões áridas e semiáridas, onde o potencial para exploração agrícola é limitado em razão de seus regimes pluviométricos, o uso da irrigação tem contribuído para o aumento da produtividade agrícola. Entretanto o uso inadequado da água salina tem feito com que haja excesso de sais no solo, resultando na perda da capacidade produtiva dos solos. A concentração de sais solúveis ou salinidade é um fator limitante ao desenvolvimento de algumas culturas (Bernardo, 1996).

Dessa forma, objetivou-se verificar o efeito de diferentes concentrações salinas na qualidade fisiológica e padrão de expressão da enzima alfa-amilase em sementes híbridas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais e Teor de água

Foram utilizadas sementes de três híbridos de milho (H1, H2, H3), produzidas na safra de 2013, na mesma área, sob o mesmo sistema de irrigação e com o mesmo genitor masculino.

O teor de água das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105°C por 24 horas utilizando-se duas repetições de 50 sementes de cada tratamento. Os resultados dos pesos secos das sementes foram expressos em porcentagem.

Teste de germinação sob condições de estresse salino e primeira contagem de germinação

Realizou-se o teste de germinação com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, tendo como substrato papel germitest, na forma de rolo, umedecido com as soluções descritas na **tabela 1**, na proporção de 2,5 vezes seu peso. Os rolos com mesmo tratamento foram mantidos a 25°C.

Foram contabilizadas as plântulas normais ao quarto dia após a semeadura, com o objetivo de se avaliar o vigor das sementes híbridas utilizadas. As sementes que não germinaram foram mantidas para serem avaliadas na contagem final do teste de germinação aos oito dias após a semeadura. O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais aos quatro dias.

Tabela 1 - Concentrações, quantidade, condutividade e potencial osmótico das soluções utilizadas nas sementes híbridas de milho submetidas ao estresse salino.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	Quantidade de NaCl (g/L)	Condutividade Elétrica (μS cm ⁻¹ g ⁻¹)	Potencial osmótico (Mpa)
0	0	0,08	0
25	1,46	0,42	-0,2
50	2,93	2,41	-0,4
75	4,39	5,04	-0,6
100	5,85	9,53	-0,8

Atividade da enzima alfa-amilase

Foram separadas duas amostras de 10 sementes referentes a cada tratamento juntamente com as sementes utilizadas para o teste de vigor e germinação sob condições de estresse salino. Essas sementes foram retiradas ao terceiro dia após a semeadura. O endosperma foi retirado, macerado e armazenado à temperatura de -86°C.

Para a extração da enzima foi adicionado o tampão de extração (Tris HCl 0,2 M pH 8 + 0,1% de β-mercaptoetanol) na proporção de 250μL por 100mg de pó das sementes. O material foi homogeneizado, mantido em geladeira durante a noite, centrifugado a 14000 rpm por 30min a 4°C. Foram aplicados 60 μL do sobrenadante no gel.

A corrida eletroforética foi realizada em sistema de géis de poliacrilamida a 7,5% (gel separador + 1% de amido solúvel) e 4,5% (gel concentrador). A corrida foi efetuada a 150 V por 5h. No final da corrida, os géis foram revelados para a enzima alfa-amilase (α-AMI) conforme Alfenas et al. (2006). O sistema gel/eletrodo utilizado foi o Tris-glicina pH

8,9. A avaliação dos géis foi realizada sobre transluminador.

Procedimentos estatísticos

O delineamento experimental utilizado foi o DIC, esquema fatorial (3X5), sendo três híbridos de milho (H1, H2, H3) e cinco diferentes níveis de salinidade (0, 25, 50, 75, 100 mol.m⁻³). Os dados previamente submetidos aos testes de normalidade dos resíduos e homocedasticidade das variâncias, foram submetidos à análise de variância e as medias comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (SISVAR[®]) (Ferreira, 2000). A avaliação dos padrões enzimáticos foi feita de acordo com a intensidade das bandas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada diferenças significativas entre as sementes híbridas de milho e entre as concentrações salinas, assim como para a interação dos fatores avaliados (p <0,05). O teor de água médio das sementes no momento dos testes foi de 12,3% com variação máxima de 1%.

Primeira contagem de germinação

O híbrido H1 apresentou uma redução constante da germinação na primeira contagem em função do aumento da concentração de NaCl e mantendo um padrão de queda no vigor até a concentração de 50 mol.m⁻³ e observa-se uma queda brusca na quantidade de plântulas germinadas aos 4 dias nas concentrações de 75 e 100mol.m⁻³. No híbrido H2 observou-se uma queda maior quando submetida a concentração de 25 mol.m⁻³ em relação a concentração de 0 mol.m⁻³, entretanto não houve mudança significativa quando submetidas a 25 mol.m⁻³ em relação a 50 mol.m⁻³ voltando a ter uma queda no vigor quando submetido a concentração de 75 mol.m⁻³ e continuou caindo na concentração de 100 mol.m⁻³. A semente híbrida H3 teve uma queda continua diretamente proporcional ao aumento da concentração salina, diferindo entre si a cada concentração na qual foi submetida.

Analisando cada concentração salina em função dos diferentes híbridos de milho observou-se que a concentração de 0 mol.m⁻³ não teve diferença significativa entre os três híbridos (**Tabela 2**).

Nas concentrações de 25 e 50 mol.m⁻³ os híbridos H2 e H3 tiveram maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem. Na concentração de 75 mol.m⁻³ todos os híbridos foram diferentes significativamente entre si. O híbrido H2 obteve um melhor desempenho, seguido do H3 e por último o H1. O híbrido H2 obteve maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem na concentração de 100 mol.m⁻³ enquanto os híbridos H3 e H1 não diferenciaram entre si.

Tabela 2 - Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação de três híbridos de milho, submetidas a 5 níveis de concentração salina.

Concentração (mol.m ⁻³)	Híbridos		
	H1	H2	H3
0	65aA	70aA	71aA
25	47bB	57aB	55aB
50	28bC	44aB	39aC
75	9cD	31aC	22bD
100	6bD	19aD	6bE
CV(%)	16,4		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Germinação sob condições de estresse salino

Nas concentrações de 0 e 25 mol.m⁻³ não houve diferença significativa na porcentagem de germinação entre H1, H2 e H3. Nas concentrações 50 mol.m⁻³ de NaCl podemos observar que H2 e H3 tiveram uma maior porcentagem de germinação que H1, e por consequência uma maior tolerância a salinidade. Na concentração de 75 mol.m⁻³ todos os híbridos diferiram significativamente entre si, sendo o maior desempenho o do híbrido H2 seguido do H3 e por último do H1. Na concentração de 100 mol.m⁻³ a semente híbrida H3 teve uma porcentagem de germinação maior do que H1 e H2 (**Tabela 3**).

Tabela 3 - Porcentagem de germinação de três sementes híbridas de milho, submetidas a cinco níveis de concentração salina.

Concentração (mol.m ⁻³)	Híbridos		
	H1	H2	H3
0	98aA	100aA	96aA
25	94aA	96aA	92aA
50	80bB	85aB	86aA
75	52cC	80aB	76bB
100	42cD	64bC	72aB

CV (%) 9,6

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observou-se que existe variação com relação à sensibilidade das sementes híbridas em função do aumento da salinidade, sendo H2 e H3 sempre melhores que H1, e H2 e H3 diferindo entre si em concentrações acima de 50 mol.m⁻³. H3 é sensível na concentração de 75 mol.m⁻³ e mais tolerante na concentração de 100 mol.m⁻³ quando comparada a H2. Tanto H2 quanto H3 podem ser utilizados na produção de sementes de milho até a concentração de 50 mol.m⁻³, uma vez que são capazes de atingir a porcentagem mínima de germinação (85%) exigida pelo MAPA.

Em estudos de tolerância de cultivares de milho, Carpici et al. (2009) relataram variação das respostas de diferentes cultivares de milho em relação a presença de NaCl, com decréscimo da germinação em função do incremento de NaCl. Uma das explicações mais aceitas para inibição do crescimento da plântula pelo sal é o desvio de energia do crescimento para a manutenção, isto é, a redução na matéria seca pode refletir o custo metabólico de energia, associado à adaptação a salinidade e redução no ganho de carbono (Richardson & McCree, 1985).

Padrão da enzima alfa-amilase

Os padrões isoenzimáticos da alfa-amilase em sementes híbridas de milho submetidas a diferentes concentrações de estresse salino estão representados na **figura 1**.

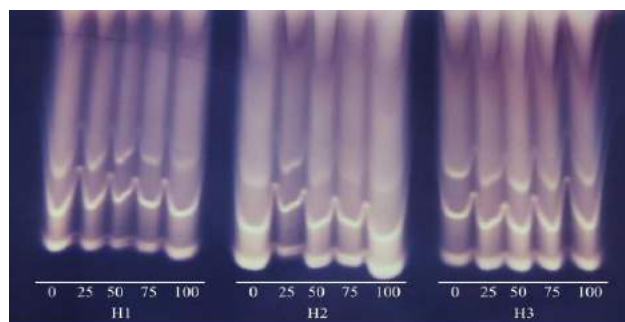


Figura 1. Padrão de expressão da enzima alfa-amilase em função das três sementes híbridas de milho, sob cinco níveis de estresse salino.

Para o nível controle (0 mol.m⁻³), observa-se baixa expressão da enzima alfa-amilase para os

híbridos H1 e H3. O mesmo não se observa para o híbrido H2, onde há a menor expressão da alfa-amilase no tratamento a 25 mol.m⁻³ de NaCl.

Para padronizar todas as amostras, as sementes foram coletadas após três dias de embebição em todos os tratamentos. Uma vez que a variação na retirada das amostras pode mascarar os resultados obtidos.

Oliveira et al (2013) trabalhando com expressão da enzima alfa-amilase em sementes de milho ressaltam que além dos genes das amilases, vários outros genes podem estar envolvidos no controle do caráter qualidade de sementes. Tal afirmação justifica a baixa atividade dessa enzima em sementes dos híbridos considerados de alta qualidade fisiológica, a exemplo do que se observa para o híbrido H3. No entanto, quando observa-se para a análise de vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, o híbrido H2 obteve valores superiores e quando se compara com a atividade da enzima alfa-amilase, este híbrido também apresenta maiores expressões para todos os tratamentos avaliados.

Segundo Xie et al (2007) é por meio da embebição que as enzimas responsáveis pela degradação do amido em sementes de milho são "sintetizadas de novo", através da ativação pela giberelina liberada na camada de aleurona, a qual é sintetizada no momento da embebição dessas sementes.

Abreu et al (2014) afirmam que com a restrição de água na semente de milho tem-se o retardamento do processo de embebição, devido a uma menor disponibilidade de água. Sendo assim tem-se maior acúmulo da enzima alfa-amilase quando se tem o aumento desta restrição. Sendo assim tem-se então maior acúmulo da enzima alfa-amilase quando se tem o aumento deste restrição. Fato este observado no presente trabalho para os três híbridos em diferentes níveis de salinidade, que também gera uma restrição de água, uma vez que se trata de materiais genéticos diferentes e que tem respostas a ativação desta enzima diferenciados.

Ressalta-se ainda que a alfa-amilase é uma enzima importante na hidrólise do amido, sendo responsável por 90% da atividade amilolítica em sementes de milho. As alfa-amilases constituem uma família de endoamilases que catalisam a hidrólise de ligações glicosídicas -1,4 do amido,

glicogênio e outros carboidratos (Franco et al., 2002). Essa enzima juntamente com a enzima beta amilase estão altamente relacionadas à qualidade de sementes. Por isso, o estudo da expressão dessas enzimas é importante para o conhecimento do comportamento genético, podendo assim auxiliar em programas de melhoramento genético de milho, voltado para qualidade de sementes (Oliveira et al, 2013).

CONCLUSÕES

As sementes dos três híbridos testados apresentam menor porcentagem de germinação quando colocadas em condições de maior concentração de salinidade.

O híbrido H3 é o que apresenta maior tolerância a salinidade e o híbrido H1 é o mais suscetível durante o processo germinativo.

A expressão da enzima alfa-amilase varia com o aumento da concentração salina, para cada material genético testado.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), À Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal do nível superior. (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, V. M.; VON PINHO, E. V. R.; VON PINHO, R. G. Physiological performance and expression of isozymes in maize seeds subjected to water stress. *Journal of Seed Science*, v. 36, n.1, p. 40-47, 2014.
- ALFENAS, A. C. **Eletrforese e marcadores bioquímicos em plantas e microorganismos**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 627p.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa: UFV, 1996. 596 p.
- CARPICI, E. B.; CELIK, N.; BAYRAM, G. Effects of salt stress on germination of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. *African Journal Biotechnology*, Nairobi, v. 8, p. 4918-4922, 2009.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para análise de variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA PARA A SOCIEDADE INTERNACIONAL

DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anuais...**São Carlos, 2000. p 255-258.

FRANCO, O. L.; RIGDEN, D. J.; MELO, F. R.; GROSSI-DE-AS, M. F. Plant – amylase inhibitors and their interaction with insect α -amylases. **European Journal of Biochemistry**, Berlin, v. 269, p. 397-412, 2002.

OLIVEIRA, G. E.; VON PINHO, R. G.; ANDRADE, T.; VON PINHO, E.V.R.; SANTOS, C.D.; VEIGA, A.D. Physiological quality and amylase enzyme expression in maize seeds. **Ciência e Agrotecnologia**. v.37, n.1, 2013.

RICHARDSON, S.G.; McCREE, K.J. Carbon balance of sorghum exposed to salt and water stress. **Plant Physiology**, Rockville, v.79, p.1015-1020, 1985.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

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

Tratamento de Sementes de Milho com Zinco e Molibdênio: Efeitos na Emergência e no Vigor

Gisele Herbst Vazquez⁽¹⁾; Marcelo Romero Ramos da Silva⁽²⁾; Luiz Sérgio Vanzela⁽²⁾; Lucas Aparecido Pereira Ignácio⁽³⁾.

⁽¹⁾Professora do curso de Agronomia e de pós-graduação em Ciências Ambientais; Universidade Camilo Castelo Branco - UNICASTELO; Fernandópolis, São Paulo; gisele.vazquez@unicastelo.edu.br; ⁽²⁾Professores do curso de Agronomia; UNICASTELO; ⁽³⁾Estudante do curso de Agronomia; UNICASTELO.

RESUMO: Os micronutrientes são elementos essenciais para que uma planta consiga completar seu ciclo vegetativo. O tratamento de sementes com micronutrientes apresenta vantagens como melhor uniformidade de aplicação, bom aproveitamento pela planta e, redução dos custos de aplicação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com o fertilizante mineral misto GeraRaiz 600® a base dos micronutrientes zinco (Zn) e molibdênio (Mo) na emergência e no vigor de sementes de milho. O trabalho foi conduzido na Unicastelo em Fernandópolis/SP com sementes de milho variedade AL-Avaré. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos com quatro repetições. As sementes foram tratadas com um fertilizante contendo 9,9 g L⁻¹ de Mo e 600,6 g L⁻¹ de Zn nas doses de 200, 300, 600 e 1200 mL por 60.000 sementes, além da testemunha sem tratamento. No laboratório foram feitas as determinações da porcentagem de emergência, primeira contagem da emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plântula, massa úmida e seca da parte aérea e da raiz, comprimento da parte aérea e da raiz primária e condutividade elétrica. Os resultados obtidos permitiram concluir que o tratamento de sementes de milho com o fertilizante GeraRaiz 600® a base de Zn e Mo reduz a porcentagem de emergência e o vigor das sementes.

Termos de indexação: micronutrientes, qualidade fisiológica, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

Muitos solos brasileiros são carentes em zinco (Zn), seja por gênese ou pelo uso intensivo sem a devida reposição. A carência desse micronutriente se reflete no crescimento e na produção, pois este nutriente é um importante cofator nas reações enzimáticas, participando de vários ciclos

bioquímicos das plantas, como por exemplo, fotossíntese e formação de açúcar, síntese de proteínas, fertilidade e produção de sementes, regulação do crescimento e defesa contra doenças (Marschner, 1995).

Assim como o Zn, o molibdênio (Mo) exerce papel indispensável na planta, atuando ao nível da redutase do nitrato, enzima responsável pela redução do nitrato a nitrito, onde a deficiência do elemento pode comprometer o metabolismo do nitrogênio, diminuindo também o rendimento das culturas (Ritchey et al., 1986).

A sensibilidade da planta à deficiência de micronutrientes varia conforme sua espécie, o milho, por exemplo, possui maior sensibilidade à deficiência de Zn, média a de cobre, ferro e manganês e menor à de boro e Mo.

Nos últimos anos, com o desenvolvimento de cultivares com elevado potencial produtivo e o uso de solos ácidos e pobres em micronutrientes, tem se elevado o uso de micronutrientes na agricultura.

Os micronutrientes podem ser aplicados no solo via adubação convencional, na parte aérea das plantas via foliar, por meio da fertirrigação ou do tratamento das sementes. O tratamento de sementes apresenta os menores custos para a aplicação, com boa uniformidade de distribuição e bom aproveitamento pela planta (Luchese et al., 2004).

Assim, trabalhos que utilizam diversos micronutrientes no tratamento de sementes são importantes, uma vez que as respostas que se têm até o momento são obtidas de forma isolada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com o fertilizante mineral misto GeraRaiz 600® a base dos micronutrientes zinco (Zn) e molibdênio (Mo) na emergência e no vigor de sementes de milho

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de

Análise de Sementes da Universidade Camilo Castelo Branco (UNICASTELO), localizado no município de Fernandópolis/SP.

O material utilizado para a condução do experimento foi constituído por sementes de milho AL-Avaré peneira 22L com porcentagem de germinação de 93%.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, ou seja, doses de Zn e Mo e quatro repetições. A fonte de Zn e Mo foi o fertilizante mineral misto GeraRaiz 600® da empresa Geraquímica, sendo os seguintes tratamentos avaliados:

1. Testemunha
2. 200 mL do fertilizante em 60.000 sementes de milho (1,98 g de Mo e 120,12 g de Zn)
3. 300 mL (2,97 g de Mo e 180,18 g de Zn)
4. 600 mL (5,94 g de Mo e 360,36 g de Zn)
5. 1200 mL (11,88 g de Mo e 720,72 g de Zn)

O tratamento foi manual em sacos plásticos por meio de movimentos aleatórios por cerca de dois minutos e de forma a homogeneizar o contato do fertilizante acrescido de pequena quantidade de água (10 mL por kg) com as sementes. A testemunha recebeu apenas água. As sementes permaneceram por quatro horas em condições ambientes para a secagem do produto e em seguida, foram submetidas aos seguintes testes:

- Emergência (%E) e Primeira contagem da emergência (PCE): foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes em caixas de propileno (dimensões internas 11,5 x 16 x 30 cm) preenchidas com areia esterilizada e umedecida com água a 70% da capacidade de retenção e mantidas irrigadas em casa de vegetação. As contagens das plantas normais emergidas foram feitas aos quatro dias (PCE) e aos sete dias (%E).

- Índice de velocidade de emergência (IVE): foi conduzido juntamente com o teste instalado de emergência. A contagem de plântulas emergidas foi realizada diariamente por sete dias. O cálculo do IVE foi realizado pela fórmula de Maguire (1962).

- Massa úmida (MUPA) e seca da parte aérea (MSPA): no 7º dia após a instalação do teste de emergência todas as plântulas de cada repetição foram cortadas e pesadas em balança de precisão. Este valor foi dividido por 50 de forma a determinar a massa úmida média por plântula. Após as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 h, sendo em seguida pesadas e seu valor dividido por 50, obtendo-se a massa seca média por plântula (mg plântula^{-1}).

- Massa úmida (MUR) e seca da raiz (MSR): no 7º dia após a instalação do teste de emergência, as raízes das plantas de cada repetição foram separadas da areia por meio de lavagem com água

corrente. As determinações seguiram o mesmo procedimento executado para a massa úmida e seca da parte aérea.

- Altura média de plântulas (AP): no 7º dia após a instalação do teste de emergência foi feita a medida de todas as plântulas normais por repetição, que foram somadas e a média obtida pela divisão deste valor por 50.

- Comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz primária (CR): foram efetuadas quatro repetições com dez sementes. As sementes foram acondicionadas sobre uma linha traçada no terço médio superior do papel germitest e de forma a direcionar a ponta da radícula para baixo. Os rolos foram umedecidos com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e colocados em germinador a 25°C. Após sete dias, com uma régua graduada mensurou-se o CPA e o CR. O comprimento médio de cada estrutura foi obtido somando-se todas as medidas tomadas para cada repetição e dividindo-se por dez.

- Condutividade elétrica (CE): foi realizada com quatro repetições de 50 sementes previamente pesadas em balança analítica, e que foram colocadas para embeber em copos plásticos com 75 ml de água deionizada por 24 h a 25°C. A leitura foi realizada com um condutivímetro Digimed DM-31, expressando-se os resultados em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do teste F e quando significativos foi realizada a análise de regressão para os modelos lineares e quadráticos, ambos ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas por meio do programa de computador SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A %E das sementes de milho após o tratamento com o fertilizante sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear decrescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($E = -0,0243x + 96,478$) esperam-se decréscimos no valor da %E, onde o uso de 1200 mL do fertilizante resulta em 67%, ou seja, perdas de 29 pontos percentuais em relação à testemunha.

O fertilizante GeraRaiz 600® é recomendado na dose de 200 a 300 mL em 60.000 sementes. Assim, a dose de 200 mL proporcionaria um decréscimo de 5 pontos percentuais e a dose de 300 mL, de 7 pontos percentuais em relação a testemunha (96%). De maneira contrária Cavalcante et al. (1982) verificaram resultados superiores na porcentagem de germinação das sementes de arroz tratadas com diferentes doses de fertilizantes a base de Zn. Por outro lado, sabe-se que níveis elevados de micronutrientes aplicados às plantas podem causar fitotoxicidade, ou seja, a dose de um elemento deve

ser suficiente para corrigir a sua deficiência sem causar toxicidade.

A PCE das sementes de milho após o tratamento sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear decrescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($PCE = -0,0647x + 83,573$) esperam-se decréscimos na PCE, onde o uso de 1200 mL do produto resulta em 6%, ou seja, perdas de 78 pontos percentuais em relação à testemunha.

Segundo Barbosa Filho et al. (1982) a prática utilizada em misturar o Zn diretamente às sementes favorece a uniformidade de aplicação e coloca o elemento em contato imediato com as primeiras raízes emitidas. Porém, alguns trabalhos têm demonstrado que micronutrientes associados ao tratamento de sementes causam redução no vigor das plântulas (Ohse et al., 2000), o que concorda com este trabalho.

O IVE das sementes de milho após o tratamento sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear decrescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($IVE = -0,0047x + 11,765$) esperam-se decréscimos no IVE, onde o uso de 1200 mL do produto resulta em 6,125, ou seja, perdas de 5,64 em relação à testemunha.

De acordo com Ribeiro & Santos (1994), o Zn é um micronutriente considerado ativador enzimático. Segundo esses autores este micronutriente poderia atuar melhorando a porcentagem de germinação e vigor das sementes de menor qualidade, quando estas são enriquecidas com este micronutriente, fato não observado no presente estudo.

Marschner (1995) trabalhando com sementes de milho tratadas com o fertilizante biostimulante Stimulate® contendo em sua formulação concentrações dos micronutrientes Zn e Mo verificou que houve uma redução no vigor das sementes quando comparado à testemunha, determinado através do IVE. Segundo esse autor, estes micronutrientes (Zn e Mo), em excesso, podem causar efeito fitotóxico nas sementes, prejudicando a sua germinação.

A MUPA das plântulas de milho após o tratamento das sementes sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear decrescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($MUPA = -0,1623x + 352,23$) esperam-se decréscimos na MUPA, onde o uso de 1200 mL do produto resulta em 157,47 mg plântula⁻¹, ou seja, perdas de 194,76 mg plântula⁻¹ em relação à testemunha.

A MSPA após o tratamento das sementes sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear decrescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($MSPA = -0,0223x + 44,236$) esperam-se decréscimos na MUPA das plântulas de milho, onde o uso de 1200 mL do fertilizante resulta

em 17,476 mg plântula⁻¹, ou seja, perdas de 26,76 mg plântula⁻¹ em relação à testemunha.

Leal et al. (2007) trabalhando com sementes de milho não observaram diferenças significativas na produção de MSPA e MSR das plântulas de milho com a aplicação de Zn nas sementes, utilizando como fonte sulfato de zinco, o que também ocorreu neste trabalho.

A MUR das plântulas de milho após o tratamento das sementes sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear decrescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($MUR = -0,4346x + 832,15$) esperam-se decréscimos na MUR, onde o uso de 1200 mL do produto resulta em 157,47 mg plântula⁻¹, ou seja, perdas de 194,76 mg plântula⁻¹ em relação à testemunha.

A MSR das plântulas de milho após o tratamento das sementes sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear decrescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($MSR = -0,0467x + 76,52$) esperam-se decréscimos na MSR, onde o uso de 1200 mL do fertilizante resulta em 20,48 mg plântula⁻¹, ou seja, perdas de 56,04 mg plântula⁻¹ em relação à testemunha.

A AP de milho após o tratamento das sementes sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear decrescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($AP = -0,0223x + 44,236$) esperam-se decréscimos na AP, onde o uso de 1200 mL do produto resulta em 17,476 mg plântula⁻¹, ou seja, perdas de 26,76 mg plântula⁻¹ em relação à testemunha.

O CPA das plântulas de milho após o tratamento das sementes com o produto sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear decrescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($CPA = -0,0046x + 8,6835$) esperam-se decréscimos no CPA das plântulas, onde o uso de 1200 mL do produto resulta em 3,1635 mg plântula⁻¹, ou seja, perdas de 5,52 mg plântula⁻¹ em relação à testemunha.

O CR das plântulas de milho após o tratamento das sementes sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação polinomial decrescente (**Tabela 1**). A equação obtida ($CR = -0,00002x^2 + 0,0155x + 5,9914$) indica um aumento no CR com o uso de até 387,5 mL de GeraRaiz 600® (ponto de máxima), quando aumentos na dose do produto levariam a decréscimos.

A CE das sementes de milho após o tratamento sofreu interferência significativa ajustando-se a uma equação linear crescente (**Tabela 1**). Pela equação obtida ($CE = 0,0171x + 20,798$) esperam-se acréscimos na CE, onde o uso de 1200 mL do produto resulta em 41,318 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, ou seja, ganhos de 20,52 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ em relação à testemunha.

O valor da CE medida em função da quantidade de lixiviados na solução de embebição de sementes, está, por sua vez, relacionado a integridade das membranas celulares, tendo, assim, sido proposto como um parâmetro de avaliação do vigor de sementes (Aosa, 1983; Marcos Filho et al., 1987). A organização das membranas celulares sofre alterações em função do desenvolvimento das sementes até atingir a maturidade fisiológica, da dessecação antes da colheita e da embebição de água que antecede a germinação das sementes. Assim, após a maturidade fisiológica, a semente atinge uma condição de baixo teor de água, a qual é variável em função das condições ambientais, principalmente da umidade relativa do ar. Logo, com a secagem da semente, as membranas celulares sofrem um processo de desorganização estrutural, estando tanto mais desorganizadas quanto menor for o teor de água da semente, perdendo assim, temporariamente, sua integridade organizacional (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

Quando a semente encontra-se na fase inicial do processo de embebição, a sua capacidade de reorganização das membranas, bem como de reparos de certos danos, físicos e/ou biológicos, que podem ter ocorrido durante o processo de produção, irá influenciar de modo significativo a quantidade de lixiviados que serão liberados a partir da semente. Assim, quanto maior a velocidade com a qual a semente é capaz de restabelecer a integridade das membranas celulares, menor será a quantidade de lixiviados que serão liberados para o meio externo (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

A capacidade de reorganização das membranas celulares e de reparar certo nível de dano é maior para sementes de mais alto vigor, em comparação aquelas de menor nível de vigor. Como consequência tem-se menor valor para CE da solução de embebição de sementes de maior vigor, comparada aquelas de menor vigor (Aosa, 1983).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram concluir que o tratamento de sementes de milho com o fertilizante GeraRaiz 600® a base de Zn e Mo reduz a porcentagem de emergência e o vigor das sementes.

REFERÊNCIAS

AOSA. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 1983. 88p. (Contribution, 32).

BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; CARVALHO, J.R.P. Fontes de zinco e modos de aplicação sobre a

produção de arroz em solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, p.1713-1719, 1982.

CAVALCANTE, J.I.V.; SILVEIRA, J.F.; VIEIRA, M.G.G.C. Influência do nitrogênio, fósforo, potássio e zinco na germinação e vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.4, n.3, p.27-33, 1982.

LEAL, R.M.L.; FRACO, C.F.; BRAGHIROLI, L.F.; ARTUR, A.G.; SABONARO, D.Z.; BETTINI, M.; PRADO, R.M. Efeito da aplicação de zinco em sementes sobre a nutrição e a produção de massa seca de plantas de milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29 n. 4, p. 491-496, 2007.

LUCHESE, A.V.; GONÇALVES JUNIOR, A.C.; LUCHESE, E.B.; BRACCINI, M.C.L. Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 34, n. 6, p. 1949-1952, 2004.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995, 889p.

OHSE, S.; MARODIM, V.; SANTOS, O.S.; LOPES, S.J.; MANFRON, P.A. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Revista Faculdade Zootecnia Veterinária e Agronomia**, v.7, n.1, p.73-79. 2000.

RIBEIRO, N.D.; SANTOS, O.S. dos; MENEZES, N.L. Efeito do tratamento com fontes de zinco e boro na germinação e vigor de sementes de milho. **Scientia Agricola**, v.51, p. 481-485, 1994.

RITCHEY, K.D.; COX, F.R.; GALRÃO, E.Z.; YOST, R.S. Disponibilidade de zinco para as culturas do milho, sorgo e soja em Latossolo Vermelho-Escuro Argiloso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, p.215-225, 1986.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de Condutividade Elétrica In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2-1 a 2-24.

Tabela 1. Análise de regressão e equações obtidas de acordo com o teste realizado. Valores do coeficiente de determinação (R^2) e do coeficiente de avaliação (CV).

Teste	Equação	R^2	CV%
Emergência	$E = -0,0243x + 96,478$	0,99**	9,1

Primeira contagem da emergência	$PCE = -0,0647x + 83,573$	0,97**	15,9
Índice de velocidade de emergência	$IVE = -0,0047x + 11,765$	0,98**	7,4
Massa úmida da parte aérea	$MUPA = -0,1623x + 352,23$	0,67**	16,9
Massa seca da parte aérea	$MSPA = -0,0223x + 44,236$	0,80**	13,5
Massa úmida da raiz	$MUR = -0,4346x + 832,15$	0,76**	21,9
Massa seca da raiz	$MSR = -0,0467x + 76,52$	0,80**	25,5
Altura de plantas	$AP = -0,0048x + 8,3248$	0,88**	19,0
Comprimento da parte aérea	$CPA = -0,0046x + 8,6835$	0,82**	13,7
Comprimento da raiz	$CR = -2E-05x^2 + 0,0155x + 5,9914$	0,98**	32,1
Condutividade elétrica	$CE = 0,0171x + 20,798$	0,81**	5,1

**altamente significativo ($p < 0,01$)

Vigor de sementes de (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) através da condutividade elétrica

Ronimeire Torres da Silva⁽¹⁾; Miguel Avelino Barbosa Neto⁽²⁾; Maria de Fátima de Queiroz Lopes⁽³⁾; Emanuel da Costa Alves Nome⁽⁴⁾; Riselane de Lucena Alcântara Bruno⁽⁵⁾; Antonio caubí Marcolino Torres⁽⁶⁾.

⁽¹⁾Estudante de doutorado em agronomia; Universidade Federal da Paraíba; Areia, Paraíba; ronimeiretorres@hotmail.com; ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ Estudante de mestrado em agronomia, Universidade Federal da Paraíba; Areia, Paraíba; miquelavelinoneto18@gmail.com; fatimaqueiroz0@gmail.com; emanoelcost@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Professora Departamento: CCA - DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS; Universidade Federal da Paraíba; Areia, Paraíba; lanebruno.bruno@gmail.com; ⁽⁶⁾ Coordenador de polo da Rede e-Tec Brasil; Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Apodi; Rio Grande do Norte; caubitortorres@hotmail.com.

RESUMO: O uso de sementes de alta qualidade é um fator crucial para se obter alta produtividade. O conhecimento da germinação e vigor por parte dos agricultores é importante, pois a escolha do lote para semeadura afetará diretamente na produção, lotes vigorosos dão origem a plântulas vigorosas e essas a plantas produtivas. O objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade de sementes de 5 lotes de sorgo (*Sorghum bicolor*). Para isso usou-se sementes da cultivar BRS Ponta Negra, cedida pela Associação de Mini Produtores de Córrego e Sítios Reunidos (AMPC), safra 2015 usadas pelos agricultores. Antes da instalação dos testes foi feito o Teor de Água e a Massa de 1000 Grãos. Foram avaliadas as seguintes características: Porcentagem de Germinação (G%), Primeira Contagem de Germinação (PCG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de Germinação (TMG) e o teste de Condutividade Elétrica (CE). Usou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições, as médias foram analisadas pelo teste de Scott knott a 5% de significância. O teor de água teve influencia na massa de 1000 grãos e na germinação, sementes com elevado teor de água foram mais pesadas e com menor germinação. O lote 1 obteve germinação de 82%, e menor valor na condutividade elétrica, ou seja, menor desnaturação das membranas, sendo esse mais vigoroso. Foi possível concluir que melhor desempenho do lote 1 das sementes de sorgo (*Sorghum bicolor*), sendo esse indicado para o plantio nas áreas agrícolas dos produtores.

Termos de indexação: Germinação, qualidade de sementes; vigor de plântulas, *Sorghum bicolor*

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma planta anual pertencente à família Poaceae. Atualmente vem ganhando destaque nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, se constituindo numa cultura de grande importância por ser menos exigente em fertilidade do solo e por apresentar elevada produtividade, além da capacidade de rebrota das plantas (Oliveira et al., 2002; Pitombeira et al., 2002).

Para a cultura obter uma boa produção é necessário além de outros fatores o uso de sementes de boa qualidade. A avaliação da qualidade fisiológica é uma maneira importante num programa de produção de sementes, atualmente alguns testes fornecem resultados em período de tempo relativamente curto com informações importantes sobre lotes de sementes (Bhering et al., 2005).

Para o conhecimento da qualidade fisiológica das sementes além do teste de germinação que avalia a capacidade de as sementes produzirem plântulas normais em condições ideais é necessário um teste de vigor. O teste de condutividade elétrica é rápido, pratico e de fácil execução, não necessita de pessoas treinadas e nem muitos equipamentos (Vieira & Krzyzanowski 1999). Nesse sentido ele surge como uma opção para esse fim. De acordo com Vieira et al. (2002) o teste baseia-se na avaliação indireta, por meio da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes. Onde os valores menores correspondem a menor liberação de exsudatos, indicando elevado vigor, com menor índice de desnaturação das membranas. Assim o mesmo permiti identificar o processo de deterioração ainda fase inicial, permitindo que os efeitos nessa fase

sejam reduzidos ou minimizados (Dias & Marcos Filho, 1995).

Levando em consideração a importância dos testes de vigor para a determinação da qualidade fisiológica de um lote de sementes, o objetivo do trabalho foi avaliar a germinação e o vigor em sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) com ênfase no teste de condutividade elétrica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), do Departamento de Fitotecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Areia-PB.

Utilizou-se 5 lotes de sementes de Sorgo Cultivar BRS Ponta Negra cedida pela Associação de Mini Produtores de Córrego e Sítios Reunidos (AMPC) localizada no sítio Córrego, Apodi – RN. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes: Germinação: realizado com quatro repetições de 50 sementes. O substrato utilizado foi o rolo de papel germitest umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco, os rolos de papel foram mantidos a temperatura de 25°C. As contagens foram efetuadas aos 4 e 10 dias após a instalação (Brasil 2009); Primeira contagem de germinação: realizada conjuntamente com o teste padrão de germinação. Foi avaliada a porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a instalação do teste; Índice de Velocidade de Germinação: efetuado conjuntamente com o teste de germinação, em que, a partir do quarto dia após a semeadura, foram feitas contagens do número de sementes germinadas diariamente, até o décimo dia. O índice de velocidade de germinação foi calculado de acordo com Maguire (1962); Condutividade elétrica: quatro repetições de 50 sementes, para cada lote, foram pesadas e colocadas para embeber em copos plásticos (capacidade de 200 mL) contendo 75 mL de água destilada e mantidas em germinador durante 24 horas à temperatura constante de 25 °C (Vieira & Krzyzanowski, 1999). A leitura da condutividade elétrica da solução foi realizada em condutivímetro da Marca Analyser, modelo 650, sendo os resultados expressos em ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) de sementes.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo os tratamentos os 5 lotes de sementes. As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR

(Ferreira, 1999). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água avaliado antes da instalação dos testes teve uma variação de 2,2 pontos percentuais (Tabela 1), superior à amplitude máxima aceita que é de 2 pontos percentuais (Marcos Filho, 1999). O cálculo do teor de água é importante para a realização dos testes, este deve ser uniforme para a obtenção de resultados consistentes (Vieira et al., 2002). A massa de 1000 grãos acompanhou o comportamento do teor de água das sementes, visto que sementes com maior teor de água apresentam maior massa dos grãos. Resultado observado nesse trabalho, as sementes do lote 1 que apresentou menor teor de água nas sementes também apresentou menor peso das sementes. Fatores como presença de ar (espaços vazios) no seu interior, composição química, maturidade e teor de água tem influência sobre o peso das sementes (Carvalho; Nakagawa, 2000)

Tabela 1- Teor de água e massa de 1000 grãos de 5 lotes de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), oriundas da Associação de Mini Produtores de Córrego e Sítios Reunidos (AMPC), 2016.

Lotes	TA (%)	M1000 (g)
1	11,3 a	33,34 a
2	13,6 a	36,0 a
3	14,0 a	36,1 a
4	11,6 a	33,59 a
5	13,5 a	33,1 a

Segundo Popinings, (1985) o peso de 1000 grãos é uma variável importante, pois sementes mais pesadas resultarão, possivelmente, em boa rentabilidade, por serem mais bem nutridas, durante o seu desenvolvimento e apresentam maior quantidade de substâncias de reserva. Os resultados obtidos nesse trabalho, diferem do afirmado anteriormente, onde o lote 1 que obteve menor massa das sementes (33,34 g), foi a que obteve maior porcentagem de germinação (82%), (tabela 2). Isso se deu provavelmente pelo fato desse mesmo lote ter apresentado menor teor de

água, pois de acordo com Piña-Rodrigues & Aguiar (1993), o teor de água é um indicativo do estágio de maturação da semente, resultando em melhor qualidade das sementes. Os demais lotes que apresentaram elevado teor de água resultaram em baixa porcentagem de germinação, inferior a 80%, que é o mínimo exigido para a comercialização de sementes de sorgo. O lote 2 que obteve elevado teor de água (13,6) também apresentou baixa porcentagem de germinação (64%).

Para a variável primeira contagem de germinação percebe-se que não houve diferença significativa entre os lotes de sementes de sorgo, mesmo assim fica possível observar que o lote 1 apresentou-se mais vigoroso 67% de germinação na primeira contagem feita aos 5 dias após a instalação do teste. Esse teste baseia-se no princípio de que lotes com maiores porcentagens de plântulas normais na primeira contagem estabelecidas pelas Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009), serão as mais vigorosas, como relatam Brown & Mayer (1986). Fato observado e comprovado nesse trabalho, reforçando a importância do teste. A velocidade de germinação é outro teste importante, pois de acordo com Nakagawa (1999) quanto maior o seu valor, maior a velocidade de germinação, o que permite inferir que mais vigoroso é o lote de sementes. Nesse sentido os lotes 1 e 4 foram mais vigorosos (15,81 e 14,57) respectivamente (Tabela 2). No que se refere ao tempo médio de germinação, as sementes levaram em média 3 dias para germinarem.

Os valores de vigor obtidos pelo teste de condutividade elétrica não variou estatisticamente entre os lotes de sementes, variando de (52,6 a 56,05 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), mesmo não havendo diferença significativa entre os lotes nota-se o lote 1 como mais vigoroso (52,6 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), pois apresentaram maior integridade das membranas, em função do baixo valor da condutividade elétrica.

CONCLUSÕES

Foi possível separar como vigorosos e não vigorosos os lotes de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

O lote 1 apresentou-se como o mais vigoroso, sendo esse indicado para os agricultores da zona rural do município de Apodi, RN, e o lote 2 como o menos vigoroso, não devendo ser entregue aos agricultores para o plantio.

AGRADECIMENTOS

A Associação de Mini Produtores de Córrego e Sítios Reunidos (AMPC) por ceder as sementes usadas no trabalho.

Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

REFERÊNCIAS

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. dos S.; BARROS, D. I. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 176-182, 2005.

BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de Sementes**. Brasília, 398 p.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. Informativo ABRATES, Londrina, v.5, n.1, p.26-36, 1995.

FERREIRA, D. F. **Sisvar - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras, MG, UFLA, 2010. Software.

MAGUIRE, J. D. 1962. Speed of germination-and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2(1): 176-177.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. p. 2-24.

OLIVEIRA, J.S.; et al. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.2, p.883-889, 2002.

PITOMBEIRA, J.B. et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de sorgo forrageiro em cinco ambientes do estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, v.34, n.1, p.20-24, 2002.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília. AGIPLAN, 1985. 289p.

VIEIRA, R. D. & KRZYZANOWSKI, F. C. 1999. Teste de Condutividade Elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C., VIEIRA, R. D. & FRANÇA NETO, J. de B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 4.1-4.26.

VIEIRA, R. D., PENARIOL, A. L., PERECIN, D. & PANOBIANCO, M. 2002. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37(9): 1333-1338.

Tabela 2- Valores médios de Porcentagem de Germinação (G%); Primeira Contagem de Germinação (PCG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Condutividade Elétrica (CE) de 5 lotes de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), oriundas da Associação de Mini Produtores de Córrego e Sítios Reunidos (AMPC), 2016.

Lotes	G (%)	PGC (%)	IVG	TMG (dias)	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
1	82 a	67 a	15,81 a	2,9 a	52,6 a
2	64 c	59 a	13,79 b	3,6 b	56,05 a
3	66 c	59 a	12,53 b	3,5 b	53,14 a
4	77 b	64 a	14,57 a	2,9 a	52,23 a
5	70 c	59 a	13,56 b	3,3 b	55,09 a
CV(%)	6,53	10,37	7,95	7,99	8,19

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si a 5%, pelo teste de Scott-Knott.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

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