

# QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *BRACHIARIA BRIZANTHA*<sup>1</sup>

ANTONIO AUGUSTO DO LAGO<sup>2</sup> e LEILA MARTINS<sup>3</sup>

RESUMO - As informações disponíveis sobre adequada avaliação da qualidade fisiológica das sementes de gramíneas forrageiras de distribuição tropical e subtropical, como as do gênero *Brachiaria*, ainda são insuficientes. Com o objetivo de estudar a eficiência de diversos métodos na determinação da qualidade fisiológica e na redução da dormência de sementes de *B. brizantha*, dez lotes comerciais de sementes da cultivar Marandu, da safra 92/93, foram, após quatro meses da colheita, avaliados quanto à germinação (apenas KNO<sub>3</sub> 0,2% no substrato), e à germinação após pré-aquecimento a 40°C por sete dias, após envelhecimento acelerado a 42°C por 60 horas e após exposição a 10°C, por sete dias. Essas determinações foram efetuadas com e sem escarificação com ácido sulfúrico concentrado, por 15 minutos, e as contagens foram feitas aos 7, 14 e 21 dias após a sementeira. Os resultados mostraram que escarificação ácida, aplicação de calor, envelhecimento acelerado e exposição ao frio produziram, isoladamente, efeitos favoráveis na superação da dormência das sementes. A escarificação ácida após pré-aquecimento e antes da exposição ao frio (10°C) aumentou a germinação, porém a reduziu quando aplicada logo após o envelhecimento artificial. O processo mais eficaz para obtenção de germinação máxima foi o do pré-aquecimento a 40°C, por sete dias, seguido de escarificação com ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos.

Termos para indexação: forrageira, germinação, dormência, escarificação.

## PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *BRACHIARIA BRIZANTHA* SEEDS

ABSTRACT - The available information concerning an adequate evaluation of the physiological quality of forage grasses seeds of tropical and subtropical distribution, such as those of the *Brachiaria* genus are still insufficient. Aiming to study the efficiency of several methods for determining the physiological quality and for reducing dormancy of *B. brizantha* seeds, ten commercial seed lots of the Marandu cultivar, from the 92/93 crop year, were, at four months after harvest, evaluated in relation to germination (just 0.2% KNO<sub>3</sub> in the substrate), germination after preheating at 40°C for seven days, accelerated aging at 42°C for 60 hours, and modified cold test at 10°C for seven days. These evaluations were carried out with and without scarification with concentrated sulphuric acid for 15 minutes, and the countings were made at 7, 14 and 21 days after seeding. Results showed that acid scarification, preheating, accelerated aging and exposition to cold produced, isolatedly, favorable effects in breaking seed dormancy. Acid scarification after preheating and before exposition to cold increased germination but reduced it when applied just after the artificial aging. The most effective process for obtaining highest germination was preheating at 40°C for seven days followed by scarification with concentrated sulphuric acid for 15 minutes.

Index terms: forage, germination, dormancy, scarification.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 23 de julho de 1997.

Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada à FEAGRI/UNICAMP pelo segundo autor. Trabalho apresentado no IX Congresso Brasileiro de Sementes, Florianópolis, SC, 1995. Pesquisa realizada com apoio da FAPESP.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Ph.D., Seção de Sementes, Instituto Agrônomo, Caixa Postal 28, CEP 13001-970 Campinas, SP. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng.<sup>a</sup> Agr.<sup>a</sup>, M.Sc., Serviço de Controle de Qualidade/DSMM/CATI, Caixa Postal 960, CEP 13100-000 Campinas, SP.

## INTRODUÇÃO

As informações sobre adequada avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha*, atualmente a forrageira mais plantada no Brasil, ainda não são satisfatórias. O processo mais apropriado para

a formação de pastagens com essa gramínea é, sem dúvida, por sementes; a propagação vegetativa é considerada impraticável (Nunes et al., 1984).

As sementes desse gênero apresentam dificuldades para germinar em laboratório e campo, e o principal fator que contribui para que isto ocorra é a presença de dormência.

Vários processos têm sido utilizados para induzir germinação em espécies de *Brachiaria* e de outras gramíneas forrageiras.

Lago (1974) estudou os efeitos de pré-aquecimento a 40°C, corte do ápice, escarificação ácida e embebição do substrato com KNO<sub>3</sub> 0,2% na germinação de sementes recém-colhidas de *Brachiaria brizantha*, e concluiu que a combinação de tratamentos que apresentou melhor resultado foi aquela em que as sementes intactas foram submetidas ao pré-aquecimento, escarificação ácida e co-aplicação de KNO<sub>3</sub>.

O pré-aquecimento a 40°C por um certo período em laboratório é um método usualmente recomendado para a superação da dormência de sementes de diversas espécies de gramíneas (International Seed Testing Association, 1985; Brasil, 1992), porém só recentemente o foi no tocante à *B. brizantha* e *B. ramosa* (Brasil, 1992).

Outro método comumente recomendado em laboratório para a superação da dormência das sementes de gramíneas, inclusive de *Brachiaria*, é o da escarificação com ácido sulfúrico concentrado (Ellis et al., 1985; Brasil, 1992). Este efeito específico necessita ser melhor esclarecido. As Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) recomendam a aplicação desse ácido nas sementes de *B. humidicola*; no entanto, em estudos abrangentes e sistemáticos com sete lotes de sementes dessa mesma forrageira, Macedo et al. (1994) concluíram que, em geral, o efeito da aplicação do ácido foi prejudicial à germinação. Efeito desfavorável de escarificação ácida em *B. humidicola* também foi observado por Atalla & Tosello (1979) e Goedert (1984).

Efeitos positivos da escarificação com ácido sulfúrico concentrado na germinação ou superação da dormência já foram constatados em sementes de diversas espécies de gramíneas, entre as quais *Brachiaria ruziziensis* (McLean & Grof, 1968), *Panicum maximum* (Smith, 1971), *Brachiaria decumbens* (Grof, 1968; Atalla & Tosello, 1979; Whiteman & Mendra, 1982; Goedert, 1984; Oliveira & Mastrocola, 1984; Usberti, 1990), *Chloris orthotum* (Cruz & Takaki, 1983), *Brachiaria brizantha* (Garcia & Cícero, 1992) e *Paspalum notatum* (Maeda, 1995).

O envelhecimento acelerado é um teste comumente empregado na avaliação da qualidade fisiológica (vigor) de sementes em geral, para estimar a longevidade durante o armazenamento e a emergência no campo (Delouche & Baskin, 1973; Association of Official Seed Analysts, 1983). Além dessa vantagem, as condições de alta temperatura e alta umidade relativa desse teste têm-se revelado propícias à superação da dormência de sementes de gramíneas forrageiras, como já foi verificado em *Paspalum notatum* (West & Marousky, 1989; West, 1992) e em *Brachiaria decumbens* (Usberti, 1990).

O teste de frio é provavelmente o mais utilizado para a avaliação do vigor de sementes (Popinigis, 1985; Marcos Filho et al., 1987), tendo sido desenvolvido inicialmente para milho e posteriormente adaptado para outras espécies. Atualmente, o teste de frio é frequentemente empregado para espécies que, normalmente, não ficam sujeitas a condições de solo frio e úmido, após semeadura.

A variação do teste de frio, para fins de vigor, proposta por Loeffler et al. (1985), que consiste na exposição das sementes ao frio (10°C) por sete dias, em substrato artificial umedecido, guarda semelhança com o método do pré-esfriamento para superação da dormência de sementes de gramíneas (International Seed Testing Association, 1985; Association of Official Seed Analysts, 1988; Brasil, 1992). Piana et al. (1986) comprovaram a eficiência do pré-esfriamento a 5°C por 72 horas na indução da germinação de sementes de *Lolium multiflorum*, uma espécie de clima temperado. Por outro lado, Butler (1985) constatou efeito negativo do pré-esfriamento (5°C por dez dias) em sementes da forrageira tropical *Cenchrus ciliaris*.

O objetivo deste trabalho foi estudar a eficiência de diversos métodos na avaliação da qualidade fisiológica e na redução da dormência das sementes de *Brachiaria brizantha* da cultivar Marandu, colhidas por varredura, na safra 1992/1993.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material de estudo foi composto de amostras (sacas) de, aproximadamente, 15 kg cada uma, de dez lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* 'Marandu', cedidas pela empresa NATERRA, da safra 1992/93, que diferiram entre si em uma ou mais características, tais como local de produção e qualidade fisiológica.

A colheita no campo foi realizada por varredura, durante o mês de maio de 1993, e as sementes foram entregues já beneficiadas, com umidade ao redor de 9,7%, sem necessidade, portanto, de secagem complementar.

Após o recebimento, a amostra de cada lote foi totalmente homogeneizada e dividida em quatro repetições de igual peso.

Foram realizadas determinações de germinação, germinação após pré-aquecimento a 40°C por sete dias, após envelhecimento acelerado a 42°C por 60 horas, e após exposição a 10°C por sete dias, todas sem e com escarificação com ácido sulfúrico concentrado por quinze minutos. As contagens foram feitas aos 7, 14 e 21 dias após semeadura.

As avaliações foram realizadas por repetição, conforme metodologia abaixo descrita.

A germinação foi determinada com duas variações, ou seja, sem e com escarificação ácida. Cada repetição de 50 sementes foi colocada sobre papel-substrato especial tipo mata-borrão, umedecido com solução aquosa de  $\text{KNO}_3$  a 0,2%, dentro de caixas tipo gerbox, que foram mantidas em germinador à temperatura alternada de 15-35°C (15°C por 16 horas e 35°C por oito horas), em presença de luz por oito horas. A escarificação ácida constou de imersão das sementes em 40 mL de ácido sulfúrico concentrado p.a., por 15 minutos, seguido de descarte do ácido, de lavagem rápida em água corrente, e de imersão das sementes em 200 mL de água, por, aproximadamente, uma hora, para eliminação dos resíduos do ácido (Brasil, 1992).

No pré-aquecimento a 40°C, as sementes foram colocadas dentro de recipientes de vidro abertos e mantidos em estufa a 40°C por sete dias (Lago, 1974; Brasil, 1992). Após isso, foram tratadas, ou não, com ácido sulfúrico, e submetidas ao teste comum de germinação, na forma já descrita (Brasil, 1992).

O envelhecimento acelerado consistiu de colocação das sementes sobre peneira adaptada dentro de caixa tipo gerbox tendo, ao fundo, 40 mL de água cuja superfície ficou afastada da camada de semente, mais acima. O conjunto foi tampado e mantido dentro de câmara especial com 100% de umidade relativa e a 42°C, por 60 horas (Delouche & Baskin, 1973; Marcos Filho et al., 1987; Usberti, 1990). Ao fim desse período, as sementes foram tratadas, ou não, com ácido sulfúrico, e colocadas para germinar, nas condições já mencionadas (Brasil, 1992).

No teste de frio (10°C), as sementes foram tratadas, ou não, com ácido sulfúrico, e cada repetição foi colocada individualmente sobre papel-substrato especial, umedecido com solução aquosa de  $\text{KNO}_3$  a 0,2%, dentro de caixas tipo gerbox vedadas com fita adesiva e mantidas em câmara a 10°C por sete dias (Loeffler et al., 1985). Após esse tempo, as caixas foram removidas dessa câmara e colocadas em germinador, para um teste normal de germinação (Brasil, 1992).

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 10 x 4 x 2, composto de oitenta tratamentos e quatro repetições, e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5%.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados das determinações de germinação, pré-aquecimento a 40°C, envelhecimento acelerado e frio, realizados com e sem escarificação ácida, encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1. Resultados, em porcentagem, das avaliações de germinação, germinação após pré-aquecimento a 40°C (Com40), após envelhecimento acelerado (EA) e após frio, realizados sem e com escarificação ácida, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* ‘Marandu’<sup>1</sup>.**

Lote N°	Ácido	Germinação	Com40	EA	Frio
1	Sem	64,3 bB	68,5 bB	79,7 aA	67,5 bB
	Com	73,1 aB	86,6 aA	58,0 bC	81,3 aAB
2	Sem	57,6 bB	76,6 bA	77,8 aA	70,0 aA
	Com	74,1 aB	83,6 aA	51,0 bC	76,1 aAB
3	Sem	62,5 bB	77,1 bA	75,6 aA	67,1 aAB
	Com	76,1 aB	88,0 aA	54,5 bC	71,6 aB
4	Sem	43,9 bB	52,5 bB	73,0 aA	52,0 bB
	Com	67,4 aB	81,6 aA	74,6 aAB	78,1 aA
5	Sem	52,5 bA	59,5 bA	61,0 aA	61,1 bA
	Com	67,1 aAB	73,7 aA	63,1 aB	70,2 aAB
6	Sem	55,0 bB	66,1 bA	74,1 aA	66,1 bA
	Com	75,1 aA	76,1 aA	67,5 aA	74,7 aA
7	Sem	51,5 bC	63,5 bB	79,7 aA	56,0 bBC
	Com	72,3 aA	76,0 aA	70,6 bA	76,1 aA
8	Sem	52,5 bB	63,6 aA	57,5 aAB	56,0 aAB
	Com	62,1 aA	65,5 aA	59,0 aA	63,6 aA
9	Sem	50,0 bB	50,0 bB	68,6 aA	58,5 aAB
	Com	63,1 aA	67,5 aA	61,5 aA	60,5 aA
10	Sem	58,0 bB	65,1 bAB	72,1 aA	71,1 bA
	Com	78,1 aA	79,2 aA	73,2 aA	79,5 aA
Média	Sem	54,8 bC	64,2 bB	72,2 aA	62,6 bB
	Com	71,0 aB	77,8 aA	63,5 bC	73,4 aB

<sup>1</sup>Na mesma coluna e em cada lote, letras minúsculas não comuns indicam diferenças significativas entre escarificação ácida, pelo teste de Tukey a 5%; na mesma linha e em cada lote, letras maiúsculas não comuns indicam diferenças significativas entre avaliações, pelo teste de Tukey a 5%.

Verifica-se que sem o pré-aquecimento a 40°C (Sem40) e sem escarificação ácida (SemH), ou seja, apenas com umedecimento do substrato com KNO<sub>3</sub> 0,2%, os lotes apresentaram razoáveis porcentagens de germinação; estes valores estiveram entre 43,9% (lote 4) e 64,3% (lote 1), com média geral de 54,8%.

A escarificação com ácido sulfúrico (ComH) aumentou consideravelmente a germinação das sementes, e seu efeito foi positivo e significativo em todos os lotes. Os novos valores de germinação ficaram situados entre 62,1% (lote 8) e 78,1% (lote 10), com média geral de 71,0% e 16,2 pontos percentuais acima da média geral sem escarificação. Este efeito benéfico da escarificação ácida em sementes de braquiárias também foi constatado por McLean & Grof (1968) em *B. ruziziensis*, Grof (1968), Atalla & Tosello (1979), Whiteman & Mendra (1982), Oliveira & Mastrocola (1984) e Usberti (1990) em *B. decumbens* e Garcia & Cícero (1992) em *B. brizantha*. Acréscimos na germinação pela imersão no ácido foram observados inclusive em sementes de outros gêneros de gramíneas, como *Panicum maximum* (Smith, 1971), *Chloris orthonotum* (Cruz & Takaki, 1983) e *Paspalum notatum* (Marousky & West, 1988; Maeda, 1995).

O pré-aquecimento, ou seja, a manutenção das sementes a 40°C por sete dias (Com40) antes da semeadura, com o intuito de acelerar a maturação fisiológica das sementes, que nem sempre por ocasião da colheita atingem este estágio de maneira satisfatória e uniforme, teve efeitos favoráveis na superação da dormência. Em ausência de escarificação, a germinação das sementes Com40 foi estatisticamente superior a Sem40 em cinco lotes, e apresentou valores absolutos maiores em nove deles, com exceção do lote 9, no qual houve igualdade. Na média dos lotes, a germinação Com40 foi estatisticamente superior a Sem40, com diferença de 9,4 pontos percentuais. Hodgson (1949) e Maeda (1995) trataram sementes de grama-batatais com calor e também obtiveram aumentos significativos na germinação. No entanto, Hopkinson et al. (1988) relataram que a dormência das sementes de capim-colchão (*Paspalum plicatulum*) pareceu não ser afetada pela forma de secagem (tempo e temperatura) das sementes.

A escarificação ácida após exposição ao calor aumentou ainda mais a germinação das sementes, e mostrou superioridade estatística sobre Com40 e SemH em nove lotes, tendo sido exceção o lote 8, no qual houve igualdade. Na média geral, houve superioridade estatística, com um acréscimo de 13,6 pontos percentuais determinado pela imersão no ácido. O efeito benéfico do calor pode ser, também, visualizado fazendo-se comparações dentro de tratamento ácido. As sementes Com40 e ComH exibiram germinação estatisticamente igual a Sem40 e ComH em seis lotes, porém, superior nos outros quatro e na média geral; em valores absolutos houve superioridade de Com40 e ComH em todos os lotes.

É interessante observar que nesse período, que corresponde a, aproximadamente, quatro meses após a colheita no campo, as sementes ainda apresentaram considerável dormência, e que os tratamentos combinados Com40 e ComH foram expressivamente eficientes para a superação dessa dormência. Como exemplo, no lote 4 a germinação das sementes Sem40 e SemH foi de 43,9%, ao passo que após calor e escarificação ácida essa porcentagem subiu para 81,6%; em pontos percentuais, o aumento foi de 37,7. Comparando-se esses dois tratamentos na média dos lotes, os valores de germinação Sem40 e SemH e Com40 e ComH foram de 54,8 e 77,8%, respectivamente. Lago (1974) também obteve melhores resultados na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* quando estas foram submetidas a pré-aquecimento a 40°C seguido de escarificação ácida.

O envelhecimento acelerado (EA) a 42°C por 60 horas, teste normalmente empregado com o objetivo de avaliar o vigor relativo de lotes de sementes, teve, no entanto, forte efeito na superação da dormência, o que pode ser bem visualizado em ausência de escarificação ácida. A germinação EA e SemH foi estatisticamente superior a Com40 e SemH em quatro lotes, e igual nos outros seis. Na média dos dez lotes, EA e SemH proporcionaram germinação de 72,2%, estatisticamente superior à obtida por Com40 e SemH, que foi de 64,2%. West (1992) utilizou o envelhecimento acelerado como método para reduzir a dormência de sementes de grama-batatais (*Paspalum notatum*), e obteve expressivos aumentos na germinação. Com relação a essa mesma espécie, West & Marouski (1989) afirmaram que o simples envelhecimento das sementes, até mesmo o artificial, aumenta a germinação, pela diminuição do índice de dormência.

A escarificação ácida após o envelhecimento acelerado prejudicou a qualidade fisiológica das sementes. Houve redução da germinação na maioria dos lotes, resultando em uma média geral, com escarificação, de 63,5%, estatisticamente inferior à de 72,2%, ocorrida sem o tratamento ácido. Esse dano à qualidade fisiológica, que foi substancial em lotes como os de nº 1 e 2, pode ser explicado pelo fato de que a imersão no ácido sulfúrico, que é tóxico e corrosivo (uma condição de estresse), provoca certa redução da viabilidade ou germinação das sementes, que é largamente compensada numericamente pelo aumento da germinação, resultado da superação da dormência. Em sementes com dormência apenas parcial ou mesmo nula, essa redução pode tornar-se visível, principalmente quando a escarificação ácida é realizada imediatamente após as sementes terem sido expostas a condições premeditadas de estresse, caracterizadas por temperatura e umidade relativa altas. O alto conteúdo de umidade das sementes quando removidas da câmara de envelhecimento, também pode tê-las tornado mais sujeitas a feridas químicas pela imersão no ácido.

A exposição ao frio (Frio) a 10°C por sete dias, outro teste para determinar o vigor de sementes, também estimulou a germinação, porém em menor intensidade que o EA. Esse estímulo fica evidente quando se comparam as porcentagens de germinação nos tratamentos Frio e SemH com Germinação e SemH, tanto nos lotes individuais como nas médias gerais, que foram de 62,6% e 54,8%, respectivamente.

A escarificação ácida executada imediatamente antes da colocação das sementes nas condições frias aumentou substancialmente a germinação, como aconteceu de forma estatisticamente significativa em seis lotes e na média geral. Em todos os lotes, os valores de germinação Frio e ComH foram superiores aos de Frio e SemH.

Levando-se em conta somente as médias dos dez lotes da mesma Tabela 1, observa-se que na ausência do ácido, as médias em ordem decrescente foram as obtidas por EA, 40°C, Frio e Germinação. Em presença do ácido, essas médias foram as fornecidas por 40°C, Frio, Germinação e EA.

## CONCLUSÕES

1. Escarificação ácida, aplicação de calor, envelhecimento acelerado e exposição ao frio produzem, isoladamente, efeitos favoráveis na superação da dormência das sementes de *B. brizantha*.
2. O processo mais eficaz para obtenção de germinação máxima é o do pré-aquecimento a 40°C por sete dias, seguido de escarificação com ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos.

## AGRADECIMENTOS

À empresa NATERRA, pelo fornecimento das sementes para este estudo.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing, 1983. 88p. (Contribution, n.32 to the Handbook on Seed Testing).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Rules for testing seeds. **Journal of Seed Technology**, Fort Collins, v.12, n.3, p.1-109, 1988.
- ATALLA, L.M.P.; TOSELLO, J. Observações sobre dormência em duas espécies de *Brachiaria*: *B. decumbens* e *B. humidicola*, em condições de laboratório. **Científica**, Jaboticabal, v.7, n.3, p.353-355, 1979.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BUTLER, J.E. Germination of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). **Seed Science and Technology**, Zürich, v.13, p.583-591, 1985.
- CRUZ, S.D.; TAKAKI, M. Dormancy and germination of seeds of *Chloris orthonothon*. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.11, p.323-329, 1983.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. **Handbook of seed technology for genebanks**. Compendium of specific germination information and test recommendations. Roma: IBPGR, 1985. v.2, p.211-667.
- 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.
- GOEDERT, C. **Seed dormancy of tropical forage grasses and implications for the conservation of genetic resources**. Reading (UK): University of Reading, 1984. 190p. Doctor Sc. Thesis.
- GROF, B. Viability of seed of *Brachiaria decumbens*. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Science**, Brisbane, v.25, p.149-152, 1968.
- HODGSON, H.J. Effect of heat and acid scarification on the germination of seed of Bahiagrass, *Paspalum notatum*. **Agronomy Journal**, Madison, v.41, n.11, p.531-533, 1949.
- HOPKINSON, J.M.; ENGLISH, B.H.; HARTY, R.L. Effects of different drying patterns on quality of seed of some tropical pasture grasses. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.16, n.2, p.361-369, 1988.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International Rules for Seed Testing 1985. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.13, n.2, p.299-355, 1985.
- LAGO, A.A. do. Observações sobre germinação de *Brachiaria brizantha* Stapf. **Semente**, Brasília, n.0, p.34-37, 1974.
- LOEFFLER, N.L.; MEIER, J.L.; BURRIS, J.S. Comparison of two cold test procedures for use in maize drying studies. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.13, n.3, p.653-658, 1985.
- MACEDO, E.C.; GROTH, D.; LAGO, A.A. do. Efeito de escarificação com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.455-460, mar. 1994.
- MAEDA, J.A. **Aspectos físicos e fisiológicos na germinação e dormência de sementes de grama-batatais (*Paspalum notatum* Flüge)**. Campinas: UNICAMP/Instituto de Biologia, 1995. 141p. Tese de Doutorado.
- 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 of Bahiagrass in response to temperature and scarification. **Journal of the American Society of Horticultural Sciences**, Alexandria, v.113, n.6, p.845-849, 1988.
- McLEAN, D.; GROF, B. Effect of seed treatments on *Brachiaria mutica* and *Brachiaria ruziziensis*. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Husbandry**, Brisbane, v.25, n.1/2, p.81-83, 1968.
- NUNES, S.G.; BOOK, A.; PENTEADO, M.I.O.; GOMES, D.T. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Campo Grande: Embrapa-CNPQC, 1984. 31p.

- OLIVEIRA, P.R.P. de; MASTROCOLA, M.A. Longevidade das sementes de gramíneas forrageiras tropicais. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.41, p.203-211, 1984.
- PIANA, Z.; CRISPIM, J.E.; ZANINI NETO, J.A. Superação da dormência de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* LAM.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n.1, p.67-71, 1986.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- SMITH, C.J. Seed dormancy in *Sabi Panicum*. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, Vollebakk, v.36, n.1, p.81-97, 1971.
- USBERTI, R. Determinações do potencial de armazenamento de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* pelo teste de envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.5, p.691-699, 1990.
- WEST, S.H. Reducing dormancy in *Pensacola* Bahiagrass. **Journal of Seed Technology, Beltsville**, v.16, n.12, p.1-8, 1992.
- WEST, S.H.; MAROUSKY, F. Mechanism of dormancy in *Pensacola* Bahiagrass. **Crop Science**, Madison, v.29, n.3, p.787-791, 1989.
- WHITEMAN, P.C.; MENDRA, K. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.10, p.233-242, 1982.