

DURAÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU (Hochst. ex A. Rich.) Stapf¹

CAROLINA MARIA GASPAR-OLIVEIRA², CIBELE CHALITA MARTINS³, JOÃO NAKAGAWA⁴,
CLÁUDIO CAVARIANI⁵

RESUMO - O presente trabalho objetivou determinar o tempo mínimo necessário à realização do teste de germinação para sementes de *B. brizantha* cv. Marandu, o método de superação de dormência e a condição de temperatura que proporcionem a maior germinação no menor tempo. Numa primeira etapa, realizou-se o teste de germinação em trinta lotes de sementes, sob duas condições de temperaturas (15-35°C e 20-35°C), avaliadas em conjunto com três métodos para a superação de dormência (H₂SO₄, KNO₃ e Controle), constituindo seis tratamentos. Realizaram-se contagens diárias da germinação para a determinação da data mais apropriada para o término do teste. Na segunda etapa, realizaram-se testes de germinação em oito lotes de diferentes níveis de vigor, utilizando-se os mesmos seis tratamentos e com encerramento do teste nas datas definidas na primeira etapa. Conclui-se que, para o teste de germinação de *B. brizantha*, a escarificação com H₂SO₄ e a temperatura de 20-35°C são tratamentos que resultam na maior germinação em um menor tempo, possibilitando o encerramento do teste aos 11 dias após a semeadura.

Termos para indexação: dormência, superação, escarificação, temperaturas alternadas.

DURATION OF *Brachiaria brizantha* CV. MARANDU (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. GERMINATION TEST

ABSTRACT - The research had as objective to define the shortest period necessary to carry out *B. brizantha* cv. Marandu germination test, and determine the dormancy breaking method and the germination temperature, which provides the largest germination in the shortest period of time. In the first part, 30 lots of seeds were submitted to the germination test, under two temperatures regimes (15-35°C and 20-35°C), evaluated with three dormancy breaking methods (H₂SO₄, KNO₃, Control), forming six treatments. It was carried out daily counting of the seed germination to define the better date for the end of the test. In the second part, germination tests were carried out in eight lots of distinct vigor levels, in the same six treatments and ending on the date indicated in the first part. For the *B. brizantha* germination test the treatments that provided the highest germination in the shortest period were the seed scarification with H₂SO₄ and the temperature of 20-35°C, for those the germination test can be concluded in 11 days after sowing.

Index terms: dormancy breaking treatments, scarification, alternating temperatures.

¹Submetido em 18/08/2006. Aceito para publicação em 20/08/2007. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada a UNESP/Faculdade de Ciências Agrônômicas/Campus Botucatu.

²Pós graduanda do Departamento de Produção Vegetal/Agricultura, FCA/UNESP, cmgaspar@fca.unesp.br

³Professora colaboradora, Departamento de Produção Vegetal/Agricultura,

FCA/UNESP, cibeles@fca.unesp.br

⁴Professor Titular voluntário, Departamento de Produção Vegetal/Agricultura, FCA/UNESP, secdamv@fca.unesp.br

⁵Professor Assistente Doutor, Departamento de Produção Vegetal/Agricultura, FCA/UNESP, ccavariani@fca.unesp.br

INTRODUÇÃO

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Hochst. ex A. Rich.) Stapf destaca-se como a espécie forrageira mais plantada no Brasil e com o maior volume de exportação de suas sementes. Dessa forma é de grande importância que as sementes utilizadas apresentem boa qualidade, com alta germinação e vigor (Castro et al., 1994; Lago e Martins, 1998).

A qualidade das sementes de *B. brizantha* é usualmente avaliada pelo teste de germinação, e de acordo com as Regras para Análise de Sementes – R. A. S. (Brasil, 1992), o tempo previsto para a realização desse teste é de 21 dias, podendo ser prolongado por até 28 dias se forem constatadas

sementes dormentes. Esse período é considerado longo pelos produtores, comerciantes e laboratórios de análise, representando um problema para a venda dos lotes que precisam aguardar a obtenção dos resultados do teste para serem negociados (Marcos Filho et al., 1987).

Há indícios de que o tempo recomendado para o teste de germinação de gramíneas forrageiras possa ser diminuído, como mostram alguns trabalhos. Nas R.A.S., no quadro de “Instruções para os Testes de Germinação de Sementes”, a *B. brizantha* está assinalado com a letra B, o que significa que a espécie está sendo testada no Brasil, mas a metodologia não está consagrada, sendo passível de estudos adicionais (Brasil, 1992).

Ortolani e Usberti (1981) não detectaram diferenças significativas entre o total de germinação aos 21 e aos 28 dias, em uma análise de dados de 280 amostras de *Panicum maximum* Jacq.. Em outro trabalho com esta espécie, Usberti (1981) observou que aos 14 dias da instalação do teste, 95% do total de germinação apresentado aos 21 dias, já havia sido alcançado. Maeda e Pereira (1997) verificaram que o período necessário para avaliar a germinação de *Paspalum notatum* Flüggé pode ser reduzido de 28 para 14 dias.

O teste de germinação é padronizado e prescreve condições específicas de temperatura, luz, umedecimento e tipo de substrato, métodos de superação de dormência, datas e métodos de avaliação de germinação. Desta maneira, o teste permite a obtenção de resultados reproduzíveis e comparáveis entre laboratórios, o que o tornou de uso generalizado na avaliação da qualidade fisiológica das sementes (Marcos Filho et al, 1987).

A germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, nos quais existe uma faixa de temperaturas na qual o processo ocorre com a máxima eficiência, obtendo-se o máximo de germinação no menor período possível

(Carvalho e Nakagawa, 2000). Para a germinação de *B. brizantha* existem duas condições de temperaturas alternadas consideradas ótimas e prescritas pelas R. A. S., que são 15-35°C ou 20-35°C (Brasil, 1992). Assim, existem trabalhos que utilizaram a temperatura de 15-35°C (Martins e Lago, 1996; Lago e Martins, 1998; Previero et al., 1998 a, b) e de 20-35°C (Garcia e Cicero, 1992).

Para os métodos de superação de dormência, as R.A.S. (Brasil, 1992) recomendam para *B. brizantha*, a imersão das sementes em ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (98% 36N) por 15 minutos seguida de lavagem em água, o umedecimento do substrato com solução de nitrato de potássio (KNO_3) a 0,2%, ou ainda a pré-secagem das sementes a 35-40°C por 5 a 7 dias, em estufa com circulação de ar, entretanto este tratamento é pouco utilizado pelos laboratórios de análise por aumentar demasiadamente o tempo necessário para o teste.

Muitos trabalhos discutem a utilização desses métodos de superação de dormência para as sementes de *B. brizantha*, sendo que alguns deles sugerem a escarificação com H_2SO_4 (Castro et al., 1994; Usberti et al., 1995; Martins, 1999; Meschede et al., 2004), observando inclusive um aumento na velocidade do processo germinativo (Usberti et al., 1995; Martins, 1999; Meschede et al., 2004). Enquanto outros o umedecimento do substrato com KNO_3 (Previero et al., 1998 a, b), observando também aumento na velocidade de germinação (Meschede et al, 2004). Ainda há trabalhos que recomendam a utilização destes dois tratamentos em conjunto (Garcia e Cícero, 1992; Martins e Lago, 1996).

Alguns autores observaram que a escarificação com H_2SO_4 pode não promover acréscimo significativo na germinação de *B. brizantha* (Dias e Toledo, 1993), ou então danificar as sementes, diminuindo a viabilidade após o armazenamento (Previero et al., 1998b; Martins, 1999), ou prejudicando a germinação das sementes sem dormência (Dias e Alves, 2001a). Ainda a resposta aos tratamentos para superar a dormência pode variar de acordo com a idade e histórico das sementes, condições de armazenamento, entre outros fatores, podendo não ter efeito, aumentar ou mesmo depreciar a germinação de *B. brizantha* (Garcia e Cícero, 1992).

Assim, é importante definir quais procedimentos são mais indicados para a realização do teste de germinação de *B. brizantha*, obtendo-se a maior germinação no menor tempo, facilitando e promovendo a utilização desse teste pelas empresas e laboratórios de análise de sementes.

Objetivou-se com o presente trabalho determinar o tempo mínimo necessário para a realização do teste de

germinação em sementes de *B. brizantha* cv. Marandu, além de identificar o método de superação de dormência e a temperatura, que proporcionem a maior germinação no menor tempo; verificou-se também se o tempo determinado para a conclusão do teste de germinação foi suficiente para lotes de sementes de alto, médio e baixo vigor expressarem o seu potencial germinativo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em duas etapas, na primeira etapa utilizaram-se 30 lotes de sementes de *B. brizantha* cv. Marandu de diversas procedências. Determinou-se o teor de água das sementes de cada lote, antes e após o tratamento de escarificação com H_2SO_4 , utilizando-se o método da estufa a $105 \pm 3^\circ C$ por 24h (Brasil, 1992), em duas subamostras de 2,0 g de sementes.

As sementes foram submetidas aos métodos para a superação de dormência: imersão das sementes em H_2SO_4 (98% 36N) por 15 minutos, seguido de lavagem em água corrente e secagem à sombra; semeadura em substrato umedecido com KNO_3 (0,2%), e sem a utilização de método de superação da dormência (controle). Para cada método de superação de dormência e para o controle, o teste de germinação foi conduzido sob duas condições de temperaturas alternadas: $15-35^\circ C$ e $20-35^\circ C$, sob luz ($78 \mu mol s^{-1} m^{-2} / 8h$). Sendo assim, foram avaliados seis tratamentos de métodos de superação de dormência x temperatura de germinação. Todos esses procedimentos são recomendados pelas R.A.S. (Brasil, 1992).

O teste de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 100 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel filtro, umedecidas com 2,5 vezes seu peso de água destilada (Brasil, 1992), em caixas plásticas transparentes tipo gerbox, colocadas individualmente em sacos plásticos de 0,05mm de espessura para a manutenção da umidade do substrato (Gaspar-Oliveira et al., 2007). Contagens diárias do número de plântulas normais foram realizadas para todos os lotes com o objetivo de determinar o tempo mínimo necessário à conclusão do teste de germinação, do 1º ao 28º dia após a instalação do teste.

A determinação do dia para o encerramento do teste de germinação, em cada tratamento, foi realizada através da análise estatística dos dados da contagem diária do número de plântulas normais. Este dia correspondeu àquele em que o número de sementes germinadas (plântulas normais) foi estatisticamente semelhante ao observado aos 28 dias após a instalação do teste.

Na segunda etapa, utilizaram-se oito lotes de sementes

de *B. brizantha* cv. Marandu de diversas procedências, sendo dois de alto vigor, quatro de médio vigor, e dois de baixo vigor, com germinação acima de 80%, entre 70 e 80% e abaixo de 70%, respectivamente. Determinou-se o teor de água das sementes de cada lote pelo mesmo método descrito na primeira etapa.

O teste de germinação foi conduzido para cada lote de sementes, seguindo a mesma metodologia e adotando-se os mesmos seis tratamentos descritos na primeira etapa. A primeira contagem foi realizada aos sete dias após a instalação do teste e a contagem final realizada nas datas definidas na primeira etapa do trabalho para cada tratamento (métodos de superação de dormência e temperatura de germinação).

O teste de tetrazólio foi realizado para verificar a vitalidade das sementes não germinadas após o término do teste de germinação. As sementes foram seccionadas longitudinalmente e medianamente através do embrião e as duas metades foram imersas em solução de tetrazólio a 0,1% e mantidas em câmara escura, a $37^\circ C$, por três horas. Após esse período, as sementes foram lavadas e avaliadas com auxílio de uma lupa, quanto à localização e intensidade da coloração, sendo classificadas em vivas ou mortas (Dias e Alves, 2001b).

O procedimento estatístico na primeira etapa considerou os 30 lotes como repetições, sendo utilizadas as médias das quatro subamostras de cada lote para cada método de superação de dormência (H_2SO_4 , KNO_3 e controle) e cada condição de temperatura de germinação ($15-35^\circ C$ e $20-35^\circ C$). Para cada repetição, em cada tratamento, foi realizado um ajuste não linear (regressão) com os resultados diários de porcentagem de germinação, no qual se determinou as estimativas dos parâmetros da função (α , β e γ), sendo ajustada uma curva de crescimento, ou seja, um modelo não linear para a avaliação do percentual de germinação diária.

Este modelo é representado pela função modelo de Gompertz: $Y = e^{-\alpha - e^{-(\beta + \gamma x)}}$; onde $\alpha > 0$, $\beta > 0$ e $0 < \gamma < 1$ e $x \geq 0$; α , β e γ são parâmetros da curva, x é o tempo necessário para germinação de sementes de *B. brizantha* e Y é o valor da observação. O parâmetro α é apresentado na forma de exponencial (e^α), é o valor da assíntota de Y e representa a porcentagem de germinação. O β é um parâmetro de deslocamento da curva. O parâmetro γ está vinculado à taxa de crescimento, que representa a velocidade de germinação. Esta é uma função exponencial, monotonicamente crescente e fica entre duas assíntotas horizontais: o eixo das abscissas e a reta de ordenada e^α (Carvalho, 1996).

Através do modelo não linear estabeleceu-se o tempo necessário à condução do teste de germinação (x). Isto foi possível quando se determinou o valor a partir do qual a

diferença entre a assíntota e a função estimada era igual a 0,44%, considerada como não estatisticamente significativa (Carvalho, 1996; Gaspar, 2005). Os parâmetros α , β e γ da função foram substituídos na equação para o cálculo de x .

Os dados referentes aos métodos de superação de dormência (H_2SO_4 , KNO_3 , e controle) e temperaturas de germinação (15-35°C e 20-35°C) foram submetidos à análise de variância, em esquema fatorial (3x2), realizada para cada parâmetro estimado do modelo de Gompertz. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na segunda etapa, foram realizadas análises de variância também em esquema fatorial (3x2) conforme descrito acima para a etapa 1, comparando-se os métodos (H_2SO_4 , KNO_3 e controle) e as temperaturas (15-35°C e 20-35°C), para os lotes de alto (dois), médio (quatro) e baixo vigor (dois). Os lotes também foram considerados como repetições, sendo utilizadas as médias das quatro subamostras para cada lote. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e os dados de porcentagem de plântulas anormais, sementes mortas e sementes vivas após o término do teste de germinação, foram previamente transformadas em $\arcsen(x/100)^{1/2}$ (Pimentel - Gomes, 1973), antes das análises.

TABELA 1. Valores de estimativas dos parâmetros (α , β , γ), desvios-padrão, quadrado médio do resíduo (Qm res) e coeficiente de determinação (R^2), referentes aos ajustes médios, segundo métodos de superação de dormência e temperaturas para sementes de *B. brizantha* (primeira etapa).

Métodos/ Temperatura	α	β	γ	Qm res	R^2
H_2SO_4 / 15-35°C	4,361± 0,0044	2,892± 0,122	-0,605± 0,0232	2,086	0,997
H_2SO_4 / 20-35°C	4,352± 0,0039	2,918± 0,128	-0,766± 0,0303	1,805	0,997
KNO_3 / 15-35°C	4,282± 0,0050	3,006± 0,126	-0,528± 0,0204	2,019	0,997
KNO_3 / 20-35°C	4,289± 0,0040	2,795± 0,106	-0,602± 0,0207	1,474	0,998
Controle/ 15-35°C	4,314± 0,0054	2,542± 0,099	-0,416± 0,0149	2,170	0,997
Controle/ 20-35°C	4,361± 0,0034	2,573± 0,073	-0,498± 0,0128	0,993	0,999

Os resultados do quadrado médio do resíduo (Qm res), referentes ao ajuste médio realizado para cada tratamento, apresentaram maior valor para temperatura 15-35°C (Tabela 1), indicando que de forma independente dos métodos de superação de dormência, os testes de germinação conduzidos nesta condição apresentaram maior variância entre os resultados. Este fato foi consequência da utilização nesta pesquisa de lotes com baixo vigor, além dos de médio e alto vigor, pois quanto menor o vigor das sementes, mais específicas serão as exigências de temperatura. A faixa de temperatura ótima para sementes de alto vigor é mais ampla

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeira etapa

Os teores de água médios dos lotes da primeira etapa foram de 9,1% e de 14,8% antes e após a escarificação com H_2SO_4 , respectivamente. Esses valores, estatisticamente diferentes, demonstraram que as sementes escarificadas apresentaram maior teor de água. Isso ocorreu devido à metodologia utilizada no tratamento, que possibilitou às sementes absorverem água. Este fato provocou maior velocidade de germinação, se comparada às sementes não escarificadas, entretanto, como este é um método proposto pelas R.A.S. (Brasil, 1992), corresponde à realidade encontrada nos laboratórios de análise de sementes.

Os resultados de germinação diária foram estimados através da função Gompertz, com a utilização dos parâmetros α , β , e γ (Tabela 1), para a construção das curvas de porcentagem de germinação para os métodos de superação de dormência e temperaturas de germinação (Figura 1). Os valores observados estão próximos à curva dos estimados, indicando que os dados ajustaram-se à função Gompertz (Figura 1), como pode ser observado também nos valores do coeficiente de determinação (R^2), os quais foram próximos a 1,00 (Tabela 1).

do que a exigida pelas de baixo vigor (Carvalho e Nakagawa, 2000). Assim, a temperatura alternada 15-35°C não permitiu que os lotes de menor vigor expressassem plenamente seu potencial germinativo resultando em maior variância.

Os resultados da análise de variância realizada para o parâmetro α , os quais em exponencial representam a porcentagem de germinação, mostraram que ambas as temperaturas (15-35°C e 20-35°C) são adequadas para a germinação de *B. brizantha*, pois não houve diferença significativa entre as temperaturas, e nem interação entre temperatura e métodos de superação de dormência, como

pode ser verificado na Tabela 2 e na Figura 1, onde é possível observar que as curvas das temperaturas, para o mesmo método de superação de dormência, estão unidas na mesma faixa de porcentagem de germinação, a partir de um determinado ponto até o final do teste (28º dia).

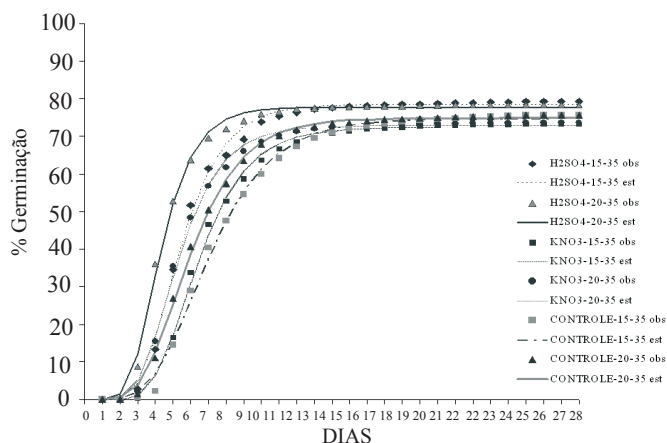


FIGURA 1. Valores de porcentagem de germinação, observados (obs) e estimados (est) através do modelo da função de Gompertz de acordo com o tempo (em dias), para métodos de superação de dormência (H_2SO_4 , KNO_3 e CONTROLE) e temperaturas de germinação (15-35°C e 20-35°C), para sementes de *B. brizantha* (primeira etapa).

Entre os métodos de superação de dormência houve diferença significativa (Tabela 2), observando-se maiores valores do parâmetro α para o tratamento H_2SO_4 que para o KNO_3 e ambos não diferiram estatisticamente do controle, com porcentagens de germinação de 78% (exp^{4,35}), 72% (exp^{4,28}) e 75% (exp^{4,31}), respectivamente. As curvas de germinação apresentadas na Figura 1 ilustram este resultado, pois é possível observar que aos 28 dias após a instalação do teste, as curvas para o método H_2SO_4 , estão posicionadas acima das curvas do controle e estas estão acima das curvas do KNO_3 , concordando com os maiores valores obtidos com o tratamento H_2SO_4 .

Assim, houve maior eficiência do método H_2SO_4 na promoção da germinação, de forma semelhante ao verificado por Marousky e West (1988), Garcia e Cícero (1992), Castro et al. (1994), Usberti et al. (1995), Martins (1999) e Meschede et al. (2004), discordando dos resultados obtidos por Dias e Toledo (1993) e Dias e Alves (2001a).

TABELA 2. Média e desvio-padrão referentes à estimativa do parâmetro α , segundo métodos de superação de dormência e temperaturas para sementes de *B. brizantha* (primeira etapa).

Método	Temperatura (°C)		Média geral por método
	15-35	20-35	
H_2SO_4	4,35 ±0,11	4,35±0,12	4,35±0,11a ¹
KNO_3	4,28±0,13	4,27±0,20	4,28±0,17b
Controle	4,31±0,12	4,31±0,13	4,31±0,12ab
Média geral por temperatura	4,31±0,12 A ¹	4,31±0,16 A	-

¹ Médias seguidas da mesma letra, minúscula para métodos e maiúsculas para temperaturas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados de germinação para o controle não diferiram dos métodos de superação de dormência, H_2SO_4 e KNO_3 (Tabela 2), pois os lotes utilizados não apresentaram uma porcentagem significativa de sementes dormentes. Assim, embora as sementes de *B. brizantha* possam apresentar dormência, isto não tem sido constatado frequentemente em lotes comerciais, provavelmente devido à colheita por varredura, que tem predominado nas áreas de produção do Brasil (Souza, 2001).

Na análise de variância do parâmetro γ , que representa a velocidade de germinação, os resultados demonstraram diferença significativa para métodos de superação de dormência e para temperaturas, mas não houve interação entre os fatores (Tabela 3). Entre os métodos testados, o H_2SO_4 proporcionou maior velocidade de germinação que o KNO_3 e este germinação mais rápida que o controle. Os valores de x resultantes das soluções das equações ajustadas (Tabela 4) mostraram também que no método H_2SO_4 a contagem final poderá ser realizada dois dias antes em relação ao KNO_3 e cinco dias antes para o controle. Da mesma forma, na Figura 1 foi possível observar que, comparando os métodos, o ponto máximo de germinação foi atingido em menor tempo (em dias) para o método H_2SO_4 . Essa maior velocidade de germinação para o H_2SO_4 foi resultante do maior teor de água inicial das sementes tratadas, como comentado anteriormente, e também pelo próprio efeito do ácido relatado por Marousky e West (1988) e Castro et al (1994). Resultados semelhantes para as sementes de *B. brizantha* foram constatados por Usberti et al. (1995), Martins (1999) e Meschede et al. (2004).

TABELA 3. Média e desvio-padrão referentes à estimativa do parâmetro γ , segundo métodos de superação de dormência e temperaturas para sementes de *B. brizantha* (primeira etapa).

Método	Temperatura (°C)		Média geral por método
	15-35	20-35	
H ₂ SO ₄	-0,73 ±0,22	-0,85±0,25	-0,79±0,24a ¹
KNO ₃	-0,56±0,12	-0,66±0,17	-0,61±0,16b
Controle	-0,45±0,12	-0,56±0,15	-0,51±0,15c
Média geral por temperatura	-0,58±0,20B ¹	-0,69±0,23A	-

¹ Médias seguidas da mesma letra, minúscula para métodos e maiúsculas para temperaturas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Valores de x (dias), observados e aproximados, referentes à contagem final do teste de germinação de sementes de *B. brizantha*, em função dos métodos de superação de dormência e temperaturas de germinação, a partir dos quais a diferença entre a assíntota e a função de Gompertz não é significativa, a 0,44% de significância (primeira etapa).

Métodos	Temperaturas			
	15-35°C		20-35°C	
	Observados	Aproximados	Observados	Aproximados
H ₂ SO ₄	13,34076946	13	10,55892952	11
KNO ₃	15,35214683	15	13,12617082	13
Controle	18,44718683	18	15,56659743	16

Entre as temperaturas, sob alternância de 20-35°C as sementes germinaram mais rápido do que na condição de 15-35°C, como pode ser observado nas Tabelas 3 e 4, onde, para a temperatura de 20-35°C a contagem final poderá ser realizada dois dias antes em relação a 15-35°C, independente dos métodos utilizados. Na Figura 1, do mesmo modo, verificou-se que os pontos máximos de germinação foram alcançados primeiro na temperatura de 20-35°C. Este fato ocorreu, pois nas condições de temperatura 15-35°C, o metabolismo das sementes foi mais lento que na alternância de 20-35°C, concordando com os comentários de Carvalho e Nakagawa (2000).

A partir dos resultados das equações ajustadas (Tabela 4), observou-se que a contagem final poderá ser realizada, para o método H₂SO₄, 11 e 13 dias após a instalação do teste; no KNO₃, 13 e 15 dias após a instalação do teste e no controle, 16 e 18 dias após a instalação do teste, para as temperaturas de germinação de 20-35°C e 15-35°C, respectivamente.

A possibilidade de diminuição do tempo para conclusão do teste de germinação também foi observada para *P. maximum* (Ortolani e Usberti, 1981; Usberti, 1981; Dias

e Alves, 2001a) e *Paspalum notatum* (Maeda e Pereira, 1997).

Segunda etapa

O teor de água das sementes dos lotes utilizados na segunda etapa foram 9,0% e 14,5% para os de alto vigor, 8,7% e 16,9% para os de médio vigor e 8,9% e 15,2% para os de baixo vigor, para o teor de água antes e após a escarificação com H₂SO₄, respectivamente. Esses valores são estatisticamente diferentes, sendo que para as sementes escarificadas o teor de água foi significativamente maior devido à metodologia utilizada no tratamento, assim como na primeira etapa da pesquisa. Quando também se verificou que essa embebição inicial das sementes escarificadas provocou maior velocidade de germinação, se comparada às não escarificadas.

Observaram-se, para todos os lotes, diferenças significativas entre métodos de superação de dormência, mas não houve interação entre métodos e temperaturas (Figura 2), de forma semelhante aos resultados da primeira etapa, para a análise do parâmetro α . Os lotes de alto e de médio

vigor apresentaram a maior porcentagem de germinação para o método H_2SO_4 , seguido pelo KNO_3 e pelo controle, que não diferiram estatisticamente entre si. De forma diferente, nos lotes de baixo vigor, o método KNO_3 apresentou maior germinação que o H_2SO_4 e ambos não diferiram do controle (Figura 2). Assim, pode-se afirmar que a germinação das sementes de baixo vigor foi favorecida pela entrada de

oxigênio, estimulada pelo tratamento com KNO_3 (Carvalho e Nakagawa, 2000), e prejudicada pelo H_2SO_4 (Previero et al., 1998b). A partir destes resultados pode-se afirmar que as diferenças de vigor entre lotes originaram diferentes respostas à utilização ou não dos métodos para superação de dormência com H_2SO_4 e KNO_3 , como observado por Garcia e Cícero (1992) e Dias e Alves (2001a).

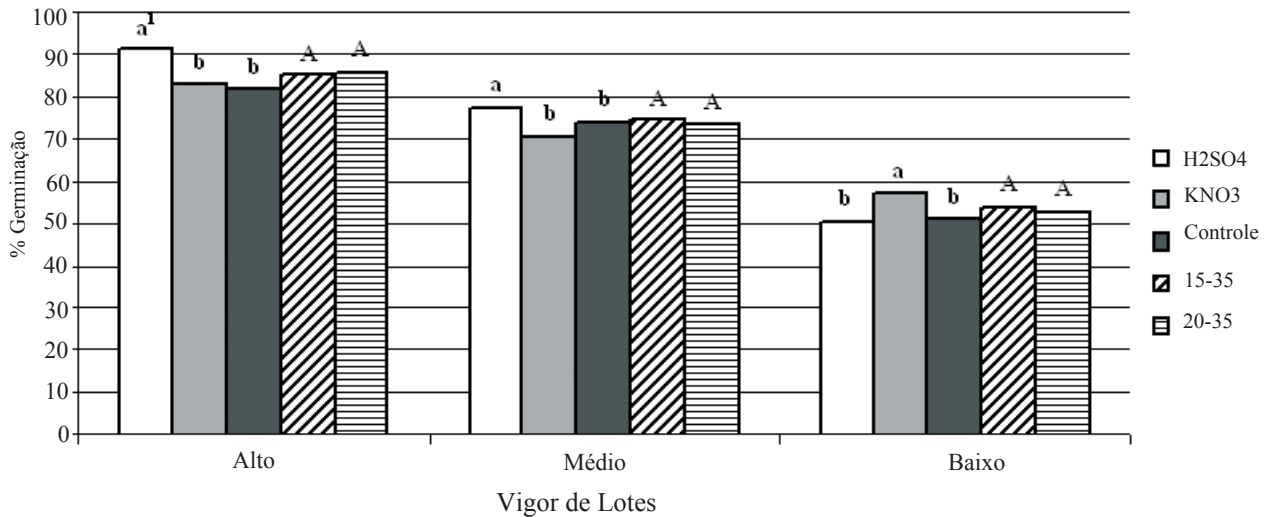


FIGURA 2. Dados médios de germinação (%) dos lotes de alto, médio e baixo vigor, de sementes de *B. brizantha*, segundo métodos de superação de dormência e temperatura (segunda etapa).

¹ Médias seguidas da mesma letra, minúscula para métodos e maiúsculas para temperaturas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da primeira contagem de germinação, realizada aos sete dias após a instalação do teste e que podem ser interpretados como velocidade de germinação (Figura 3), apresentaram para todos os lotes diferença significativa

entre os métodos de superação de dormência e entre as temperaturas, mas não houve interação significativa entre os dois fatores, de modo semelhante ao observado na primeira etapa para a análise do parâmetro γ .

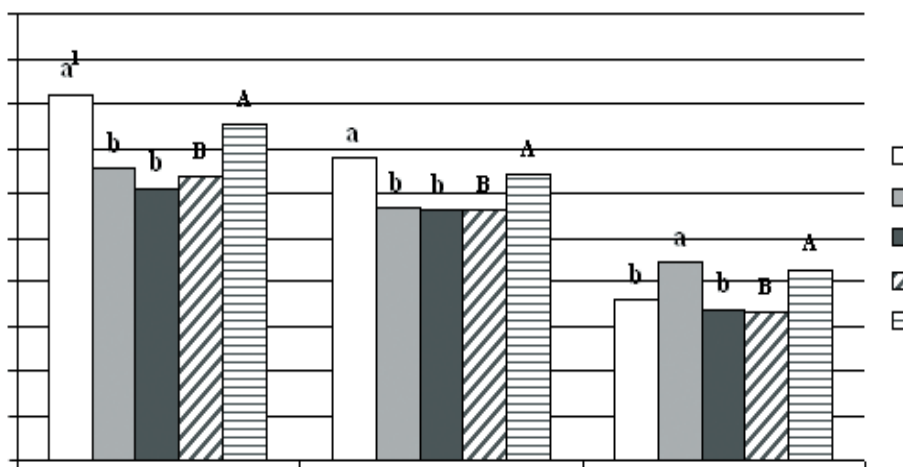


FIGURA 3. Dados médios de primeira contagem do teste de germinação (%) dos lotes de alto, médio e baixo vigor, de sementes de *B. brizantha* segundo métodos de superação de dormência e temperatura (segunda etapa).

¹ Médias seguidas da mesma letra, minúscula para métodos e maiúsculas para temperaturas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Entre as temperaturas, a alternância de 20-35°C apresentou maior velocidade de germinação que 15-35°C, para todos os lotes, de forma semelhante ao observado na primeira etapa. Entre os métodos, para os lotes de alto e médio vigor, o H₂SO₄ proporcionou maior velocidade de germinação que o KNO₃ e o controle, sendo que esses dois últimos não diferiram estatisticamente entre si. Para os lotes de baixo vigor, o KNO₃ apresentou o maior valor, seguido pelo H₂SO₄ e o controle, que não diferiram estatisticamente entre si.

Não houve interação entre os tratamentos para a porcentagem de plântulas anormais do teste de germinação; apenas entre métodos de superação de dormência observou-se diferença significativa, para os lotes de alto e de baixo vigor. Para os lotes de médio vigor não houve diferença significativa para métodos e nem para temperaturas, com 3% de plântulas anormais. Nos lotes de alto vigor, a porcentagem de plântulas anormais foi de 3% para o controle, e de 2% para o H₂SO₄ e para o KNO₃ que não diferiu estatisticamente dos anteriores. Entretanto, não se pode considerar que essa diferença tenha influenciado os resultados devido ao baixo valor (1%). Para os lotes de baixo vigor o H₂SO₄ apresentou o maior valor (9%), seguido do KNO₃ (3%) e do controle (3%), que não diferiram significativamente entre si. Isso ocorreu devido ao efeito deteriorativo que o ácido pode ter causado em algumas sementes (Previero et al., 1998b), o que provocou também a menor germinação das sementes escarificadas dos lotes de baixo vigor (Figura 2).

Para os resultados de porcentagem de sementes mortas houve diferença significativa apenas entre métodos de superação de dormência para todos os lotes. Nos lotes de alto vigor, o H₂SO₄ apresentou menor porcentagem de sementes mortas que o KNO₃ e o controle, que não diferiram estatisticamente entre si, com 8%, 15% e 15%, respectivamente. Nos lotes de médio vigor o H₂SO₄ apresentou menor valor que o KNO₃ e ambos não diferiram estatisticamente do controle, com 20%, 27% e 24% de sementes mortas, respectivamente. Para os lotes de baixo vigor observou-se menor valor para o KNO₃ que para o controle e ambos não diferiram estatisticamente do H₂SO₄, com 39%, 46% e 40%, respectivamente.

O método H₂SO₄, de forma geral, apresentou baixa porcentagem de sementes mortas, para todos os lotes indicando que este tratamento não foi prejudicial para as sementes de *B. brizantha*. A alta porcentagem de sementes mortas apresentada pelos lotes de baixo vigor foi devido às próprias características dos lotes.

A união da porcentagem de plântulas anormais e da

porcentagem de sementes mortas do teste de germinação representa a frequência populacional das sementes que desprovidas de dormência, não se mostraram aptas a originar plântulas normais (Martins, 1999). Apesar de se observar diferenças estatísticas entre os métodos de superação de dormência para esse parâmetro, essas diferenças não devem ser consideradas como um fator que possa ter influenciado os resultados da segunda etapa do trabalho, já que essas sementes não teriam capacidade de germinar mesmo que ficassem por um tempo maior no germinador.

A porcentagem de sementes viáveis após o término dos testes de germinação nas datas definidas na primeira etapa, identificadas através do teste de tetrazólio, para os lotes de alto, médio e baixo vigor, apresentaram valores estatisticamente iguais à zero. Foi possível, para todas as sementes, independente do vigor, seu potencial germinativo no período estabelecido na primeira etapa da pesquisa para a conclusão do teste de germinação.

CONCLUSÕES

O teste de germinação de sementes de *B. brizantha* cv. Marandu pode ser concluído em menor tempo que o recomendado pela R.A.S., independente do método de superação de dormência e da temperatura, estudados nesta pesquisa, para lotes de alto, médio e baixo vigor.

Os tratamentos superação de dormência por escarificação com H₂SO₄ e germinação sob temperatura alternada de 20-35°C, resultam em maior germinação no menor tempo, possibilitando o encerramento do teste 11 dias após a sua instalação.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLV, 1992. 365p.
- CARVALHO, L.R. **Métodos para comparação de curvas de crescimento**. 1996, 172f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CASTRO, C.R.T.; CARVALHO, W.L.; REIS, F.P.; BRAGA FILHO, J.M. Influência do tratamento com ácido sulfúrico na germinação de *Brachiaria brizantha* Stapf. **Revista Ceres**,

Piracicaba, v.41, n.236, p.451-458, 1994.

DIAS, D.C.F.S.; TOLEDO, F.F. Germinação e incidência de fungos em testes com sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.1, p.68-76, 1993.

DIAS, M.C.L.L.; ALVES, S.J. **Teste de tetrazólio em sementes de *Panicum maximum* e *Brachiaria brizantha***. Londrina: IAPAR, 2001 a. 11p. (Apostila)

DIAS, M.C.L.L.; ALVES, S.J. Avaliação da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf pelo teste de tetrazólio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., 2001, Curitiba. **Anais... Informativo Abrates**, Londrina, v.11, n.2, p. 317, 2001b.

GARCIA, J.; CÍCERO, S.M. Superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.49, n.1, p.9-13, 1992.

GASPAR-OLIVEIRA, C.M.; MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J; AQUINO, C.A.. Manutenção da umidade do substrato durante o teste de germinação de *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.3, p.46-53, 2007.

GASPAR, C.M. **Duração do teste de germinação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2005, 54f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

LAGO, A.A.; MARTINS, L. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.2, p.199-204, 1998.

MAEDA, J.A.; PEREIRA, M.F.D.A. Caracterização, beneficiamento e germinação de sementes de *Paspalum notatum* Flügge. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.100-105, 1997.

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

MAROUSKY, F.J.; WEST, S.H. Germination on Bahiagrass in response to temperature and scarification. **Journal of the American Society of Horticultural Sciences**, New York, v.113, n.6, p. 845-849, 1988.

MARTINS, L. **Estudo do comportamento da dormência**

em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. Piracicaba, 1999. 43f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

MARTINS, L.; LAGO, A.A. Germinação e viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p. 262-266, 1996.

MESCHEDE, D.K.; SALES, J.G.C.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; SCHUAB, S.R.P. Tratamentos para superação de dormência das sementes de capim-braquiária cultivar Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.2, p. 76-81, 2004.

ORTOLANI, D.B.; USBERTI, R. Problemas de análise em sementes de gramíneas forrageiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.3, n.2, p.79-92, 1981.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", 1973. 430p.

PREVIERO, C.A.; GROTH, D.; RAZERA, L.F. Secagem ao sol e qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.296-300, 1998a.

PREVIERO, C.A.; GROTH, D.; RAZERA, L.F. Dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf armazenadas com diferentes teores de água em dois tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.392-397, 1998b.

SOUZA, F.H.D. **Produção de sementes de gramíneas forrageiras tropicais**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001. 43p. (Documentos, n.º 30)

USBERTI, R. Nova metodologia para teste de germinação de sementes de capim-colonião. **Casa da Agricultura**, São Paulo, v.3, n.1, p.12-16, 1981.

USBERTI, R.; GOMES, R.B.R.; MARTINS, L. Efeito da escarificação com ácido sulfúrico concentrado na germinação de sementes de gramíneas forrageiras (*Brachiaria brizantha*, *B. humidicola* e *Panicum maximum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9, 1995, Florianópolis **Anais... Informativo Abrates**, Londrina, v.5, n.2, p. 118, 1995.