



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Brasil

Oliveira, Alexandre B. de; Gomes Filho, Enéas  
Estabelecimento de plântulas de sorgo oriundas de sementes osmocondicionadas de diferentes  
qualidades fisiológicas  
Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 6, núm. 2, abril-junio, 2011, pp. 223-229  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119018545006>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

**AGRÁRIA**

Revista Brasileira de Ciências Agrárias  
ISSN (on line): 1981-0997  
v.6, n.2, p.223-229, abr.-jun., 2011  
Recife, PE, UFRPE. [www.agraria.ufrpe.br](http://www.agraria.ufrpe.br)  
Protocolo 945 - 16/05/2010 \*Aprovado em 16/12/2010  
DOI:10.5039/agraria.v6i2a945

Alexandre B. de Oliveira<sup>1</sup>

Enéas Gomes Filho<sup>2,3</sup>

# Estabelecimento de plântulas de sorgo oriundas de sementes osmocondicionadas de diferentes qualidades fisiológicas

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento osmótico na emergência e crescimento inicial de plântulas provenientes de sementes de sorgo, cultivar IPA 1011, com diferentes qualidades fisiológicas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, no esquema fatorial 2 x 2, constando de quatro tratamentos: 1. sementes envelhecidas; 2. sementes não envelhecidas; 3. sementes envelhecidas e condicionadas osmoticamente; e 4. sementes não envelhecidas e condicionadas osmoticamente. Para avaliar o estabelecimento das plântulas em canteiro, foram analisados os estandes inicial (EI) e final (EF), o índice de velocidade (IVE) e o tempo médio (TME) de emergência, as massas da matéria seca da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST), bem como a relação MSPA/MSR. As sementes osmocondicionadas do sublotes não envelhecido apresentaram maiores valores para as variáveis EI, EF, MSPA e MST, refletindo o efeito benéfico do condicionamento osmótico sobre o estabelecimento das plântulas oriundas de sementes de qualidade superior. O condicionamento de sementes de qualidade superior promove incrementos no porcentual de emergência e na produção de massa seca de plântulas.

**Palavras-chave:** Crescimento inicial, emergência de plântulas, envelhecimento acelerado, *priming*, *Sorghum bicolor*.

Sorghum seedlings establishment from primed seeds with different physiological qualities

## ABSTRACT

The purpose of this work was to evaluate the effect of seed priming on the emergence and early growth of sorghum seedlings, cv. IPA 1011, with different physiological qualities. The experiment was carried out in a completely randomized design, with four replications and a 2 x 2 factorial scheme, consisting of four treatments: 1. aged seeds; 2. non-aged seeds; 3. primed aged seeds; and 4. primed non-aged seeds. To evaluate the establishment of the seedlings in the plot, the initial (IS) and final (ES) stands, the emergence speed index (ESI) and mean time (EMT), the root (RDM), shoot (SDM) and total (TDM) dry matter and the SDM/RDM ratio were analyzed. The primed seeds from the non-aged group showed higher values for the variables IS, ES, SDM and TDM, reflecting the beneficial effect of priming on the establishment of seedlings from high quality seeds. Priming high quality seeds increases the emergence percentage and dry matter production of seedlings.

**Key words:** Early growth, seedlings emergence, accelerated aging, priming, *Sorghum bicolor*.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Piauí, Departamento de Fitotecnia, Rua Almir Benvindo, S/N - Campus de Uruçuí, Malvinas, CEP 64860-000, Uruçuí-PI, Brasil. Fone: (89) 3544-1429. E-mail: aleufc@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, R. Campus do Pici, s/n, Bloco 907, Laboratório de Fisiologia Vegetal 1, sala 2015, Pici, CEP 60440-970, Fortaleza-CE, Brasil. Caixa Postal 6039. Fone/Fax: (85) 3366-9829. E-mail: egomes@ufc.br

<sup>3</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

## INTRODUÇÃO

O sorgo é uma planta que pode ser comparada ao milho, em relação ao seu valor agronômico e nutritivo. No entanto, em termos de exigências e produção, o sorgo aparece como uma alternativa interessante, uma vez que é mais adaptado à seca, dada a sua capacidade de se recuperar e produzir grãos após um período de estiagem, produzindo mais matéria seca em áreas de solo menos fértil, quando comparado ao milho (Rodrigues et al., 2002). Por sua facilidade de cultivo, resistência à seca, rapidez de estabelecimento e crescimento e, principalmente, por sua facilidade de manejo para corte ou pasto direto, além do bom valor nutritivo e da alta produção de forragem ou de grãos, o sorgo tem sido muito bem aceito pelos pecuaristas (Gontijo Neto et al., 2002). Entretanto, dentre os fatores limitantes de sua produtividade, pode-se destacar a dificuldade de se obter sementes com elevada qualidade física, fisiológica, genética e sanitária, capazes de proporcionar o estabelecimento adequado de lavouras com populações de plantas uniformes e vigorosas (Carvalho et al., 2000).

Visando solucionar esse problema, diversos tratamentos pré-semeadura têm sido utilizados, dentre eles o condicionamento osmótico (*priming*), que consiste na hidratação controlada das sementes em uma solução osmótica, de modo a estimular seu metabolismo, contudo sem permitir a emissão da raiz primária (Heydecker & Coolbear, 1977). Dessa forma, ativa-se a degradação de reservas, bem como sua translocação e assimilação, permitindo que as sementes alcancem um estado metabólico relativamente uniforme ao se interromper o fornecimento de água (Santos et al., 2008).

Várias pesquisas relatam efeitos positivos do condicionamento osmótico no aumento da velocidade de germinação e emergência, proporcionando maior uniformidade do estande, além de proporcionar o estabelecimento das plântulas em condições adversas (Harris et al., 2001; Foti et al., 2002; Costa & Villela, 2006; Bejandi et al., 2009; Patanè et al., 2009). Conforme Pereira et al. (2009), o condicionamento osmótico das sementes de cenoura em solução de polietilenoglicol 6000 (PEG-6000) aumentou a emergência de plântulas em campo e o desempenho sob temperatura sub e supraótima. Trabalhando com sementes de *Echinacea purpurea* (L.) Moench condicionadas com PEG-6000, Chiu et al. (2006) observaram que esse procedimento proporcionou aumentos na porcentagem e reduções no tempo médio de emergência das plântulas. Carvalho et al. (2000) também relataram efeitos benéficos do condicionamento osmótico, o qual promoveu aumento na velocidade de emergência e na capacidade de estabelecimento das plântulas de sorgo.

Diversos trabalhos têm demonstrado que o vigor das sementes é o componente de qualidade mais influenciado pelo *priming*. Por esta razão, esse tratamento tem sido comumente designado na literatura como revigoramento de sementes. O vigor das sementes, com frequência, eleva-se com o condicionamento osmótico, bem como a taxa, sincronia e porcentagem de emergência das plântulas, revelando resultados superiores àqueles obtidos com sementes não tratadas de várias espécies (Marcos Filho, 2005).

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos do condicionamento osmótico na emergência e crescimento inicial de plântulas de sorgo granífero, cultivar IPA 1011, com diferentes qualidades fisiológicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de março a abril de 2009, nos Laboratórios de Análise de Sementes e de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, CE. Foram utilizadas sementes de sorgo granífero [*Sorghum bicolor* (L) Moench], cultivar IPA 1011, safra 2008, cedidas pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), em Recife, PE, e armazenadas em frascos de vidro com sílica gel, a 8°C.

Para a aplicação dos tratamentos, o lote inicial de sementes foi dividido em dois sublotes: em um deles, as sementes foram submetidas ao envelhecimento acelerado de acordo com metodologia descrita por Miranda et al. (2001) para sementes de sorgo, e distribuídas numa camada única e uniforme, sobre tela de alumínio fixada em caixa de plástico (gerbox), contendo no fundo 40 mL de água destilada. As caixas plásticas foram mantidas em incubadora BOD a 43°C, sob umidade relativa do ar próxima de 100%, por 72 horas; o outro sublote de sementes permaneceu sem tratamento (sementes não envelhecidas) e foi utilizado como controle. Após esse procedimento, a metade das sementes de cada um desses sublotes foi submetida ao tratamento de condicionamento osmótico.

Para o condicionamento osmótico das sementes foi empregada a metodologia descrita por Foti et al. (2002) e Patanè et al. (2009), para sementes de sorgo. Para tanto, as sementes foram colocadas em bêqueres de 400 mL contendo 200 mL de solução de PEG-6000 a 250 g L<sup>-1</sup>, a qual, segundo Michel & Kaufmann (1973), corresponde a um potencial osmótico de -0,86 MPa a 15°C, onde permaneceram por 48 horas. Para a definição do tempo de condicionamento foram feitas curvas de absorção de água das sementes envelhecidas e não envelhecidas, conforme metodologia descrita por Oliveira & Gomes-Filho (2010), tendo-se observado que 48 horas era o tempo em que as sementes atingiram o máximo de absorção de água.

O condicionamento osmótico foi conduzido em uma incubadora, sob escuro contínuo e aeração constante, a fim de garantir condições normais de respiração das sementes. Na parte inferior de cada bêquer foi fixada uma mangueira estreita, com pedra porosa anexada na ponta, a qual se manteve conectada a uma pequena bomba de aquário, responsável pela insuflação de ar na solução. Após o condicionamento, as sementes foram cuidadosamente lavadas e, em seguida, secas com papel de filtro mata borrão, por 72 horas, em ambiente de laboratório. As sementes foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio a 1% por cinco minutos e utilizadas nos experimentos.

O estabelecimento de plântulas no campo foi avaliado por meio das seguintes variáveis:

Estande inicial (EI) - utilizaram-se 200 sementes por tratamento, que foram semeadas, aleatoriamente, em quatro

repetições de 50 sementes. A semeadura foi realizada em canteiros de alvenaria contendo substrato de terra e areia na proporção de 1:1. O teste foi conduzido em temperatura ambiente, com irrigações feitas manualmente. Consideraram-se emergidas as plântulas que apresentavam o coleóptilo totalmente acima do nível do solo. O estande inicial foi determinado registrando-se a porcentagem de plântulas normais emergidas no quarto dia após a instalação do ensaio, seguindo a metodologia utilizada por Carvalho et al. (2000) para plântulas de sorgo.

Estande final (EF) - foi conduzido juntamente com a avaliação do estande inicial, isto é, usando o mesmo grupo de plântulas emergidas no canteiro. Contudo, foram computadas as plântulas emergidas aos 12 dias após a semeadura, obtendo-se o estande final, o qual foi expresso em percentagem de plântulas emergidas (Brasil, 1992).

Índice de velocidade de emergência (IVE) - as leituras foram realizadas diariamente, iniciando-se após quatro dias da semeadura, computando-se o número de plântulas emergidas a cada dia, até a estabilização da emergência. O índice de velocidade de emergência foi determinado pelo somatório do número de plântulas normais emergidas diariamente, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência (Maguire, 1962).

Tempo médio de emergência (TME) - obtido através de contagens diárias das plântulas normais emergidas até o décimo segundo dia após a semeadura e calculado através de fórmula proposta por Labouriau (1983), sendo os resultados expressos em dias.

Massa da matéria seca das raízes (MSR) e da parte aérea (MSPA) - foram utilizadas as plântulas obtidas na avaliação do estande final, das quais foram coletadas as 25 mais uniformes de cada repetição, sendo as plântulas separadas em raiz e parte aérea. Foi realizada a secagem do material em estufa com circulação forçada de ar, a 80 °C por 72 horas. Posteriormente este foi pesado em uma balança de precisão com quatro casas decimais, sendo obtida a massa total da parcela. Este valor foi dividido pelo número de amostras (25 plântulas), resultando na massa da matéria seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA) por plântula. Os valores foram expressos em miligramas.

Massa da matéria seca total (MST) - obteve-se a massa total da plântula através da soma dos valores de MSR com os de MSPA, sendo estes expressos em miligramas.

Razão entre MSPA e MSR (MSPA/MSR) - foi determinada utilizando-se as variáveis obtidas anteriormente, através do quociente obtido entre os valores de MSPA e de MSR.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes, em esquema fatorial 2 x 2, tendo como tratamentos a combinação de dois sublotes de sementes com diferentes qualidades fisiológicas (envelhecidas e não envelhecidas) e de dois grupos distintos (submetidos ou não ao osmocondicionamento). A análise de variância e a comparação de médias foram realizadas através do teste F e Tukey, respectivamente, ambos a 5% de probabilidade.

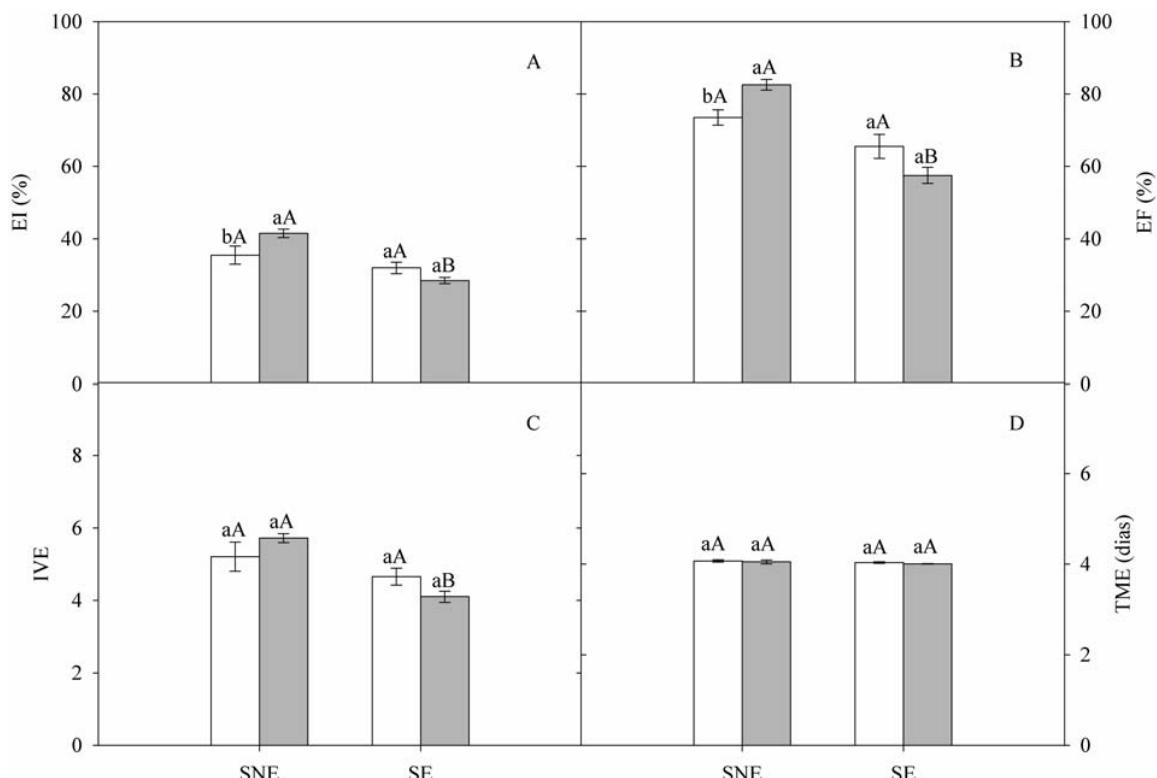
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos quatro dias após a semeadura, aproximadamente 42% das sementes osmocondicionadas do lote de maior vigor (sementes não envelhecidas), havia germinado e produzido plântulas normais (Figura 1A). Esse percentual foi superior àquele das sementes desse mesmo lote não submetidas ao osmocondicionamento ( $Pd^*0,05$ ), o que mostra, portanto, que este tratamento foi eficiente em aumentar o percentual de plântulas de sorgo emergidas na primeira contagem, representadas pela variável EI. Todavia, cabe aqui afirmar que o condicionamento osmótico só foi eficiente em aumentar o percentual de plântulas emergidas no EI proveniente de sementes de maior vigor, uma vez que o *priming* efetuado em sementes envelhecidas não mostrou efeito significativo. Deve-se ressaltar que 32 e 35% das plântulas oriundas de sementes não condicionadas, submetidas e não submetidas ao envelhecimento precoce, respectivamente, formaram o EI destes tratamentos, os quais não diferiram significativamente entre si.

Os resultados observados em sementes não envelhecidas corroboraram o relato de Del Giúdice et al. (1999), que, trabalhando com sementes de soja, constataram que as que foram submetidas ao condicionamento osmótico com PEG-6000, a -0,8 MPa por 4 dias a 25°C, apresentaram melhores resultados de germinação e de emergência das plântulas. De modo semelhante, Pereira et al. (2009) observaram incrementos no percentual de emergência de plântulas em campo em resposta ao condicionamento osmótico das sementes de cenoura com soluções de PEG-6000. Cabe, portanto, ressaltar que dentre os estudos que têm sido realizados com o intuito de reduzir o tempo necessário entre a semeadura e a emergência das plântulas, os tratamentos como o condicionamento osmótico (*priming*) têm apresentado resultados bastante promissores (Chiu et al., 2006; Santos et al., 2008).

O condicionamento osmótico permite maior uniformidade e velocidade de emergência pelo acúmulo de solutos (açúcares, ácidos orgânicos e íons) provenientes do início do metabolismo da semente, resultando em maior turgescência na reidratação e promovendo a protusão da raiz primária em menor tempo (Marcos Filho, 2005).

Em sementes não submetidas ao envelhecimento artificial, observou-se que o EF daquelas condicionadas osmoticamente (82,5%) foi significativamente superior àquelas que não passaram por tal procedimento (73,5%) (Figura 1B). Esses resultados corroboram com a afirmação de Marcos Filho (2005), o qual relata que a taxa, sincronia e porcentagem de emergência das plântulas mostram-se elevadas com o uso do *priming*. Comportamento diferente foi observado para as sementes submetidas ao envelhecimento artificial, nas quais o tratamento de condicionamento osmótico não mostrou efeito significativo com relação à variável EF (Figura 1B). Esse comportamento foi semelhante ao observado pelos inventores da técnica do condicionamento osmótico, que não verificaram resposta satisfatória desse procedimento em lotes de sementes de cebola envelhecidas, com germinação abaixo de 60% (Heydecker & Coolbear, 1977).



**Figura 1.** Estande inicial (EI, A), estande final (EF, B), índice de velocidade (IVE, C) e tempo médio (TME, D) de emergência das plântulas oriundas de dois sublotes de sementes de sorgo, cv. IPA 1011, não envelhecidas (SNE) e envelhecidas (SE) artificialmente e submetidas (■) ou não (□) ao condicionamento osmótico.

Colunas de cores distintas com letras minúsculas iguais, para sementes de mesma qualidade fisiológica, ou colunas de mesma cor com letras maiúsculas iguais, para sementes com diferentes qualidades fisiológicas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As barras verticais representam o erro padrão da média

**Figure 1.** Initial (EI, A) and final (EF, B) stands, speed index (IVE, C) and mean time (TME, D) of the seedling emergence from two batches of sorghum seeds, cv. IPA 1011, not aged (SNE) or artificially aged (SE) and primed (■) or not primed (□).

Columns of different colors with the same lowercase letters for the same seed physiological quality, or columns of the same color with the same capital letters, for seeds with different physiological qualities, do not differ by the Tukey test at 5% probability. Vertical bars represent the standard mean error

Tais resultados mostram que, dependendo da espécie e da qualidade fisiológica dos lotes de sementes, podem ocorrer diferentes respostas ao condicionamento osmótico. No entanto, como enfatizam Lanteri et al. (2000), danos celulares severos desenvolvidos na fase que precede a morte da semente são irreversíveis, e, portanto, não podem ser reparados de forma eficiente. Nesse contexto, é importante lembrar que os lotes de sementes de baixa qualidade frequentemente requerem um maior tempo para germinação e emergência das plântulas. Tal fato torna as plântulas mais sensíveis às adversidades climáticas, reduzindo a porcentagem final de emergência e, normalmente, promovendo um estande desuniforme (Lanteri et al., 2000).

Os dados de IVE de plântulas oriundas de sementes submetidas ou não ao *priming*, em ambos os níveis de vigor, foram semelhantes, mostrando que esta variável não foi afetada

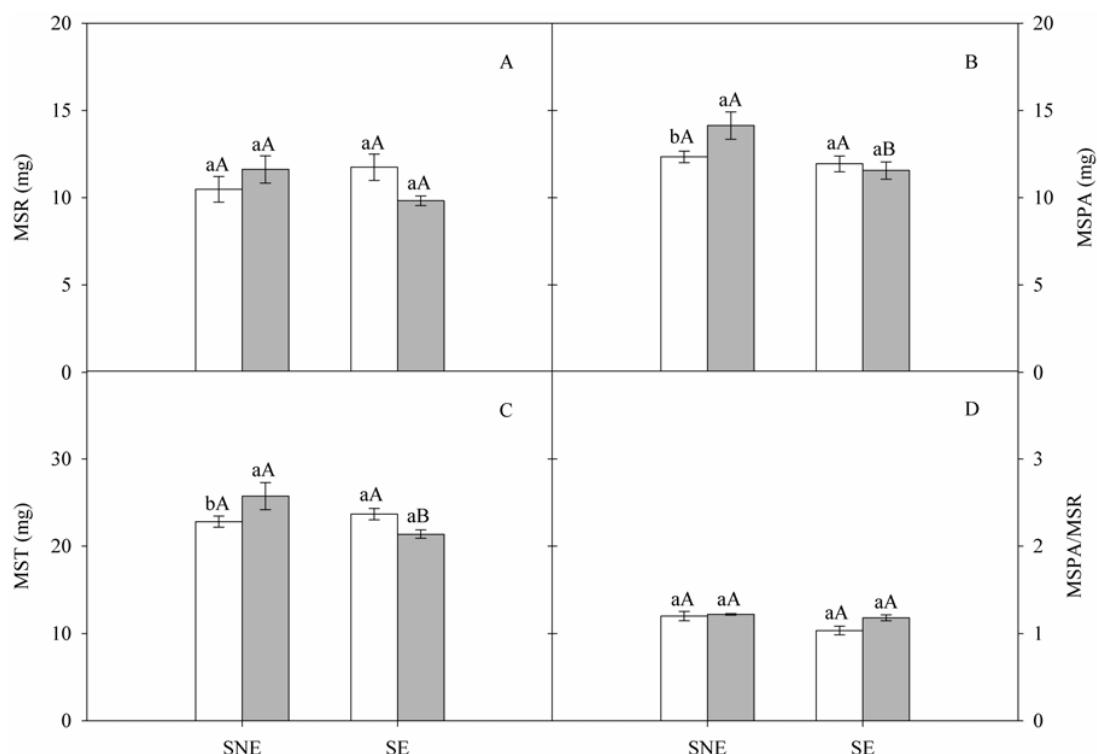
pelo condicionamento das sementes (Figura 1C). No entanto, as sementes osmocondicionadas de baixo vigor apresentaram valores de IVE significativamente inferiores àquelas de maior vigor. De forma semelhante, Costa & Villela (2006), trabalhando com o condicionamento osmótico de sementes de beterraba, relataram que para lotes de sementes de qualidade fisiológica alta e média, o osmocondicionamento com PEG-6000 promoveu, de maneira geral, benefícios ao desempenho das sementes, com diminuição do tempo de germinação a 20°C e aumento dos índices de velocidade de germinação a 20°C e de emergência de plântulas. Carvalho et al. (2000) também aplicaram o condicionamento osmótico em sementes de sorgo e constataram aumento na velocidade de emergência e capacidade de estabelecimento das plântulas, sendo que as sementes envelhecidas e não envelhecidas comportaram-se de maneira diferente quanto à germinação e ao vigor.

No que diz respeito à variável TME, foram encontrados valores similares para todos os tratamentos, não havendo, portanto, influência significativa do envelhecimento e/ou condicionamento de sementes sobre o tempo médio necessário para a emergência das plântulas de sorgo, estando em torno de quatro dias após a semeadura (Figura 1D). Essa ausência de efeito do *priming* de sementes sobre o TME pode ter ocorrido em virtude dos fatores envolvidos no condicionamento osmótico variarem amplamente em função das características das sementes de diferentes espécies e cultivares e, possivelmente, entre lotes de uma dada cultivar, bem como em função dos processos fisiológicos e bioquímicos envolvidos (Marcos Filho, 2005).

Além disso, há relatos na literatura de que o condicionamento osmótico de sementes em soluções com potenciais osmóticos muito negativos, como foi efetuado no presente ensaio, pode não ser eficiente em diminuir o tempo médio de emergência das plântulas. Concordando com isso, Posse et al. (2001) relatam que soluções salinas com potencial osmótico mais negativo, que previnem a germinação durante o tratamento, resultaram em menores reduções no  $T_{50}$  (tempo

médio para ocorrência de 50% de germinação). Conforme Smith & Cobb (1991), o grau de hidratação das sementes está correlacionado com o potencial osmótico da solução. De acordo com esses autores, sementes incubadas em soluções com potencial hídrico menos negativo possuem um maior conteúdo de umidade e potencialmente maior atividade metabólica. Por outro lado, para alguns pesquisadores, a melhor combinação dos fatores envolvidos no tratamento e sua otimização devem ser feitas por tentativas para cada lote de sementes (Heydecker & Coolbear, 1977).

Com relação à biomassa das raízes, não se observou efeito significativo dos fatores avaliados, quais sejam envelhecimento e/ou condicionamento de sementes, sobre a variável MSR (Figura 2A). Esses resultados demonstram que a produção de biomassa radicular das plântulas não foi diretamente influenciada pelos tratamentos das sementes. Logo, nas condições em que foi realizado o experimento, o crescimento das raízes pode ter sido influenciado por uma interação de fatores inerentes não só às sementes, mas às condições edafoclimáticas do ambiente. Deste modo, a capacidade das raízes de explorar o solo depende de suas



**Figura 2.** Massa da matéria seca da raiz (MSR, A), da parte aérea (MSPA, B) e total (MST, C) e razão entre massa seca da parte aérea e raiz (MSPA/MSR, D) de plântulas oriundas de dois sublotes de sementes de sorgo, cv. IPA 1011, não envelhecidas (SNE) e envelhecidas (SE) artificialmente e e submetidas (■) ou não (□) ao condicionamento ao condicionamento osmótico

Colunas de cores distintas com letras minúsculas iguais, para sementes de mesma qualidade fisiológica, ou colunas de mesma cor com letras maiúsculas iguais, para sementes com diferentes qualidades fisiológicas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As barras verticais representam o erro-padrão da média

**Figure 1.** Root (MSR, A), shoot (MSPA, B), and total (MST, C) dry matter, and shoot and root dry matter ratio (MSPA/MSR, D) of seedlings from two batches of sorghum seeds, cv. IPA 1011, not aged (SNE) or artificially aged (SE) and primed (■) or not primed (□).

Columns of different colors with the same lowercase letters for the same seed physiological quality, or columns of the same color with the same capital letters, from seeds with different physiological qualities, do not differ by the Tukey test at 5% probability. Vertical bars represent the standard mean error

características físicas e químicas, tais como o impedimento mecânico ao seu crescimento, a umidade, a textura e a fertilidade. O suprimento de água e nutrientes, a temperatura, a resistência mecânica, a aeração do solo e as interações entre esses fatores influenciam o crescimento das raízes e suas funções (Oliveira et al., 2009).

Os dados de MSPA obtidos de plântulas provenientes de sementes envelhecidas de sorgo mostram que não houve diferença significativa nos valores dessa variável entre sementes submetidas ou não ao *priming* (Figura 6B). No entanto, quando essa técnica foi aplicada nas plântulas oriundas de sementes de maior vigor, verificou-se que foi eficiente em promover incremento significativo na produção de biomassa da parte aérea das plântulas, representado pelo acréscimo em torno de 13% na MSPA das plântulas oriundas de sementes osmocondicionadas.

Concordando com estes resultados, Chiu et al. (2006) também constataram benefícios no estabelecimento das plântulas de *Echinacea purpurea* (L.) Moench. em resposta ao condicionamento osmótico das sementes. Bejandi et al. (2009), trabalhando com o condicionamento osmótico de sementes de soja, observaram que esse procedimento propiciou melhorias na taxa média e porcentagem de emergência no campo, conteúdo relativo de clorofila e de água das folhas, época de maturação, comprimento da parte aérea e produtividade de grãos. Estes autores verificaram que os maiores valores para essas variáveis, exceto época de maturação, foram observados nos tratamentos com condicionamento osmótico.

A MST (Figura 2C) apresentou comportamento semelhante ao da MSPA (Figura 2B), podendo-se inferir que os acréscimos nos valores de MSPA foram suficientes para exercer efeito significativo sobre os valores de MST, uma vez que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção de massa seca das raízes.

De maneira semelhante ao que foi aqui relatado, Harris et al. (2001) demonstraram que o condicionamento osmótico de sementes promoveu melhorias substanciais no estabelecimento de plântulas de arroz, milho e grão-de-bico, resultando em rápido desenvolvimento, precocidade na floração e maturidade dos grãos e aumento da produtividade. Este exemplo mostra que intervenções de baixo custo e baixo risco, tais como o condicionamento osmótico de sementes, têm proporcionado impactos positivos sobre os sistemas de produção extensivos e, por conseguinte, nos aspectos econômicos.

De acordo com a Figura 2D, nota-se que apesar dos diferentes comportamentos do crescimento das plântulas de sorgo, nos diferentes tratamentos, essas divergências não acarretaram alterações na relação MSPA/MSR. Esta relação esteve em torno de 1,2 em todos os tratamentos avaliados.

Valores semelhantes a este foram encontrados por Lacerda et al. (2006) em plantas de dois genótipos de sorgo forrageiro aos 15 dias de cultivo em sistema hidropônico, e significam que o crescimento e o desenvolvimento do sistema radicular das plântulas de sorgo são influenciados pelas interações entre solo-raiz e parte aérea-raiz. Assim, quando as raízes se desenvolvem em ambiente heterogêneo elas podem reagir a

essa heterogeneidade apresentando alta plasticidade fenotípica (Taiz & Zeiger, 2009). Portanto, como no ensaio em questão, as plântulas oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos foram mantidas sob as mesmas condições edafoclimáticas, ou seja, em ambiente homogêneo, não houve grandes variações na produção de biomassa de raízes, o que influenciou diretamente sobre os resultados da razão MSPA/MSR.

## CONCLUSÕES

O condicionamento osmótico é recomendado para sementes de sorgo com qualidade fisiológica superior, proporcionando benefícios na emergência e estabelecimento de plântulas, em relação às não condicionadas.

## LITERATURA CITADA

- Bejandi, T.K.; Sedghi, M.; Sharifi, R.S.; Namvar, A.; Molaei, P. Seed priming and sulfur effects on soybean cell membrane stability and yield in saline soil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, n.9, p.1114-1117, 2009. Crossref
- Brasil. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- Carvalho, L.F.; Medeiros Filho, S.; Rossetti, A.G.; Teófilo, E.M. Condicionamento osmótico em sementes de sorgo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, n.1, p.185-192, 2000.
- Chiu, K.Y.; Chuang, S.J.; Sung, J.M. Both anti-oxidation and lipid-carbohydrate conversion enhancements are involved in priming-improved emergence of *Echinacea purpurea* seeds that differ in size. *Scientia Horticulturae*, v.108, n.2, p.220-226, 2006. Crossref
- Costa, C.J.; Villela, F.A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.1, p.21-29, 2006. Crossref
- Del Giúdice, M.P.; Reis, M.S.; Sediyama, C.S.; Sediyama, T.; Mosquim, P.R. Efeito do condicionamento osmótico na germinação de sementes de dois cultivares de soja. *Revista Ceres*, v.46, n.266, p.435-444, 1999.
- Foti, S.; Cosentino, S.L.; Patanè, C.; D'Agosta, G. Effect of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) under low temperatures. *Seed Science and Technology*, v.30, n.3, p.521-533, 2002.
- Gontijo Neto, M.M.; Obeid, J.A.; Pereira, O.G.; Cecon, P.R.; Cândido, M.J.D.; Miranda, L.F. Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação: rendimento, proteína bruta e digestibilidade *in vitro*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.4, p.1640-1647, 2002. Crossref
- Harris, D.; Raghiwanshi, B.S.; Gangwar, J.S.; Singh, S.C.; Joshi, K.D.; Rashid, A.; Hillington, P.A. Participatory evaluation by farmers of 'on-farm' seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Experimental Agriculture*, v.37, n.3, p.403-415, 2001. Crossref

- Heydecker, W.; Coolbear, P. Seed treatments for improved performance survey and attempted prognosis. *Seed Science and Technology*, v.5, n.2, p.353-425, 1977.
- Labouriau, L.G. A germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.
- Lacerda, C.F.; Morais, H.M.M.; Prisco, J.T.; Gomes-Filho, E.; Bezerra, M.A. Interação entre salinidade e fósforo em plantas de sorgo forrageiro. *Revista Ciência Agronômica*, v.37, n.3, p.258-263, 2006.
- Lanteri, S.; Portis, E.; Bergervoet, H.W.; Groot, S.P.C. 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.
- 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. Crossref
- Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- Michel, B.E.; Kaufmann, M.R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, v.51, n.5, p.914-916, 1973. Crossref
- Miranda, D.M.; Novembre, A.D.L.C.; Chamma, H.M.C.P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.1, p.226-231, 2001.
- Oliveira, A.B.; Gomes-Filho, E. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e vigor de sementes de sorgo com diferentes qualidades fisiológicas. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 3, p.25-34, 2010. Crossref
- Oliveira, A.B.; Medeiros Filho, S.; Bezerra, A.M.E. Efeito do tamanho da semente, substrato e ambiente na produção de mudas de *Copernicia hospita* Martius. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n.6, p.1527-1533, 2009. Crossref
- Patanè, C.; Cavallaro, V.; Cosentino, S.L. Germination and radicle growth in unprimed and primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures. *Industrial Crops and Products*, v.30, n.1, p.1-8, 2009. Crossref
- Pereira, M.D.; Dias, D.C.F.S.; Dias, L.A.S.; Araújo, E.F. Primed carrot seeds performance under water and temperature stress. *Scientia Agricola*, v.66, n.2, p.174-179, 2009. Crossref
- Posse, S.C.P.; Silva, R.F.; Silva, H.D.V.; Catunda, P.H.A. Efeito do condicionamento osmótico na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetidas à baixa temperatura. *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.1, p.123-127, 2001.
- Rodrigues, P.H.M.; Senatore, A.N.; Andrade, S.J.T.; Ruzante, J.M.; Lucci, C.S.; Lima, F.R. Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de sorgo produzida em silos experimentais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.6, p.2373-2379, 2002. Crossref
- Santos, M.C.A.; Aroucha, E.M.M.; Souza, M.S.; Silva, R.F.; Sousa, P.A. Condicionamento osmótico de sementes. *Revista Caatinga*, v.21, n.2, p.1-6, 2008.
- Smith, P.T.; Cobb, B.G. Accelerated germination of peppers seed by priming with salt solutions and water. *HortScience*, v.26, n.4, p.417-419, 1991.
- Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 884p.