

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

PALOMA GASPAR SATO

**PRÉ-HIDRATAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO E SUA INFLUÊNCIA NO TESTE
DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

**Uberlândia – MG
Julho – 2009**

PALOMA GASPAR SATO

**PRÉ-HIDRATAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO E SUA INFLUÊNCIA NO TESTE
DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Gláucia De Fatima Moreira
Vieira E Souza

**Uberlândia – MG
Julho – 2009**

PALOMA GASPAR SATO

**PRÉ-HIDRATAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO E SUA INFLUÊNCIA NO TESTE
DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 02 de julho de 2009

Eng.Agr^a. Flávia Andrea Nery Silva
Membro da Banca

Eng.Agr^a. Fernanda Carvalho Barros
Membro da Banca

Eng.Agr^a. Gláucia de Fatima Moreira Vieira E Souza
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pelo o Dom da vida, pela confiança que depositou em mim, quando me deu o livre arbítrio para que pudesse escolher o melhor caminho e poder realizar um dos meus maiores sonhos, o qual irei concretizar. Agradeço aos meus pais Jorge e Yara, almas nobres e companheiros inseparáveis, não mediram esforços para que meu sonho se tornasse realidade. Aos meus irmãos Anderson e Clayton, fica aqui o meu muito obrigada por tudo o que vocês representam em minha vida. Aos meus filhos amados Miguel e Maria Julia que a cada dia alegram ainda mais meu coração As minhas grandes amigas: Fernandinha, Fernanda Vitorino, Fernanda Palhares, Érika Sagata e ao amigo Roberto, vocês foram para mim um exemplo de humildade, dedicação e amor ao próximo, por isso quero por toda a vida carregar em meus pensamentos tudo aquilo que no decorrer de nossas amizades contribuímos juntos. Enfim, gostaria de finalizar agradecendo a todos os professores que contribuíram para a minha formação; aos companheiros do Laboratório de Análise de Sementes, em especial ao Adílio, Sara, Professora Glaucia e ainda ao Professor Lísias que com muita paciência e compreensão foram imprescindíveis na conclusão desse curso.

RESUMO

A qualidade de um lote de sementes compreende uma série de atributos que determinam seu valor para semeadura, sendo de natureza genética, física, fisiológica e sanitária. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do teste de condutividade elétrica com diferentes tempos de pré-hidratação em sementes de sorgo. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes – LASEM, da Universidade Federal de Uberlândia-MG. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com 4 (lotes) x 3 (períodos) x 2 (leituras) e 4 repetições. As sementes foram submetidas aos tratamentos de pré-hidratação em substrato umedecido por 0, 6 e 12 horas, antes da imersão em água e posterior leitura da condutividade elétrica com 20 e 24 horas. A qualidade inicial dos lotes foi avaliada pela determinação do grau de umidade e pelos testes de germinação, plântulas normais fortes, envelhecimento acelerado, emergência em areia. Avaliou-se a condutividade elétrica sem (zero) e com pré-hidratação (6 e 12 horas) após 20 e 24 horas. O método de pré-hidratação em substrato umedecido contribui para melhorar a eficiência do teste de condutividade elétrica, quando comparado com a imersão das sementes diretamente em água. O tempo utilizado para avaliação da condutividade elétrica em sorgo se mostrou excessivo, pois ocorreu a protrusão de raiz de algumas sementes após 20 horas do início do teste e praticamente de todas as sementes após 24 horas.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, condicionamento pré-embebição, teste de vigor

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Local de condução do experimento e qualidade inicial das sementes.....	10
3.2 Condução da CE com pré-hidratação.....	11
3.3 Tratamento e delineamento experimental.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5 CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS.....	17
ANEXO.....	21

1 INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum* sp.) é originário da África, mais precisamente da Etiópia e seu cultivo tem alcance mundial. Na América Latina a cultura assumiu importância econômica após 1950 (HOUSE, 1979) apud Cardoso Sobrinho et al. (1998). Segundo Lira (1981) o sorgo chegou ao Brasil no século XVIII, com os escravos, embora se tenha tornado cultura comercial apenas a partir de 1980, quando atingiu uma área plantada de 80.000ha.

É o quinto cereal mais importante do mundo, em termos de produção e área plantada. Caracteriza-se pela adaptação às condições adversas de temperatura e umidade, sendo considerada uma alternativa para o semi-árido nordestino (MORGADO, 2005). Nas condições brasileiras, de acordo com Pinto et al. (1997), esta espécie é de grande importância para a produção de grãos e de forragem, também apresenta aptidão para o cultivo em regiões mais secas e para o cultivo na segunda safra.

Embora o sorgo tenha ampla adaptação devem-se levar em conta as diferentes respostas dos genótipos em relação à variabilidade do ambiente, onde os efeitos genotípicos e ambientais são dependentes, o que caracteriza a interação genótipo x ambiente, assim é importante conhecer previamente o genótipo a ser utilizado e as condições ambientais onde se pretende desenvolver a cultura (SANS et al., 2003).

Apesar da produção de sorgo estar em ascensão, a disponibilidade de sementes é restrita, além deste fato, as metodologias para avaliação da qualidade fisiológica não estão bem definidas, levando em determinadas situações ao descarte de lotes potencialmente aproveitáveis. Portanto, o estabelecimento de metodologias que auxiliem no controle da qualidade das sementes de sorgo, é necessário devido ao crescente aumento da área cultivada e principalmente ao incremento na tecnologia de produção (ANDRIAZZI, 2007).

A qualidade de um lote de sementes compreende uma série de atributos que determinam seu valor para semeadura, sendo de natureza genética, física, fisiológica e sanitária (POPINIGIS, 1985). Destes pode ser destacado o potencial fisiológico, diretamente responsável pelo desempenho das sementes no armazenamento e no campo.

Assim, uma das áreas da pesquisa sobre vigor de sementes que mais cresce, diz respeito a busca de soluções para problemas como o manejo correto de lotes que possibilitem a manutenção de alto vigor pelo maior período de tempo. Além disso, buscaram-se também métodos confiáveis e de rápido resultado que possam servir de parâmetro com os métodos já existentes na determinação de vigor de sementes.

Dentre as alternativas de utilização de testes de vigor, o teste de condutividade elétrica é um dos que apresentam boas condições de ser utilizado em um programa de controle de qualidade de sementes. O teste de condutividade elétrica é um método rápido e prático. O vigor das sementes é avaliado indiretamente comparando-se os valores das leituras da quantidade de lixiviados liberados internamente da semente para a solução de embebição.

A condutividade elétrica tem sido proposta como um teste para avaliar o seu vigor, uma vez que sementes com baixo vigor tendem a apresentar desorganização na estrutura das membranas celulares, permitindo um aumento na lixiviação de solutos, tais como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, proteínas e substâncias fenólicas, e de íons inorgânicos: K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e Na^+ (VIEIRA, 1994). A lixiviação desses constituintes celulares será influenciada pela permeabilidade da membrana celular, que por sua vez é influenciada pela idade da semente, pela condição fisiológica e ainda pela presença ou não de danificações.

A pré-hidratação pode ser utilizada com o intuito de minimizar os danos causados pela velocidade e tempo de embebição das sementes, minimizando também seus efeitos sobre o teste de condutividade elétrica.

Com isso, objetivou-se determinar a influência do método de pré-hidratação em substrato umedecido na eficiência do teste de condutividade elétrica para a avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de sorgo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Um dos principais problemas da cultura do sorgo é a baixa qualidade das sementes comercializadas. O uso de sementes de alta qualidade das variedades e/ou híbridos melhorados é um investimento e como tal deve ser analisado. Esse investimento, além de possibilitar aumento de produção, também diminui o risco de obter um baixo estande (PESKE, 2002). Segundo Santos (1993), a utilização de sementes de qualidade superior, além de propiciar resultados imediatos, representa o primeiro passo de evolução tecnológica da agricultura de qualquer região.

O teste de germinação é fundamental para avaliação do potencial fisiológico das sementes, porém este pode superestimar o desempenho em campo, por ser conduzido em ambiente controlado sob condições ideais de temperatura e umidade (KIKUTI, 2008).

A umidade relativa e a temperatura são os fatores do ambiente que mais influenciam a qualidade fisiológica da semente, tanto no campo quanto durante o armazenamento. A umidade relativa afeta diretamente o grau de umidade da semente, e a temperatura tem influência sobre os processos biológicos das sementes, entre eles acelerando a respiração (LOPES FILHO et al., 1986).

Os testes de vigor têm sido usados em complementação às informações obtidas no teste de germinação e seus resultados se assemelham mais aos obtidos em campo que os do teste de germinação, principalmente quando as condições ambientais se desviam das mais favoráveis (MARCOS FILHO, 1999).

Assim, os objetivos básicos dos testes de vigor consistem em avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação; distinguir, com segurança, lotes de alto dos de baixo vigor; separar (ou classificar) lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto à emergência das plântulas, resistência ao transporte e potencial de armazenamento (MARCOS FILHO, 1999).

Nesse contexto de determinação de vigor, o teste de condutividade elétrica, baseado na integridade dos sistemas de membranas, é de grande interesse por permitir que o processo de deterioração seja detectado em sua fase inicial, possibilitando que os efeitos na qualidade fisiológica das sementes sejam reduzidos ou minimizados (DIAS; MARCOS FILHO, 1995). A metodologia do teste, baseia-se no conceito de que, quando as sementes são imersas em água, as de baixo vigor liberam maior quantidade de eletrólitos na solução, refletindo a perda

de integridade das membranas celulares (WOODSTOCK, 1973, 1988, apud ROSA et al., 2000) e conseqüentemente a perda de vigor.

A etapa de embebição é crítica para o sucesso do estabelecimento das plântulas no campo, dada a possibilidade de ocorrência de danos celulares em resposta à absorção desordenada de água, caso as sementes não disponham de mecanismos adequados de reparo e proteção ao seu sistema de membranas celulares, o que caracteriza o dano por embebição (CASTRO; HILHORST, 2004; MARCOS FILHO, 2005).

Portanto, a duração do período de embebição das sementes tem efeito marcante na capacidade dos testes de condutividade por distinguir diferenças de qualidade entre lotes. Neste sentido, Loeffler et al. (1988) constataram que lotes de sementes de soja com níveis extremos de vigor podem ser separados usando o sistema de massa após 6 horas; entretanto, um período mais longo (18 a 24 horas) foi necessário para detectar diferenças menos acentuadas entre os lotes, concordando então, com as recomendações da ISTA (MATTHEWS; POWELL, 1981, apud SÁ, 1999). Também Marcos Filho et al. (1990), encontraram resultados semelhantes. Carvalho et al. (2009) obtiveram resultados que indicaram a possibilidade de redução no tempo de embebição das sementes de soja em períodos inferiores a 24 horas no teste de condutividade elétrica e, assim, possibilitar o descarte de lotes de qualidade inferior.

No entanto, tradicionalmente, os testes de condutividade elétrica (de massa e individual) têm sido realizados com 24 horas de condicionamento, por se tratar de um período adequado para a rotina normal dos laboratórios de análise de sementes. De acordo com Matthews e Powel (1981), citado por Sá (1999), o teste da condutividade elétrica é bastante promissor para padronização, por apresentar bases teóricas consistentes, proporcionar resultados reproduzíveis além de envolver procedimentos simples.

Na leitura do teste de condutividade elétrica, os menores valores correspondem à menor liberação de exsudatos, indicando alto potencial fisiológico (maior vigor), revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células (VIEIRA, 2002).

Trabalhos realizados com sementes de milho submetidas a tratamentos de pré-hidratação previamente à imersão em água mostram acentuada redução na lixiviação de solutos, avaliada pelo teste de condutividade elétrica (ROSA et al., 2000). Os danos por embebição são reduzidos quando a hidratação inicial das sementes ocorre com a fase de vapor de água, sob alta umidade relativa, ou quando a taxa inicial do influxo de água é reduzida através do revestimento das sementes (CASTRO; HILHORST, 2004).

Em função de tais danos, Costa et al. (2008), cita que é preferível que a hidratação das sementes previamente à condução do teste de condutividade elétrica ocorra mais lentamente, de modo que o sistema de membranas tenha tempo hábil para reparação de possíveis danos pré-existentes e o restabelecimento de sua integridade e funcionalidade, capacitando a semente para a retomada do crescimento após ganhos adicionais de água ao longo do processo germinativo.

Desse modo, segundo Rodrigues et al. (2006), a intensificação dos estudos sobre a pré-hidratação controlada das sementes antes da condução do teste possibilita visualizar uma alternativa capaz de aumentar a eficiência do teste de condutividade elétrica na separação de lotes em níveis de vigor, considerando que é um teste relativamente simples, não exige equipamentos sofisticados e não apresenta dificuldades consideráveis para sua padronização.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução do experimento e qualidade inicial das sementes

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia (LASEM-UFU) nos meses de maio e junho do ano de 2007. Utilizaram-se 4 lotes de sementes de sorgo cedidas por uma empresa produtora de sementes da safra 2006/2007.

Para avaliação inicial e caracterização dos lotes as sementes foram submetidas às seguintes análises: grau de umidade, teste de germinação, e os testes de vigor, avaliação das plântulas normais fortes, envelhecimento acelerado e emergência em areia.

Segue a descrição dos testes realizados.

Grau de umidade (U) – foram avaliadas duas subamostras por parcela. Para o resultado final usou-se a média aritmética das leituras das duas subamostras (BRASIL, 1992). Utilizou-se o método expedito, prescrito pelas RAS, no aparelho marca Gehaka modelo G800.

Germinação (GE) – foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes, dando um total de 200 sementes para cada lote. Utilizou-se o substrato de rolo de papel tipo germitest, umedecido com água deionizada. A quantidade de água, em mililitros, utilizada no umedecimento do papel, consistia de 2,5 vezes o peso do papel seco em gramas. As sementes distribuídas nesse substrato foram acondicionadas em germinador modelo Mangelsdorf a 25°C em sala climatizada. A avaliação foi feita no quinto dia após o início do teste e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, anormais, sementes duras e mortas para cada lote, conforme descrição das RAS (BRASIL, 1992).

Avaliação das plântulas normais fortes (NF) – conduzido conjuntamente com o teste de germinação. Consistiu na avaliação da porcentagem de plântulas fortes, que são plântulas com todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas, e fracas que são plântulas que não apresentam todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas, obtidas a partir das plântulas normais advindas do teste de germinação. Resultado final é expresso em porcentagem de plântulas normais fortes.

Teste de envelhecimento acelerado (EA) – utilizaram-se quatro subamostras de 50 sementes para cada lote, totalizando 200 sementes. Adicionou-se 40 ml de água em cada gerbox e posteriormente as sementes foram colocadas sobre telas de alumínio fixadas no interior de cada gerbox, distribuídas de maneira a cobrir a superfície da tela uniformemente, e

a seguir as caixas foram tampadas e mantidas à temperatura de 42°C, por um período de 48 horas (AOSA, 1983, apud Rodrigues et al. 2006). Após o período de envelhecimento, as sementes foram colocadas para geminar no germinador modelo Mangelsdorf a uma temperatura de 25°C com avaliação no quinto dia após serem levadas ao germinador, computando-se em porcentagem o número de plântulas normais.

Emergência de plântulas em leito de areia (EAR) – foram semeadas, a 0,05 metros de profundidade, oito subamostras de 25 sementes de sorgo. A contagem de plântulas emergidas foi feita aos 5, 6, 7 e 8 dias após a semeadura. De posse dos dados, calculou-se a porcentagem de emergência em areia.

Após a caracterização inicial dos lotes pelos testes descritos, foi feita a análise da condutividade elétrica (CE) para avaliar a eficiência desse teste em conjunto com a pré-hidratação das sementes. A descrição da realização e condução desse procedimento é explicada a seguir.

3.2 Condução da CE com pré-hidratação

Tratamento de pré-hidratação das sementes – antes da condução do teste de condutividade elétrica as sementes foram submetidas à hidratação controlada pelo método substrato umedecido por tempos de pré-hidratação de 0, 6 e 12 horas antes. O tempo zero indica tratamento sem pré-hidratação.

As sementes foram colocadas em uma folha de papel do tipo germitest umedecido com 2,5 vezes o seu peso seco (Figura 1,A). Confeccionou-se um envelope para cada repetição de 50 sementes e identificou-os (Figura 1,B e C). Os envelopes foram colocados em bandejas de plástico (Figura 2, A e B), que foram levadas ao germinador modelo Mangelsdorf a uma temperatura de 25°C. Ao completar cada tempo de pré-hidratação, as amostras de sementes foram retiradas dos envelopes, pesadas e, em seguida, foi realizado o teste de condutividade elétrica (CE).

Condutividade elétrica (CE) – as quatro amostras de 50 sementes foram colocadas em copos plásticos contendo 50 ml de água deionizada. A amostra que passou pela pré-hidratação de 6 horas, permaneceu em embebição por 14 e 18 horas até completar o tempo de leitura de 20 e 24 horas respectivamente. Da mesma forma, as sementes do tratamento de pré-hidratação de 12 horas ficaram imersas em água por 8 e 12 horas para completarem o período de leitura de 20 e 24 horas respectivamente. Os copos com as amostras foram mantidos no

germinador modelo Mangelsdorf a 25°C, pelo tempo de embebição. Decorrido esse período, cada copo contendo as sementes foi agitado suavemente e mediu-se, então, a condutividade elétrica da solução. Para tal leitura utilizou-se um condutivímetro. A média das condutividades foi expressa em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes, tomando-se as seguintes precauções: limpeza da célula do condutivímetro, após cada leitura, com água destilada. Dessa forma, o teste de condutividade elétrica com 3 períodos de pré-hidratação (0, 6 e 12h), foi avaliado após 20 e 24 horas.

3.3 Tratamento e delineamento experimental

Combinando os quatro lotes, os três períodos de pré-hidratação e as duas leituras, obteve-se um experimento fatorial 4 (lotes) x 3 (tempos de pré-hidratação) x 2 (momentos de leitura).

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Para análise dos dados realizou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de conduzidos os testes para determinação da qualidade inicial das sementes, foram apresentados os resultados dos lotes, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização inicial da qualidade de quatro lotes de sementes de sorgo, quanto ao grau de umidade (GU), germinação (GE), plântulas normais fortes (NF), envelhecimento acelerado (EA) e emergência em areia (EAR).

LOTE	GU (%)	GE (%)	NF (%)	EA (%)	EAR (%)
L1	11,0	96	97	89	96
L2	10,8	90	93	84	93
L3	11,2	93	91	88	90
L4	11,1	89	92	86	90

Os lotes apresentaram germinação acima de 80%, conforme padrões estabelecidos pela legislação nacional para comercialização de sementes.

Pode-se observar que os lotes de sementes apresentaram alto vigor, com valores superiores a 85% alcançados nos testes que avaliam essa característica (NF, EA, EAR).

Na Tabela 2 observa-se que os fatores estudados lote, pré-hidratação, leitura e a interação dos fatores Lote*Pré-hidratação foram significativos. Assim apenas o fator Leitura pode ser estudado independentemente. Os fatores Lote e Pré-hidratação devem ser analisados em conjunto.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os dados de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de quatro lotes de sementes de sorgo (L1, L2, L3 e L4), submetidos a três períodos de pré-hidratação em substrato umedecido (zero, 6 e 12 horas) e avaliados após dois tempos de leitura (20 e 24 horas) - Uberlândia (MG), 2009.

Causa da Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio
Pré-hidratação	2	341,29*
Lote	3	6,59*
Leitura	1	44,26*
Pré-hidrat*Lote	6	10,29*
Pré-hidrat*Leitura	2	0,42 ^{ns}
Lote*Leitura	3	0,03 ^{ns}
Pré-hidrat*Lote*Leitura	6	0,02 ^{ns}
CV(%)	11,2	

*,^{ns} Significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

Para o tempo de leitura constata-se na Tabela 3 (M 2) que quando a leitura foi realizada com 20 horas após o início do teste a condutividade medida foi menor. No entanto

foi observada protrusão da radícula de algumas sementes após 20 horas do início do teste e praticamente de todas as sementes após 24 horas (Figura 3A, B), mesmo nas sementes que não foram pré-hidratadas, indicando que este último é um tempo excessivo para sementes dessa espécie. Ainda nesse contexto, Vanzolini e Nakagawa (1998, 1999a, 1999b), realizando trabalhos com sementes de amendoim, observaram que o tempo de embebição de 3 horas foi suficiente para distinguir a qualidade de diferentes lotes. Dias et al. (1998), conduzindo testes de condutividade elétrica com sementes de feijão-de-vagem e quiabo, verificaram para feijão-de-vagem um aumento dos valores de condutividade elétrica com o decorrer do período de embebição. Para o quiabo, com quatro horas de embebição foi possível detectar o lote de maior qualidade fisiológica. Pelos resultados obtidos pode-se sugerir a possibilidade da redução do tempo de leitura de condutividade elétrica, pois mesmo obtendo-se os melhores resultados com 20 horas, houve protrusão de radícula e isto pode interferir na leitura de condutividade elétrica.

Tabela 3. Dados de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de quatro lotes de sementes de sorgo (L1, L2, L3 e L4), submetidos a três períodos de pré-hidratação em substrato umedecido (zero, 6 e 12 horas) e avaliados após dois tempos de leitura (20 e 24 horas) - Uberlândia (MG), 2009.

		Leitura (h)									
		20			24			M 3			M 4
Pré-hid (h)		0	6	12	0	6	12	0	6	12	
Lotes	L1	9,27	5,80	4,61	10,12	6,74	5,17	9,70 Bc	6,27 Bb	4,89 Aa	6,95
	L2	7,90	5,70	4,35	8,75	6,60	5,09	8,33 Ac	6,15 Bb	4,72 Aa	6,40
	L3	8,09	5,10	4,46	8,95	5,86	5,04	8,52 Ac	5,48 Ab	4,75 Aa	6,25
	L4	7,71	4,94	5,76	8,59	5,78	6,42	8,15 Ac	5,36 Aa	6,09 Bb	6,54
	M 1	8,24	5,38	4,80	9,10	6,25	5,43	M 5			
M 2		6,15A			6,93B			8,68	5,82	5,12	

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

M 1: médias da interação pré-hidratação*leitura (^{ns})

M 2: médias da leitura (*)

M 3: médias da interação pré-hidratação*lotes

M 4: médias dos lotes

M 5: médias da pré-hidratação

Quando analisamos os lotes em relação à pré-hidratação (M 3) podemos observar que quando as sementes não foram pré-hidratadas o lote 1 foi inferior aos demais. Já quando as sementes foram pré-hidratadas por 6 horas os lotes 1 e 2 se mostraram piores. Para 12 horas de pré-hidratação o lote 4 se mostrou inferior. Podemos então sugerir que o período de 12 horas foi satisfatório na separação dos lotes, mostrando que o lote 4 apresenta uma tendência de menor vigor, o que pode ser confirmado com os valores da germinação (89%) e da

emergência em areia (90%). Isso ocorre porque essa semente pode estar com uma maior deterioração, e essa deterioração pode ser apontada pela maior lixiviação de solutos que foi detectada na leitura da condutividade elétrica, que vai de encontro a Simon e Raja- Harun (1972), para os quais a absorção de água pelas sementes com umidade inicial de 11% tem uma velocidade favorecida pelos altos gradientes de potencial hídrico entre o seu interior e a água circundante, não permitindo tempo hábil para que os sistemas de membranas recuperem sua característica semipermeável; ocorre então, uma grande perda de solutos, principalmente pelas sementes com sistemas de membranas mais danificados.

Do mesmo modo, de acordo com Marcos Filho (2005), sementes mais vigorosas conseguem reestruturar mais rápida e eficientemente seu sistema de membranas na fase inicial do processo de hidratação comparativamente às sementes com maior grau de deterioração. Isso se confirma quando analisamos os resultados de pré-hidratação em relação aos lotes (M3).

Podemos observar que para a diferenciação dos lotes, o período de 12 horas de pré-hidratação foi melhor em detectar o de menor vigor (lote 4). No entanto, nenhum tempo de pré-hidratação diferenciou o melhor. Não é indicado o tratamento com pré-hidratação igual a zero, pois se certificou que faz diferença embeber as sementes de sorgo para diferenciar os lotes. É preciso frisar que sem pré-hidratação foram detectados os piores resultados para ambos os casos, lotes dentro de pré-hidratação e pré-hidratação dentro de lotes, confirmando as observações de Armstrong e Mc Donald (1992) apud Rodrigues et al. (2006), que disseram que há um menor vazamento de eletrólitos de sementes de soja, condicionadas osmoticamente em relação às sementes diretamente imersas em água. E concluíram também Costa et al. (2008), que a pré-hidratação de sementes de ervilha empregando atmosfera saturada ou substrato umedecido afeta diferentemente o processo de reestruturação do sistema de membranas celulares, refletindo-se em alterações no padrão de lixiviação de eletrólitos. Mostrando que este procedimento pode ser muito importante no momento de utilizar o teste de condutividade elétrica para sementes de sorgo.

5 CONCLUSÕES

A técnica da pré-hidratação se mostrou eficiente no teste de condutividade elétrica para sementes de sorgo.

A condutividade elétrica obteve melhores resultados quando a leitura foi realizada no período de 20 horas, apesar deste também ter apresentado protrusão de radícula.

A redução no tempo de embebição das sementes poderia proporcionar maior rapidez na avaliação sem ocorrência de protrusão de radícula, sem que haja prejuízo na confiabilidade dos resultados.

REFERÊNCIAS

- ANDRIAZZI, C. V. G. **Adequação da metodologia do teste de frio para avaliação do vigor de sementes de sorgo**. 2007. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG), 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA. 1992. p. 365.
- CARDOSO SOBRINHO, J.; SILVA, J. N. da; CORRÊA, P. C.; DIAS, D. C. F. dos S. Qualidade de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) conforme a sua localização no secador de leito fixo com distribuição radial de ar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.1, p. 89-93, 1998.
- CARVALHO, L. F. de; SEDIYAMA, C. S.; REIS, M. S.; DIAS, D. C. F. S.; MOREIRA, M. A.. Influencia da temperatura de embebição da semente de soja no teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p.009-017, 2009.
- CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.149-162.
- COSTA, C.J.; VILLELA, F.A.; BERTONCELLO, M.R.; TILLMANN, M. A. A.; MENEZES, N. L. Pré-hidratação de sementes de ervilha e sua interferência na avaliação do potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p.198-207, 2008.
- DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Teste de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.1, p.23-36, 1995.
- DIAS, D. C. F. S.; VIEIRA, A.N.; BHERING, M.C. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão-de-vagem e quiabo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF., v.20, n.2, p.408-413, 1998.
- KIKUTI, H.; MEDINA, P. F.; KIKUTI, A. L. P.; RAMOS, N. P. Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF., v. 30, n. 1, p.10-18, 2008.
- LIRA, M.A. **Considerações sobre o potencial do sorgo em Pernambuco**. In: CURSO DE EXTENSÃO SOBRE A CULTURA DO SORGO, 1980, Vitória de Santo Antão, PE. **Curso de Extensão**. Brasília DF: EMBRAPA, DID, 1981. p. 87-88 (Documento 1).
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, B.D. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

LOPES FILHO, F.; ASSUNÇÃO, M. V.; VIEIRA, F. V. Efeito da embalagem, período e local de armazenamento na qualidade de sementes de sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 8, p. 801-811, 1986.

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

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVEMBRE, A.D.C.L.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF., v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-20.

MARCOS FILHO, J. Germinação. In: ____ (ed.). **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 197-252.

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

PESKE, S. T. Manejo e criatividade na produção de sementes. **Seed News**, Pelotas, RS, v. 6, n. 4, jul./ago. 2002. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed64/artigocapa64a.shtml>>. Acesso em: 12 fev. 2009.

PINTO, N. F. J. A.; FERREIRA, A. DA S.; CASELA, C. R. **Ergot (*Claviceps africana*) ou doença açucarada do sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1997, 24p. (23)

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

RODRIGUES, M.B.C.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A.; CARVALHO, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p.168-181, 2006.

ROSA, S. D. V. F.; VON PINHO, E. V. R.; VIEIRA, M. G. G. C.; VEIGA, R. D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p.54-63, 2000.

SÁ, M.E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.) **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.13-19, 1999.

SANS, L. M. A.; MORAIS, A. V. C.; GUIMARÃES, D. P. **Época de plantio de sorgo**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, nov. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/comuni80.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2008. (Comunicado técnico, 80).

SANTOS, C. M. **Influência do crescimento, do uso de fungicidas e da frequência de colheita, nos caracteres agrônômicos e na qualidade da fibra e da semente do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 1993. 170 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

SIMON, E.W.; RAJA-HARUN, R.M. Leakage during seed imbibition. **Journal of the Experimental Botany**, Oxford, v.23, n.77, p.1076-1085, 1972.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em genótipos de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.20, n.1, p.178-183, 1998.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim: efeitos de temperatura e do período de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.21, n.1, p.41-45, 1999a.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim: efeitos de teor de água inicial e de período de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.21, n.1, p.46-52, 1999b.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, set. 2002.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. p.103-132.

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

ANEXO

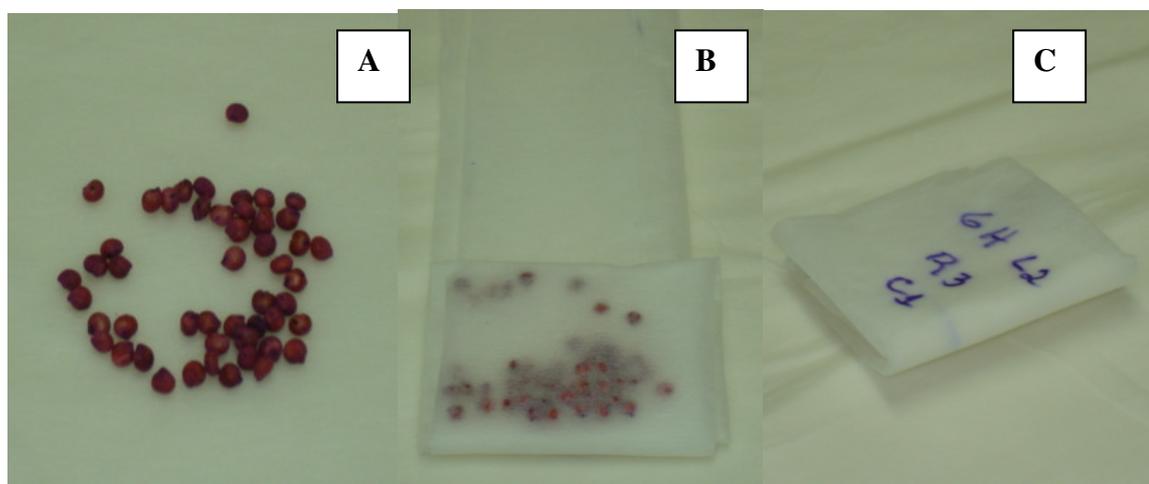


Figura 1. **A.** Sementes de sorgo; **B.** Envelope com as sementes; **C.** Identificação do envelope.

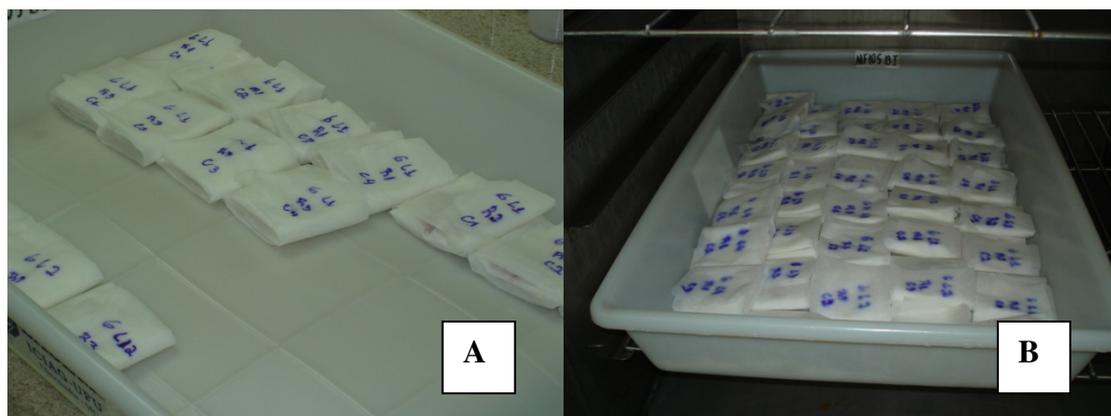


Figura 2. **A.** Envelopes organizados em badejas; **B.** Bandeja acondicionada no germinador.

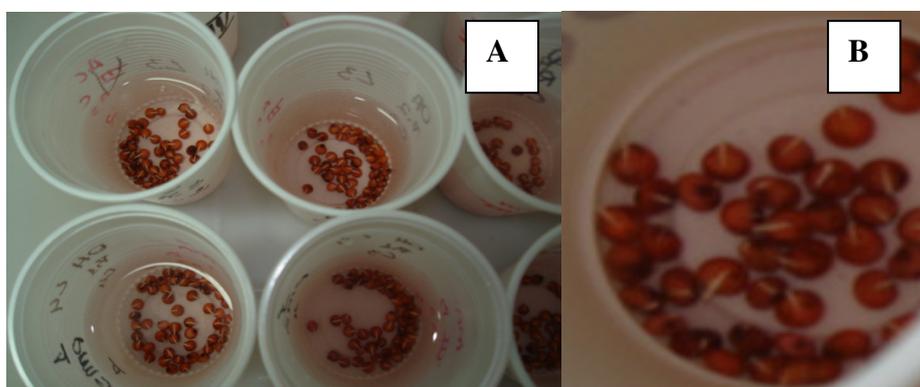


Figura 3. Sementes com protrusão de radícula na leitura de 24hs. **A.** Visão geral. **B.** Detalhe.