

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

"AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
Brachiaria brizantha DURANTE O ARMAZENAMENTO"

Banca

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestrado defendida por Leila Martins e aprovada pela Comissão Julgadora em 15 de setembro de 1995. Campinas, 15 de novembro de 1995.


Presidente da Banca

LEILA MARTINS

Campinas, SP

Setembro de 1995

**FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**"AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
Brachiaria brizantha DURANTE O ARMAZENAMENTO"**

LEILA MARTINS

Orientador: Dr. ANTONIO AUGUSTO DO LAGO

Dissertação apresentada à FEAGRI como requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Engenharia Agrícola - área de concentração:

Pré-Processamento de Produtos Agropecuários

Campinas - SP

Setembro -1995

7201307



AGRADECIMENTOS

A meus pais, pelo fundamental ("*in memoriam*").

Ao Pesquisador Científico Antonio Augusto do Lago, pela qualidade da orientação.

Ao DSMM, UNICAMP, IAC, CNPq, FAPESP e NATERRA pela riqueza de oportunidades oferecidas.

A Rosangele B. R. Gomes, pela amizade e compreensão indispensáveis.

A Conceição A. Previero e Nilza Mecellis pelo companheirismo.

A Marcelo Araújo Franco, a quem eu dedico este trabalho, pelo incentivo e contínuos exemplos.

SUMÁRIO

PÁGINA DE ROSTO	i
AGRADECIMENTOS	ii
SUMÁRIO	iii
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	ix
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÕES	64
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
7. ABSTRACT	71

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Resultados, em porcentagem, das avaliações de germinação, germinação após pré-aquecimento a 40°C (Com40) envelhecimento acelerado (E. A.) e Frio, realizadas sem e com escarificação ácida em dez lotes de sementes de <i>B. brizantha</i> 'Marandú' ao mes zero de armazenamento. _____	29
Tabela 2 - Resultados, em porcentagem, das avaliações bimestrais de germinação e germinação após pré-aquecimento a 40°C, realizadas sem e com escarificação ácida em dez lotes de sementes de <i>B. brizantha</i> 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses. _____	34
Tabela 3 - Resultados, em porcentagem, das avaliações bimestrais de TZ1+2+3 (viabilidade) em dez lotes de sementes de <i>B. brizantha</i> 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses. _____	37
Tabela 4 - Resultados, em porcentagem, das avaliações bimestrais de TZ1+2 (vigor) em dez lotes de sementes de <i>B. brizantha</i> 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses. _____	38
Tabela 5 - Resultados, em porcentagem das avaliações bimestrais de TZ1 (vigor) em dez lotes de sementes de <i>B. brizantha</i> 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses. _____	39
Tabela 6 - Resultados, em porcentagem, das avaliações bimestrais de TZ1+2+3 (viabilidade) e de germinação após 40°C seguido de escarificação ácida em dez lotes de sementes de <i>B. brizantha</i> 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses. _____	41

- Tabela 7 - Resultados, em porcentagem, das determinações bimestrais do grau de umidade em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses. _____ 43
- Tabela 8 - Região de produção, pureza física (%) e valor cultural (%) calculado com base nas médias de germinação sem e com 40°C e sem e com escarificação ácida, de dez lotes de sementes *B. brizantha* 'Marandú', ao zero e doze meses de armazenamento em condições ambientais. _____ 46
- Tabela 9 - Coeficientes de correlação simples entre as diversas determinações iniciais (mes zero) e as determinações bimestrais de germinação (Com40ComH) e de viabilidade (TZ1+2+3) de dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' durante doze meses de armazenamento em condições ambientais. _____ 48
- Tabela 10 - Equações de regressão simples mais eficientes na previsão da qualidade fisiológica (germinação e viabilidade) de dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', a intervalos bimestrais durante doze meses de armazenamento em condições ambientais. _____ 49

LISTA DE FIGURAS

- Página
- Figura 1 - Resultados em porcentagem, das determinações bimestrais de germinação, germinação após pré-aquecimento a 40°C, sem e com escarificação ácida e de TZ1+2+3 (viabilidade). Média de dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais por doze meses. _____ 42
- Figura 2 - Médias de temperatura (°C) e umidade relativa (%) do ambiente, e médias gerais de umidade (%) dos dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', verificadas bimestralmente durante doze meses de armazenamento em condições ambientais. _____ 45
- Figura 3 - Relação, entre os resultados de TZ 1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes dois, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 52
- Figura 4 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes dois, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 53
- Figura 5 - Relação entre os resultados do teste frio com escarificação ácida ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes quatro, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 54

- Figura 6 - Relação entre os resultados de TZ 1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de TZ 1+2+3 (viabilidade) no mes quatro, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 55
- Figura 7 - Relação entre os resultados de germinação após pré-aquecimento a 40°C sem escarificação ácida ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes seis, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 56
- Figura 8 - Relação entre os resultados de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes seis, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 57
- Figura 9 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes oito, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 58
- Figura 10 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes oito, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 59
- Figura 11 - Relação entre os resultados de germinação sem pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes dez, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 60

- Figura 12 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes dez, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 61
- Figura 13 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao zero mes de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes doze, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 62
- Figura 14 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao zero mes de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes doze, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições. _____ 63

RESUMO

As informações disponíveis sobre uma adequada avaliação da qualidade fisiológica e armazenabilidade das sementes de gramíneas forrageiras de distribuição tropical e sub-tropical, como as do gênero *Brachiaria*, ainda são insuficientes. Com o objetivo de fornecer informações adicionais a produtores, comerciantes e usuários desse insumo, dez lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* tiveram sua qualidade fisiológica avaliada no início e a cada dois meses, durante doze meses de armazenamento em condições não controladas de armazém, na região de Campinas-SP. No início do armazenamento (mes zero) foram feitas as seguintes avaliações: germinação (apenas KNO_3 0,2% no substrato), germinação após pré-aquecimento a 40°C por sete dias, envelhecimento acelerado a 42°C por 60 horas, teste de frio modificado, a 10°C por sete dias, tetrazólio (TZ) 1 (vigor), TZ1+2 (vigor) e TZ1+2+3 (viabilidade). Os quatro primeiros tipos de avaliações foram efetuados sem e com escarificação com ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos, e as contagens foram feitas aos 7, 14 e 21 dias após semeadura. As determinações bimestrais foram as de germinação, germinação após pré-aquecimento a 40°C por sete dias e TZ1,

TZ1+2 e TZ1+2+3. O delineamento estatístico foi o completamente casualizado, com comparação de médias entre avaliações, lotes e períodos de armazenamento. Foi estudada também a previsão da armazenabilidade dos dez lotes por meio de correlação e regressão simples entre as diversas determinações iniciais e as de germinação após pré-aquecimento seguido de tratamento ácido e as de TZ1+2+3 (viabilidade) realizadas dos dois aos doze meses de armazenamento. Os resultados mostraram que as sementes exibiram expressiva dormência durante todo o período de armazenamento e a escarificação com ácido sulfúrico concentrado produziu efeito muito positivo na sua superação. O pré-aquecimento a 40°C por sete dias proporcionou um aumento na germinação das sementes nos períodos iniciais, quando a dormência foi mais intensa. O processo mais eficaz para obtenção da germinação máxima foi o do pré-aquecimento a 40°C por sete dias seguido de escarificação com ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos; nessa combinação de tratamentos, o efeito mais relevante foi o causado pela escarificação ácida. O envelhecimento acelerado a 42°C por 60 horas e o teste de frio modificado (10°C) por sete dias produziram efeitos favoráveis na superação da dormência das sementes. Em todos os períodos de armazenamento não ocorreram diferenças substanciais entre os resultados obtidos pelo pré-aquecimento seguido de escarificação ácida e os de viabilidade pelo tetrazólio. A deterioração das sementes não foi expressiva durante os doze meses de armazenamento. A viabilidade pelo tetrazólio foi, no geral, a determinação inicial mais eficiente para a previsão da qualidade fisiológica dos lotes de sementes nos diversos períodos de armazenamento.

1. INTRODUÇÃO

Nas duas últimas décadas, principalmente no Brasil, tem sido notável o aumento da área de pastagens formadas com as gramíneas do gênero *Brachiaria*, acompanhado de um aumento proporcional na produção e comercialização de suas sementes. Isso acarretou a necessidade de investigações sobre adequada avaliação do poder germinativo das sementes desse gênero, no qual se destaca grandemente a espécie *B. brizantha*, atualmente a forrageira mais plantada no Brasil.

Além de desuniformidade na maturação e degrana, outro fator muito importante que dificulta um maior desenvolvimento tecnológico das atividades de produção e comercialização das sementes dessa espécie é a ocorrência de dormência, cuja natureza, intensidade e persistência ainda não foram suficientemente estudadas. O desenvolvimento de métodos de superação da dormência dessas sementes pode ser útil para adequada avaliação da sua qualidade fisiológica em laboratório, que é uma maneira segura para se conhecer a qualidade real de um lote de sementes; pode também contribuir para o estabelecimento de métodos eficientes e práticos de superação dessa dormência

em escala comercial, o que permitiria a venda e a semeadura de um produto com a dormência parcial ou totalmente eliminada.

Estudos relacionados à germinação, dormência, viabilidade e deterioração durante o armazenamento em condições não controladas, também são importantes para produtores, comerciantes e usuários desse insumo.

Lotes de sementes da mesma espécie, variedade, idade cronológica e inclusive germinação, podem exibir diferentes taxas de deterioração quando armazenadas em condições semelhantes. Essas variações em potencial de armazenamento dos lotes refletem diferenças de condições a que as sementes estiveram expostas durante todas as fases de produção, principalmente aquela que se inicia com a maturação no campo e segue até o seu armazenamento.

Sendo a redução de germinação um dos últimos efeitos do processo de deterioração, um lote de sementes pode sofrer um considerável decréscimo em armazenabilidade ou vigor sem exibir um correspondente decréscimo na porcentagem de germinação.

A solução para problemas relacionados à previsão do potencial de armazenamento e comportamento no campo se fundamenta no desenvolvimento de um outro teste que, complementando o de germinação diferencie lotes de sementes com relação ao potencial de armazenamento e à capacidade de emergência no campo.

O objetivo deste trabalho foi estudar a eficiência de diversos métodos na redução da dormência, avaliação da qualidade fisiológica e previsão da armazenabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* 'Marandú' mantidas por doze meses em condições não controladas de armazém na região de Campinas - SP.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

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

Essa gramínea é originária da África tropical e foi introduzida no Brasil por volta de 1967. O cultivar Marandu apresenta boa palatabilidade, bom valor forrageiro e alta produção de massa verde. Suas plantas são robustas, com intenso perfilhamento, proporcionando elevado índice de cobertura do solo; além disso, são tolerantes ao frio e à seca e resistentes às cigarrinhas das pastagens (CHAPCHAP, 1974 e NUNES *et al.*, 1984)

É uma planta herbácea, subereta, com rizomas muito curtos e encurvados. Sua inflorescência é terminal, com 12-16 cm de comprimento, formada em média por 4-6 racemos alternos, que medem 6-9 cm de comprimento. As espiguetas são unisseriadas, inseridas ao longo da ráquis, curto-pediceladas, com 5-6 mm de comprimento e 2,0-2,5 mm de largura. A unidade de dispersão é formada por uma cariopse envolta por cinco glumas, duas membranáceas rijas (lema e pálea) e três palhentas (LEITÃO FILHO, 1977). O processo mais apropriado para plantio do capim-marandu é, sem dúvida, por sementes. A propagação vegetativa é considerada impraticável (NUNES *et al.*, 1984).

Tem sido relatado que sementes desse gênero apresentam dificuldades para germinar em laboratório e que um dos principais fatores que contribuem para que isto ocorra é a presença de dormência. Por exemplo, RENARD e CAPELLE (1976) afirmaram que a germinação de sementes de *Brachiaria ruziziensis* é baixa por causa da dormência que estas sementes apresentam.

Entende-se como dormência o estado no qual uma semente viável não germina quando colocada em condições normalmente consideradas adequadas para a germinação, em termos de temperatura, umidade, oxigênio e luz (ROBERTS, 1972).

Várias tentativas têm sido feitas para induzir germinação em espécies de *Brachiaria* e de outras gramíneas forrageiras.

LAGO (1974) estudou alguns efeitos de pré-aquecimento a 40°C, corte do ápice, escarificação ácida e embebição do substrato com KNO₃ em sementes recém-colhidas de *Brachiaria brizantha* e concluiu que o tratamento que apresentou melhor resultado foi aquele em que as sementes intactas foram submetidas a secagem, escarificação química e co-aplicação de KNO₃.

O pré-aquecimento a 40°C por um certo período em laboratório é um método costumeiramente recomendado para a superação da dormência de sementes de diversas espécies de gramíneas (BRASIL, 1992a e ISTA, 1985), porém só muito recentemente o foi para as braquiárias *B. brizantha* e *B. ramosa* (BRASIL, 1992b). HODGSON (1949) verificou, em grama-batatais (*Paspalum notatum*), que o pré-aquecimento das sementes a 27, 47, 57 e 67°C por quatro dias, produziu em média percentagens de germinação um pouco maiores em relação a estas mesmas temperaturas por dois dias. HOPKINSON *et al.* (1988) no entanto, relataram que a dormência em grama-batatais parece não ser afetada pela forma de secagem das sementes. Já BUTLER (1985) obteve a promoção da

germinação de sementes de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*) pela aplicação de pré-aquecimento a 40°C por 10 dias.

Há carência de mais estudos a esse respeito, inclusive em *B. brizantha*, notadamente com relação a sementes em diferentes graus de maturação e deterioração.

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 (BRASIL, 1992a e ELLIS, HONG e ROBERTS, 1985). Este efeito específico necessita ser melhor esclarecido. As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992a) 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, GROTH e LAGO (1994) concluíram que, no geral, o efeito da aplicação do ácido foi prejudicial à germinação.

GARCIA e CÍCERO (1992) constataram que a escarificação das sementes com H₂SO₄ e umedecimento do substrato de germinação com KNO₃ constituiu a forma mais efetiva para superar a dormência em sementes de *B. brizantha* 'Marandu' colhidas manualmente.

USBERTI (1990), trabalhando com sementes de *Brachiaria decumbens* observou que a dormência não foi eliminada totalmente pelo tratamento químico com H₂SO₄, havendo necessidade de um período adicional de armazenamento aberto ou de envelhecimento acelerado. Germinação baixa, principalmente em sementes recém-colhidas de *Brachiaria decumbens*, foi relatada por WHITEMAM e MENDRA, 1982; eles verificaram que o tratamento mais efetivo para reduzir a dormência foi a escarificação com ácido sulfúrico concentrado, que aumentou a germinação das sementes de 8,6 % para 68,0 % aos dez meses de armazenamento. Trabalhando com esta mesma espécie,

OLIVEIRA e MASTROCOLA (1984) também observaram que as sementes escarificadas apresentaram uma germinação significativamente superior à daquelas não escarificadas, durante 17 meses de armazenamento.

ATALLA e TOSELO (1979), fazendo observações sobre dormência de sementes em condições de laboratório, verificaram que para sementes de *Brachiaria decumbens* o uso do ácido sulfúrico concentrado para quebra de dormência teve resultados positivos, apesar de não ser totalmente eficaz; para *Brachiaria humidicola* este mesmo tratamento teve efeito negativo. No caso da *Brachiaria ruziziensis*, McLEAN e GROF (1968) afirmaram que a escarificação ácida aumentou a germinação das sementes de 17 para 40%.

GROF (1968) afirmou que a germinação das sementes de *B. decumbens* era inibida pela impermeabilidade do tegumento, e que poderia ser aumentada pela escarificação com H_2SO_4 . No mesmo trabalho, o autor também verificou que a germinação aumentou com o tempo de armazenamento, sendo mais baixa em sementes recém-colhidas, quando comparada com a daquelas armazenadas por 10 meses, mesmo após a escarificação ácida utilizada em todos os testes.

SMITH (1971), estudando dormência de sementes de capim-colonião (*Panicum maximum*) da cultivar Sabi, verificou que o tratamento com H_2SO_4 aumentou a porcentagem de germinação dessas sementes durante o primeiro ano após a colheita, mas reduziu-a após dois anos de armazenamento.

Segundo MAEDA (1995), a escarificação de sementes de *Paspalum notatum* com ácido sulfúrico concentrado, possibilitou a superação total da dormência, quando utilizado por 40 ou 50 minutos.

CRUZ e TAKAKI (1983) observaram que escarificação ácida ou remoção parcial do tegumento foram eficientes para quebrar a dormência de

sementes de *Chloris orthothon* e afirmaram que a impermeabilidade do tegumento à água é a causa da dormência nesta espécie.

Segundo BURTON (1939), a resposta das sementes de *Paspalum* ao tratamento com ácido sulfúrico varia com o lote; o tempo de 15 minutos de imersão da semente no ácido, que é ótimo para uma safra, pode injuriar profundamente sementes de outra safra.

MAROUSKY e WEST (1988), em seus estudos com sementes de grama-batatais (*Paspalum notatum*), afirmaram que a dormência não é devida a condições fisiológicas internas ou a um inibidor solúvel em água, mas à barreira física imposta à cariopse pela lema e pálea; fazendo uso de microscópio eletrônico de varredura, eles verificaram que a escarificação ácida removeu substâncias cuticulares da lema e pálea provavelmente e concluíram que isso facilitou a entrada de água e antecipou a emergência da coleorriza.

É comum a utilização de solução aquosa de KNO_3 0,2% no umedecimento do substrato para superar a dormência e estimular a germinação de sementes, inclusive as de gramíneas forrageiras (BRASIL, 1992a e ISTA, 1985) pois, nessas sementes, a dormência seria ocasionada essencialmente pela presença de substâncias fixadoras de oxigênio no complexo película-pericarpo (CARVALHO e NAKAGAWA, 1983). Para explicar a ação do nitrato de potássio, ROBERTS (1972) propôs uma hipótese na qual tal substância oxidante, ao estimular a via pentose fosfato, diminui ou elimina o estado de dormência das sementes. Sugeriu também que esse produto não quebra a dormência por si, podendo agir em conjunto com outros fatores, tais como luz e temperaturas alternadas. DELOUCHE e BASS (1954) justificaram a eficiência do uso de temperaturas alternadas na quebra da dormência de sementes, pelo aumento na permeabilidade a gases das membranas, ocasionado pelo estresse da flutuação brusca da temperatura.

EIRA (1983), comparando métodos de quebra de dormência em sementes de capim-andropogom (*Andropogon gayanus*), concluiu que emprego de solução de KNO_3 no substrato de germinação foi eficaz para esta espécie forrageira. HARTY (1972) verificou, em sementes de *Urochloa mosambiensis*, que a porcentagem de germinação espécie aumentou com o umedecimento do substrato com solução de KNO_3 em presença de luz. Já ATALLA e TOSELO (1979) não encontraram efeito benéfico desse produto na quebra de dormência das sementes de *B. humidicola* e *B. decumbens*.

Entretanto HARTY *et al.* (1983) afirmaram que o nitrato de potássio quebrou apenas parcialmente a dormência de sementes de diversos cultivares de capim-colonião (*Panicum maximum*). Observaram também, durante o armazenamento, que a germinação máxima foi obtida com antecipação de 100 dias, quando foi utilizado nitrato de potássio no umedecimento do substrato, em comparação com apenas água. Trabalhando com a mesma espécie, SMITH (1979) comparou tratamentos químicos para quebra de dormência das sementes e concluiu que a escarificação ácida com H_2SO_4 e umedecimento do substrato com KNO_3 produziram respostas positivas em sementes dormentes.

OLIVEIRA e MASTROCOLA (1983) recomendaram para testes de germinação em laboratório o uso de KNO_3 0,2% no substrato de germinação em sementes de *B. humidicola*.

O teste de tetrazólio é utilizado para se verificar a viabilidade das sementes com base na alteração da coloração de tecidos vivos que se tornam vermelhos em presença de uma solução de sal de tetrazólio. Esta alteração na coloração reflete a atividade de sistemas enzimáticos específicos, que estão intimamente relacionados com a viabilidade das sementes. Segundo POPINIGIS (1985) e MARCOS FILHO, CÍCERO e SILVA (1987) esse teste também poderia ser utilizado para se obter um índice de vigor; neste caso, a metodologia seria

basicamente a mesma, havendo a necessidade no entanto de uma avaliação mais rigorosa das sementes de acordo com o seu grau de coloração e, conseqüentemente, de deterioração. Esse refinamento da metodologia do tetrazólio já foi desenvolvido para espécies como, por exemplo, soja (FRANÇA NETO *et al.*, 1988) porém ainda não o foi para gramíneas forrageiras, como as braquiárias. No entanto, é um teste de muita utilidade, pois as respostas rápidas fornecidas permitem avaliação mais segura da qualidade das sementes e redução dos riscos de se efetuar aquisição de lotes deficientes em qualidade fisiológica (MARCOS FILHO, CÍCERO e SILVA, 1987).

O índice de viabilidade convencional fornecido pelo teste de tetrazólio não tem mostrado eficiência na previsão da armazenabilidade de sementes (LAGO, 1975; VIEIRA, 1975 e MACEDO, 1992). A modificação da metodologia desse teste, com o objetivo de fornecer um índice de vigor (armazenabilidade) necessita ainda de muitos estudos não só em sementes de grandes culturas mas também, mais notadamente, nas de gramíneas forrageiras.

Outro método muito utilizado na avaliação da qualidade fisiológica (vigor) de sementes é o do envelhecimento acelerado. Neste teste, segundo DELOUCHE e BASKIN (1973), as sementes são expostas a condições adversas de alta temperatura (40 a 45^oC) e umidade relativa próxima de 100% por diferentes períodos conforme a espécie.

O principal fundamento deste teste baseia-se no fato que sementes de alto vigor produzem plântulas normais, mesmo após estressadas nas condições acima mencionadas.

Já no início deste século, CROCKER e GROVES (1915) postularam que a morte da semente no armazenamento era decorrente da coagulação de proteínas e que o aquecimento devido a alta temperatura aceleraria o processo. Eles sugeriram que testes de germinação conduzidos após

a exposição de sementes a altas temperaturas (50-100°C) por períodos curtos de tempo poderiam ser úteis para prever sua longevidade.

O teste de envelhecimento acelerado é eficiente na comparação do vigor entre lotes de sementes, na estimativa do desempenho em condições de campo e de armazém. É aplicável para muitas espécies e é consistente na avaliação da qualidade de um lote de sementes.

USBERTI (1990) demonstrou a eficiência do teste de envelhecimento acelerado, desenvolvendo equações de regressão simples para prever o potencial de armazenamento de sementes de *Brachiaria decumbens*.

LAGO (1985) avaliou as diversas técnicas na predição do potencial de armazenamento de sementes de algodão deslintadas mecanicamente, tratadas e não tratadas com fungicida e mantidas em condições ambientais de armazém, na região de Campinas, SP e concluiu que para sementes tratadas, o teste mais eficiente foi o do envelhecimento acelerado a 42°C por 72 horas.

De acordo com USBERTI (1982), o envelhecimento acelerado a 43°C e 100% de umidade relativa durante 36 horas pode ser utilizado para detectar, com segurança, diferenças de vigor entre amostras de sementes de capim-colonião (*Panicum maximum*).

WANG e HAMPTON (1991) afirmaram que para lotes de sementes de trevo-vermelho (*Trifolium pratense*), o envelhecimento acelerado a 40°C por 48 horas, pode ser usado para prever a germinação das sementes armazenadas por 11 meses, em condições comuns de armazenamento.

Segundo POPINIGIS (1985), a semeadura em solos frios e úmidos apresenta sérios riscos de baixa germinação e emergência, o que pode comprometer o estabelecimento de uma população adequada de plantas. No teste de frio procura-se simular essas condições adversas às quais as sementes

poderão ser expostas após a semeadura. A capacidade que as sementes tem de germinar em condições de solo frio e úmido é afetada por fatores genéticos, danos mecânicos, tratamento químico e condições fisiológicas e sanitárias das sementes. Complementando, este autor afirma que o teste de frio mede os efeitos combinados de todos esses fatores e provavelmente de outros.

MARCOS FILHO, CÍCERO e SILVA (1987) afirmaram que esse método é provavelmente o mais utilizado, tendo sido desenvolvido inicialmente para avaliar o vigor de sementes de milho e posteriormente adaptado para outras espécies. Atualmente o teste de frio não é empregado apenas para espécies sujeitas a condições de solo frio e úmido, após semeadura. Considera-se que as sementes mais resistentes a essas condições desfavoráveis são as mais vigorosas.

A melhor temperatura de estratificação (aplicação de frio em sementes sobre substrato umedecido) para a maioria das espécies, está próxima a 5°C; os períodos de exposição variam de alguns dias a vários meses, tempo esse que está diretamente relacionado à intensidade da dormência que as sementes apresentam (CARVALHO e NAKAGAWA, 1983). De acordo com TISCHLER e YOUNG (1983), estudando dormência em sementes de *Panicum coloratum* (capim-makarikari), concluíram que até mesmo dentro de uma única planta, encontram-se sementes com diferentes níveis de dormência.

PIANA, CRISPIM e ZANINI NETO (1986) avaliando métodos para superação da dormência de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum*), verificaram que o tratamento de pré-esfriamento a 5°C por 72 horas mostrou-se superior ao de KNO₃ 0,2%.

Utilizando a metodologia alternativa de LOEFFLER, MEIER e BURRIS (1985) para a execução do teste de frio, MACEDO (1992) encontrou

alguns resultados promissores para previsão da armazenabilidade de sementes de *Brachiaria humidicola*.

Como se verifica, a pesquisa em qualidade fisiológica relacionada com germinação, vigor e armazenabilidade de sementes ainda é incipiente na área de gramíneas forrageiras. O desenvolvimento de métodos mais eficientes e práticos de avaliação desses atributos de qualidade pode contribuir para melhor racionalizar as atividades de produção, armazenamento, comercialização e plantio de sementes de gramíneas forrageiras e, mais especificamente, de *Brachiaria brizantha*, a mais importante atualmente no Brasil.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Seção de Sementes do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e no Departamento de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários, da Faculdade de Engenharia Agrícola / UNICAMP.

Foram utilizadas amostras (sacas) de aproximadamente 15 kg 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 1992 e os lotes já foram entregues beneficiados, 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 que após devidamente embaladas em sacos de papel de folha dupla e identificadas, foram mantidas por doze meses em condições não controladas de armazém na Seção de Sementes do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), onde a temperatura e umidade relativa do ambiente foram registradas por termohigrógrafo.

No início do período de armazenamento (mes zero) foram realizadas determinações de germinação, germinação após aquecimento a 40°C

por sete dias, envelhecimento acelerado a 42°C por 60 horas, de frio a 10°C por sete dias, tetrazólio TZ1, TZ1+2, TZ1+2+3 (viabilidade) e umidade. Os quatro primeiros tipos de determinações foram efetuados sem e com escarificação com ácido sulfúrico concentrado por quinze minutos, e as contagens foram feitas aos 7, 14 e 21 dias após semeadura.

Essas avaliações foram realizadas conforme a metodologia abaixo descrita.

1. Grau de umidade - determinado bimestralmente com duas sub-amostras de 5g de sementes por repetição, utilizando-se o método da estufa a 105°C por 24 horas (BRASIL, 1992a). As porcentagens de umidade foram calculadas com base no peso úmido.

2. Análise de pureza - foi realizada no mes zero, para a amostra de cada lote, utilizando-se uma alíquota de 18 gramas, que foi ventilada em assoprador de sementes tipo GENERAL, com abertura 18 durante três minutos, seguido da separação manual dos componentes da porção pesada e leve (BRASIL, 1992a). O resultado das sementes puras foi expresso em porcentagem em peso. Bimestralmente foi feita ventilação e separação manual da porção necessária para a realização dos testes.

3. Germinação - foi obtida com duas variações, ou seja, sem e com escarificação ácida. Cada repetição de 50 sementes foi colocada sobre papel-substrato especial, umedecido com solução aquosa de KNO₃ 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, e as contagens foram feitas aos 7, 14 e 21 dias após a

semeadura. 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, 1992a).

4. Valor cultural - baseado nos resultados obtidos na análise de pureza e no teste de germinação, foi calculado pela multiplicação da porcentagem de sementes puras pela porcentagem de germinação, dividido por cem (BRASIL, 1992a).

5. 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 (BRASIL, 1992a e LAGO, 1974). Em seguida, foram tratadas ou não com ácido sulfúrico e submetidas a um teste comum de germinação, na forma já descrita (BRASIL, 1992a).

6. Envelhecimento acelerado - as sementes foram colocadas 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 e BASKIN, 1973; MARCOS FILHO, CÍCERO e SILVA, 1987 e USBERTI, 1990). Ao fim desse período, as sementes foram tratadas ou não com ácido sulfúrico e colocadas a germinar, nas condições já mencionadas (BRASIL, 1992a).

7. **Teste de frio** - as sementes foram tratadas ou não com ácido sulfúrico e cada repetição foi colocada individualmente sobre papel-substrato especial umedecido com solução aquosa de KNO_3 0,2%, dentro de caixas tipo gerbox vedadas com fita adesiva, e mantidas em câmara a 10°C por sete dias (LOEFFLER, MEIER e BURRIS, 1985). Após esse tempo, as caixas foram removidas dessa câmara e colocadas em germinador para um teste normal de germinação (BRASIL, 1992a).

8. **Tetrazólio (TZ)** - as sementes foram pré-condicionadas imersas em água a 40°C por 16 horas. A seguir foram cortadas longitudinalmente ao meio e uma das metades foi colocada em solução aquosa de 2,3,5 cloreto de trifenil-tetrazólio a 0,5% e mantidas a 40°C por quatro horas (DELOUCHE *et al.*, 1962). Após descarte da solução e lavagem em água, as sementes viáveis, assim classificadas ainda de acordo com DELOUCHE *et al.* (1962) foram divididas em categorias como se segue:

a. **Categoria 1 (TZ 1)**: eixo embrionário e escutelo completamente coloridos de vermelho intenso; são as sementes de alto vigor.

b. **Categoria 2 (TZ 2)**: eixo embrionário completamente colorido de vermelho, porém o escutelo apresenta a sua extremidade superior ou inferior não colorida; são as sementes de médio vigor.

c. **Categoria 3 (TZ 3)**: eixo embrionário completamente colorido de vermelho freqüentemente não muito intenso; eixo embrionário e escutelo com colorido desuniforme; escutelo apresentando as suas extremidades superior e inferior não coloridas; são as sementes de baixo vigor.

Com base nesse teste e nessa divisão em categorias, a qualidade fisiológica dos lotes foi avaliada de acordo com os seguintes índices:

a. **TZ1**: porcentagem das sementes na categoria 1 (índice de vigor).

b. **TZ1+2**: somatório das porcentagens das sementes nas categoria 1 e 2 (índice de vigor).

c. **TZ1+2+3**: somatório das porcentagens das sementes nas categorias 1, 2 e 3 (índice de viabilidade ou índice convencionalmente obtido pelo teste normal do tetrazólio).

Em todas as avaliações foram utilizadas 50 sementes por repetição, com exceção das determinações do grau de umidade e da pureza.

A cada dois meses, durante os 12 meses de armazenamento, foram realizados novos testes de germinação, germinação após pré-aquecimento a 40°C, TZ1, TZ1+2, TZ1+2+3 (viabilidade) e umidade nas formas já descritas.

O **delineamento estatístico** foi o inteiramente casualizado, com comparação de médias (Tukey a 5%) entre determinações, lotes e períodos de armazenamento (GOMES, 1985). Para essa análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsen\sqrt{\%/100}$, porém, nas tabelas, estão apresentados como originalmente obtidos, em porcentagem. A eficiência dos diversos tipos de determinações iniciais na previsão da qualidade fisiológica dos lotes durante o armazenamento foi avaliada por meio de correlação e regressão simples (LITTLE e HILLS, 1978) entre as determinações fisiológicas iniciais e as bimestrais, utilizando-se as médias das quatro repetições de cada lote, sem transformação dos dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das determinações de germinação, aquecimento a 40°C, envelhecimento acelerado e frio, realizadas sem e com escarificação ácida ao zero mes de armazenamento, encontram-se na Tabela 1.

Verifica-se que já ao zero mes e sem o pré-aquecimento a 40°C (Sem40) e sem escarificação ácida (SemH), ou seja, apenas com umedecimento do substrato com KNO₃ 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 e GROF (1968) em *B. ruziziensis*, GROF (1968), ATALLA e TOSELO (1979), WITHEMAN e MENDRA (1982) e OLIVEIRA e MASTROCOLA (1984) em *B. decumbens* e GARCIA e CÍCERO (1992) em *B. brizantha*. Acréscimos na germinação pela imersão no ácido foram observados inclusive em sementes de

Tabela 1 - Resultados, em porcentagem, das avaliações de germinação, germinação após pré-aquecimento a 40°C (Com40), envelhecimento acelerado (E.A.) e frio, realizados sem e com escarificação ácida, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandu' ao zero mes de armazenamento.

Lote Nº	Ácido	Germinação	Com40	E.A.	Frio
1	Sem	64,3 bB (1,2)	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

(1) Na mesma coluna e em cada lote, letras minúsculas não comuns indicam diferenças significativas entre escarificação ácida, pelo teste de Tukey a 5%.

(2) Na mesma linha e em cada lote e escarificação ácida, letras maiúsculas não comuns indicam diferenças significativas entre avaliações, pelo teste de Tukey a 5%.

outros gêneros de gramíneas, como *Panicum maximum* (SMITH, 1971), *Chloris orthonotum* (CRUZ e TAKAKI, 1983) e *Paspalum notatum* (MAROUSKI e WEST, 1988 e MAEDA, 1995).

O pré-aquecimento, ou seja, manutenção das sementes a 40°C por sete dias (Com40) antes da semeadura, feito 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, sendo exceção o lote 9 onde 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 SemH em nove lotes, tendo sido exceção o lote 8 onde 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 Com40ComH exibiram germinação estatisticamente igual a Sem40ComH em seis lotes, porém, superior nos outros quatro e na média geral; em valores absolutos houve superioridade de Com40ComH em todos os lotes.

É interessante observar que nesse período de armazenamento (mes zero), que corresponde a aproximadamente quatro meses após a colheita no campo, as sementes ainda apresentaram considerável dormência e que os tratamentos combinados Com40ComH foram expressivamente eficientes para a superação dessa dormência. Como exemplo, no lote 4 a germinação das sementes Sem40SemH foi de 43,9%, enquanto 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 Sem40SemH e Com40ComH 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 (E.A.) a 42°C por 60 horas, empregado com o objetivo de avaliar o vigor relativo dos lotes teve, no entanto, forte efeito na superação da dormência das sementes, o que pode ser bem visualizado em ausência de escarificação ácida. A germinação E.A. Sem H foi estatisticamente superior a Com40SemH em quatro lotes e igual nos outros seis. Na média dos dez lotes, E.A. SemH proporcionou germinação de 72,2%, estatisticamente superior à obtida por Com40SemH, que foi de 64,2%. WEST (1992), utilizou o envelhecimento acelerado como método para reduzir a dormência de sementes de grama-batatais (*Paspalum notatum*), obtendo expressivos aumentos na germinação. Com relação a essa mesma espécie, WEST e MAROUSKY (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 artificial 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 a 72,2% ocorrida sem o tratamento ácido. Esse dano à qualidade fisiológica, que foi substancial em lotes como os de n^{os} 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 uma certa redução da viabilidade ou germinação das sementes, que é largamente compensada numericamente pelo aumento da germinação, resultado da superação da dormência. Em caso de sementes com dormência apenas parcial ou mesmo nula, essa redução poderia se tornar 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 vulneráveis a injúrias químicas pela imersão no ácido.

A exposição ao frio (10°C) por sete dias, outro teste para determinar o vigor dos lotes, também estimulou a germinação das sementes, porém em menor intensidade que o E.A.. Esse estímulo fica evidente quando se comparam as porcentagens de germinação de FrioSemH com Germinação 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 FrioComH foram superiores aos de FrioSemH.

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

decrecente foram as obtidas por E.A., 40°C, Frio e Germinação. Em presença do ácido, essas médias foram as fornecidas por 40°C, Frio, Germinação e E.A.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das avaliações bimestrais de germinação e germinação após o pré-aquecimento a 40°C, realizadas sem e com escarificação ácida.

Verifica-se, pelos resultados de média geral de lotes, que ocorreu uma queda natural e gradual da dormência, pois os resultados obtidos na germinação sem nenhum tipo de tratamento (Sem40 e SemH) foram aumentando até seis meses de armazenamento.

No oitavo mes, observa-se que os resultados de médias gerais das quatro avaliações realizadas (Sem40SemH; Com40SemH; Sem40ComH e Com40ComH) diminuíram em valores absolutos quando comparados, respectivamente, com as mesmas avaliações do bimestre anterior. Este fato sugere que a partir do sexto mes do armazenamento foi detectado o processo de deterioração natural dos lotes, que manteve-se praticamente constante e uniforme, porém pouco drástico até os doze meses.

O pré-aquecimento a 40°C foi muito eficaz ao zero mes, período em que as sementes exibiram dormência mais intensa. Com o transcorrer do tempo de armazenamento, a eficácia desse tratamento diminuiu drasticamente, porém, com as raras exceções de alguns lotes nos meses seis e dez, não chegou a ser prejudicial à qualidade fisiológica das sementes até os 12 meses.

O efeito favorável da escarificação com ácido sulfúrico concentrado (Sem ou Com40) foi significativo na grande maioria dos lotes, desde o início até o final do armazenamento. Esse efeito benéfico torna-se bem evidente quando se verifica que nas médias gerais dos períodos, a germinação das sementes tratadas com ácido foi sempre estatisticamente superior à das não tratadas.

Tabela 2 - Resultados, em porcentagem, das avaliações bimestrais de germinação e germinação após pré-aquecimento a 40°C, realizadas sem e com escarificação ácida em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandu', armazenados em condições ambientais (1, 2).

Lote Nº	Ácido	Meses de armazenamento					
		0		2		4	
		Ger	Com40	Ger	Com40	Ger	Com40
1	Sem	64,3 bA	68,5 bA	63,2 bB	71,1 bA	73,5 bA	78,7 aA
	Com	73,1 aB	86,6 aA	81,7 aA	83,0 aA	84,2 aA	81,6 aA
2	Sem	57,6 bB	76,6 bA	67,6 bB	75,6 bA	80,6 bA	81,6 aA
	Com	74,1 aB	83,6 aA	82,1 aA	84,8 aA	87,0 aA	81,5 aA
3	Sem	62,5 bB	77,1 bA	78,6 aA	72,0 bA	76,5 aA	73,1 bA
	Com	76,1 aB	88,0 aA	83,8 aA	82,6 aA	80,7 aA	82,1 aA
4	Sem	43,9 bB	52,5 bA	45,0 bB	57,7 bA	58,5 bA	56,5 bA
	Com	67,4 aB	81,6 aA	81,5 aA	78,5 aA	80,5 aA	83,6 aA
5	Sem	52,5 bA	59,5 bA	59,6 bA	66,5 bA	74,2 aA	70,0 bA
	Com	67,1 aA	73,7 aA	71,1 aB	78,5 aA	79,1 aA	79,7 aA
6	Sem	55,0 bB	66,1 bA	65,1 bA	67,2 bA	62,5 bB	72,1 bA
	Com	75,1 aA	76,1 aA	78,8 aA	76,9 aA	77,7 aA	81,1 aA
7	Sem	51,5 bB	63,5 bA	56,5 bA	55,5 bA	66,5 bA	67,5 bA
	Com	72,3 aA	76,0 aA	75,2 aB	83,7 aA	78,6 aA	81,1 aA
8	Sem	52,5 bB	63,6 aA	48,5 bA	56,0 bA	60,0 aA	58,5 bA
	Com	62,1 aA	65,5 aA	64,5 aA	72,1 aA	66,1 aA	70,8 aA
9	Sem	50,0 bA	50,0 bA	48,5 bB	59,5 bA	55,5 bA	55,0 bA
	Com	63,1 aA	67,5 aA	68,5 aA	73,6 aA	68,1 aA	65,0 aA
10	Sem	58,0 bA	65,1 bA	66,6 bA	68,7 bA	71,1 bB	79,3 bA
	Com	78,1 aA	79,2 aA	87,7 aA	84,5 aA	82,6 aB	89,3 aA
Média	Sem	54,8 bB	64,2 bA	59,8 bB	64,9 bA	67,8 bA	69,1 bA
	Com	71,0 aB	77,8 aA	77,3 aA	79,8 aA	78,3 aA	79,6 aA

continua

- (1) Na mesma coluna, e em cada lote, letras minúsculas não comuns, indicam diferenças significativas entre escarificação ácida pelo teste de Tukey a 5%.
- (2) Na mesma linha e em cada período de armazenamento, letras maiúsculas não comuns, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 2 - Continuação

Lote Nº	Ácido	Meses de armazenamento							
		6		8		10		12	
		Ger	Com40	Ger	Com40	Ger	Com40	Ger	Com40
1	Sem	79,2 aA	75,7 bA	76,0 aA	71,2 bA	66,5 bA	69,6 aA	68,2 aA	72,3 bA
	Com	78,2 aA	83,1 aA	74,0 aA	79,7 aA	76,8 aA	76,9 aA	69,0 aB	81,1 aA
2	Sem	78,7 aA	72,6 bA	76,1 aA	72,1 aA	73,5 bA	66,0 bA	73,2 bA	72,6 aA
	Com	84,1 aA	81,0 aA	77,6 aA	75,0 aA	85,1 aA	77,6 aB	82,8 aA	78,3 aA
3	Sem	81,7 aA	72,1 bB	69,6 aA	68,5 bA	65,5 bA	59,5 bA	67,3 bA	61,7 bA
	Com	83,6 aA	88,0 aA	76,9 aA	76,9 aA	81,0 aA	79,2 aA	77,3 aA	83,5 aA
4	Sem	68,7 bA	70,1 bA	46,5 bA	54,0 bA	51,5 bA	53,0 bA	51,0 bA	56,6 bA
	Com	82,1 aA	84,6 aA	77,7 aA	81,7 aA	80,9 aA	73,1 aB	81,6 aA	75,6 aA
5	Sem	69,6 bA	66,6 bA	50,5 bA	55,5 bA	52,0 bA	56,5 bA	57,0 bA	54,5 bA
	Com	83,8 aA	80,8 aA	74,3 aA	72,5 aA	73,5 aA	66,5 aA	77,0 aA	72,8 aA
6	Sem	76,1 aA	68,2 bB	59,5 bA	64,0 bA	63,5 bA	67,0 bA	59,5 bA	54,0 bA
	Com	77,7 aA	78,8 aA	78,6 aB	85,6 aA	80,0 aA	84,3 aA	82,4 aA	83,4 aA
7	Sem	67,7 bA	68,1 bA	66,1 bA	68,0 bA	65,6 bA	62,6 bA	59,0 bA	66,1 bA
	Com	83,8 aA	78,8 aA	75,1 aB	82,7 aA	76,7 aA	77,0 aA	77,2 aA	79,9 aA
8	Sem	53,0 bB	75,0 bA	60,0 bA	54,5 bA	51,5 bA	57,5 bA	53,0 bA	54,5 bA
	Com	72,1 aB	85,1 aA	71,1 aA	67,0 aA	69,0 aA	70,1 aA	65,5 aA	72,1 aA
9	Sem	58,1 aA	63,6 aA	54,5 bB	65,6 aA	53,0 bA	52,5 bA	52,0 bA	49,0 bA
	Com	65,6 aA	71,1 aA	63,5 aA	63,0 aA	67,1 aA	67,6 aA	64,0 aA	61,9 aA
10	Sem	65,5 bA	67,0 bA	66,6 bA	63,5 bA	63,6 bA	58,0 bA	56,5 bA	57,1 bA
	Com	79,5 aA	78,0 aA	77,0 aA	78,4 aA	82,3 aA	80,6 aA	76,7 aA	75,9 aA
Média	Sem	69,7 bA	69,8 bA	62,4 bA	63,6 bA	60,6 bA	60,2 bA	59,5 bA	59,6 bA
	Com	78,9 aA	80,9 aA	74,4 aB	76,2 aA	77,1 aA	75,5 aA	75,0 aA	76,4 aA

(1) Na mesma coluna, e em cada lote, letras minúsculas não comuns, indicam diferenças significativas entre escarificação ácida pelo teste de Tukey a 5%.

(2) Na mesma linha e em cada período de armazenamento, letras maiúsculas não comuns, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados das determinações de TZ1+2+3 (viabilidade), TZ1+2 (vigor) e TZ1 (vigor) efetuadas nos diversos períodos de armazenamento estão expostos nas Tabelas 3, 4 e 5 respectivamente.

Na Tabela 3 verifica-se que em quase todos os lotes e na média geral, os valores de viabilidade no mes zero foram menores do que no mes dois. Isso pode ter sido devido a uma avaliação um tanto rigorosa dos padrões de coloração das sementes no início do armazenamento.

Estudando-se as médias gerais, observa-se que as sementes apresentaram porcentagens relativamente altas de viabilidade, que decresceram pouco até os doze meses, confirmando que a deterioração não foi expressiva durante o período e demonstrando boa armazenabilidade das sementes dessa espécie de gramínea forrageira.

Os percentuais de vigor obtidos por TZ1+2 e TZ1 (Tabelas 4 e 5) foram, como esperado, mais baixos que os de viabilidade pelo TZ1+2+3 em lotes e períodos correspondentes. O decréscimo em vigor foi também mais rápido; enquanto que, do zero aos doze meses a queda média em viabilidade dos lotes foi de apenas 2,7 pontos percentuais, essa queda em TZ1+2 e TZ1 foi de 12,9 e 11,7, respectivamente. Essa característica de sementes armazenadas sofrerem reduções mais acentuadas em vigor do que em viabilidade tem sido observada por inúmeros autores, entre os quais MOORE (1963) e DELOUCHE e BASKIN (1973).

O TZ1+2+3 é uma determinação de caráter bioquímico, expressando o potencial máximo das sementes em termos de qualidade fisiológica; sua grande vantagem é a rapidez de execução, ou seja, os dados podem ser obtidos em 24 horas ou menos. Por outro lado, a melhor determinação de germinação neste trabalho foi a de Com40ComH, de caráter fisiológico, sendo mais realista pois envolve germinação das sementes e crescimento de plântulas;

Tabela 3 - Resultados, em porcentagem, das avaliações bimestrais de TZ1+2+3 (viabilidade) em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses.

Lote nº	Meses de armazenamento						
	0	2	4	6	8	10	12
1	84,5 aA (1,2)	85,2 abA	86,0 abA	88,5 aA	87,0 aA	83,5 aA	84,8 aA
2	84,5 aA	88,6 aA	86,5 abA	88,1 aA	85,6 abA	82,3 abA	83,2 aA
3	86,6 aABC	86,0 abABC	90,7 aA	90,0 aAB	82,1 abC	82,1 abC	83,0 aBC
4	83,1 abA	84,7 abA	86,0 abA	86,1 aA	79,5 abA	79,0 abA	80,0 aA
5	78,5 abcA	83,5 abcA	83,0 bcA	82,5 abcA	78,0 bA	76,5 abcA	81,6 aA
6	83,2 abA	84,2 abA	82,0 bcdA	84,6 abA	87,0 aA	83,6 aA	85,6 aA
7	84,7 aA	86,1 abA	84,8 abcA	83,6 abA	82,0 abA	83,5 aA	78,6 abA
8	73,0 cA	75,0 cA	73,6 dA	76,2 bcA	67,3 cA	68,5 cA	69,0 bcA
9	75,0 bcAB	78,8 bcA	77,0 cdAB	73,6 cABC	68,0 cBC	73,6 bcABC	64,5 cC
10	83,3 abAB	86,2 abAB	88,2 abA	83,6 abAB	82,6 abAB	83,1 aAB	78,5 abB
Média	81,6 AB	83,8 A	83,8 A	83,7 A	79,9 BC	79,6 BC	78,9 C

(1) Na mesma coluna, letras minúsculas não comuns indicam diferenças estatísticas entre os lotes, pelo teste de Tukey a 5%.

(2) Na mesma linha, dentro de lote, letras maiúsculas não comuns, indicam diferenças significativas entre períodos, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 4 - Resultados, em porcentagem, das avaliações bimestrais de TZ1+2 (vigor) em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses.

Lote nº	Meses de armazenamento						
	0	2	4	6	8	10	12
1	54,0 abA (1,2)	44,9 bAB	41,9 abB	37,9 bcB	33,5 aB	41,9 aB	40,5 abcB
2	48,5 abA	47,9 bA	34,9 bcBC	27,4 cC	33,9 aBC	32,4 abBC	41,4 abcAB
3	53,5 abA	49,0 bAB	54,0 aA	36,5 bcC	31,4 aC	31,5 abC	40,5 abcBC
4	55,5 abAB	63,5 aA	40,9 bcC	55,0 aAB	32,9 aCD	29,4 bD	44,5 abBC
5	53,5 abA	50,5 bAB	36,4 bcC	40,9 bBC	33,8 aC	34,9 abC	35,4 bcdC
6	53,1 abA	44,4 bAB	36,4 bcB	33,4 bcB	32,9 aB	42,9 aAB	50,0 aA
7	56,1 aA	50,0 bAB	33,5 bcC	36,9 bcC	37,9 aC	39,9 abBC	38,9 abcBC
8	43,4 abAB	43,9 bA	29,9 bcC	31,9 bcBC	27,4 aC	32,4 abABC	25,4 dC
9	42,9 bA	30,9 cB	28,8 cB	27,4 cB	31,6 aAB	36,9 abAB	26,4 dB
10	42,8 bA	37,9 bcAB	35,5 bcAB	37,4 bcAB	31,4 aAB	38,4 abAB	30,9 cdB
Média	50,3 A	46,3 B	37,2 C	36,4 C	32,6 D	36,0 CD	37,4 C

(1) Na mesma coluna, letras minúsculas não comuns indicam diferenças estatísticas entre os lotes, pelo teste de Tukey a 5%.

(2) Na mesma linha, dentro de lotes, letras maiúsculas não comuns, indicam diferenças significativas entre períodos, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 5 - Resultados, em porcentagem, das avaliações bimestrais de TZ1 (vigor) em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses.

Lote nº	Meses de armazenamento						
	0	2	4	6	8	10	12
1	45,5 aA (1,2)	34,9 bcdAB	34,4 bAB	33,4 bAB	27,9 aB	37,5 aAB	31,9 abcdB
2	44,4 aA	37,9 bcAB	29,3 bBC	20,9 cC	28,5 aBC	26,8 aBC	34,9 abcAB
3	43,4 aAB	40,8 bAB	48,9 aA	31,4 bcBC	25,9 aC	24,9 aC	32,9 abcBC
4	42,9 aBA	56,0 aA	35,5 abCD	49,5 aAB	26,4 aD	25,4 aD	36,9 abBCD
5	43,9 aA	43,9 abA	31,9 bAB	34,4 bAB	28,3 aB	27,9 aB	29,4 bcdeB
6	43,9 aA	37,8 bcAB	31,5 bAB	27,9 bcB	26,4 aB	35,6 aAB	42,9 aA
7	46,5 aA	40,1 bAB	27,5 bC	32,9 bcBC	31,9 aBC	34,4 aABC	33,4 abcBC
8	40,9 aA	36,8 bcAB	24,8 bC	26,9 bcBC	21,8 aC	28,9 aABC	18,9 eC
9	36,9 aA	23,3 dBC	24,8 bABC	23,4 bcBC	25,4 aABC	31,9 aAB	20,4 deC
10	33,4 aA	26,9 cdA	28,5 bA	32,5 bcA	24,9 aA	33,4 aA	23,9 cdeA
Média	42,2 A	37,8 B	31,7 C	31,3 C	26,7 D	30,6 C	30,5 CD

(1) Na mesma coluna, letras minúsculas não comuns indicam diferenças estatísticas entre os lotes, pelo teste de Tukey a 5%.

(2) Na mesma linha, dentro de lotes, letras maiúsculas não comuns, indicam diferenças significativas entre períodos, pelo teste de Tukey a 5%.

sua desvantagem é a demora na execução, que chega a 28 dias, incluindo o tempo de pré-aquecimento, no caso de *B. brizantha*.

Na Tabela 6 pode-se comparar os valores obtidos por meio dessas duas avaliações, que foram as melhores para estimar o potencial de germinação das sementes, a primeira por desconsiderar a dormência e a segunda por ser a mais eficaz para supera-la. Observa-se sensível semelhança entre os dois resultados. Em termos de lotes individuais nos diversos períodos, houve igualdade estatística em 77% dos casos. Na média dos dez lotes, TZ1+2+3 foi estatisticamente superior em todos os períodos, embora com pequenas diferenças em valores absolutos; como exemplo, aos zero, seis e doze meses, essas diferenças foram de apenas 3,8, 2,8 e 2,5 pontos percentuais respectivamente.

Na Figura 1 estão cotejadas as médias dessas e de outras três determinações (Sem40SemH, Sem40ComH e Com40SemH) efetuadas durante o armazenamento. As médias de TZ1+2+3 (viabilidade) e de Com40ComH mostraram-se próximas entre si e praticamente paralelas dos zero aos doze meses, além de superiores às das outras três determinações, notadamente nos períodos iniciais.

Nota-se também na Figura 1, que as cinco avaliações foram concordantes em detectar a deterioração ocorrida após os seis meses de armazenamento.

Os dados das determinações bimestrais do grau de umidade das sementes encontram-se na Tabela 7. Verifica-se pequenas variações entre os lotes, notadamente do mes dois em diante, quando a amplitude, ou seja, a diferença entre a maior e a menor umidade esteve entre 0,9 e 1,2 pontos percentuais. Ao zero mes, a umidade dos lotes foi sensível e estatisticamente mais alta do que nos períodos subsequentes, provavelmente devido ao fato de

Tabela 6 - Resultados, em porcentagem, das avaliações bimestrais de TZ1+2+3 (viabilidade) e de germinação após 40°C seguido de escarificação ácida em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses (1,2).

Lote Nº	Meses de armazenamento													
	0		2		4		6		8		10		12	
	TZ	Com40 ComH	TZ	Com40 ComH	TZ	Com40 ComH	TZ	Com40 ComH	TZ	Com40 ComH	TZ	Com40 ComH	TZ	Com40 ComH
1	84,5 abA	86,6 aA	85,2 abA	83,0 abA	86,0 abcA	81,6 abA	88,5 aA	83,1 abA	87,0 aA	79,7 abB	83,5 aA	76,9 abcB	84,8 aA	81,1 abA
2	84,5 abA	83,6 abA	88,6 aA	84,8 aA	86,5 abcA	81,5 abA	88,1 aA	81,0 abcB	85,6 aA	75,0 bcB	82,3 aA	77,6 abcA	83,2 aA	78,3 abA
3	86,6 aA	88,0 aA	86,0 abA	82,6 abA	90,7 aA	82,1 abB	90,0 aA	88,0 aA	82,1 aA	76,9 abcA	82,1 aA	79,2 abA	83,0 aA	83,5 aA
4	83,1 abcA	81,6 abA	84,7 abcA	78,5 abcB	86,0 abcA	83,6 abA	86,1 aA	84,6 abA	79,5 aA	81,7 abA	79,0 abA	73,1 bcA	80,0 aA	75,6 abA
5	78,5 abcA	73,7 bcA	83,5 abcA	78,5 abcA	83,0 abcA	79,7 bcA	82,5 abcA	80,8 abcA	78,0 abA	72,5 bcdA	76,5 abA	66,5 cB	81,6 aA	72,8 bcB
6	83,2 abcA	76,1 bcB	84,2 abcA	76,9 abcB	82,0 bcdA	81,1 abcA	84,6 abA	78,8 abcA	87,0 aA	85,6 aA	83,6 aA	84,3 aA	85,6 aA	83,4 aA
7	84,7 abA	76,0 bcB	86,1 abA	83,7 abA	84,8 abcA	81,1 abcA	83,6 abcA	78,8 abcA	82,0 aA	82,7 abA	83,5 aA	77,0 abcB	78,6 abA	79,9 abA
8	73,0 cA	65,5 cB	75,0 cA	72,1 cA	73,6 dA	70,8 cdA	76,2 bcA	85,1 abB	67,3 bA	67,0 cdA	68,5 bA	70,1 bcA	69,0 bcA	72,1 bcA
9	75,0 bcA	67,5 cB	78,8 bcA	73,6 bcA	77,0 cdA	65,0 dB	73,6 cA	71,1 cA	68,0 bA	63,0 dA	73,6 abA	67,6 cA	64,5 cA	61,9 cA
10	83,3 abcA	79,2 abA	86,2 abA	84,5 aA	88,2 abA	89,3 aA	83,6 abcA	78,0 bcA	82,6 aA	78,4 abA	83,1 aA	80,6 abA	78,5 abA	75,9 abA
Média	81,6 A	77,8 B	83,8 A	79,8 B	83,8 A	79,6 B	83,7 A	80,9 B	79,9 A	76,2 B	79,6 A	75,3 B	78,9 A	76,4 B

(1) Na mesma coluna, letras minúsculas não comuns indicam diferenças significativas entre lotes, pelo teste de Tukey a 5%.

(2) Na mesma linha, dentro do mesmo período, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre avaliações, pelo teste de Tukey a 5%.

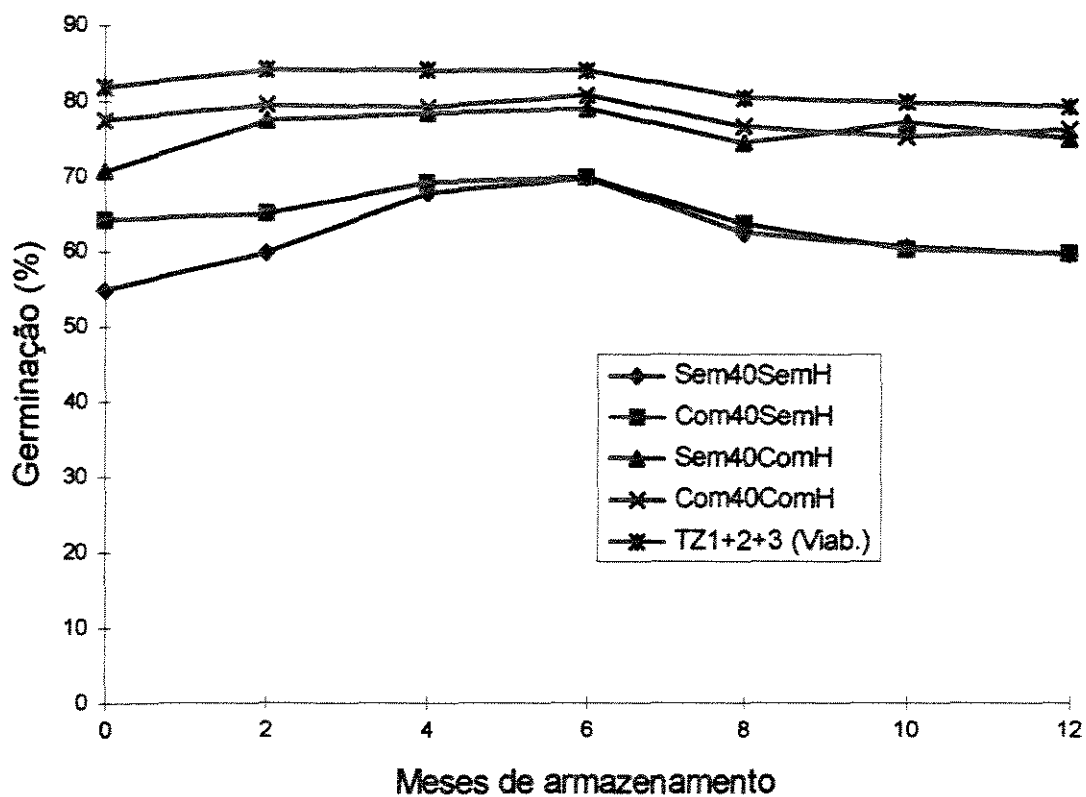


Figura 1 - Resultados, em porcentagem, das determinações bimestrais de germinação, germinação após pré-aquecimento a 40°C sem e com escarificação ácida e de TZ1+2+3 (viabilidade). Média de dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses.

Tabela 7 - Resultados, em porcentagem, das determinações bimestrais do grau de umidade de dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', armazenados em condições ambientais por doze meses.

Lote Nº	Meses de armazenamento						
	0 (set/93)	2 (nov/93)	4 (jan/94)	6 (mar/94)	8 (mai/94)	10 (jun/94)	12 (set/94)
1	10,1 deA (1,2)	9,4 abB	9,3 cB	9,6 cB	9,5 cdeB	9,7 bcAB	8,3 cdC
2	10,0 deA	9,2 abcC	9,6 bcABC	9,8 bcA	9,8 bcdAB	9,3 cBC	8,3 bcdD
3	9,7eA	8,9 bcC	9,3 cABC	9,5 cAB	9,2 deBC	9,2 cBC	8,4 bcdD
4	11,3 aA	9,7 aC	10,2 aB	10,5 aB	10,4 aB	10,2 aB	9,2 aC
5	9,7 eA	8,6 cC	9,5 bcAB	9,4 cAB	9,2 eBC	9,2 cB	8,1 dD
6	10,5 bcdA	9,2 abC	9,8 abcB	9,6 cBC	9,6 bcdeBC	9,5 bcBC	8,5 bcdD
7	11,1 abA	9,0 bcC	10,0 abB	9,8 bcB	9,9 abC	9,5 bcB	8,8 abcC
8	10,9 abcA	9,4 abB	9,6 bcB	9,6 cB	9,6 bcdeB	9,7 abcB	8,9 abC
9	11,1 abcA	9,7 aCD	10,2 aB	10,3 abB	10,1 abBC	10,0 abBC	9,2 aD
10	10,5 cdA	9,1 bcC	9,7 abcB	9,8 bcB	9,7 bcdB	9,6 bcB	8,9 abC
Média	10,5 A	9,2 D	9,7 C	9,8 B	9,7 BC	9,6 C	8,6 E

(1) Na mesma coluna, letras minúsculas não comuns, indicam diferenças estatísticas entre lotes, pelo teste de Tukey a 5%.

(2) Na mesma linha, letras maiúsculas não comuns, indicam diferenças estatísticas entre períodos, pelo teste de Tukey a 5%.

que as sementes, quando remetidas pela empresa fornecedora, estavam com umidade um pouco alta e ainda perdendo umidade, entrando em equilíbrio higroscópico com o ambiente, no início do período de armazenamento propriamente dito. Do zero mes em diante, a umidade dos lotes decresceu e passou a variar de acordo com a umidade relativa do ambiente, como mostra a Figura 1. Deve-se esclarecer que todas as avaliações relativas a este trabalho, inclusive as de umidade, foram efetuadas nos primeiros dias de cada mes indicado na Figura 2. Portanto, as médias de umidade relativa e temperatura expostas nessa figura são aquelas correspondentes ao mes anterior.

Pelas médias dos dez lotes, após atingido o equilíbrio higroscópico no mes dois, a umidade das sementes sofreu pequenas flutuações até o mes dez, quando, então, decresceu marcadamente no mes doze (setembro/94) devido à baixa umidade relativa média registrada no mes anterior (agosto/94).

A comercialização de sementes é regida por leis e normas que estabelecem padrões mínimos de qualidade que devem ser preenchidos, para proteção dos agricultores que adquirem e plantam essas sementes. Com o objetivo de vincular a qualidade dos lotes estudados com questões práticas de comercialização, estão expostos na Tabela 8 os dados de pureza física e os de valor cultural (V.C.) dos lotes de sementes, calculado com base nos resultados das quatro avaliações de germinação obtidos no início (mes zero) e ao final do armazenamento (mes doze).

Os valores mínimos de pureza e de V.C. para comercialização de sementes de *B. brizantha* estão fixados, respectivamente, em 40% e 15% pelas normas federais (BRASIL, 1992b) e em 40% e 24% pelas normas paulistas (SÃO PAULO, 1994).

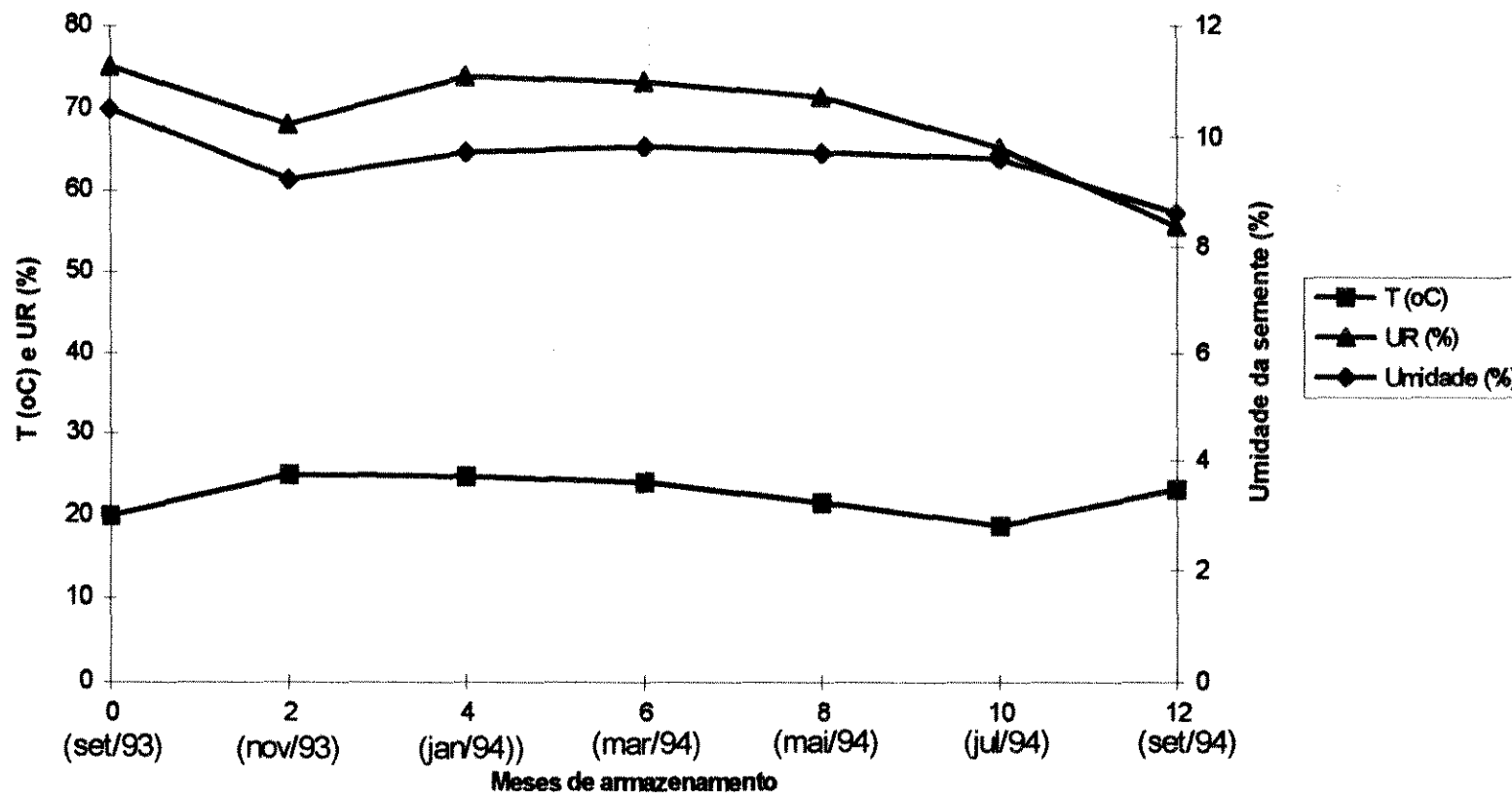


Figura 2 - Médias de temperatura (°C) e umidade relativa (%) do ambiente, e médias gerais de umidade (%) dos dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', verificadas bimestralmente durante doze meses de armazenamento em condições ambientais.

Tabela 8 - Região de produção, pureza física (%) e valor cultural (%), calculado com base nas médias de germinação sem e com 40°C e sem e com escarificação ácida de dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', ao zero e doze meses de armazenamento em condições ambientais.

Lote Nº	Região de produção	Pureza (%)	Valor cultural (%) a meses de armazenamento							
			0				12			
			Sem40		Com40		Sem40		Com40	
			SemH	ComH	SemH	ComH	SemH	ComH	SemH	ComH
1	Vitória Brasil - SP	66,1	42,6	48,2	45,3	57,2	44,9	45,6	47,6	53,5
2	Jales - SP	48,7	28,0	36,0	37,2	40,6	35,5	40,2	35,3	37,9
3	Populina - SP	62,1	38,8	47,2	47,8	54,6	41,6	47,8	38,2	51,8
4	Jaboticabal - SP	57,3	25,2	38,4	30,1	46,7	29,2	46,7	32,4	43,2
5	Uberlândia - MG	49,0	25,7	32,8	29,1	36,0	27,9	37,7	26,7	35,5
6	P. Prudente - SP	55,9	30,7	41,9	36,9	42,5	33,2	45,8	30,2	46,4
7	Rancharia - SP	59,2	30,5	42,6	37,6	45,0	34,9	45,6	39,1	47,1
8	S. J. Rio Preto - SP	60,7	31,8	37,6	38,5	39,7	32,2	39,7	33,1	43,7
9	Cardoso - SP	66,2	33,1	41,7	33,1	44,7	34,4	42,3	32,4	40,7
10	Ribeirão Preto - SP	52,7	30,5	41,1	34,2	41,6	29,7	40,3	30,0	39,8
Média		57,8	31,7	40,7	37,0	44,9	34,3	43,2	34,5	44,0

Verifica-se que, sob o ponto de vista dessas duas características, os lotes exibiram boa qualidade e armazenabilidade e poderiam ser livremente comercializados pois ultrapassaram, em muitos casos por larga margem, os mínimos exigidos pela legislação; isso ocorreu até mesmo quando o V.C. foi baseado na germinação obtida pelas determinações menos eficientes, que foram Sem40SemH e Com40SemH (Tabela 2).

Sementes de gramíneas forrageiras são comercializadas principalmente com base no valor cultural, que indica a porcentagem de sementes puras viáveis, ou seja, capazes de produzir plantas normais após semeadura no campo. Considerando que depois de devidamente beneficiadas, as sementes mantêm sua pureza física praticamente constante, torna-se relevante a obtenção de um resultado de germinação que melhor expresse o desempenho potencial das sementes, que foi aquele obtido pelo pré-aquecimento seguido de escarificação ácida (Com40ComH).

Na média dos lotes, os valores culturais proporcionados por Com40ComH foram de 44,9% no mes zero e de 44,0% no mes doze, superiores aos conseguidos por Sem40SemH em 13,2 e 9,7 pontos percentuais aos zero e doze meses respectivamente.

A eficiência das onze determinações iniciais (ao mes zero) na previsão da qualidade fisiológica dos dez lotes de sementes foi avaliada por meio de correlações e regressões simples com as respostas de Germinação (Com40ComH) e de Viabilidade (TZ1+2+3) obtidas dos dois aos doze meses de armazenamento (Tabelas 9 e 10).

Verifica-se na Tabela 9 que a maioria das correlações foram não significativas nos doze meses de armazenamento. As avaliações iniciais de Sem40SemH, SemHFrio, EComH e TZ1 foram totalmente ineficientes, não revelando correlações significativas com nenhuma das duas avaliações ,

Tabela 9 - Coeficientes de correlação simples entre as diversas determinações iniciais (zero mes) e as determinações bimestrais de germinação (Com40ComH) e de viabilidade (TZ1+2+3) de dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', durante doze meses de armazenamento em condições ambientais.

Mes	Meses de armazenamento											
	2		4		6		8		10		12	
	Com40 ComH	TZ1+2+3	Com40 ComH	TZ1+2+3	Com40 ComH	TZ1+2+3	Com40 ComH	TZ1+2+3	Com40 ComH	TZ1+2+3	Com40 ComH	TZ1+2+3
Sem40 SemH	0,42 n.s.	0,36 n.s.	0,31 n.s.	0,45 n.s.	0,30 n.s.	0,52 n.s.	0,23 n.s.	0,51 n.s.	0,50 n.s.	0,46 n.s.	0,54 n.s.	0,46 n.s.
Sem40 ComH	0,81 **	0,82 **	0,81 **	0,81 **	0,16 n.s.	0,76 *	0,74 *	0,86 **	0,88 **	0,90 **	0,76 *	0,74 *
Com40 SemH	0,58 n.s.	0,52 n.s.	0,44 n.s.	0,51 n.s.	0,53 n.s.	0,68 *	0,40 n.s.	0,58 n.s.	0,62 n.s.	0,49 n.s.	0,74 *	0,60 n.s.
Com40 ComH	0,73 *	0,83 **	0,73 *	0,92 **	0,50 n.s.	0,95 **	0,70 *	0,80 **	0,58 n.s.	0,78 **	0,73 *	0,79 **
SemHFrio	0,54 n.s.	0,53 n.s.	0,46 n.s.	0,51 n.s.	0,02 n.s.	0,49 n.s.	0,23 n.s.	0,60 n.s.	0,60 n.s.	0,56 n.s.	0,42 n.s.	0,50 n.s.
ComHFrio	0,73 *	0,80 **	0,90 **	0,76 **	0,27 n.s.	0,80 **	0,81 **	0,87 **	0,65 *	0,84 **	0,70 *	0,79 **
EASemH	0,68 *	0,77 **	0,51 n.s.	0,69 *	0,01 n.s.	0,68 *	0,68 *	0,77 **	0,69 *	0,87 **	0,59 n.s.	0,55 n.s.
EAComH	0,02 n.s.	0,03 n.s.	0,33 n.s.	0,04 n.s.	-0,28 n.s.	-0,14 n.s.	0,34 n.s.	0,03 n.s.	0,11 n.s.	0,16 n.s.	-0,06 n.s.	-0,03 n.s.
TZ1+2+3	0,83 **	0,93 **	0,81 **	0,93 **	0,33 n.s.	0,93 **	0,86 **	0,91 **	0,75 *	0,94 **	0,82 **	0,83 **
TZ1+2	0,31 n.s.	0,52 n.s.	0,43 n.s.	0,49 n.s.	0,40 n.s.	0,66 *	0,73 **	0,58 n.s.	0,22 n.s.	0,53 n.s.	0,64 *	0,70 *
TZ1	0,15 n.s.	0,33 n.s.	0,14 n.s.	0,19 n.s.	0,46 n.s.	0,53 n.s.	0,47 n.s.	0,44 n.s.	0,12 n.s.	0,30 n.s.	0,59 n.s.	0,57 n.s.

** Correlação significativa a 1%; * correlação significativa a 5%.

n.s. Correlação não significativa.

Tabela 10 - Equações de regressão simples mais eficientes na previsão da qualidade fisiológica (germinação e viabilidade) de dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú', a intervalos bimestrais durante doze meses de armazenamento em condições ambientais.

Período de armazenamento (meses)	Determinação prevista (\hat{Y})	Avaliação mais eficiente ao zero mes (x)	Coefficiente de correlação (r)	Coefficiente de determinação (r^2)	Equação
2	Com40ComH	TZ1+2+3	0,83**	0,69	$\hat{Y} = 11,86 + 0,83x$
	TZ1+2+3	TZ1+2+3	0,93**	0,86	$\hat{Y} = 16,05 + 0,83x$
4	Com40ComH	ComHFrio	0,90**	0,81	$\hat{Y} = 12,77 + 0,91x$
	TZ1+2+3	TZ1+2+3	0,93**	0,86	$\hat{Y} = -3,02 + 1,06x$
6	Com40ComH	Com40SemH	0,53 n.s.	0,28	$\hat{Y} = 62,43 + 0,28x$
	TZ1+2+3	Com40ComH	0,95**	0,90	$\hat{Y} = 31,37 + 0,67x$
8	Com40ComH	TZ1+2+3	0,86**	0,74	$\hat{Y} = -35,53 + 1,37x$
	TZ1+2+3	TZ1+2+3	0,91**	0,83	$\hat{Y} = -38,42 + 1,45x$
10	Com40ComH	Sem40ComH	0,88**	0,77	$\hat{Y} = 10,68 + 0,91x$
	TZ1+2+3	TZ1+2+3	0,94**	0,88	$\hat{Y} = -8,58 + 1,08x$
12	Com40ComH	TZ1+2+3	0,82**	0,67	$\hat{Y} = -21,41 + 1,19x$
	TZ1+2+3	TZ1+2+3	0,83**	0,69	$\hat{Y} = -25,40 + 1,28x$

** correlação significativa a 1%; n.s. correlação não significativa.

bimestrais em todos os períodos. Aos seis meses, nenhuma das determinações realizadas ao zero mes exibiu correlação significativa com a Germinação Com40ComH.

Uma das razões para o, no geral, desempenho relativamente fraco das avaliações iniciais quando associadas ao comportamento posterior dos lotes, pode ter sido a forte dormência das sementes cuja presença ou redução ao longo do tempo prejudicou respostas fisiológicas mais regulares, com relação ao objetivo específico de previsão.

A deterioração pouco expressiva ocorrida durante o armazenamento pode também ter contribuído para que determinações iniciais relacionadas a vigor de sementes como, por exemplo, ComHFrio e TZ1 exibissem resultados insatisfatórios de correlação.

As avaliações que forneceram os mais altos valores de correlação (r) com a Germinação (Com40ComH) e Viabilidade (TZ1+2+3) em cada período de armazenamento e respectivas equações de regressão linear estão expostas na Tabela 10.

Os coeficientes significativos obtidos estiveram entre 0,82 e 0,90 para Com40ComH e entre 0,83 e 0,95 para TZ1+2+3 e podem ser considerados altos ou muito altos, notadamente em se tratando de respostas de caráter fisiológico.

Verifica-se uma forte predominância de TZ1+2+3 como variável de predição de ambas determinações periódicas. Na previsão de Com40ComH, os melhores indicadores iniciais foram as avaliações de TZ1+2+3 para os meses dois, oito, e doze, ComHFrio para o mes quatro, Com40SemH para o mes seis e Sem40ComH para o mes dez. Na previsão da Viabilidade (TZ1+2+3), a predominância do próprio TZ1+2+3 foi ainda maior, sendo o melhor indicador para todos os meses, com exceção do mes seis, quando Com40ComH foi o

melhor. Mesmo nesse mes seis, a superioridade de Com40ComH sobre TZ1+2+3 foi quase simbólica; enquanto o coeficiente do primeiro foi de 0,95, o do segundo foi de 0,93 (Tabela 9).

As figuras numeradas de 3 a 14 permitem uma visualização dos valores observados de Com40ComH e de TZ1+2+3 em relação aos valores calculados baseados nas equações de predição da Tabela 10.

Os maiores desvios em relação à reta de regressão, que estão bem visíveis na Figura 7, foram, como é claro, obtidos por Com40SemH na predição de Com40ComH aos seis meses, quando o maior valor de correlação foi de apenas 0,53, não significativo.

Em todos os outros casos, os desvios observados foram relativamente pequenos, podendo-se concluir que, dentro dos períodos estudados, as determinações iniciais selecionadas forneceram uma confiável estimativa de armazenabilidade dos dez lotes de sementes.

Os resultados muito bons obtidos por TZ1+2+3 nos diversos períodos, sugerem que essa determinação e suas variações TZ1+2 e TZ1 ou outras pertinentes variações, devem ser devidamente consideradas em futuras investigações sobre predição da armazenabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* e outras gramíneas forrageiras.

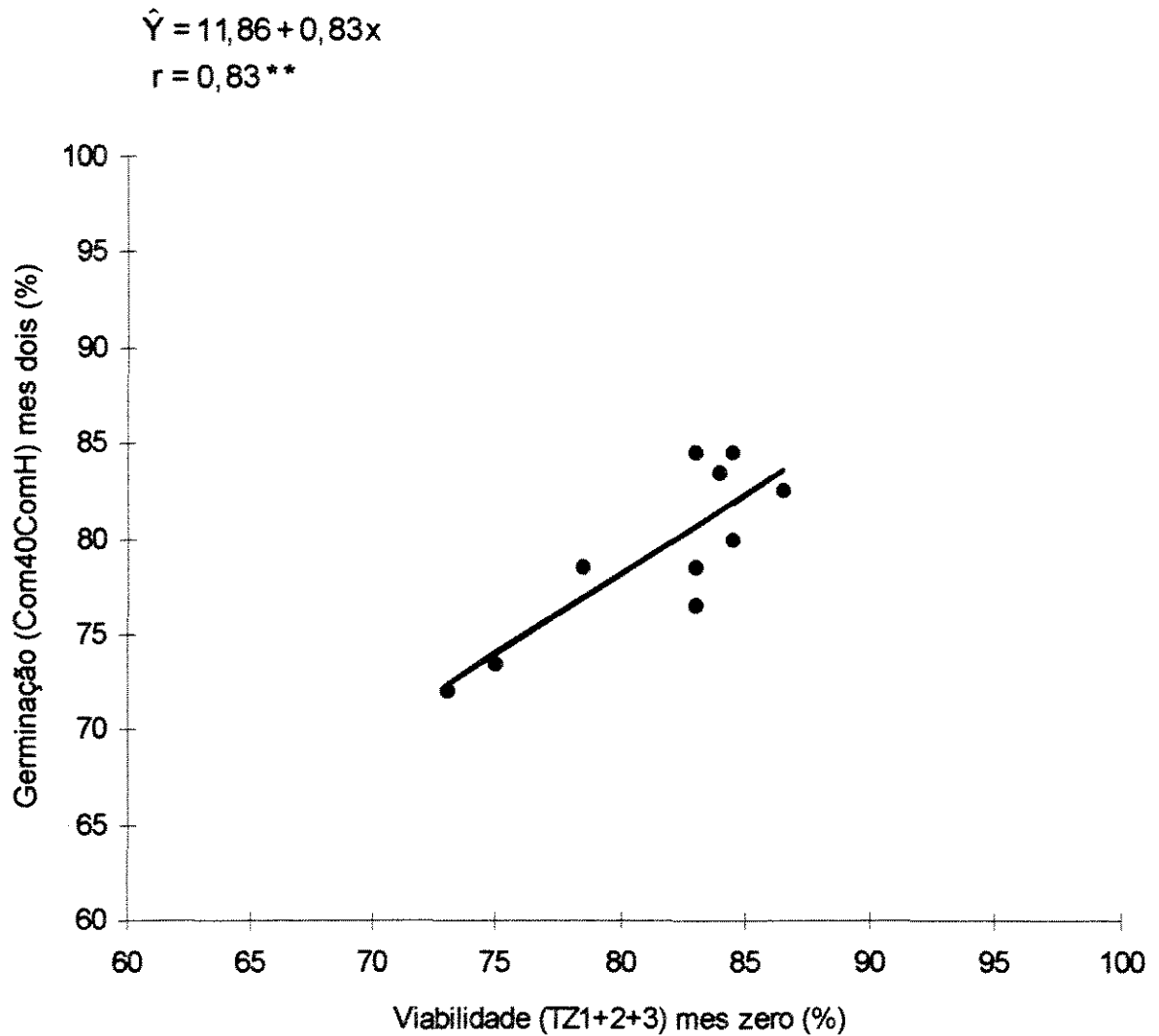


Figura 3 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes dois, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

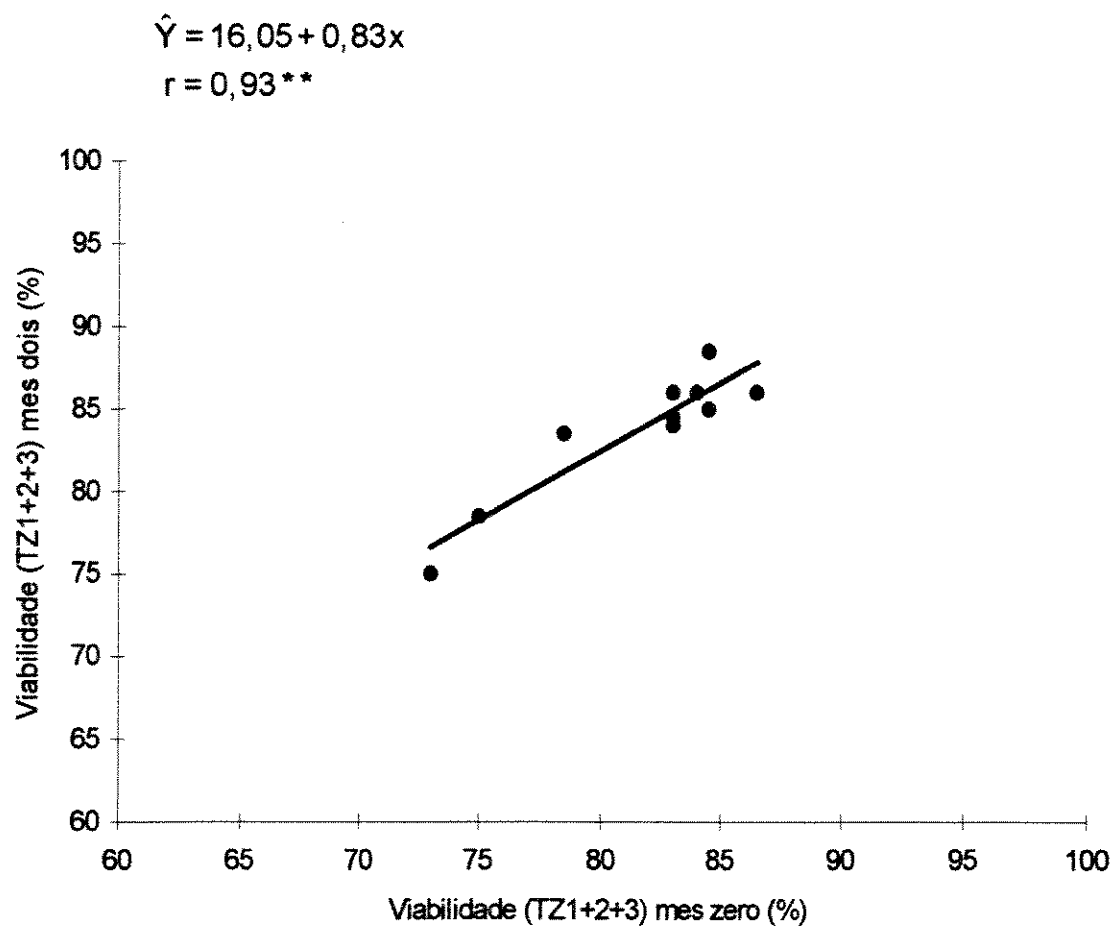


Figura 4 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes dois, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

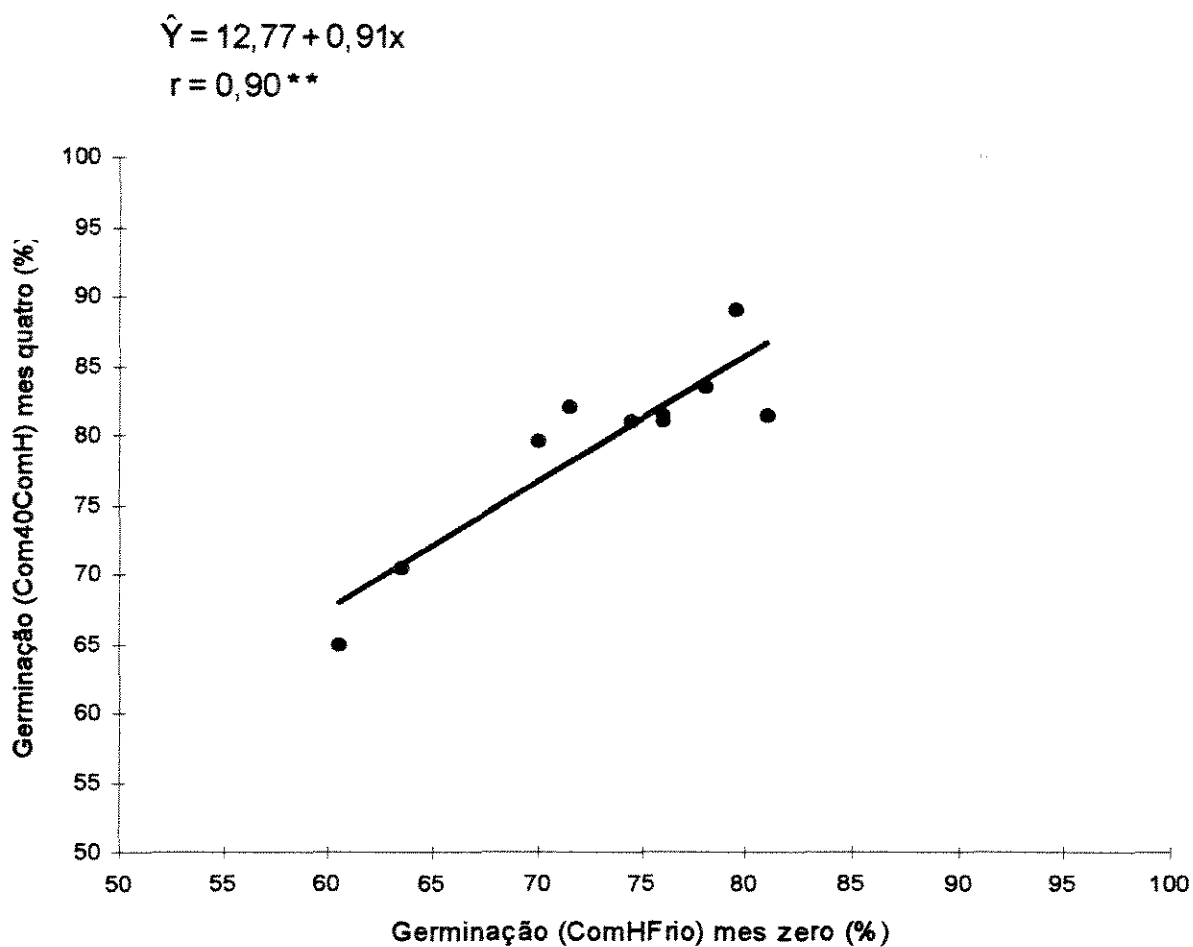


Figura 5 - Relação entre os resultados do teste de frio com escarificação ácida ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes quatro, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

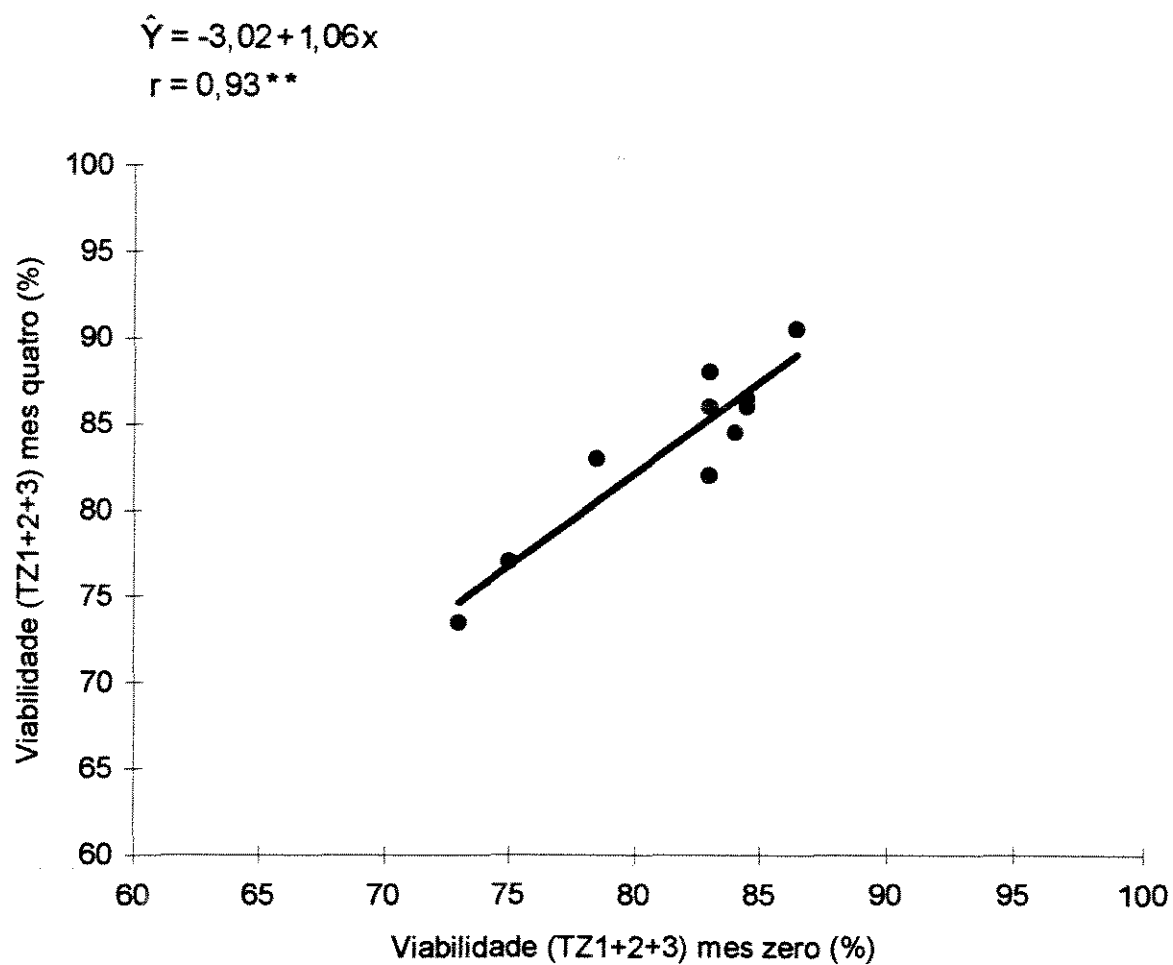


Figura 6 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes quatro, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

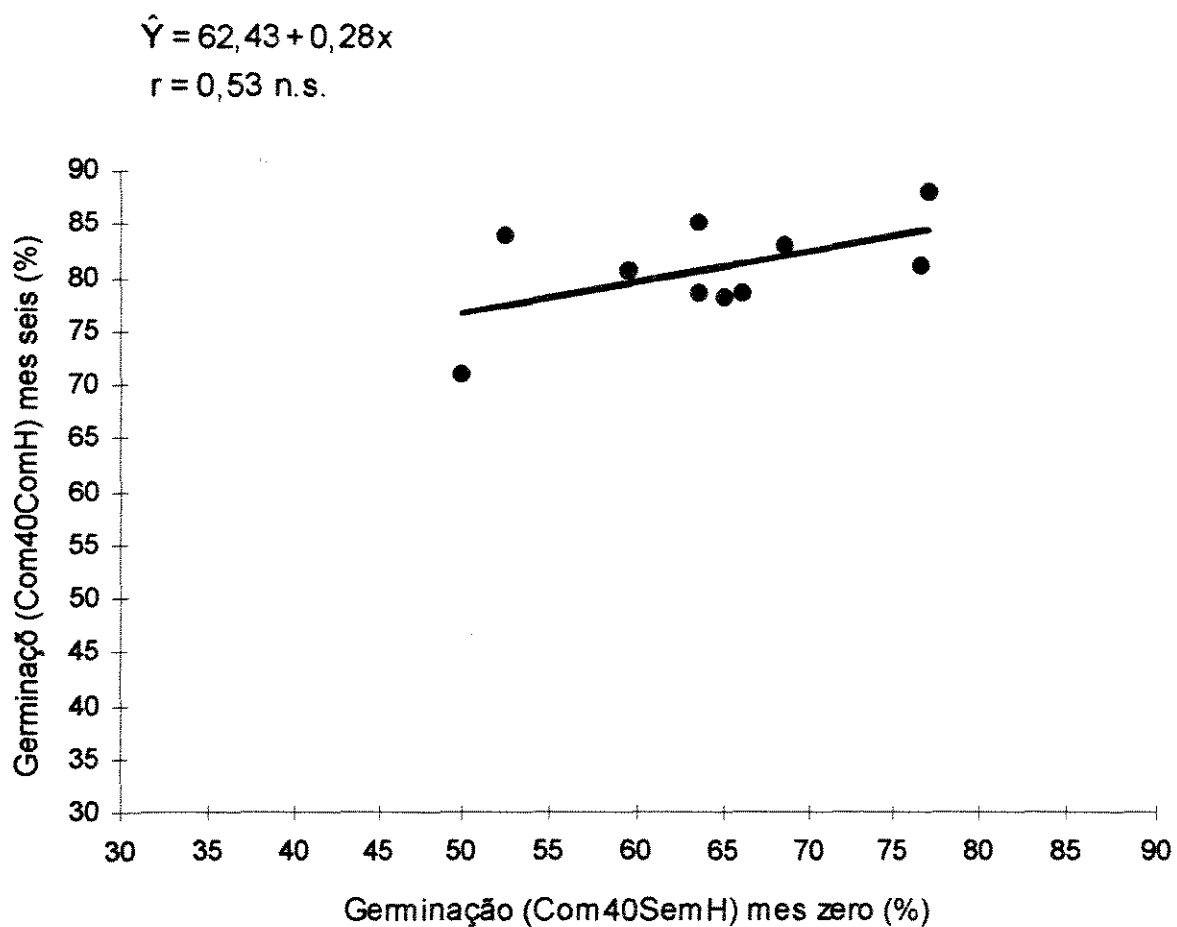


Figura 7 - Relação entre os resultados de germinação após pré-aquecimento a 40°C sem escarificação ácida ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes seis, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

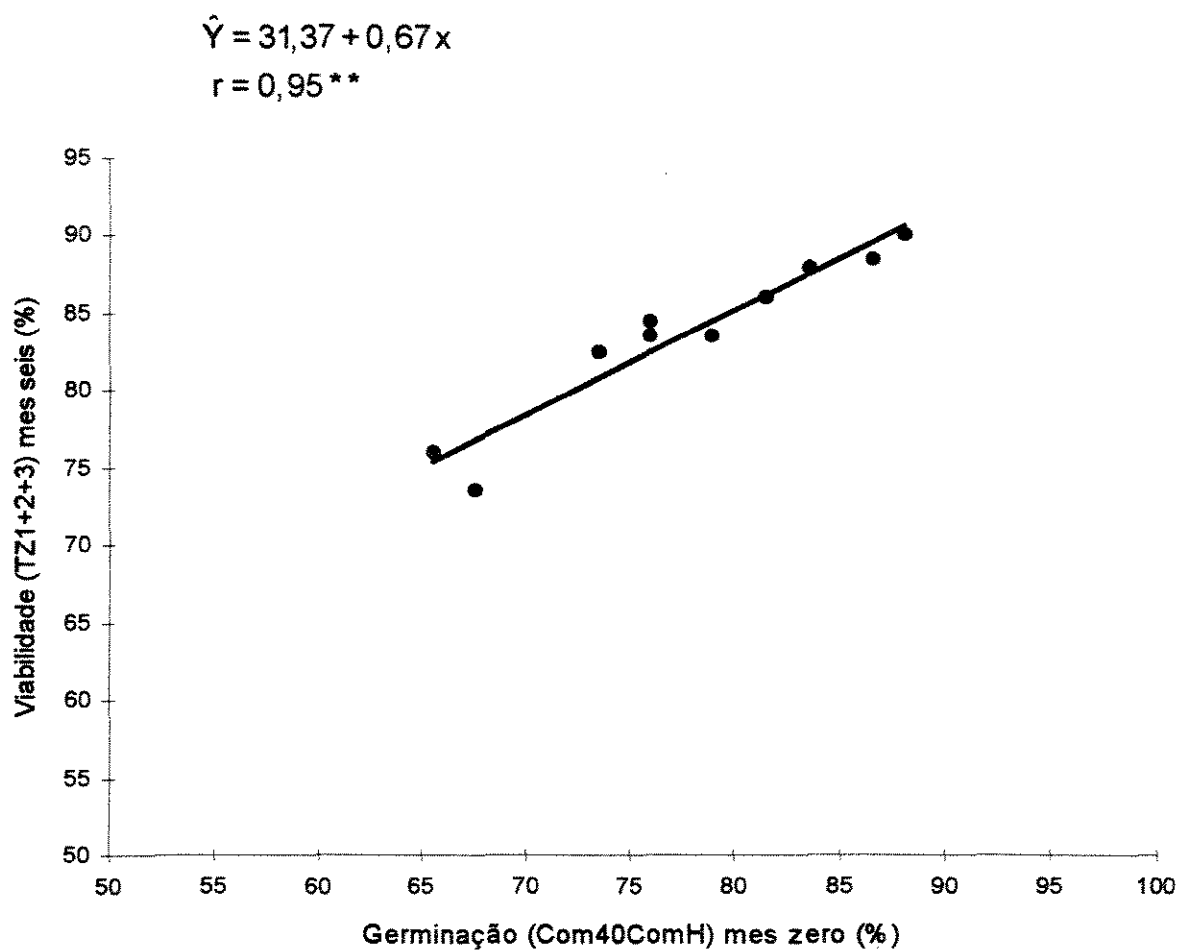


Figura 8 - Relação entre os resultados de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes seis, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

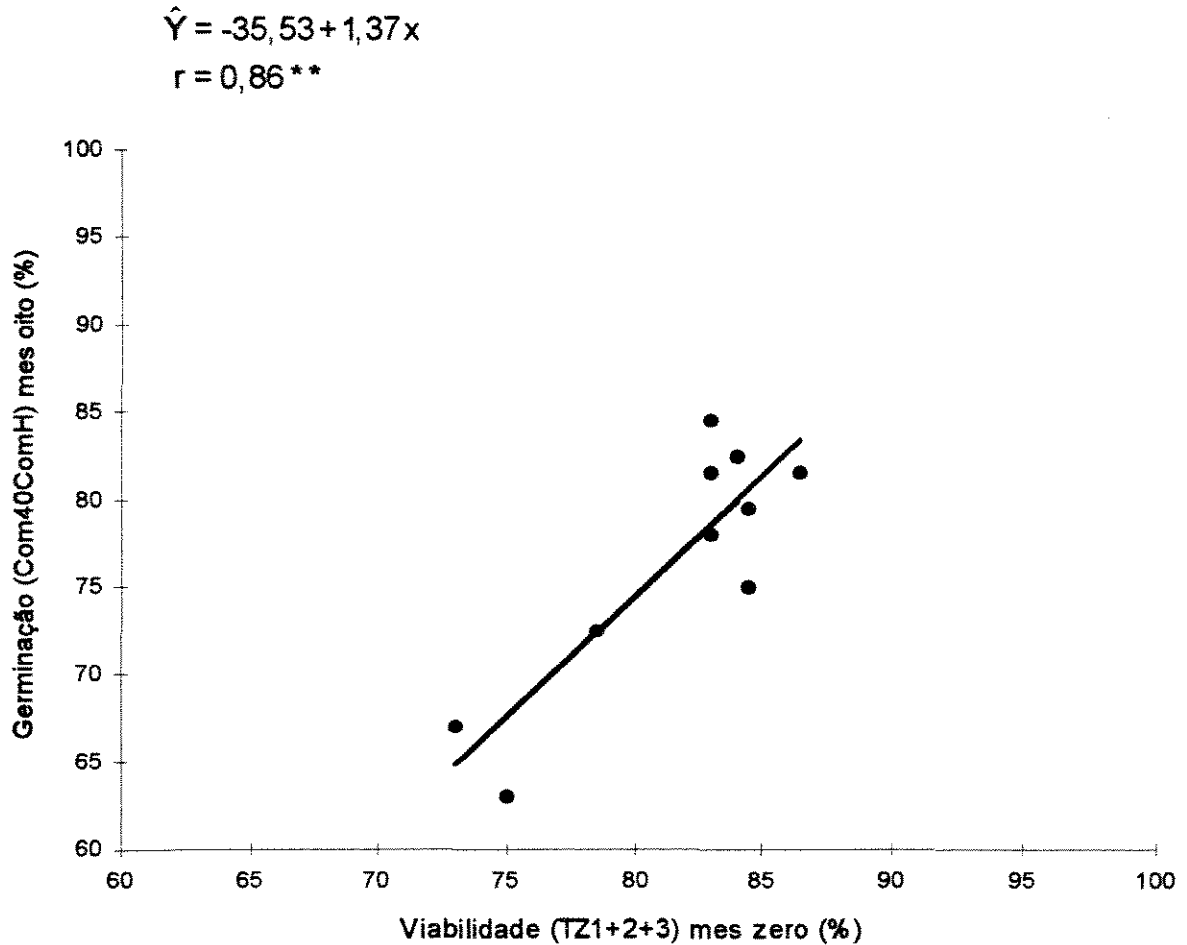


Figura 9 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes oito, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

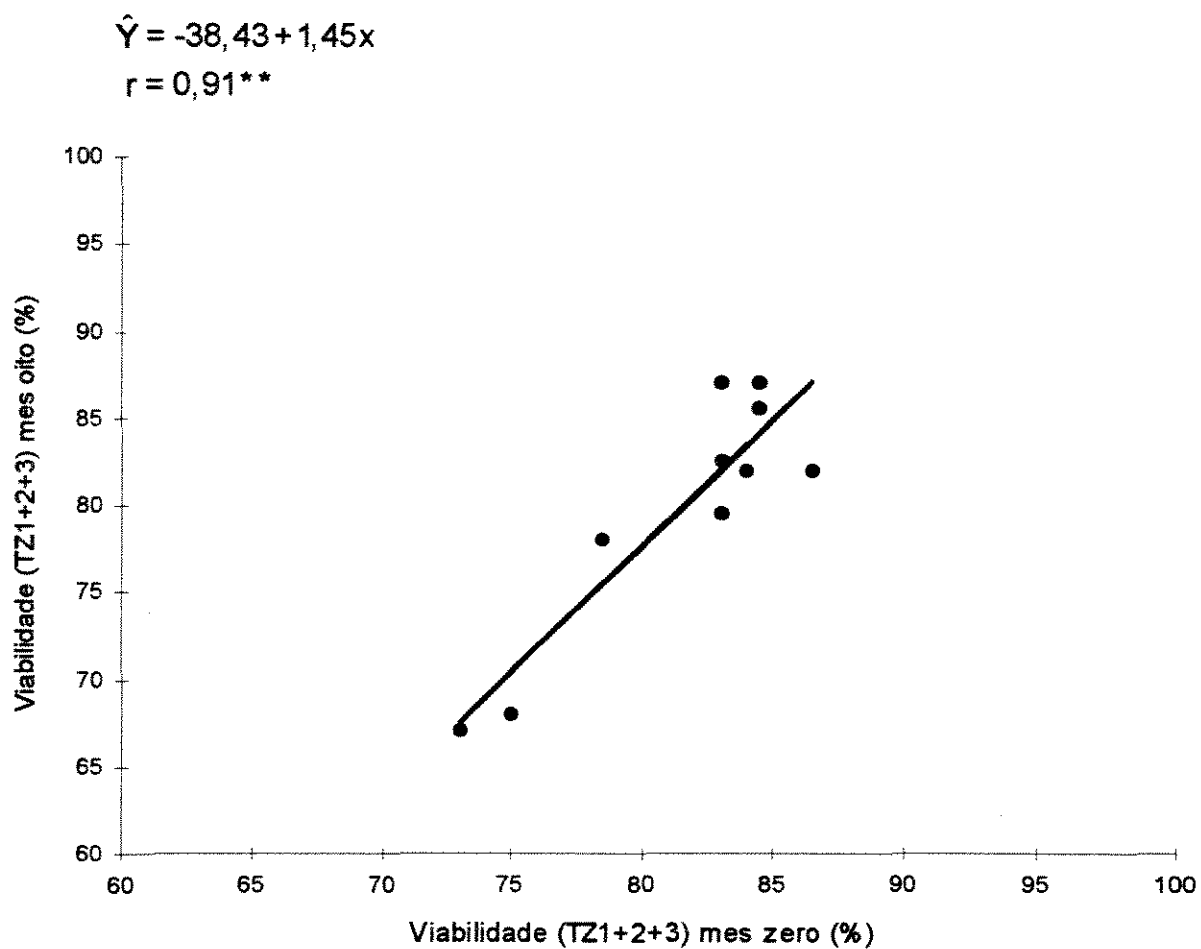


Figura 10 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes oito, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

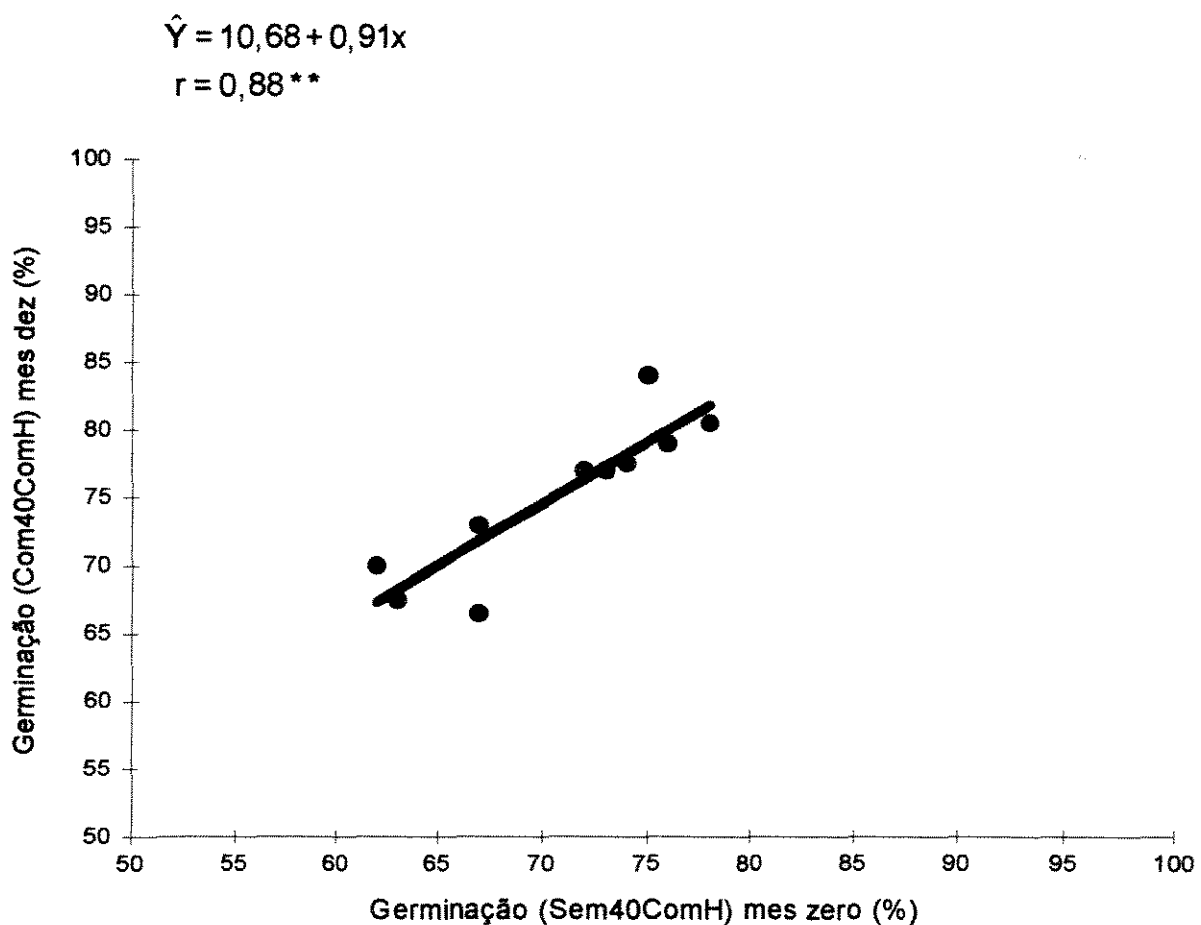


Figura 11 - Relação entre os resultados de germinação sem pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes dez, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

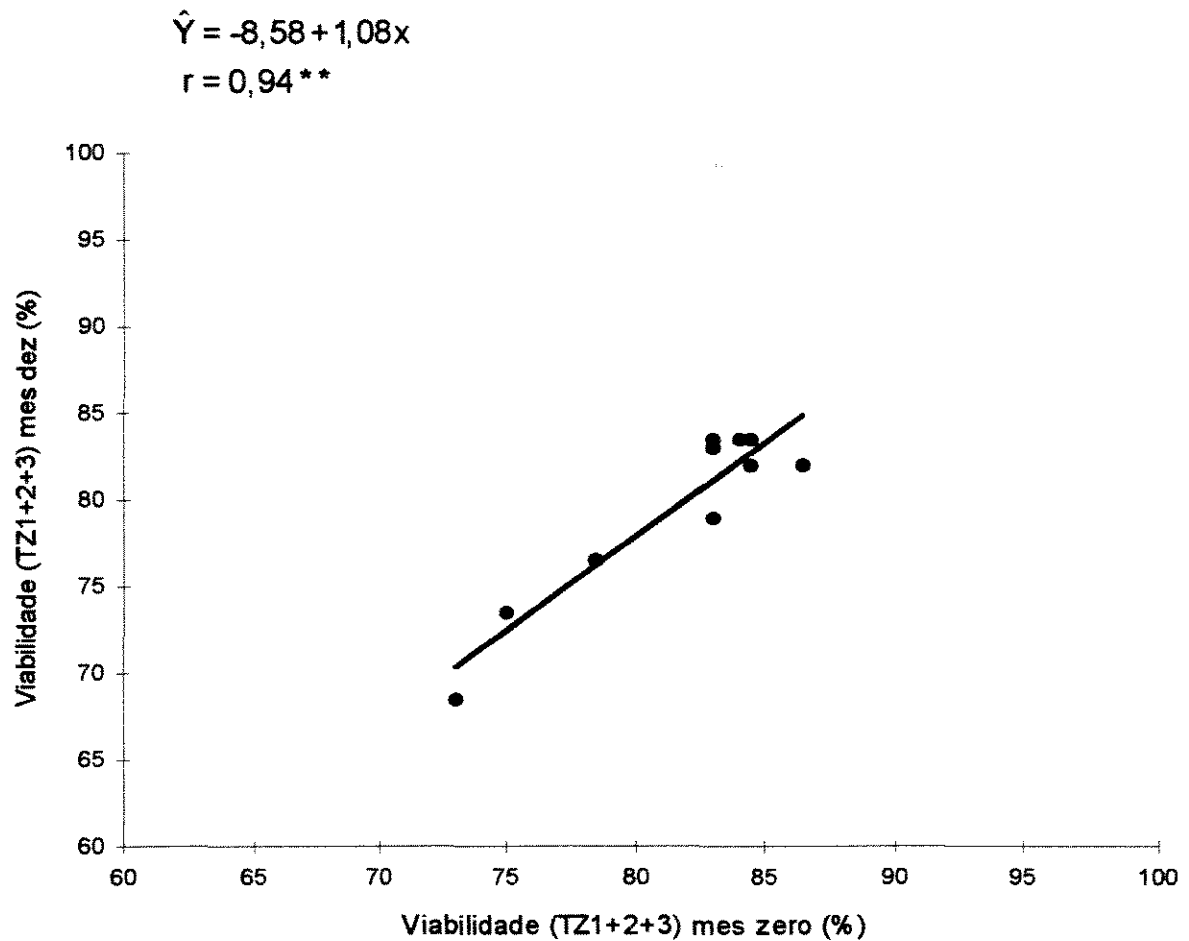


Figura 12 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes dez, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

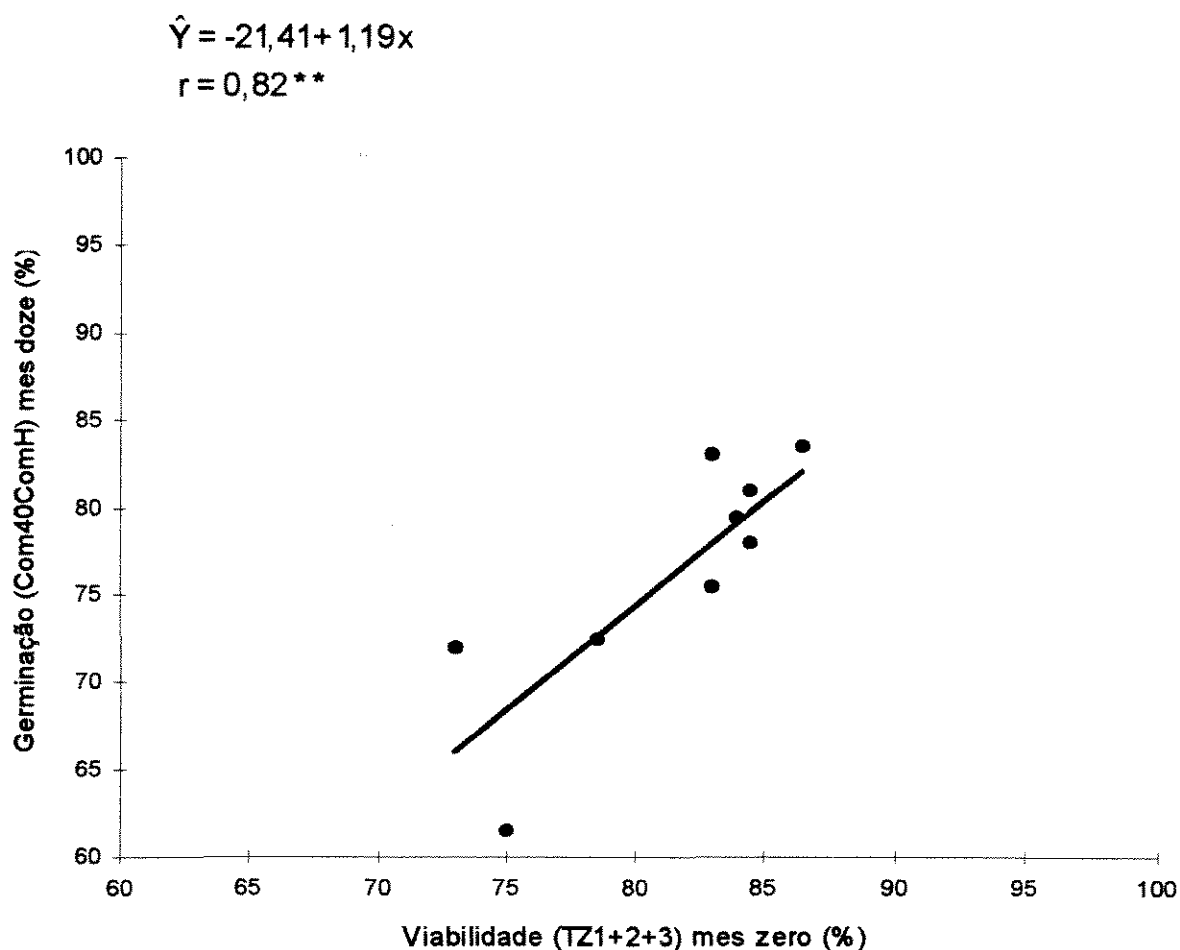


Figura 13 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de germinação após pré-aquecimento a 40°C com escarificação ácida no mes doze, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

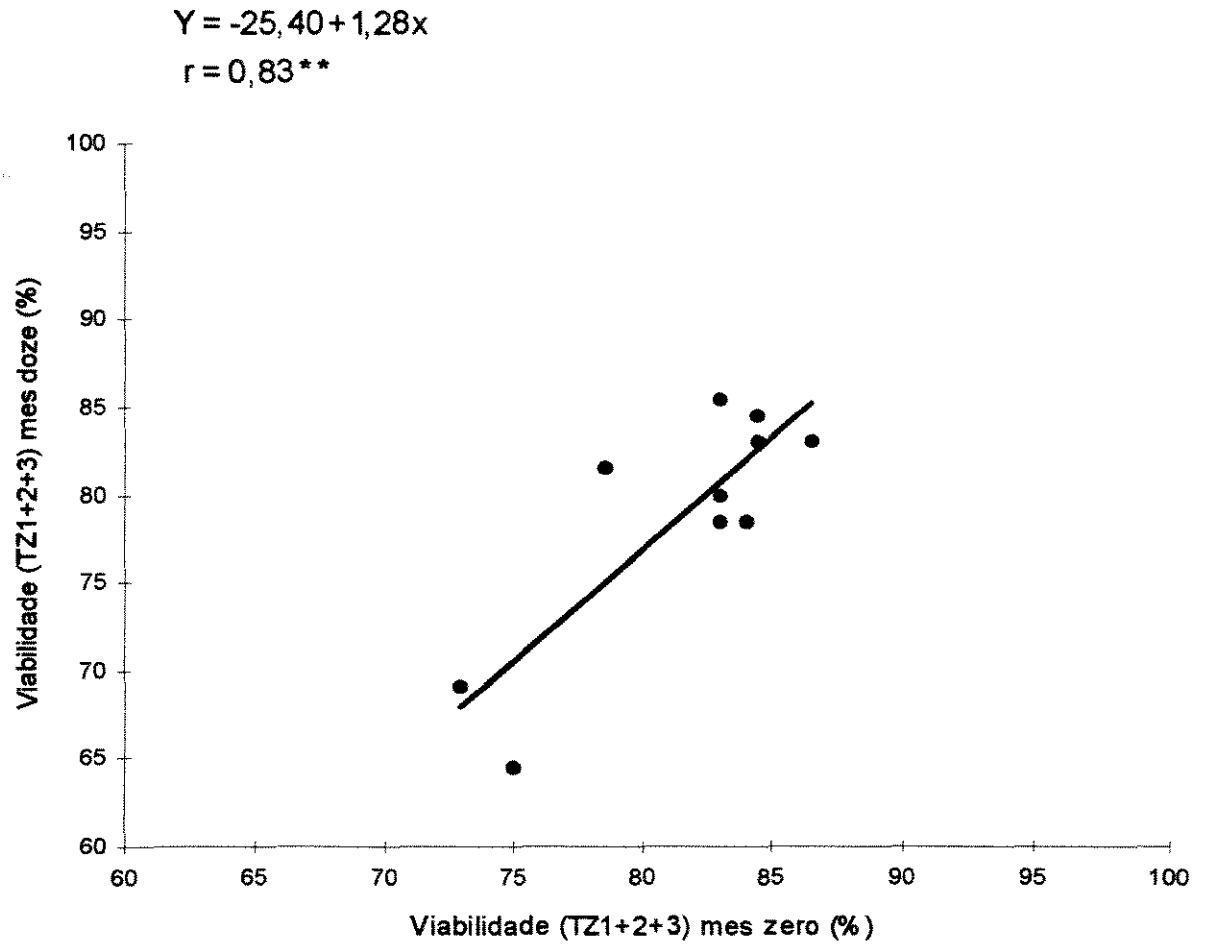


Figura 14 - Relação entre os resultados de TZ1+2+3 (viabilidade) ao mes zero de armazenamento e os de TZ1+2+3 (viabilidade) no mes doze, em dez lotes de sementes de *B. brizantha* 'Marandú' armazenados em condições ambientais. Média de quatro repetições.

5. CONCLUSÕES

- As sementes apresentaram expressiva dormência por todo o período de armazenamento.
- A escarificação com ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos teve efeito muito positivo na superação da dormência das sementes.
- O pré-aquecimento a 40°C por sete dias proporcionou um aumento na germinação das sementes nos primeiros meses, quando a dormência foi mais intensa.
- 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.
- O envelhecimento acelerado a 42°C por 60 horas e a exposição ao frio (10°C) por sete dias produziram efeitos favoráveis na superação da dormência das sementes.

- Em todos os períodos de armazenamento não ocorreram diferenças substanciais entre os resultados obtidos pelo pré-aquecimento seguido de escarificação ácida e os de viabilidade pelo tetrazólio.
- A deterioração das sementes não foi expressiva durante os doze meses de armazenamento.
- O valor cultural dos dez lotes esteve sempre acima dos padrões mínimos exigidos pelas normas de comercialização de sementes de *Brachiaria brizantha* e decresceu pouco durante os doze meses de armazenamento.
- A viabilidade pelo tetrazólio foi, no geral, a determinação inicial (zero mes) mais eficiente para a previsão da qualidade fisiológica dos lotes de sementes nos diversos períodos de armazenamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATALLA, L. M. P. e TOSELO, J. Observações sobre dormência em duas espécies de Brachiaria: *B. decumbens* e *B. humidicola* em condições de laboratório. **Científica**, Jaboticabal, v. 7, n.3, 1979.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, SNDA/DNFV/CLV. 1992a. 365p.
- BRASIL. Portaria MAARA Nº 146. Diário Oficial da União, Brasília, p. 7541, 15 de junho. 1992b.
- BURTON, G. W. Scarification studies on southern grass seed. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 31, p. 179-187, 1939.
- BUTLER, J. E. Germination of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). **Seed Science & Technology**, Zurich v. 13, p. 583-591, 1985.
- CARVALHO, N. M. e NAKAGAWA, J. **Sementes, Ciência, Tecnologia e Produção**. Campinas. Fundação Cargill, 2ª ed. 1983. 429p.
- CHAPCHAP, A. Braquiária, um pasto novo. **Revista dos Criadores**. São Paulo, ano XLIV, n. 535: 82-84, ago. 1974.
- CROCKER, W. e GROVES, J.F. A method for prophesying the life duration of seeds. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 1, p.152-155, 1915.
- CRUZ, M.S.D. e TAKAKI, M. Dormancy and germination of seeds of *Chloris orthonothon*. **Seed Science & Technology** , Zurich, v. , p. 323-329, 1983.

- DELOUCHE, J. C. e BASS, L. N. Effect of light and darkness upon the germination of seeds of western wheat grass. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Geneva, v. 44, p. 104-112, 1954.
- DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M. e LIENHARD, M. The terazolium test for seed viability. Mississippi **Agricultural Experiment Station**. Mississippi, Technical Bulletin, n. 51, 1962. 63p.
- DELOUCHE, J.C. e BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.
- EIRA, M.S.T. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de Capim Andropogon. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 37-49, 1983.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D. e ROBERTS, E.H. **Handbook of seed technology for genebanks**. Vol.II. Compendium of specific germination information and test recommendations. Roma, IBPGR, 1985. p. 211-667.
- FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P.; KRZYZANOWSKI, F.C. e HENNING, A.S. Metodologia de teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina, EMBRAPA-CNPSo, 1988. 60p. (Documentos, n. 32).
- GARCIA, J. e CÍCERO, S.M. Superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Scientia Agricola**. Piracicaba-SP, v. 49, n. 1, p. 9-13, 1992.
- GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 11ª edição. Piracicaba. Livraria Nobel, 1985. 466p.
- GROF, B. Viability of seed of *Brachiaria decumbens*. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Science**, Brisbane, Qd. v. 25, p. 149-152, 1968.
- HARTY, R. L. Germination requirements and dormancy effects in seed of *Urochloa mosambiensis*. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 6. n. 1, p. 17-24, 1972.
- HARTY, R.L.; HOPKINSON, J.M.; ENGLISH, B.H. e ALDER, J. Germination, dormancy and longevity in stored seed of *Panicum maximum*. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 11, p. 341-351, 1983.
- 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. e HARTY, R. L. Effects of different drying patterns on quality of seed of some tropical pasture grasses. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 16, n. 2, p. 361-369, 1988.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). International Rules for Seed Testing 1985. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 13, n. 2, p. 299-355, 1985.
- LAGO, A.A. Observações sobre germinação de *Brachiaria brizantha*. **Semente**, Brasília, n. 0, p. 34-7, 1974.
- LAGO, A.A. Development of equations to predict the storability of gin-run cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seed lots. Mississippi State (MS), Mississippi State University, 1975. 45p.(Tese Mestrado).
- LAGO, A.A. Testes de armazenabilidade para sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 63-84, 1985.
- LEITÃO FILHO, H. F. **Espécies do gênero *Brachiaria* Griseb nativas e exóticas cultivadas no Estado de São Paulo**. 2ª edição. Campinas. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1977. 27p.
- LITTLE, T. M. e HILLS, F. G. **Agricultural experimentation**. New York. John Wiley and Sons, 1978. 350p.
- LOEFFLER, N.L.; MEIER, J.L. e BURRIS, J.S. Comparison of two cold test procedures for use in maize drying studies. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 13, n. 3, p. 653-658, 1985.
- MACEDO, E.C. **Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick durante o armazenamento**. Campinas, 1992. 62p.(Dissertação - Mestrado - FEAGRI/UNICAMP).
- MACEDO, E. C.; GROTH, D. e LAGO, A. A. 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* Flügge)**. Campinas, UNICAMP, 1995. 141 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1995.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M. e SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba. FEALQ, 1987. 230p.

- MAROUSKY, F.J. e 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. e 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, mar./jun., 1968.
- MOORE, R. P. Previous history of seed lots and differential maintenance of seed viability and vigor in storage. **Proceeding of the International Seed Testing Association**. Wageningen, v. 28, n.4, p.691-693, 1963.
- NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. O. e GOMES, D. T. Brachiaria brizantha cv. Marandu. Campo Grande, EMBRAPA-CNPQC, 1984. 31p.
- OLIVEIRA, P.R.P. e MASTROCOLA, M.A. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schwickerdt: observações acerca da viabilidade de suas sementes. **Boletim da indústria animal**, Nova Odessa, v. 40, n. 1, p. 49-53. 1983.
- OLIVEIRA, P.R.P. e 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. 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**. Brasília, s. ed., 1985. 289p.
- RENARD, C. e CAPELLE, P. Seed germination in Ruzizi grass (*Brachiaria ruziziensis* Germain & Everard). **Australian Journal of Botany**, East Melbourne, v. 24, n. 4, p. 437-446, 1976.
- ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination. In: HEYDECKER, W. (ed.). **Seed Ecology**. University Park and London, The Pennsylvania State University Press, p.189-218, 1972.
- SÃO PAULO. Comissão Estadual de Sementes e Mudas (CESM-SP). **Padrões de sementes de forrageiras e adubos verdes**. São Paulo, CESM-SP, 1994.n.p.
- SMITH, C. J. Seed dormancy in Sabi Panicum. **Proceeding of the International Seed Testing Association**, Vollebakk, v. 36, n. 1, p. 81-97, 1971.
- SMITH, R. L. Seed dormancy in *Panicum maximum* Jacq. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 56, n.3, July, 1979.

- TISCHLER, C. R. e YOUNG, B. A. Effects of chemical and physical treatments on germination of freshly-harvested Kleingrass seed. **Crop Science**, Madison, v. 23, p. 789-792, 1983.
- USBERTI, R. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de capim colômbio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 23-30, 1982.
- 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, maio 1990.
- VIEIRA, E.H.N. **Development of equations to predict the storability of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed lots.** Mississippi State (MS), Mississippi State University, 1975. 39p. (Tese Mestrado).
- WANG, Y.R. e HAMPTON, J.G. Seed vigour and storage in 'Grasslands Pawera' red clover. **Plant Varieties and Seeds**, Osney Mead, v. 4, p. 61-66, 1991.
- WEST, S. H. e MAROUSKY, F. Mechanism of dormancy in *Pensacola* Bahiagrass. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 3, p. 787-791, 1989.
- WEST, S. H. Reducing dormancy in *Pensacola* Bahiagrass. **Journal of Seed Technology**, Beltsville, v. 16, n. 1 - 2, p. 1-8, 1992.
- WHITEMAN, P.C. e MENDRA, K. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 10, p. 233-242, 1982.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Brachiaria brizantha* SEEDS DURING STORAGE.

The available informations concerning an adequate evaluation of the physiological quality and storability of seeds of forage grasses of tropical and subtropical distribution, such as those of the *Brachiaria* genus, are still insufficient. Aiming to provide additional informations to producers, dealers and users of this input, ten lots of *Brachiaria brizantha* seeds had their physiological quality evaluated at every two months, during twelve months of storage in uncontrolled warehouse conditions in the Campinas region, State of São Paulo, Brazil. At the beginning of storage (zero month) the following evaluations were made: germination (just 0,2% KNO₃ in the substrate), germination after preheating at 40°C for seven days, accelerated aging at 42°C for 60 hours, modified cold test at 10°C for seven days, tetrazolium (TZ) 1 (vigor), TZ1+2 (vigor) and TZ1+2+3 (viability). The first four types of 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. The determinations at every two months were germination, germination after preheating at 40°C for seven days,

TZ1, TZ1+2 and TZ1+2+3. The experimental design was completely randomized, with mean comparisons among evaluations, lots and storage periods. The prediction of the storability of the ten seed lots was also studied by simple correlation and regression between the several initial determinations and those of germination after preheating followed by acid treatment, and of TZ1+2+3 (viability) performed from two to twelve months of storage. The results showed that the seeds exhibited deep dormancy during the whole storage period, and scarification with concentrated sulphuric acid produced very positive effect in breaking this dormancy. Preheating at 40°C for seven days caused an increase in germination in the initial periods, when dormancy was deepest. The most effective process for obtaining the maximum germination was preheating followed by acid scarification; in this combination of treatments, the most important effect was that caused by acid scarification. Accelerated aging at 42°C for 60 hours and the modified cold test at 10°C for seven days produced favorable effects in breaking seed dormancy. In all storage periods, no relevant differences occurred between the results obtained by preheating followed by acid scarification and those of tetrazolium viability. Seed deterioration was not expressive during the twelve months of storage. Tetrazolium viability was, in general, the most efficient initial evaluation for predicting the physiological quality of seed lots at the several storage periods.