

**SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE
Panicum maximum Jacq.: SELEÇÃO DE MÉTODOS
PARA APLICAÇÃO EM ESCALA INDUSTRIAL**

CIBELE CHALITA MARTINS
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Walter Rodrigues da Silva

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura “Luiz de Queiroz”,
da Universidade de São Paulo, para
a obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração:
Fitotecnia

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1996

**SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE
Panicum maximum Jacq.: SELEÇÃO DE MÉTODOS
PARA APLICAÇÃO EM ESCALA INDUSTRIAL**

CIBELE CHALITA MARTINS

Aprovada em: 25.04.96

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Walter Rodrigues da Silva	ESALQ/USP
Profa. Dra. Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre	ESALQ/USP
Prof. Dr. Nelson Moreira de Carvalho	FCAVJ/UNESP
Prof. Dr. Vanildo Favoretto	FCAVJ/UNESP
Dr. Antonio Augusto do Lago	IAC


Prof. Dr. WALTER RODRIGUES DA SILVA
Orientador

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Walter Rodrigues da Silva, pela atenção sempre constante e orientação na realização deste trabalho.
- À Prof^a. Dr^a. Sônia Maria De Stefano Piedade, pela colaboração na parte estatística da tese.
- Ao Prof. Dr. Dagoberto Martins, pelo incentivo nos momentos difíceis.
- Aos meus pais pela paciência e convívio.
- Ao Instituto de Zootecnia e seu corpo técnico pelo apoio oferecido na condução da tese.
- À ESALQ/ USP pela oportunidade de realizar este curso.
- Ao CNPq pela bolsa de estudos e incentivo à pesquisa.
- A todos os que contribuíram para que esta etapa profissional fosse atingida.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	xi
SUMMARY.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1. Local.....	10
3.2. Sementes.....	10
3.3. Tratamentos.....	11
3.4. Determinações.....	13
3.4.1. Teor de água.....	13
3.4.2. Teste de germinação.....	13
3.4.3. Teste de tetrazólio.....	14
3.4.4. Primeira contagem de germinação.....	14
3.4.5. Emergência das plântulas.....	15
3.4.6. Índice de velocidade de emergência.....	15
3.4.7. Crescimento da parte aérea das plântulas.....	16
3.5. Delineamento experimental.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1.	Denominação e descrição dos tratamentos aplicados nos lotes de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1. Nova Odessa, 1994.	11
2.	Teores de água (%), obtidos imediatamente após a aplicação dos tratamentos térmicos, em quatro lotes de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ 1. Nova Odessa, 1994.	12
3.	Teores de água (%), obtidos após a reidratação das sementes submetidas aos tratamentos térmicos, em quatro lotes de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ 1. Nova Odessa, 1994.	13
4a.	Esquema da análise de variância realizada por lote e período de armazenamento.....	16
4b.	Esquema da análise de variância, conjunta para lotes, por período de armazenamento.	17
5.	Teor de água (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ 1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	19
6.	Teor de água (%): dados médios dos lotes C e D de sementes	

	de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ 1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	20
7.	Taxa de dormência (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	21
8.	Taxa de dormência (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	22
9.	Taxa de dormência (%): dados médios de 04 lotes de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	24
10.	Taxa de germinação (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	26
11.	Taxa de germinação (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	27

12. Taxa de germinação (%): dados médios de 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95..... 29
13. Taxa de plântulas anormais (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95..... 31
14. Taxa de plântulas anormais (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95..... 32
15. Taxa de plântulas anormais (%): dados médios de 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95..... 34
16. Taxa de mortalidade (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95..... 35
17. Taxa de mortalidade (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o

	armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	36
18.	Taxas de mortalidade (%): dados médios de 04 lotes de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	37
19.	Taxa de primeira contagem de germinação (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	39
20.	Taxa de primeira contagem de germinação (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	40
21.	Taxa de primeira contagem de germinação (%): dados médios de 04 lotes de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	42
22.	Crescimento da parte aérea (mm): dados médios de comprimento dos lotes A e B de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e	

- térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses.
Nova Odessa, 1994/95..... 43
23. Crescimento da parte aérea (mm): dados médios de comprimento dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95..... 44
24. Crescimento da parte aérea (mm): dados médios de comprimento em 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95..... 45
25. Taxa de emergência (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95..... 47
26. Taxa de emergência (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95..... 48
27. Índice de Velocidade de Emergência: dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos

	durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	49
28.	Índice de Velocidade de Emergência: dados médios dos lotes C e D de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	50
29.	Taxa de emergência (%): dados médios de 04 lotes de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	51
30.	Índice de Velocidade de Emergência: dados médios de 04 lotes de sementes de <i>Panicum maximum</i> cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.....	52

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Panicum maximum*
Jacq.: SELEÇÃO DE MÉTODOS PARA A APLICAÇÃO EM ESCALA
INDUSTRIAL

Autora: CIBELE CHALITA MARTINS

Orientador: PROF. DR. WALTER RODRIGUES DA SILVA

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi o de identificar tratamentos que, capazes de superar a dormência das sementes de *Panicum maximum*, fossem fisiologicamente favoráveis e passíveis de utilização em escala industrial. Para tanto, 4 lotes de sementes foram submetidos a tratamentos de imersão em H₂SO₄ (98%, 36N) por 5 minutos, de umedecimento do substrato de germinação com KNO₃ (0,2%) e a tratamentos térmicos de 40, 55, 70 e 85°C por períodos de exposição de 5, 10 e 15h, em estufa com circulação forçada de ar. As sementes tratadas foram avaliadas por meio dos testes de germinação, finalizado pelo teste de tetrazólio nas sementes remanescentes, de primeira contagem de germinação, de emergência de plântulas, de velocidade de emergência e de crescimento da parte aérea, ao longo de 6 meses de armazenamento. Foi constatado que os tratamentos químicos (KNO₃ e H₂SO₄) e térmicos (40, 55, 70 e 85 °C por 5, 10 e 15 h) são eficientes na superação da dormência que, não necessariamente, é revertida em elevação do desempenho fisiológico. Os usos das temperaturas de 40 e 55°C, possíveis em escala industrial, e de KNO₃, salvaguardadas as particularidades de resposta dos lotes, são técnicas de superação da dormência capazes de promover ganhos com significado fisiológico para as sementes.

DORMANCY OVERCOMING IN *Panicum maximum* Jacq. SEEDS:
SELECTION OF METHODS FOR INDUSTRIAL SCALE USE

Author: CIBELE CHALITA MARTINS

Adviser: PROF. DR. WALTER RODRIGUES DA SILVA

SUMMARY

The main goal of this research was to identify those treatments that besides being capable of overcoming dormancy in *Panicum maximum* seeds were physiologically favorable and liable to industrial scale use. Four seed lots were submitted to H₂SO₄ (98%, 36N) immersion for 5 minutes, germination substratum moistened with KNO₃ (0.2%), and thermal treatments at 40, 55, 70, and 85°C for exposure periods of 5, 10, and 15 h in air circulating oven. Treated seeds were evaluated by means of the standard germination test and concluded by the tetrazolium test in remaining seeds, first germination count, emerging seedlings, emergence speed, and aerial part growth along 6 months of storage. Both chemical (KNO₃ and H₂SO₄) and thermal (40, 55, 70, and 85 °C for 5, 10 e 15 h) treatments were ascertained to be efficient in overcoming dormancy which is not necessarily reverted into a raise in the physiological performance. The use of temperatures at 40 and 55 °C - feasible at industrial scale - and KNO₃ , except for the particularities of lot response, are dormancy overcoming techniques able to promote physiological meaning gains for the seeds.

1. INTRODUÇÃO

A manutenção e a expansão, de áreas de pastagens cultivadas, dependem da disponibilidade de sementes de plantas forrageiras. Assim, o mercado de insumos agrícolas tem apresentado participação, significativa e crescente, das sementes de *Panicum maximum*.

Dentre os fatores que dificultam a utilização das sementes de *P. maximum* está a presença da dormência, cuja incidência pode depender da safra, local e método de colheita. Este fenômeno fisiológico, tecnologicamente, impede a germinação uniforme do pasto, prejudicando o estabelecimento e favorecendo a instalação de plantas invasoras.

Até o momento, a dormência encontrada em sementes de *P. maximum*, embora em taxas significativas, não é encarada como um problema pelas empresas produtoras de sementes. Porém, o crescimento de um segmento consumidor exigente, nos mercados interno e de exportação, e a ampliação da comercialização distribuída ao longo do ano, aliados ao lançamento de novos cultivares com esse tipo de característica fisiológica, vêm estimulando mudanças no posicionamento empresarial.

Em escala industrial, os métodos disponíveis, para a superação da dormência em gramíneas forrageiras tropicais, são o armazenamento e a escarificação química das sementes com ácido sulfúrico; o último, além de apresentar riscos operacionais aos trabalhadores e ao ambiente, é de difícil adequação às sementes de colônia que, por particularidades estruturais, são facilmente danificadas pelo processo.

As pesquisas voltadas à superação da dormência em sementes de gramíneas forrageiras têm considerado a ação de temperaturas elevadas (USBERTI, 1982; FREITAS et al., 1990; USBERTI, 1990; BRASIL, 1992; MAEDA & PEREIRA, 1993; PIRES, 1993; MARTINS, 1995). Contudo, persistem dúvidas quanto à quantidade de calor a ser fornecido, considerando a espécie e o teor de água das sementes. Levando em conta as facilidades operacionais disponíveis para a aplicação do calor em sementes secas, torna-se interessante o aperfeiçoamento de conhecimentos voltados à obtenção de técnicas seguras, rápidas e eficientes, para a superação da dormência de sementes de gramíneas forrageiras.

Assim, a presente pesquisa objetivou identificar tratamentos que, capazes de superar a dormência das sementes de *Panicum maximum*, fossem fisiologicamente favoráveis e passíveis de utilização em escala industrial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Há indícios de que o fenômeno da dormência, em sementes de plantas forrageiras tropicais, é complexo e envolve vários fatores. SIMPSON (1990) relatou que o pericarpo pode apresentar impermeabilidade à água, resistência mecânica ao desenvolvimento do embrião, baixa permeabilidade às trocas gasosas e substâncias inibidoras da germinação presentes, também, no embrião e no endosperma. ROBERTS (1974) atribuiu a dormência das sementes de gramíneas forrageiras, principalmente, à presença de substâncias fixadoras de oxigênio no complexo película-pericarpo.

RENARD & CAPELLE (1976) e WHITEMAN & MENDRA (1982) obtiveram evidências experimentais de que, em *Brachiaria ruziziensis* e em *Brachiaria decumbens*, a dormência pode ser atribuída à restrição na difusão de oxigênio e à resistência mecânica imposta pelas glumas. A ocorrência de ácidos graxos saturados em gramíneas, particularmente o ácido nonanóico, pode levar à indisponibilidade de oxigênio ao embrião (MAJUNDER et al., 1989) e inibir o processo germinativo.

SMITH (1971) atribuiu a dormência de *Panicum maximum* cv. sabi à presença de um inibidor de germinação solúvel em água, igualmente

constatada em sementes de *Paspalum notatum* por WEST & MAROUSKY (1989), e a mecanismo fisiológico afetado pela luz, presença de nitrato e temperatura que, por sua vez, podem atuar como fatores de superação da dormência, através de ações conjuntas ou isoladas. A extensão da dormência de *P. maximum* varia com a idade, condições de armazenamento e genótipo (SMITH, 1979); destes fatores dependem os efeitos dos tratamentos na superação da dormência (HARTY & BUTLER, 1975)

Vários métodos de superação da dormência são recomendados para os testes de laboratório em sementes de gramíneas forrageiras tropicais. Dentre estes, apresentam vantagens os que se baseiam na remoção mecânica das glumas, da lema e da pálea (McLEAN & GROF, 1968; SMITH, 1971; RENARD & CAPELLE, 1976; JARK FILHO, 1976; BROWN, 1982; WHITEMAN & MENDRA, 1982; GOEDERT, 1984; HACKER, 1984; CARNEIRO & MARQUES, 1985; RODRIGUES et al., 1986 e WEST & MAROUSKY, 1989) e os que promovem a remoção de substâncias cuticulares (MAROUSKY & WEST, 1988) ou a desestruturação do pericarpo pela imersão em ácido sulfúrico concentrado (GROF, 1968; McLEAN & GROF, 1968; JARK FILHO, 1976; ATALLA & TOSELLO, 1979; WHITEMAN & MENDRA, 1982; CRUZ & TAKAKI, 1983; OLIVEIRA & MASTROCOLA, 1984; GOEDERT, 1985; ELLIS et al., 1985; WEST & MAROUSKY, 1989; FREITAS et al., 1990; BRASIL, 1992; GARCIA & CÍCERO, 1992 e MAEDA, 1995). Tais fatos sugerem relações diretas dessas estruturas com a dormência, da mesma forma que a constatada em arroz (ROBERTS, 1982 e SESHU & SORRELIS, 1986).

No entanto, para *P. maximum*, a escarificação química das sementes em ácido sulfúrico concentrado, por períodos superiores a 5 minutos, pode aumentar (SMITH, 1971; SMITH, 1979 e MASTROCOLA et al., 1980) ou

reduzir (GOEDERT, 1984 e TOLEDO et al., 1993) a porcentagem de germinação, em virtude da promoção de danos comprometedores da qualidade fisiológica das sementes.

Outro método laboratorial utilizado para a superação da dormência de sementes do gênero *Panicum* consiste no umedecimento do substrato de germinação com solução (0,2%) de nitrato de potássio (EIRA, 1983; SILVA et al., 1983; WEST & MAROUSKY, 1989 e BRASIL, 1992). Em sementes de *P. maximum*, o KNO_3 (0,2%) tem sido capaz de superar a dormência, apenas, de sementes recém colhidas ou com poucos meses de armazenamento (SMITH, 1979 e HARTY et al., 1983). A capacidade do nitrato de potássio, para superar a dormência, parece estar associada às suas atuações como oxidante e aceptor de elétrons (ELLIS et al., 1983). Neste caso, a substância oxidante, ao estimular a via pentose fosfato, diminui ou elimina o estado de dormência das sementes (ROBERTS, 1972). No entanto, para as braquiárias, o umedecimento do substrato de germinação com KNO_3 não tem apresentado efeitos sobre a viabilidade (ATALLA & TOSELLO, 1979; WHITEMAN & MENDRA, 1982; GOEDERT, 1985 e TOLEDO & CARVALHO, 1990).

Sementes de diferentes espécies e ecotipos de gramíneas forrageiras tropicais apresentam exigências térmicas e hídricas relacionadas aos seus sítios de origem (BROWN, 1982; HACKER, 1984 e HACKER et al., 1984). O prazo de duração da dormência é uma adaptação das espécies às estações frias e secas; a exigência de altas temperaturas, para que haja a superação da dormência, garante a ausência de estabelecimento em épocas desfavoráveis e, paralelamente, atua como estimuladora da germinação nos períodos quentes e rotineiramente chuvosos das regiões tropicais (HACKER, 1984).

Cultivares de arroz com baixa dormência, a maioria originária de regiões temperadas, contêm menor nível de ácidos graxos saturados de cadeias curtas do que os demais (MAJUNDER et al., 1989); a dormência, particularmente imposta pela presença de ácido abscísico, pode ser reduzida pelo armazenamento das sementes, remoção da casca ou aplicação de ácido giberélico (SESHU & DADLANI, 1991). Cultivares fortemente dormentes, normalmente provenientes das regiões tropicais, contêm elevado nível de ácidos graxos saturados de cadeia curta que controlam, primariamente, a dormência; a superação da dormência desses cultivares, através das remoções físicas ou químicas dos ácidos graxos, pode ser atingida com aplicações de altas temperaturas ou agentes oxidantes nas sementes (SESHU & DADLANI, 1991).

HACKER et al. (1984) constataram que ecotipos de *Digitaria milangiana*, originários de regiões com períodos de chuva e de seca bem definidos, apresentam dormência mais duradoura e intensa do que os provenientes de sítios onde não ocorrem períodos de déficit hídrico. HACKER (1984), ao submeter as sementes dos ecotipos que apresentavam dormência intensa à ação de temperatura de 60°C, por 7 dias, obteve a superação da dormência com incrementos, de 70 a 80 %, na germinação. Da mesma forma, BROWN (1982) observou que a exposição de sementes de *Aristida armata*, por períodos de 3 semanas a 70° C, aumentou a germinação de 18% para 45%. Assim, nesses casos, o sistema inibidor da germinação foi superado pela ação de temperaturas relativamente altas.

Para a superação de dormência de sementes de arroz, encontram-se recomendações de exposição a temperaturas de 47°C (ROBERTS, 1982), 49°C (AMARAL & GONÇALO, 1977 e YOSHIDA, 1981), 50°C e 70°C (GASPAR, 1994) por períodos de 4 (AMARAL & GONÇALO, 1977 e GASPAR,

1994) a 10 dias (YOSHIDA, 1981), possivelmente, pelas respostas distintas dos cultivares à ação do calor (YOSHIDA, 1981 e AMARAL & SILVA, 1984). ELLIS et al. (1983), em estudo sobre dormência em cultivares de *Oryza glaberrima* e de *Oryza sativa*, observaram resultados positivos de superação em sementes submetidas a 40-50° C por 5 dias. Esta técnica mostrou-se mais eficiente quando aplicada, em sementes com teores de água de 8 a 12 %, nos cultivares de dormência mais pronunciada; para os demais cultivares, a técnica, além de não superar satisfatoriamente a dormência, trouxe prejuízos à germinação das sementes.

A aplicação de temperaturas entre 40-50° C, nos tratamentos de superação de dormência de sementes, tem apresentado resultados satisfatórios em algumas espécies de gramíneas forrageiras, de tal forma que as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) recomendam, em vários casos, o aquecimento das sementes à temperatura de 40° C durante 5 a 7 dias.

MAEDA & PEREIRA (1993) relataram que a temperatura de 40°C, em estufa com ventilação forçada de ar por 120 dias, promoveu a superação da dormência em sementes de *Paspalum notatum* que, quando armazenadas sem tratamento térmico em condições ambientais não controladas de laboratório, mantiveram-se dormentes durante 3 anos. WEST & MAROUSKY (1989) observaram que sementes de *P. notatum*, submetidas a 50° C por 7 dias, tiveram a germinação elevada de 16,5 para 28,5%. BUTLER (1985) obteve a promoção da germinação de *Cenchrus ciliaris* com o pré-aquecimento das sementes a 40°C por 10 dias. FREITAS et al., (1990) observaram, em sementes de *Brachiaria plantaginea*, incremento na germinação com o armazenamento, durante um mês, em ambiente seco a 40°C. MARTINS (1995) obteve elevações na germinação e

superação da dormência de sementes de *Brachiaria brizantha*, através da exposição a 40°C por 7 dias. No entanto, há casos em que a associação de altas temperaturas e baixas umidades relativas do ar pode levar à indução da dormência em algumas espécies dos gêneros *Sisymbrium* (HILHORST, 1990) e *Avena* (POLJAKOFF-MAYBER et al., 1990).

A temperatura e a umidade relativa do ar podem agir, conjuntamente, em situações como as do teste do envelhecimento acelerado. USBERTI (1982), ao submeter sementes de *P. maximum* ao teste, observou que a exposição das sementes, a 43°C e 100% UR durante 12 e 24 h, levou à superação da dormência e conseqüente elevação da germinação. Em sementes de *Brachiaria decumbens* (USBERTI, 1990), *Brachiaria brizantha* (PIRES, 1993 e MARTINS, 1995) e *Paspalum notatum* (WEST, 1992), foram observados resultados similares com a exposição das sementes a 42° C por 60 h.

Apesar da resposta das sementes à ação do calor depender da espécie, sob temperaturas elevadas podem haver prejuízos à germinação e ao vigor das sementes. MASTROCOLA et al. (1980) obtiveram decréscimo na germinação, em *Panicum maximum* var. *trichoglume*, decorrente da secagem a 40 °C por períodos de 4 a 7 dias; da mesma forma, McLEAN & GROF (1968) observaram efeitos similares, em *Brachiaria mutica* e *Brachiaria ruzizensis*, nas sementes submetidas à secagem intermitente (55° C) conduzida em períodos de 8 h, a cada 24 h, durante 3 a 4 dias.

Durante as fases de produção de sementes, o efeito danoso do calor pode surgir, como por exemplo na colheita, secagem e armazenamento, em decorrência de descuidos, com o controle de temperatura, no manejo da massa de sementes úmidas (MASCHIETTO, 1981 e MAGALHÃES & GROTH, 1992).

Porém, em sementes secas, a exposição ao calor pode trazer efeitos positivos à germinação e ao vigor, como os observados por MACEDO et al. (1987) em sementes com 12% de teor de água, de *Andropogon gayanus* e de *Brachiaria decumbens*, secadas ao sol até que fossem atingidos teores entre 5 a 7% de água.

São escassos os conhecimentos a respeito dos mecanismos bioquímicos que regulam a germinação de sementes expostas às temperaturas elevadas; contudo, NOLA & TAYLORSON (1989) identificaram revigoramento das sementes submetidas ao tratamento térmico, relacionado à síntese de proteínas; relataram que a exposição de sementes de *Echinochloa crus galli*, durante 2 horas à temperatura de 46°C, após 96 horas de embebição em água a 36° C, estimulou a germinação das sementes e afetou a composição das proteínas solúveis ligadas às membranas celulares. Porém, quando o período de exposição a 46°C foi superior a 12 horas, constataram inibição da germinação e a formação de novas proteínas.

Dessa maneira, o fornecimento de calor tem mostrado atuação sobre a dormência de sementes de gramíneas forrageiras, dependente da intensidade e do tempo de aplicação, do teor de água das sementes e da espécie estudada; paralelamente, constitui-se em atividade passível de aplicação, em larga escala, no processamento industrial dos lotes. Assim, a ampliação dos conhecimentos sobre o tema poderá contribuir para a definição de tecnologias capazes de permitir o controle tecnológico da dormência das sementes

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi conduzido na Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens, do Instituto de Zootecnia/ SAA, localizado no município de Nova Odessa, Estado de São Paulo.

3.2. Sementes

Foram coletadas manualmente, em maio de 1994, panículas de *Panicum maximum* cv. IZ-1 que originaram quatro lotes (A, B, C e D) provenientes de campos distintos. Levadas a um galpão coberto, as panículas foram arrumadas em pilhas, curadas por 4 dias e, a seguir, batidas em estrados de madeira para que as sementes se desprendessem. A secagem das sementes foi realizada à sombra, sobre lonas, com movimentação da massa durante 10 dias.

Os lotes de sementes passaram por limpeza prévia, através dos usos de peneiras e de assoprador pneumático complementados por separação manual, para a eliminação de material inerte e de sementes mal formadas.

3.3. Tratamentos

Os tratamentos (Tabela 1) foram efetuados, previamente ao armazenamento, em todos os lotes; excetuou-se, desse procedimento, o uso de KNO_3 (0,2%) que, de acordo com as recomendações (BRASIL, 1992), foi aplicado, somente, no momento de preparo dos substratos usados nos testes das avaliações fisiológicas.

Tabela 1. Denominação e descrição dos tratamentos aplicados nos lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1. Nova Odessa, 1994.

Denominação	Descrição
Testemunha	sem tratamento
H_2SO_4	imersão em ácido sulfúrico (98%, 36N) por cinco minutos, seguida por lavagem em água corrente e secagem à sombra.
KNO_3	umedecimento do substrato de germinação com nitrato de potássio (0,2%).
40°C/ 5h	exposição a 40°C, durante 5 horas, em estufa com circulação de ar.
40°C/10h	exposição a 40°C, durante 10 horas, em estufa com circulação de ar.
40°C/15h	exposição a 40°C, durante 15 horas, em estufa com circulação de ar.
55°C/ 5h	exposição a 55°C, durante 5 horas, em estufa com circulação de ar.
55°C/10h	exposição a 55°C, durante 10 horas, em estufa com circulação de ar.
55°C/15h	exposição a 55°C, durante 15 horas, em estufa com circulação de ar.
70°C/ 5h	exposição a 70°C, durante 5 horas, em estufa com circulação de ar.
70°C/10h	exposição a 70°C, durante 10 horas, em estufa com circulação de ar.
70°C/15h	exposição a 70°C, durante 15 horas, em estufa com circulação de ar.
85°C/ 5h	exposição a 85°C, durante 5 horas, em estufa com circulação de ar.
85°C/10h	exposição a 85°C, durante 10 horas, em estufa com circulação de ar.
85°C/15h	exposição a 85°C, durante 15 horas, em estufa com circulação de ar.

Após a obtenção, as sementes dos tratamentos térmicos e da testemunha foram amostradas para a detecção, em microscópio óptico, de eventuais alterações estruturais provocadas pelo calor, nas sementes.

Paralelamente, foi avaliado o teor de água, segundo BRASIL (1992) conforme o indicado na Tabela 2. A seguir, considerando os valores das Testemunhas dos lotes como padrões referenciais, foi providenciada, quando necessária, a reidratação líquida das sementes submetidas aos tratamentos térmicos, definida quantitativamente através de cálculos, anteriormente ao início dos testes de avaliação fisiológica; os valores obtidos, aferidos por nova determinação do teor de água, estão apresentados na Tabela 3.

As determinações, para a avaliação comportamental dos tratamentos, foram realizadas, bimestralmente, a partir do início do armazenamento de seis meses. No armazenamento as sementes foram acondicionadas em sacos de papel unifoliados dispostos em prateleiras e mantidas em laboratório desprovido de controles ambientais especiais.

Tabela 2. Teores de água (%) das sementes dos tratamentos testemunha e térmicos obtidos imediatamente após a aplicação dos tratamentos térmicos, em quatro lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1. Nova Odessa, 1994.

Tratamento	Lotes			
	A	B	C	D
Testemunha	14,4	12,8	12,3	12,4
40° C/ 5 h	11,6	9,7	9,5	9,4
40° C/ 10 h	11,2	8,6	8,3	7,0
40° C/ 15 h	10,6	6,9	5,8	5,3
55° C/ 5 h	10,6	7,0	7,6	7,6
55° C/ 10 h	9,7	5,7	6,5	6,9
55° C/ 15 h	6,2	4,9	4,2	4,3
70° C/ 5 h	9,1	4,4	5,7	6,5
70° C/ 10 h	9,2	3,9	4,2	4,3
70° C/ 15 h	4,4	2,5	3,0	3,8
85° C/ 5 h	8,7	3,2	5,4	6,4
85° C/ 10 h	9,1	3,1	3,3	3,7
85° C/ 15 h	4,2	2,5	2,8	2,7

Tabela 3. Teores de água (%), obtidos após a reidratação das sementes submetidas aos tratamentos térmicos, em quatro lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1. Nova Odessa, 1994.

Tratamento	Lotes			
	A	B	C	D
Testemunha	14,4	12,8	12,3	12,4
40° C/ 5 h	14,4	12,8	12,3	12,4
40° C/ 10 h	14,3	12,8	12,7	12,4
40° C/ 15 h	14,7	12,8	12,5	12,5
55° C/ 5 h	14,4	12,7	12,3	12,5
55° C/ 10 h	14,4	12,8	12,3	12,4
55° C/ 15 h	14,4	12,7	12,4	12,4
70° C/ 5 h	14,4	12,9	12,4	12,5
70° C/ 10 h	14,5	13,0	12,3	12,6
70° C/ 15 h	14,4	12,8	12,3	12,4
85° C/ 5 h	14,8	12,8	12,3	12,4
85° C/ 10 h	14,4	12,8	12,3	12,6
85° C/ 15 h	14,6	13,0	12,6	12,4

3.4. Determinações

3.4.1. Teor de água

O teor de água foi avaliado, a $105 \pm 3^\circ\text{C}/24\text{ h}$, pelo método da estufa (BRASIL, 1992). No caso do tratamento com KNO_3 (0,2%), pelas particularidades descritas para a sua obtenção, os dados foram coletados previamente à aplicação da solução.

3.4.2. Teste de germinação

O teste de germinação foi conduzido, com 50 sementes por repetição, sob temperaturas alternadas ($15\text{-}35^\circ\text{C}$) e alternância de luz sobre duas

folhas de papel de filtro umedecidos com 12 ml de água destilada (BRASIL, 1992). A contagem das plântulas deu-se aos 7, 14, 21 e 28 dias após a sementeira. Foram calculadas as porcentagens de plântulas normais (taxa de germinação) e de plântulas anormais. Ao final deste período, as sementes não germinadas foram submetidas ao teste de tetrazólio para a identificação das sementes dormentes ou mortas.

3.4.3 Teste de tetrazólio

As sementes remanescentes do teste de germinação foram cortadas ao meio no sentido longitudinal e uma das metades foi imersa em solução do sal 2, 3, 5 trifênil cloreto de tetrazólio, na concentração de 0,5%, por um período de 3 horas a 30°C (BRASIL, 1992). A seguir, foram lavadas em água corrente e os embriões avaliados, em lupa binocular, para a identificação e contagem das sementes viáveis (dormentes) ou mortas. As taxas (%) de dormência e de mortalidade foram calculadas em relação à população total participante do teste de germinação.

3.4.4 Primeira contagem de germinação

Foi realizada considerando a taxa (%) de plântulas normais (BRASIL, 1992) presentes, no sétimo dia após a sementeira, no teste de germinação.

3.4.5 Emergência das plântulas

A semeadura foi realizada dentro de caixas do tipo gerbox sobre uma folha de papel tipo filtro e as sementes, em número de 100 por repetição, foram cobertas por uma camada de 2 mm de areia lavada e esterilizada (120° C/ 24h). Para o umedecimento do substrato, utilizaram-se 8 ml de água destilada. O teste, conduzido à temperatura de 27 °C com 8 horas de luz em germinador, forneceu a porcentagem de plântulas emersas (taxa de emergência) aos 21 dias após a semeadura.

3.4.6 Índice de Velocidade de Emergência (I.V.E.)

Realizado conjuntamente com o teste de emergência, foi determinado utilizando critério estabelecido por MAGUIRE (1962). Foram contadas, diariamente, as plântulas emersas entre o terceiro e o vigésimo primeiro dia após a instalação do teste; o cálculo obedeceu à seguinte equação:

$$I.V.E. = \sum_{i=1}^n Ni/Di, \text{ onde}$$

Ni= número de plântulas emersas no dia i.

Di= iésimo dia após a instalação do teste.

n = número total de dias de duração do teste.

i = índice de variação.

3.4.7 Crescimento da parte aérea das plântulas.

Ao final do teste de emergência, foi avaliado o comprimento (mm) da parte aérea (colo-ápice) das plântulas. Foi considerada, para o cálculo da média de cada repetição, a população total (100) de sementes instaladas.

3.5 Delineamento experimental.

Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições, utilizando o sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST (ZONTA et al., 1984). A análise de variância foi conduzida, isoladamente, para cada lote e período de armazenamento (Tabela 4a) e, conjuntamente, para lotes por período de armazenamento (Tabela 4b); quando estatisticamente necessária, foi efetuada a transformação dos dados. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

Tabela 4a. Esquema da análise de variância realizada por lote e período de armazenamento.

Causas de variação	G.L.
Tratamentos	14
Resíduo	45
Total	59

Tabela 4b. Esquema da análise de variância, conjunta para lotes, por período de armazenamento.

Causas de variação	G.L.
Tratamentos	14
Resíduo	225
Total	239

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do teor de água das sementes (Tabelas 5 e 6) durante o armazenamento, apesar de apresentarem as variações temporais decorrentes da ação atmosférica em ambiente não controlado, indicaram similaridade no comportamento dos tratamentos dentro dos lotes. Com isso, as avaliações fisiológicas foram consideradas como isentas de efeitos, que as diferenças de teor de água entre os tratamentos poderiam provocar, no processo de embebição.

A frequência de sementes dormentes (Tabelas 7 e 8) foi, de maneira geral, reduzida com o transcorrer do período de armazenamento. Esta tendência, evidenciada no comportamento da testemunha, sofreu desvio nos lotes A e B quando, no quarto mês de armazenamento, houve elevação da taxa observada em relação à da época anterior. O período de 6 meses de armazenamento foi suficiente para a superação, igual ou próxima à total, da dormência dos lotes estudados.

A diminuição da taxa de dormência de sementes de *Panicum maximum*, com o passar do tempo de armazenamento, é uma característica conhecida e variável com o lote, a safra agrícola e o genótipo (HARTY & BUTLER, 1975; SMITH, 1979; HARTY et al., 1983; OLIVEIRA &

Tabela 5. Teor de água (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

TEORES DE ÁGUA (%)

Tratamento	Lote A						Lote B					
	armazenamento (meses)						armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	14,4	11,4	10,5	10,7	12,8	11,3	9,5	11,0				
H ₂ SO ₄ (36N)	13,2	11,3	10,6	11,0	11,0	11,7	9,3	11,0				
KNO ₃ (0,2%)	14,4	11,4	10,6	10,8	12,8	11,3	9,4	11,0				
40° 5 h	14,4	11,4	10,4	11,0	12,8	11,2	9,3	10,4				
10 h	14,3	11,2	10,5	10,6	12,8	11,7	9,5	10,8				
15 h	14,7	10,5	10,1	10,2	12,8	10,6	9,2	10,7				
55° 5 h	14,4	11,3	10,6	10,0	12,7	10,8	9,1	11,0				
10 h	14,4	10,8	10,5	10,4	12,8	11,0	8,9	10,4				
15 h	14,4	11,4	10,3	10,4	12,7	10,6	9,5	10,6				
70° 5 h	14,4	11,0	10,5	10,5	12,9	10,7	9,0	10,7				
10 h	14,5	10,3	10,6	10,3	13,0	10,7	8,8	10,3				
15 h	14,4	11,0	10,0	10,3	12,8	10,8	9,4	10,3				
85° 5 h	14,8	11,2	10,0	10,4	12,8	10,5	8,9	10,0				
10 h	14,4	10,3	10,2	10,3	12,8	10,5	8,6	10,4				
15 h	14,6	10,7	10,0	10,2	13,0	10,7	8,8	10,0				

Tabela 6. Teor de água (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	TEORES DE ÁGUA (%)							
	Lote C				Lote D			
	armazenamento (meses)				armazenamento (meses)			
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	12,3	10,7	7,0	11,0	12,4	11,9	10,5	11,2
H ₂ SO ₄ (36N)	10,4	11,0	8,2	11,0	11,6	11,7	10,9	11,4
KNO ₃ (0,2%)	12,3	10,6	7,0	11,0	12,4	12,0	10,5	11,2
40° 5 h	12,3	11,0	6,6	10,4	12,4	12,2	10,5	11,6
10 h	12,7	10,7	7,7	10,3	12,4	11,6	10,4	11,6
15 h	12,5	10,8	8,1	10,1	12,5	11,3	10,8	10,3
55° 5 h	12,3	10,8	8,2	10,2	12,5	12,2	10,4	11,0
10 h	12,3	10,5	7,1	10,6	12,4	10,8	10,5	11,1
15 h	12,4	10,3	7,3	10,1	12,4	11,1	10,6	11,6
70° 5 h	12,4	10,3	7,5	10,0	12,5	10,6	10,4	10,9
10 h	12,3	10,3	7,1	10,3	12,6	11,3	10,7	11,0
15 h	12,3	10,3	7,5	10,1	12,4	11,3	10,5	11,0
85° 5 h	12,3	10,3	7,0	9,8	12,4	10,8	10,7	10,6
10 h	12,3	10,3	7,2	9,8	12,6	11,1	10,6	10,3
15 h	12,6	10,3	7,8	10,1	12,4	10,6	10,4	10,3

Tabela 7. Taxa de dormência (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	DORMÊNCIA (%)							
	Lote A				Lote B			
	armazenamento (meses)							
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	19,0 a	6,5 a	12,0 a	0,0 a	10,5 a	3,5 a	6,0 a	0,0 a
H ₂ SO ₄ (36N)	1,5 d	1,0 ab	1,0 de	0,5 a	5,5 ab	0,0 a	1,0 b	0,0 a
KNO ₃ (0,2%)	1,5 d	0,5 b	0,0 e	0,0 a	0,5 c	1,0 a	1,5 b	0,0 a
40° 5 h	7,5 bc	5,0 ab	2,5 bcde	1,0 a	4,0 abc	3,0 a	5,0 ab	0,0 a
10 h	7,5 bc	0,5 b	1,0 de	0,5 a	4,0 abc	3,0 a	4,0 ab	1,0 a
15 h	4,5 bcd	0,5 b	8,0 ab	0,0 a	1,5 bc	1,0 a	2,5 ab	0,0 a
55° 5 h	7,0 bcd	2,0 ab	1,5 cde	0,0 a	7,0 ab	2,5 a	2,0 ab	0,5 a
10 h	4,5 cd	2,5 ab	5,0 abcde	1,0 a	2,0 bc	2,0 a	4,0 ab	0,0 a
15 h	12,5 ab	2,0 ab	6,5 abc	0,0 a	1,5 bc	3,0 a	1,0 b	0,5 a
70° 5 h	5,5 bcd	2,0 ab	0,0 e	0,0 a	3,0 abc	2,0 a	1,0 b	0,0 a
10 h	7,0 bcd	2,0 ab	5,5 abcde	0,0 a	3,0 abc	1,0 a	2,0 ab	0,0 a
15 h	8,0 bc	1,0 ab	4,5 abcde	0,0 a	1,5 bc	1,0 a	1,0 b	0,0 a
85° 5 h	5,0 bcd	2,0 ab	1,0 e	0,0 a	0,5 c	0,5 a	1,5 b	0,0 a
10 h	5,0 bcd	4,0 ab	5,0 abcde	0,0 a	2,5 bc	0,5 a	2,5 ab	0,0 a
15 h	6,5 bcd	2,5 ab	2,5 bcde	0,0 a	2,5 abc	1,0 a	1,0 b	0,0 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 8. Taxa de dormência (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	Lote C						Lote D					
	armazenamento (meses)						armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	7,5 a	6,0 a	1,5 a	1,0 a	15,5 a	5,5 ab	3,0 ab	1,0 a	1,5 a	3,0 ab	1,0 a	1,0 a
H ₂ SO ₄ (36N)	1,0 bc	1,0 b	1,0 a	0,5 a	2,0 bc	3,0 ab	2,0 ab	0,5 a	2,0 bc	2,0 ab	0,5 a	0,5 a
KNO ₃ (0,2%)	0,0 c	0,5 b	4,0 a	0,5 a	1,0 bc	2,0 ab	0,0 b	0,0 a	1,0 bc	2,0 ab	0,0 b	0,0 a
40 ^o 5 h	2,5 abc	1,0 b	2,5 a	0,0 a	0,5 c	3,0 ab	2,5 ab	0,5 a	0,5 c	2,5 ab	0,5 a	0,5 a
10 h	0,0 c	0,0 b	3,5 a	0,5 a	1,5 bc	1,5 ab	0,0 b	0,0 a	1,5 bc	1,5 ab	0,0 b	0,0 a
15 h	1,5 abc	1,0 b	1,5 a	0,0 a	2,5 bc	1,5 ab	1,0 ab	1,0 a	2,5 bc	1,5 ab	1,0 ab	1,0 a
55 ^o 5 h	1,5 bc	0,0 b	1,0 a	0,5 a	5,0 abc	2,5 ab	4,5 a	1,0 a	5,0 abc	2,5 ab	4,5 a	1,0 a
10 h	2,5 abc	1,0 b	1,5 a	1,0 a	0,5 c	2,0 ab	2,0 ab	1,0 a	0,5 c	2,0 ab	2,0 ab	1,0 a
15 h	3,5 ab	0,0 b	4,0 a	1,5 a	0,5 c	1,0 b	4,0 a	0,0 a	0,5 c	1,0 b	4,0 a	0,0 a
70 ^o 5 h	0,5 bc	0,0 b	1,0 a	0,0 a	5,5 ab	4,0 ab	3,0 ab	0,0 a	5,5 ab	4,0 ab	3,0 ab	0,0 a
10 h	1,0 bc	1,0 b	1,5 a	0,0 a	1,0 bc	3,0 ab	2,0 ab	0,5 a	1,0 bc	3,0 ab	2,0 ab	0,5 a
15 h	0,0 c	0,0 b	2,5 a	0,0 a	2,0 bc	5,0 ab	1,5 ab	1,0 a	2,0 bc	5,0 ab	1,5 ab	1,0 a
85 ^o 5 h	1,5 bc	1,0 b	3,5 a	0,0 a	5,0 abc	6,5 a	3,0 ab	1,5 a	5,0 abc	6,5 a	3,0 ab	1,5 a
10 h	0,0 c	1,0 b	2,0 a	0,5 a	0,0 c	1,5 ab	2,0 ab	0,5 a	0,0 c	1,5 ab	2,0 ab	0,5 a
15 h	0,0 c	0,0 b	2,0 a	0,5 a	1,5 bc	6,5 a	1,0 ab	1,5 a	1,5 bc	6,5 a	1,0 ab	1,5 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

MASTROCOLA, 1984 e CONDÉ & GARCIA, 1985). Assim, sementes armazenadas em condições não controladas de temperatura e umidade podem demandar, para a superação da dormência, de 4 (SMITH, 1979 e CONDÉ & GARCIA, 1985) a 12 meses (HARTY & BUTLER, 1975; HARTY et al., 1983 e OLIVEIRA & MASTROCOLA, 1984).

A ação dos tratamentos químicos e térmicos na superação da dormência, independentemente do lote considerado, foi mais acentuada no início do período de armazenamento, particularmente quando a testemunha apresentava taxas de dormência iguais ou superiores a 6%. Nestas condições, a aplicação de KNO_3 (0,2%) promoveu, invariavelmente com significado estatístico, a superação da dormência; os demais tratamentos, apesar de nem sempre diferenciados estatisticamente da testemunha, produziram efeitos similares. Dessa maneira, as Tabelas 7 e 8 sugerem que os tratamentos químicos e térmicos tiveram ação similar e positiva, na superação da dormência, em todos os lotes testados.

Paralelamente, a análise conjunta dos lotes (Tabela 9) destacou, como estatisticamente inferiores à testemunha até o quarto mês de armazenamento, os dois tratamentos químicos com KNO_3 e H_2SO_4 e alguns dos tratamentos térmicos (40°C/10 h, 55°C/5 h, 70°C/5 h e 70°C/15 h). GOEDERT (1985), em estudos sobre dormência de *Brachiaria* spp, observou que tratamentos promotores da desestruturação física do pericarpo, eliminando a sua impermeabilidade, são agentes de superação de dormência.

Adicionalmente, quando observado, primordialmente, o momento do início da conservação, houve, nos tratamentos térmicos de 40, 55 e 70°C, tendência de redução da dormência com a ampliação do período de exposição ao calor. A Tabela 9, ainda, permite identificar, de modo generalizado e independente dos significados estatísticos, ação supressora da dormência em

Tabela 9. Taxa de dormência (%): dados médios de 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	DORMÊNCIA (%)			
	armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Testemunha	13,1 a	5,4 a	5,6 a	0,4 a
H ₂ SO ₄ (36N)	2,5 bc	1,2 b	1,2 d	0,4 a
KNO ₃ (0,2%)	0,7 c	1,0 b	1,4 cd	0,1 a
40° 5 h	3,6 b	3,0 ab	3,1 abcd	0,4 a
10 h	3,2 b	1,2 b	2,1 bcd	0,5 a
15 h	2,5 bc	1,0 b	3,2 abcd	0,2 a
55° 5 h	5,1 b	1,7 b	2,2 bcd	0,5 a
10 h	4,6 b	1,9 b	3,1 abc	0,7 a
15 h	4,5 b	1,5 b	3,9 ab	0,5 a
70° 5 h	3,6 b	1,7 b	1,2 cd	0,0 a
10 h	3,0 bc	1,7 b	2,7 abcd	0,1 a
15 h	2,9 bc	1,7 b	2,4 bcd	0,2 a
85° 5 h	3,0 bc	2,5 ab	2,2 bcd	0,4 a
10 h	1,9 bc	1,7 b	2,9 abcd	0,2 a
15 h	2,6 bc	2,5 ab	1,6 bcd	0,5 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

todos os tratamentos aplicados, nas situações em que a Testemunha apresentava taxas de dormência superiores a 5%. A ação eficaz de tratamentos térmicos, em situações de dormência, também foi constatada por MARTINS (1995) em sementes de *Brachiaria brizantha*

Foi verificado, em microscópio óptico, que as glumas e lemas das sementes, submetidas aos tratamentos térmicos, apresentaram encolhimento das células que, se entendido como um sinal de estresse provocado pelo calor, pode ter interferido na permeabilidade das sementes aos gases (DELOUCHE & BASS, 1954) e à água (CRUZ & TAKAKI, 1983).

A observação, das Tabelas 10 e 11, permite verificar em comparações com a Testemunha que, com exceção da ausência de efeitos ocorrida no Lote D, a escarificação ácida com H_2SO_4 (36 N) reduziu estatisticamente a taxa de germinação em todos os casos.

Da mesma forma, os tratamentos térmicos de 70 e 85°C foram desfavoráveis, mais acentuadamente nos lotes A e B, ao processo de germinação; contudo, nos lotes C e D, no início do armazenamento, indicaram vantagens, em valores absolutos, de sua utilização. Dentre os tratamentos térmicos, o uso de 40°C foi o que apresentou maior número de casos com elevação da germinação em relação à Testemunha; porém, este comportamento foi mais evidente nos lotes A e C, muito embora tenha sido verificada superioridade com significado estatístico, apenas, no início do armazenamento do Lote A, nas exposições de 5 e de 15 h. O tratamento de 55°C, desfavorável à germinação na maioria dos casos, mostrou-se vantajoso em valores absolutos, independentemente do prazo de exposição, no início do armazenamento do lote C.

O tratamento com a aplicação de KNO_3 (0,2%) no substrato, apesar de haver elevado a germinação na maioria dos casos, superou

Tabela 10. Taxa de germinação (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	GERMINAÇÃO (%)							
	Lote A			Lote B				
	armazenamento (meses)			armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	46,0 cd	40,5 abc	34,0 ab	38,5 a	75,5 a	65,0 abc	54,0 ab	58,0 a
H ₂ SO ₄ (36N)	9,0 h	9,0 f	3,0 g	0,0 f	45,0 fg	45,0 def	36,0 def	31,0 cdefg
KNO ₃ (0,2%)	53,0 abc	47,5 a	41,5 a	35,5 ab	74,5 a	65,0 abc	55,5 a	55,0 a
40 ^o 5 h	60,5 a	42,0 ab	39,0 a	40,0 a	57,5 cde	55,0 cd	41,0 cde	48,0 ab
10 h	49,5 bcd	33,5 bcd	29,5 abc	28,0 ab	70,0 ab	66,0 ab	48,0 abc	45,0 abc
15 h	59,5 ab	30,0 d	30,0 ab	27,0 ab	74,0 a	68,5 a	41,5 cde	44,5 abc
55 ^o 5 h	51,5 abcd	33,0 cd	30,5 ab	29,5 ab	59,0 bcde	49,5 de	44,0 bcd	37,0 bcd
10 h	30,0 f	29,5 d	24,0 bcd	28,0 ab	62,5 bcd	56,0 bcd	33,0 efg	35,5 bcde
15 h	45,0 cd	29,0 d	22,5 bcde	21,0 bc	67,5 abc	46,0 de	33,5 efg	33,5 bcdef
70 ^o 5 h	41,0 de	19,0 e	16,5 def	11,5 cd	50,0 efg	42,0 efg	29,0 fgh	25,0 defgh
10 h	21,5 fg	10,0 f	10,5 f	5,5 de	56,0 def	45,0 def	23,0 hi	21,0 efgh
15 h	26,5 fg	19,5 e	12,5 ef	1,5 ef	60,0 bcde	32,0 gh	24,0 gh	20,0 fgh
85 ^o 5 h	31,0 ef	19,0 e	17,5 cdef	2,5 ef	49,0 efg	35,0 fgh	29,5 fgh	24,0 defgh
10 h	17,5 g	6,0 f	9,0 f	1,5 ef	43,5 g	32,0 gh	24,0 gh	19,0 gh
15 h	22,5 fg	17,5 e	13,5 def	1,0 ef	43,0 g	29,0 h	15,0 i	13,0 h

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 11. Taxa de germinação (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	GERMINAÇÃO (%)							
	Lote C				Lote D			
	armazenamento (meses)							
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	52,5 b	50,0 bcd	43,0 a	32,0 ab	48,0 abc	56,5 a	46,0 ab	35,0 ab
H ₂ SO ₄ (36N)	21,5 c	12,5 h	11,5 e	7,5 e	57,5 ab	51,5 ab	46,5 ab	34,5 ab
KNO ₃ (0,2%)	74,0 a	64,0 a	45,0 a	31,5 ab	59,5 a	53,0 ab	50,0 a	38,5 a
40° 5 h	51,5 b	56,5 ab	46,0 a	33,5 a	44,5 bc	38,0 cde	33,0 defg	26,5 bc
10 h	56,0 ab	51,5 bc	39,0 ab	32,5 ab	57,0 ab	53,0 ab	42,5 abcd	35,5 ab
15 h	67,0 ab	54,5 ab	24,5 c	25,5 abc	54,5 ab	52,5 ab	41,0 abcde	20,5 cd
55° 5 h	53,5 ab	45,5 bcde	37,0 ab	34,0 a	55,5 ab	50,0 ab	45,5 abc	34,0 ab
10 h	56,5 ab	54,5 ab	25,5 c	26,5 abc	46,0 bc	43,0 bcd	38,0 bcdef	26,5 bc
15 h	61,0 ab	39,5 def	30,0 bc	27,0 abc	39,0 c	34,0 de	31,5 efg	19,0 cd
70° 5 h	48,5 b	41,5 cdef	28,0 bc	22,0 abcd	56,0 ab	50,0 ab	40,5 abcde	21,5 cd
10 h	53,0 b	46,0 bcde	21,0 cd	20,5 bcd	50,0 abc	48,0 abc	35,5 cdefg	20,5 cd
15 h	55,5 ab	33,0 fg	21,5 cd	16,0 cde	52,5 ab	31,5 e	28,5 fg	17,0 d
85° 5 h	51,5 b	40,5 cdef	24,5 c	18,0 cd	51,0 abc	46,5 abc	35,0 defg	14,5 d
10 h	54,5 ab	38,0 ef	15,0 de	14,0 de	61,0 a	50,5 ab	34,0 defg	20,5 cd
15 h	54,0 ab	27,0 g	14,5 de	14,0 de	53,0 ab	28,5 e	27,0 g	16,5 d

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

estatisticamente a testemunha, apenas, até o segundo mês de armazenamento no lote C. Esses resultados se assemelham aos de SMITH (1979) e de HARTY et al. (1983) que observaram efeito estimulador da germinação, produzido pelo KNO_3 (0,2%) na embebição de sementes de *Panicum maximum*, apenas em sementes recém-colhidas ou com até três meses e meio de armazenamento. Vale destacar que o uso do nitrato de potássio, por sua ação oxidante (ELLIS et al., 1983), vem sendo recomendado, na literatura especializada, como método rotineiro para a superação da dormência e estímulo à germinação nos testes fisiológicos com as sementes de *Panicum maximum* (BASRA et al., 1991; BRASIL, 1992).

Assim, as Tabelas 10 e 11 indicaram dependência da ação dos tratamentos em relação aos lotes e, paralelamente, destacaram os tratamentos de KNO_3 (0,2%) e de 40°C (5, 10 e 15 h) como os mais favoráveis, dentre os testados, à elevação da taxa de germinação.

A análise conjunta dos lotes, para o teste de germinação (Tabela 12), confirma, aproximadamente, as informações fornecidas pelas Tabelas 10 e 11. Adicionalmente, permite verificar que as temperaturas de 55, 70 e 85°C tenderam a gerar prejuízos latentes às sementes, agravados com a ampliação do período de exposição, detectáveis, mais claramente, a partir do segundo mês de armazenamento. Por outro lado, o uso de 40°C, além de apresentar reduzidos danos latentes, estimulou a germinação, medida no início do armazenamento, nas exposições de 10 e 15 h sendo, no segundo caso, detectada diferenciação estatística.

Os resultados favoráveis à germinação e à superação da dormência, devidos à exposição das sementes a 40 °C, concordam, parcialmente, com os constatados para *Brachiaria brizantha* (MARTINS, 1995), *Cenchrus ciliaris* (BUTLER, 1985), *Brachiaria plantaginea* (FREITAS et al., 1990) e

Tabela 12. Taxa de germinação (%): dados médios de 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	GERMINAÇÃO (%)			
	armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Testemunha	55,5 bc	53,0 ab	44,2 ab	41,0 a
H ₂ SO ₄ (36N)	33,2 f	29,5 gh	24,2 fgh	18,2 ef
KNO ₃ (0,2%)	65,2 a	57,4 a	48,0 a	40,1 a
40° 5 h	53,5 bc	47,9 bcd	39,7 b	37,0 a
10 h	58,1 ab	51,0 bc	39,7 b	35,2 ab
15 h	63,7 a	51,4 bc	34,2 cd	29,4 bc
55° 5 h	54,9 bc	44,5 d	39,2 bc	33,6 ab
10 h	48,7 cde	45,7 cd	30,1 de	29,1 bc
15 h	53,1 bcd	37,1 e	29,4 de	25,1 cd
70° 5 h	48,9 cde	38,1 e	28,5 ef	20,0 de
10 h	45,1 e	37,2 e	22,5 gh	16,9 ef
15 h	48,6 cde	29,0 gh	21,6 hi	13,6 fg
85° 5 h	45,6 de	35,2 ef	26,6 efg	14,7 efg
10 h	44,0 e	31,5 fg	20,5 hi	13,7 fg
15 h	43,1 e	25,5 h	17,5 i	11,1 g

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Paspalum notatum (MAEDA & PEREIRA, 1990), em períodos de exposição de 7, 10, 30 e 120 dias, respectivamente. No entanto, períodos de exposição a essa temperatura, superiores a 4 dias, prejudicaram fisiologicamente as sementes de *Panicum maximum* (MASTROCOLA et al., 1980), sugerindo, possivelmente, menor resistência à ação do calor do que a encontrada nas espécies anteriormente referidas.

As gramíneas forrageiras tropicais, como o colonião, têm sofrido processos de seleção promotores da expressão de mecanismos de sobrevivência e adaptação às altas temperaturas. Suas sementes, após liberadas, localizam-se predominantemente na superfície do solo, ficando expostas às ações do sol e do fogo; as queimadas, além de ocorrerem naturalmente, são empregadas como técnicas de manejo de pastagens. Assim, a decorrente dessecação das sementes pela ação do calor, destacada por Levitt (1980), citado por HERTER & BURRIS (1989), como favorável à termoestabilidade protéica, pode explicar a persistência parcial da germinação em tratamentos drásticos, como o de 85°C/15 h aplicado na presente pesquisa (Tabela 12).

Assim, a avaliação dos dados de dormência e de germinação (Tabelas 7, 8, 9, 10, 11 e 12) sugere que, apesar de generalizadamente eficientes na superação da dormência, os tratamentos não foram, na maior parte dos casos, propiciadores de elevações nas taxas de germinação.

A reunião das taxas de plântulas anormais e de mortalidade representa a frequência populacional das sementes que, desprovidas de dormência, não se mostraram aptas a originar plântulas normais. Os dados da taxa de plântulas anormais (Tabelas 13 e 14) não permitiram, com clareza, definições da ação dos tratamentos químicos e térmicos em relação à testemunha. Apesar disso, evidenciaram variabilidade comportamental dos tratamentos entre os

Tabela 13. Taxa de plântulas anormais (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	PLÂNTULAS ANORMAIS (%)											
	Lote A						Lote B					
	armazenamento (meses)						armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	11,0 abcde	20,5 bcd	14,5 ab	9,0 abcd	5,0 a	19,0 ab	20,5 abcd	21,0 abc				
H ₂ SO ₄ (36N)	3,0 f	3,5 e	1,0 c	0,0 e	10,5 a	6,0 de	3,5 g	9,5 c				
KNO ₃ (0,2%)	15,5 abc	16,0 d	0,0 c	4,5 bcd	5,0 a	5,0 e	12,0 def	14,5 bc				
40 ^o 5 h	7,5 cdef	18,5 cd	0,0 c	1,5 de	5,5 a	9,0 bcde	16,5 bcdef	15,0 bc				
10 h	15,5 ab	30,0 ab	18,0 a	11,5 abc	2,0 a	4,0 e	9,5 f	14,0 bc				
15 h	6,5 def	23,5 abcd	13,5 ab	15,0 ab	2,0 a	6,0 de	25,5 ab	17,5 abc				
55 ^o 5 h	13,0 abcd	19,5 cd	0,0 c	4,0 bcd	7,5 a	15,5 abc	19,5 abcde	27,0 ab				
10 h	18,0 a	15,0 d	12,0 ab	5,5 bcd	4,0 a	10,5 abcde	27,0 a	24,0 abc				
15 h	5,0 ef	25,0 abc	11,0 ab	10,0 abcd	4,0 a	20,5 a	27,0 a	24,0 abc				
70 ^o 5 h	17,5 a	30,0 ab	8,5 b	4,5 cd	2,0 a	6,0 cde	22,5 abc	19,0 abc				
10 h	17,5 a	20,5 bcd	12,5 ab	4,0 bcd	7,0 a	14,0 abcd	25,5 ab	30,0 a				
15 h	8,5 bcdef	19,5 cd	12,0 ab	5,5 bcd	6,0 a	19,5 ab	28,5 a	31,5 a				
85 ^o 5 h	18,5 a	32,5 a	13,5 ab	23,5 a	2,0 a	15,0 abcd	11,5 ef	13,5 bc				
10 h	15,0 abc	21,0 bcd	11,5 ab	4,5 bcd	6,5 a	16,5 ab	15,0 cdef	19,0 abc				
15 h	15,5 ab	21,5 bcd	9,5 b	2,0 cde	5,5 a	14,5 abcd	21,0 abcd	23,5 abc				

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 14. Taxa de plântulas anormais (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	Lote C							Lote D						
	armazenamento (meses)							armazenamento (meses)						
	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6		
Testemunha	24,5 ab	27,5 cde	32,0 efg	12,0 abc	8,5 ab	9,5 a	17,0 a	4,0 a						
H ₂ SO ₄ (36N)	2,0 c	7,0 g	2,0 h	0,0 d	4,0 ab	8,0 a	11,5 ab	0,5 a						
KNO ₃ (0,2%)	7,5 bc	13,5 f	25,0 g	10,0 abc	1,0 b	5,0 a	6,5 b	1,0 a						
40 ^o 5 h	30,5 a	22,5 e	26,5 fg	6,5 bc	5,5 ab	11,0 a	13,5 ab	3,0 a						
10 h	25,0 a	28,5 bcde	31,0 efg	9,5 abc	2,0 ab	5,5 a	9,5 ab	4,0 a						
15 h	15,0 ab	23,0 e	50,0 abc	4,5 cd	7,5 ab	11,0 a	11,0 ab	6,0 a						
55 ^o 5 h	29,5 a	35,0 abcd	40,0 cde	5,5 c	9,5 a	8,0 a	12,5 ab	4,0 a						
10 h	26,5 a	26,0 de	49,5 abc	6,5 bc	9,5 a	10,0 a	11,5 ab	1,5 a						
15 h	15,0 ab	30,5 bcde	37,0 defg	9,0 abc	4,5 ab	9,5 a	8,5 ab	6,0 a						
70 ^o 5 h	27,0 a	36,5 abc	46,0 abcd	20,5 a	7,0 ab	6,5 a	7,5 b	2,0 a						
10 h	16,5 ab	32,5 abcd	52,5 ab	7,0 bc	11,5 a	10,0 a	9,0 ab	2,5 a						
15 h	19,5 ab	36,5 abc	41,5 bcde	10,0 abc	7,0 ab	7,0 a	10,0 ab	5,0 a						
85 ^o 5 h	26,0 a	33,0 abcd	45,0 abcd	17,0 ab	6,0 ab	6,5 a	11,0 ab	5,0 a						
10 h	28,0 a	38,0 ab	54,5 a	8,5 abc	10,0 a	13,0 a	9,5 ab	6,0 a						
15 h	27,0 a	42,5 a	43,0 bcd	11,5 abc	10,5 a	6,0 a	11,5 ab	6,5 a						

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

diferentes lotes e, se considerada a análise conjunta (Tabela 15), indicaram redução de valores, nas comparações com a testemunha, promovidas por alguns dos tratamentos, especialmente os de H_2SO_4 (36N), KNO_3 (0,2%) e de 40° C. Contudo, a atuação aparentemente favorável do H_2SO_4 (36N), além de não haver sido detectada no teste de germinação, contrasta com a elevação destacada que o tratamento promoveu na taxa de mortalidade (Tabelas 16, 17 e 18); esta ação prejudicial, promovida pelo ácido sulfúrico, foi encontrada por TOLEDO et al. (1993) e por GOEDERT (1984), muito embora SMITH (1971), SMITH (1979), MASTROCOLA et al. (1980) e BRASIL (1992) tenham destacado atuação oposta.

Paralelamente, os tratamentos com KNO_3 (0,2%) e com 40° C, apesar de haverem elevado a taxa de mortalidade, o fizeram de forma suficientemente branda para permitir alguns casos de superioridade, e vários de similaridade, em relação à testemunha no teste de germinação (Tabela 12).

Os demais tratamentos térmicos, apesar de estatisticamente similares à testemunha na taxa de plântulas anormais, a superaram na taxa de mortalidade em, praticamente, todos os casos e, adicionalmente, ampliaram a drasticidade na medida em que a temperatura era elevada (Tabelas 15 e 18).

Os dados indicam que a redução da taxa de plântulas anormais pode ocorrer em consequência da morte das sementes (Tabelas 13, 14, 16 e 17), que constitui-se no último efeito do processo de deterioração (VIEIRA & CARVALHO, 1994). A análise conjunta dos lotes (Tabela 15) confirma, aproximadamente, esta informação, permitindo verificar que, com o progresso do armazenamento, houve elevação do número de casos em que as porcentagens de plântulas anormais dos tratamentos químicos e térmicos decresceram, em relação às da testemunha, com concomitante aumento da porcentagem de sementes mortas.

Tabela 15. Taxa de plântulas anormais (%): dados médios de 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	PLÂNTULAS ANORMAIS (%)			
	armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Testemunha	12,2 abc	19,1 abcd	21,0 abc	11,5 ab
H ₂ SO ₄ (36N)	4,9 d	6,1 f	4,4 f	2,5 d
KNO ₃ (0,2%)	7,2 cd	9,9 e	11,1 e	7,5 bc
40° 5 h	12,2 abc	15,2 d	14,1 de	6,5 c
10 h	11,1 abc	17,0 bcd	17,0 cd	9,7 abc
15 h	7,7 bcd	15,9 cd	25,0 a	10,7 abc
55° 5 h	14,9 a	19,5 abcd	18,0 cd	10,1 abc
10 h	14,5 a	15,4 d	25,0 a	9,4 abc
15 h	7,0 cd	21,4 ab	20,9 abc	12,2 ab
70° 5 h	13,4 ab	19,7 abc	21,1 abc	11,5 ab
10 h	13,1 ab	19,2 abcd	24,9 a	10,9 abc
15 h	10,2 abc	20,6 ab	23,0 ab	13,0 a
85° 5 h	13,1 ab	21,7 a	20,2 bc	14,6 a
10 h	14,9 a	22,1 a	22,5 ab	9,5 abc
15 h	14,0 a	21,1 ab	21,2 abc	10,9 abc

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 16. Taxa de mortalidade (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	MORTALIDADE (%)							
	Lote A			Lote B				
	armazenamento (meses)			armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	24,0 g	32,5 h	39,5 e	52,5 h	9,0 g	12,5 e	19,5 g	21,0 g
H ₂ SO ₄ (36N)	86,5 a	86,5 a	95,0 a	99,5 a	39,0 abc	49,0 ab	59,5 ab	59,5 abc
KNO ₃ (0,2%)	30,0 efg	36,0 gh	58,5 cd	60,0 gh	20,0 f	29,0 d	31,0 f	30,5 fg
40° 5 h	24,5 fg	34,5 h	58,5 cd	57,5 gh	33,0 cde	33,0 cd	37,5 ef	37,0 def
10 h	27,5 efg	36,0 gh	51,5 de	60,0 gh	24,0 def	27,0 d	38,5 ef	40,0 def
15 h	29,5 efg	46,0 ef	48,5 de	58,0 gh	22,5 ef	24,5 d	30,5 f	38,0 def
55° 5 h	28,5 efg	45,5 ef	68,0 bc	66,5 fg	26,5 def	32,5 cd	34,5 f	35,5 ef
10 h	47,5 cd	53,0 de	59,0 cd	65,5 fgh	31,5 cde	31,5 cd	36,0 f	40,5 def
15 h	37,5 de	44,0 fg	60,0 cd	69,0 fg	27,0 def	30,5 cd	38,5 ef	42,0 def
70° 5 h	36,0 def	49,0 ef	75,0 b	84,0 de	45,0 ab	50,0 ab	47,5 cde	56,0 abc
10 h	54,0 bc	67,5 bc	71,5 bc	90,5 cd	34,0 bcd	40,0 bc	49,5 bcd	49,0 bcd
15 h	57,0 bc	60,0 cd	71,0 bc	93,0 bc	32,5 cde	47,5 ab	46,5 de	48,5 cde
85° 5 h	45,5 cd	46,5 ef	68,0 bc	74,0 ef	48,5 a	49,5 ab	57,5 abc	62,5 ab
10 h	62,5 b	69,0 b	74,5 b	94,0 bc	47,5 a	51,0 a	58,5 ab	62,0 abc
15 h	55,5 bc	58,5 d	74,5 b	97,0 ab	49,0 a	55,5 a	63,0 a	63,5 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05)

Tabela 17. Taxa de mortalidade (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	MORTALIDADE (%)							
	Lote C			Lote D				
	armazenamento (meses)			armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	15,5 c	16,5 f	23,5 d	55,0 e	28,0 d	28,5 f	34,0 f	60,0 d
H ₂ SO ₄ (36N)	75,5 a	79,5 a	85,5 a	92,0 a	36,5 bcd	37,5 def	40,0 def	64,5 bcd
KNO ₃ (0,2%)	18,5 bc	22,0 def	26,0 cd	58,0 de	38,5 bcd	40,0 de	43,5 cdef	60,5 d
40° 5 h	15,5 bc	20,0 def	25,0 d	60,0 cde	49,5 ab	48,0 bcd	51,0 abc	70,0 abcd
10 h	19,0 bc	20,0 def	26,5 cd	57,5 de	39,5 bcd	40,0 de	48,0 bcd	60,5 d
15 h	16,5 bc	21,5 def	24,0 d	70,0 bcde	35,5 bcd	35,0 ef	47,0 bcde	72,5 abc
55° 5 h	15,5 bc	19,5 def	22,0 d	60,0 cde	30,0 cd	39,5 de	37,5 ef	61,0 cd
10 h	14,5 c	18,5 ef	23,5 d	66,0 bcde	44,0 abc	45,0 cde	48,5 bcd	71,0 abcd
15 h	20,5 bc	30,0 bc	29,0 cd	62,5 bcde	56,0 a	55,5 abc	56,0 ab	75,0 ab
70° 5 h	24,0 bc	22,0 def	25,0 d	57,5 de	31,5 cd	39,5 de	49,0 bcd	76,5 a
10 h	29,5 b	20,5 def	25,0 d	72,5 bcd	37,5 bcd	39,0 de	53,5 abc	76,5 a
15 h	25,0 bc	30,5 b	34,5 bc	74,0 bc	38,5 bcd	56,5 ab	60,0 a	77,0 a
85° 5 h	21,0 bc	25,5 bcd	27,0 cd	65,0 bcde	38,0 bcd	40,5 de	51,0 abc	79,0 a
10 h	17,5 bc	23,0 cde	28,5 cd	77,0 b	29,0 cd	35,0 ef	54,5 ab	73,0 ab
15 h	19,0 bc	30,5 b	40,5 b	74,0 bc	35,0 bcd	59,0 a	60,5 a	75,5 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 18. Taxas de mortalidade (%): dados médios de 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	MORTALIDADE (%)			
	armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Testemunha	19,1 f	22,5 h	29,1 i	47,1 h
H ₂ SO ₄ (36N)	59,4 a	63,1 a	70,0 a	78,9 a
KNO ₃ (0,2%)	26,7 e	31,7 g	39,7 gh	52,2 gh
40° 5 h	30,6 cde	33,9 fg	43,0 fg	56,1 efg
10 h	27,5 de	30,7 g	41,1 gh	54,5 fg
15 h	26,0 e	31,7 g	37,5 h	59,6 ef
55° 5 h	25,1 ef	34,2 fg	40,5 gh	55,7 efg
10 h	34,4 bc	37,0 ef	41,7 fgh	60,7 ef
15 h	35,2 bc	40,0 de	45,9 ef	62,1 de
70° 5 h	34,1 bcd	40,1 de	49,1 de	68,5 cd
10 h	38,7 b	41,7 d	49,9 cde	72,1 bc
15 h	38,2 b	48,6 bc	53,0 cd	73,1 abc
85° 5 h	38,2 b	40,5 de	50,9 cd	70,2 c
10 h	39,2 b	44,5 cd	54,0 c	76,5 ab
15 h	39,6 b	50,9 b	59,6 b	77,5 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Assim, considerando o efeito dos tratamentos testados sobre as taxas de plântulas anormais e de mortalidade (Tabelas 15 e 18), os tratamentos menos prejudiciais à qualidade das sementes foram os de KNO_3 (0,2%) e de 40°C que se destacaram como os mais favoráveis à elevação da taxa de germinação. Adicionalmente, o conjunto de resultados encontrado sugere que os tratamentos de superação da dormência, ainda que possam trazer acréscimos à germinação, representam situação de estresse que, potencialmente promotora de deterioração, passa a exigir requisitos qualitativos específicos no lote a ser trabalhado.

No teste da primeira contagem de germinação (Tabelas 19 e 20), o tratamento com H_2SO_4 (36N) reduziu a velocidade do processo, na maioria das vezes; porém, nos lotes C e D surgiram alguns casos de vantagens, em valores absolutos, da sua utilização. O tratamento com a aplicação de KNO_3 (0,2%) no substrato, apesar de haver superado estatisticamente a testemunha apenas no lote D aos 2 meses de armazenamento, tendeu a acelerar a germinação apresentando desempenho relativo semelhante ao verificado no teste de germinação.

Dentre os tratamentos térmicos, o de 40°C apresentou o maior número de casos com elevação da velocidade de germinação. Este comportamento, mais pronunciado nos lotes A e C, evidenciou superioridade com significado estatístico, fundamentalmente, no início do armazenamento do lote C. O tratamento de 55°C , menos eficiente do que o de 40°C , apresentou valores significativamente superiores aos da testemunha nas exposições de 15 h, aos 2 meses de conservação (lote A), e de 10 h no início de armazenamento (lote C). Os tratamentos térmicos de 70 e 85°C foram, generalizadamente, prejudiciais ao desempenho, especialmente nos lotes B e D. Assim, o teste da primeira contagem de germinação indicou dependência entre as atuações dos tratamentos e os lotes.

Tabela 19. Taxa de primeira contagem de germinação (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO (%)											
	Lote A						Lote B					
	armazenamento (meses)						armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	29,0 ab	3,5 bcd	0,0 a	0,5 ab	45,0 a	20,0 a	18,5 a	17,5 a				
H ₂ SO ₄ (36N)	6,5 fgh	0,0 d	0,0 a	0,0 b	27,5 bcde	9,7 bc	11,5 abc	10,0 bcd				
KNO ₃ (0,2%)	21,5 bcde	8,0 ab	4,5 a	0,0 b	42,0 ab	18,5 a	17,0 a	15,5 ab				
40° 5 h	33,5 ab	3,5 bcd	4,5 a	2,5 ab	34,0 abcd	16,0 a	17,5 a	19,0 a				
10 h	24,0 bcd	4,0 abcd	3,0 a	4,0 ab	47,5 a	17,5 a	15,5 ab	14,5 abc				
15 h	39,0 a	5,5 abc	1,5 a	2,5 ab	43,5 ab	8,5 c	8,0 c	7,5 d				
55° 5 h	32,0 ab	2,5 bcd	3,5 a	4,5 a	35,5 abcd	9,0 bc	9,5 bc	8,5 cd				
10 h	14,0 cdef	5,5 abc	2,5 a	4,0 ab	38,0 abc	8,0 cd	9,0 bc	8,0 d				
15 h	25,5 abc	14,0 a	0,0 a	1,5 ab	21,0 def	6,0 cd	6,5 c	5,5 d				
70° 5 h	13,0 defg	0,0 d	0,0 a	0,0 b	20,0 def	4,0 de	0,0 d	0,0 e				
10 h	8,5 fgh	0,5 d	0,0 a	0,0 b	21,5 cdef	2,0 e	0,0 d	0,0 e				
15 h	10,5 efg	0,5 d	0,0 a	0,0 b	18,0 ef	0,0 f	0,0 d	0,0 e				
85° 5 h	4,5 gh	0,0 d	0,0 a	0,0 b	1,5 g	0,0 f	0,0 d	0,5 e				
10 h	2,0 h	0,5 d	0,0 a	0,0 b	10,5 f	0,0 f	0,0 d	0,0 e				
15 h	9,0 fg	1,5 cd	0,0 a	0,0 b	14,5 ef	14,5ab	0,0 d	0,5 e				

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 20. Taxa de primeira contagem de germinação (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO (%)							
	Lote C			Lote D				
	armazenamento (meses)			armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	22,0 efg	4,5 a	0,0 b	0,5 a	37,0 ab	8,5 bcd	4,0 a	0,0 a
H ₂ SO ₄ (36N)	7,0 i	4,0 a	1,0 ab	0,0 a	36,0 ab	13,0 abc	5,0 a	1,5 a
KNO ₃ (0,2%)	31,0 cde	1,0 a	2,5 ab	1,5 a	42,0 a	19,5 a	5,5 a	0,5 a
40° 5 h	38,0 abc	2,5 a	4,5 a	1,5 a	24,5 cdef	8,0 bcd	4,0 a	0,0 a
10 h	47,0 ab	5,0 a	0,0 b	1,0 a	30,5 abcd	15,5 ab	4,5 a	0,0 a
15 h	48,5 a	2,5 a	0,0 b	0,0 a	29,5 bcd	14,5 ab	3,0 a	0,0 a
55° 5 h	27,0 def	7,0 a	0,0 b	1,0 a	31,0 abcd	3,5 def	3,5 a	0,5 a
10 h	36,5 bcd	0,0 a	1,0 ab	0,0 a	33,5 abc	7,0 bcde	3,0 a	0,0 a
15 h	29,5 cdef	1,0 a	0,0 b	0,5 a	22,0 def	5,5 cdef	2,0 ab	0,0 a
70° 5 h	20,0 fg	1,7 a	0,0 b	0,0 a	26,0 bcde	1,5 efg	0,5 b	0,0 a
10 h	16,2 gh	0,0 a	0,0 b	0,0 a	18,5 ef	1,0 fg	0,5 b	0,0 a
15 h	14,2 gh	0,0 a	0,0 b	0,0 a	18,0 ef	1,0 fg	0,5 b	0,0 a
85° 5 h	20,0 fg	2,5 a	0,0 b	0,0 a	25,0 cdef	0,0 g	0,0 b	0,0 a
10 h	9,5 hi	0,0 a	0,0 b	0,0 a	22,5 def	0,0 g	0,0 b	0,0 a
15 h	7,5 i	0,0 a	0,0 b	0,0 a	16,0 f	0,0 g	0,5 b	0,0 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

A análise conjunta dos lotes (Tabela 21) confirma, aproximadamente, as informações observadas nas Tabelas 19 e 20, nas quais a escarificação ácida com H_2SO_4 (36N) e as temperaturas de 55, 70 e 85°C tenderam a gerar prejuízos latentes às sementes, agravados com as ampliações dos períodos de exposição ao calor e de armazenamento.

Dessa forma, os resultados do teste da primeira contagem de germinação mostraram tendências, similares às encontradas no teste de germinação (Tabelas 10, 11 e 12), que indicaram os tratamentos de KNO_3 (0,2%) e de 40°C (5, 10 e 15h) como os mais favoráveis dentre os testados.

O teste de crescimento da parte aérea (Tabelas 22 e 23), nas comparações com a Testemunha, apresentou efeitos imediatos dos tratamentos químicos e térmicos, favoráveis ao crescimento, particularmente nos lotes A e C, que se atenuaram com o transcorrer do tempo de conservação. Os usos de H_2SO_4 (36N) e das temperaturas de 70 e 85°C, apesar de proporcionarem acréscimos em valores absolutos em algumas situações, comportaram-se como os menos eficientes dentre os testados. Efeitos danosos de altas temperaturas, ao desenvolvimento de meristemas apicais e radiculares de embriões, foram detectados em sementes de milho (SEYEDIN et al., 1984; HERTER & BURRIS, 1989) e de cevada (BANERJEE, 1978; CHAUHAN, 1985).

A aplicação de KNO_3 (0,2%) no substrato tendeu a elevar, significativamente na maioria dos casos, o crescimento da parte aérea (Tabelas 22 e 23). No entanto, este efeito foi sendo anulado com o decorrer do tempo de armazenamento, de tal forma que aos seis meses, com exceção do ocorrido no lote D, os valores igualaram-se estatisticamente aos da testemunha. Esta tendência foi confirmada, porém sem significado estatístico, pela análise conjunta dos lotes (Tabela 24).

Tabela 21. Taxa de primeira contagem de germinação (%): dados médios de 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO (%)			
	armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Testemunha	33,2 ab	9,1 ab	5,6 abc	4,6 ab
H ₂ SO ₄ (36N)	19,2 de	6,7 abc	4,4 bcd	2,9 bcd
KNO ₃ (0,2%)	34,1 ab	11,7 a	7,4 ab	4,4 abc
40° 5 h	32,5 b	7,5 abc	7,6 a	5,7 a
10 h	37,2 ab	10,5 a	5,7 abc	4,9 ab
15 h	40,1 a	7,7 abc	3,1 cd	2,5 cd
55° 5 h	31,4 b	5,5 bc	3,7 cd	3,6 abcd
10 h	30,5 bc	5,1 bc	3,9 cd	3,0 bcd
15 h	24,5 cd	6,6 abc	2,1 d	1,9 d
70° 5 h	19,7 de	1,9 de	0,1 e	0,0 e
10 h	16,2 ef	0,9 ef	0,1 e	0,0 e
15 h	15,2 efg	0,4 ef	0,1 e	0,0 e
85° 5 h	12,7 fg	0,6 ef	0,0 e	0,1 e
10 h	11,1 g	0,1 f	0,0 e	0,0 e
15 h	11,7 fg	4,0 cd	0,1 e	0,1 e

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 22. Crescimento da parte aérea das plântulas (mm): dados médios de comprimento nos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	Comprimento da Parte Aérea (mm)							
	Lote A			Lote B				
	armazenamento (meses)			armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	25,0 abcd	15,0 cd	0,0 c	3,0 bc	17,0 b	79,0 ab	26,0 ab	21,0 abcd
H ₂ SO ₄ (36N)	8,0 d	53,0 d	1,0 bc	0,0 c	31,0 b	24,0 defg	3,0 c	6,0 d
KNO ₃ (0,2%)	35,0 abc	40,0 a	11,0 a	2,0 bc	78,0 a	69,0 abc	47,0 a	33,0 ab
40° 5 h	23,0 bcd	16,0 bcd	0,0 c	4,0 bc	26,0 b	47,0 bcdef	16,0 bc	17,0 bcd
10 h	48,0 ab	16,0 bcd	6,0 abc	0,0 c	16,0 b	59,0 bcde	22,0 bc	22,0 abcd
15 h	27,0 abcd	39,0 a	5,0 abc	12,0 abc	8,0 b	61,0 bcd	19,0 bc	37,0 a
55° 5 h	50,0 a	21,0 abcd	6,0 abc	20,0 abc	20,0 b	38,0 cdefg	21,0 bc	19,0 abcd
10 h	41,0 abc	28,0 abc	8,0 abc	27,0 a	12,0 b	106,0 a	25,0 bc	19,0 abcd
15 h	36,0 abc	34,0 ab	9,0 ab	22,0 ab	26,0 b	56,0 bcde	17,0 bc	28,0 abc
70° 5 h	27,0 abcd	18,0 bcd	1,0 bc	0,0 c	13,0 b	8,0 g	7,0 bc	12,0 cd
10 h	22,0 cd	17,0 bcd	0,0 c	0,0 c	4,0 b	20,0 efg	6,0 bc	17,0 bcd
15 h	39,0 abc	22,0 abcd	4,0 abc	0,0 c	16,0 b	34,0 cdefg	5,0 bc	20,0 abcd
85° 5 h	29,0 abcd	17,0 bcd	0,0 c	0,0 c	6,0 b	32,0 cdefg	10,0 bc	12,0 cd
10 h	25,0 bcd	10,0 cd	0,0 c	0,0 c	13,0 b	26,0 defg	3,0 c	20,0 abcd
15 h	38,0 abc	13,0 cd	5,0 abc	0,0 c	15,0 b	15,0 fg	9,0 bc	12,0 cd

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 23. Crescimento da parte aérea das plântulas (mm): dados médios de comprimento nos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (mm)											
	Lote C						Lote D					
	armazenamento (meses)						armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	6	6	0	2	4	4	6	
Testemunha	25,0 de	12,0 de	4,0 b	2,0 ab	2,0 ab	2,0 ab	41,0 bcd	16,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	
H ₂ SO ₄ (36N)	42,0 cde	2,0 e	1,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	69,0 ab	6,0 b	3,0 b	0,0 b	0,0 b	
KNO ₃ (0,2%)	109,0 a	128,0 a	52,0 a	12,0 a	12,0 a	12,0 a	84,0 a	48,0 a	9,0 a	5,0 a	5,0 a	
40° 5 h	39,0 cde	40,0 c	4,0 b	4,0 ab	4,0 ab	4,0 ab	35,0 cd	10,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	
10 h	53,0 bcd	28,0 cd	2,0 b	4,0 ab	4,0 ab	4,0 ab	25,0 cd	6,0 b	1,0 b	3,0 ab	3,0 ab	
15 h	82,0 ab	46,0 c	8,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	36,0 cd	11,0 b	1,0 b	0,0 b	0,0 b	
55° 5 h	61,0 bc	18,0 de	9,0 b	6,0 ab	6,0 ab	6,0 ab	42,0 bcd	17,0 b	1,0 b	0,0 b	0,0 b	
10 h	64,0 bc	70,0 b	7,0 b	3,0 ab	3,0 ab	3,0 ab	55,0 abc	22,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	
15 h	63,0 bc	18,0 de	2,0 b	7,0 ab	7,0 ab	7,0 ab	42,0 bcd	19,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	
70° 5 h	47,0 cde	5,0 e	3,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	43,0 bcd	6,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	
10 h	57,0 bcd	9,0 e	4,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	21,0 d	16,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	
15 h	38,0 cde	1,0 e	1,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	41,0 bcd	19,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	
85° 5 h	43,0 cde	3,0 e	2,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	22,0 d	7,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	
10 h	50,0 bcde	7,0 e	3,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	34,0 cd	14,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	
15 h	20,0 e	2,0 e	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	19,0 d	18,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 24. Crescimento da parte aérea das plântulas (mm): dados médios de comprimento em 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (mm)			
	armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Testemunha	27,0 def	30,0 cd	7,0 bcde	6,0 bcdef
H ₂ SO ₄ (36N)	37,0 bcd	9,0 g	2,0 de	1,0 f
KNO ₃ (0,2%)	76,0 a	71,0 a	30,0 a	13,0 ab
40° 5 h	31,0 cdef	28,0 cd	5,0 bcde	6,0 bcdef
10 h	35,0 bcde	27,0 cde	8,0 bcde	7,0 abcdef
15 h	38,0 bcd	39,0 c	8,0 bcde	12,0 abcd
55° 5 h	43,0 b	23,0 def	9,0 bc	11,0 abcde
10 h	43,0 b	57,0 b	10,0 b	12,0 abc
15 h	42,0 bc	32,0 cd	7,0 bcde	14,0 a
70° 5 h	33,0 bcdef	9,0 g	3,0 cde	3,0 f
10 h	26,0 def	15,0 efg	3,0 cde	4,0 ef
15 h	34,0 bcdef	19,0 defg	3,0 cde	5,0 def
85° 5 h	25,0 ef	15,0 efg	3,0 cde	3,0 f
10 h	30,0 cdef	14,0 efg	2,0 e	5,0 cdef
15 h	23,0 f	12,0 fg	3,0 cde	3,0 f

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

As exposições das sementes às temperaturas de 40 e de 55°C trouxeram acréscimos ao crescimento da parte aérea, primordialmente, nos lotes A e C; o uso de 55°C apresentou maior número de casos com elevação estatisticamente significativa em relação à Testemunha, destacadamente no início do armazenamento do lote C. A análise conjunta dos lotes (Tabela 24), adicionalmente, permite verificar estímulos ao crescimento resultantes dos empregos de KNO_3 (0,2%) e das temperaturas de 40 °C e, principalmente, 55 °C.

As determinações da taxa (Tabelas 25 e 26) e do índice de velocidade de emergência (Tabelas 27 e 28) apresentaram indicações semelhantes para o desempenho relativo dos tratamentos que, por sua vez, variou segundo o lote considerado. O emprego de H_2SO_4 (36N) trouxe acréscimos, estatisticamente significativos em relação à testemunha, unicamente no início do armazenamento do lote D. Nas demais situações, salvo alguns casos de superioridade em valores absolutos, permaneceu similar ou inferior à testemunha. Por outro lado, o tratamento com KNO_3 (0,2%) destacou-se dentre os demais ao superar, significativa e invariavelmente, a Testemunha nos lotes C e D; nos outros lotes, apesar de menos efetivo, o tratamento manteve uma tendência de superioridade.

Os tratamentos térmicos de 70 e de 85 °C, apesar de superiores à testemunha em algumas situações, apresentaram desempenho menos vantajoso do que o constatado nos tratamentos de 40 e 55 °C. Estes últimos, mais nitidamente nos lotes A e C, tenderam a superar a Testemunha, principalmente, até os 2 meses de armazenamento.

Assim, a análise conjunta dos lotes, para a taxa e o índice de velocidade de emergência (Tabela 29 e 30), permitiu identificar, em comparações com a Testemunha, efeitos generalizadamente positivos do uso de KNO_3 (0,2%). Paralelamente, indicou que os tratamentos térmicos, apesar de tenderem a ser

Tabela 25. Taxa de emergência (%): dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	EMERGÊNCIA (%)							
	Lote A			Lote B				
	armazenamento (meses)			armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	12,7 bcd	4,0 bcd	0,2 a	1,0 cd	21,5 bc	18,2 ab	5,5 abc	5,2 abc
H ₂ SO ₄ (36N)	2,2 e	1,7 d	0,7 a	0,0 d	23,0 bc	7,7 bcd	3,5 bc	1,7 c
KNO ₃ (0,2%)	13,2 bcd	10,7 a	2,5 a	0,7 cd	39,0 a	14,2 abc	11,5 a	8,0 ab
40° 5 h	10,2 cd	5,5 bc	0,0 a	1,7 cd	21,7 bc	12,2 abc	4,0 abc	4,7 abc
10 h	15,7 abcd	4,5 bcd	1,7 a	0,0 d	21,2 bc	11,7 abc	5,7 abc	5,2 abc
15 h	9,2 d	7,7 ab	1,7 a	3,7 bcd	23,2 bc	11,5 abc	6,2 ab	8,5 a
55° 5 h	20,5 ab	8,5 ab	1,5 a	6,0 abc	17,0 bc	8,0 bcd	5,0 abc	4,7 abc
10 h	16,2 abcd	8,0 ab	2,0 a	11,2 a	16,0 bc	21,5 a	6,7 abc	5,0 abc
15 h	14,0 abcd	10,7 a	2,5 a	7,7 ab	28,5 ab	15,0 abc	5,0 abc	7,0 ab
70° 5 h	14,0 abcd	7,0 abc	0,7 a	0,0 d	13,7 c	3,5 d	2,0 bc	4,2 abc
10 h	9,5 d	4,7 bcd	0,7 a	0,0 d	15,7 c	13,7 abc	2,0 bc	4,5 abc
15 h	17,5 abc	7,5 ab	1,7 a	0,0 d	17,7 bc	12,0 abc	1,7 bc	5,5 ab
85° 5 h	13,5 bcd	5,7 abc	0,2 a	0,0 d	12,2 c	17,7 ab	3,0 bc	3,5 bc
10 h	11,7 cd	3,0 cd	0,7 a	0,0 d	20,7 bc	10,5 abcd	1,2 bc	4,7 abc
15 h	22,5 a	5,2 bcd	2,2 a	0,0 d	16,0 c	8,5 cd	3,0 bc	3,2 abc

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 26. Taxa de emergência (%): dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	EMERGÊNCIA (%)							
	Lote C			Lote D				
	armazenamento (meses)			armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	6,5 c	3,7 efg	3,0 b	0,5 b	10,7 de	4,5 b	0,2 b	0,0 b
H ₂ SO ₄ (36N)	11,5 bc	1,0 gh	0,2 b	0,0 b	20,7 ab	2,2 b	1,2 b	0,0 b
KNO ₃ (0,2%)	24,5 a	27,0 a	16,0 a	5,0 a	21,0 a	15,5 a	5,0 a	1,7 a
40° 5 h	10,2 bc	9,2 cd	1,0 b	2,5 ab	10,5 de	2,7 b	0,0 b	0,0 b
10 h	14,2 b	8,7 cd	1,0 b	1,7 ab	8,5 e	2,7 b	0,7 b	1,0 ab
15 h	18,0 ab	13,7 bc	2,7 b	0,0 b	12,2 cde	3,2 b	0,5 b	0,0 b
55° 5 h	16,7 ab	5,5 de	3,2 b	3,2 ab	13,2 abcde	5,0 b	0,2 b	0,0 b
10 h	17,5 ab	17,2 b	3,0 b	1,7 ab	13,0 abcde	5,2 b	0,0 b	0,0 b
15 h	13,7 b	4,7 def	1,2 b	2,5 ab	19,0 abc	5,0 b	0,0 b	0,0 b
70° 5 h	15,0 b	1,7 fgh	1,2 b	0,0 b	16,2 abcd	2,2 b	0,2 b	0,0 b
10 h	16,5 ab	2,7 efg	1,7 b	0,0 b	10,5 de	4,5 b	0,7 b	0,0 b
15 h	10,5 bc	0,5 h	0,5 b	0,0 b	14,7 abcde	5,2 b	0,2 b	0,0 b
85° 5 h	15,7 ab	1,0 gh	1,0 b	0,0 b	12,7 bcde	2,5 b	0,0 b	0,0 b
10 h	15,2 ab	2,5 efg	1,5 b	0,0 b	16,7 abcd	5,2 b	0,2 b	0,0 b
15 h	6,5 c	0,5 h	0,5 b	0,0 b	12,2 cde	5,5 b	0,0 b	0,0 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 27. Índice de Velocidade de Emergência: dados médios dos lotes A e B de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA											
	Lote A						Lote B					
	armazenamento (meses)						armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	0,79 ab	0,57 cde	0,03 a	0,10 c	2,72 bcd	1,28 ab	0,69 ab	0,67 bc				
H ₂ SO ₄ (36N)	0,12 c	0,18 e	0,07 a	0,00 c	3,11 bcd	0,17 d	0,79 ab	0,35 c				
KNO ₃ (0,2%)	0,75 abc	1,49 a	0,31 a	0,10 c	4,89 a	1,39 a	0,99 a	1,61 a				
40° 5 h	0,81 ab	0,77 bcde	0,00 a	0,20 bc	2,62 bcd	0,66 cd	0,50 ab	0,58 bc				
10 h	0,95 ab	0,60 cde	0,19 a	0,00 c	2,45 bcd	0,74 bcd	0,70 ab	0,69 bc				
15 h	0,62 bc	1,09 abc	0,22 a	0,50 bc	3,32 abc	0,71 bcd	0,78 ab	1,19 ab				
55° 5 h	1,16 ab	1,10 abc	0,17 a	0,75 abc	2,43 bcd	0,74 bcd	0,62 ab	0,64 bc				
10 h	1,06 ab	1,08 abc	0,23 a	1,40 a	2,07 cd	1,27 ab	0,70 ab	0,67 bc				
15 h	0,81 ab	1,49 ab	0,32 a	0,95 ab	3,93 ab	0,92 abc	0,58 ab	0,92 bc				
70° 5 h	0,82 ab	0,79 bcde	0,10 a	0,00 c	1,63 d	0,70 bcd	0,45 ab	0,61 bc				
10 h	0,83 ab	0,67 cde	0,08 a	0,00 c	2,44 bcd	0,72 bcd	0,15 b	0,64 bc				
15 h	0,55 bc	1,01 abcd	0,15 a	0,00 c	2,53 bcd	0,94 abc	0,40 ab	0,57 bc				
85° 5 h	0,82 ab	0,82 bcde	0,03 a	0,00 c	1,59 d	1,06 abc	0,35 ab	0,46 c				
10 h	0,86 ab	0,40 de	0,08 a	0,00 c	2,96 bcd	0,81 abc	0,16 b	0,64 bc				
15 h	1,29 a	0,60 cde	0,20 a	0,00 c	2,20 cd	0,80 abc	0,37 ab	0,53 c				

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 28. Índice de Velocidade de Emergência: dados médios dos lotes C e D de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA							
	Lote C			Lote D				
	armazenamento (meses)			armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	0,91 c	0,51 efg	0,39 b	0,06 b	1,35 bcd	0,71 b	0,03 b	0,00 b
H ₂ SO ₄ (36N)	1,43 bc	0,09 g	0,03 b	0,00 b	2,52 a	0,33 b	0,19 b	0,00 b
KNO ₃ (0,2%)	3,01 a	3,67 a	2,25 a	0,54 a	2,48 a	3,88 a	0,67 a	0,20 a
40° 5 h	1,43 bc	1,32 c	0,12 b	0,27 ab	1,20 bcd	0,52 b	0,00 b	0,00 b
10 h	2,00 abc	1,25 cd	0,14 b	0,23 ab	0,94 e	0,54 b	0,06 b	0,11 ab
15 h	2,71 a	1,92 b	0,37 b	0,00 b	1,51 abcd	0,60 b	0,07 b	0,00 b
55° 5 h	2,33 ab	0,75 de	0,45 b	0,44 ab	1,54 abcd	0,93 b	0,01 b	0,00 b
10 h	2,46 ab	2,46 b	0,39 b	0,20 ab	1,44 abcd	1,01 b	0,00 b	0,00 b
15 h	1,91 abc	0,68 ef	0,15 b	0,29 ab	2,27 ab	0,69 b	0,00 b	0,00 b
70° 5 h	2,07 ab	0,22 efg	0,14 b	0,00 b	2,16 abc	0,38 b	0,03 b	0,00 b
10 h	2,27 ab	0,36 efg	0,25 b	0,00 b	1,05 cd	0,89 b	0,08 b	0,00 b
15 h	1,45 bc	0,07 g	0,07 b	0,00 b	1,83 abcd	1,05 b	0,01 b	0,00 b
85° 5 h	2,23 ab	0,13 fg	0,12 b	0,00 b	1,48 abcd	0,47 b	0,00 b	0,00 b
10 h	2,11 ab	0,32 efg	0,22 b	0,00 b	2,20 ab	0,98 b	0,03 b	0,00 b
15 h	0,93 c	0,04 g	0,05 b	0,00 b	1,30 bcd	1,10 b	0,00 b	0,00 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 29. Taxa de emergência (%): dados médios de 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	EMERGÊNCIA (%)			
	armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Testemunha	12,9 d	7,6 bc	2,2 bc	1,7 cdef
H ₂ SO ₄ (36N)	14,4 cd	3,2 e	1,4 bc	0,4 f
KNO ₃ (0,2%)	24,4 a	16,8 a	8,7 a	3,8 ab
40° 5 h	13,1 d	7,4 bcd	1,2 bc	2,2 abcde
10 h	14,9 cd	6,9 bcd	2,3 bc	2,0 bcde
15 h	15,6 bcd	9,0 b	2,8 b	3,0 abcd
55° 5 h	16,8 bc	6,7 bcd	2,5 bc	3,5 abc
10 h	15,7 bcd	13,0 a	2,9 b	4,6 a
15 h	18,8 b	8,8 b	2,2 bc	4,3 ab
70° 5 h	14,7 cd	3,6 e	1,0 bc	1,0 ef
10 h	13,0 d	6,4 bcd	1,3 bc	1,1 ef
15 h	15,1 bcd	6,3 bcd	1,0 bc	1,3 def
85° 5 h	13,1 cd	6,7 bcd	1,0 bc	0,8 ef
10 h	16,1 bcd	5,3 cde	0,9 c	1,2 ef
15 h	14,3 cd	4,9 de	1,4 bc	0,9 ef

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 30. Índice de Velocidade de Emergência: dados médios de 04 lotes de sementes de *Panicum maximum* cv. IZ-1, submetidos a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA			
	armazenamento (meses)			
	0	2	4	6
Testemunha	1,44 e	0,77 def	0,27 b	0,21 bcd
H ₂ SO ₄ (36N)	1,70 bcde	0,19 g	0,27 b	0,09 d
KNO ₃ (0,2%)	2,78 a	2,61 a	1,06 a	0,61 a
40° 5 h	1,52 e	0,82 cdef	0,15 b	0,26 bcd
10 h	1,59 de	0,78 cdef	0,27 b	0,26 bcd
15 h	2,04 bc	1,08 c	0,36 b	0,42 abc
55° 5 h	1,86 bcde	0,88 cde	0,31 b	0,46 ab
10 h	1,76 cde	1,46 b	0,33 b	0,57 a
15 h	2,23 b	0,94 cd	0,26 b	0,54 a
70° 5 h	1,67 cde	0,52 f	0,18 b	0,15 cd
10 h	1,65 cde	0,66 def	0,14 b	0,16 cd
15 h	1,59 cde	0,77 def	0,16 b	0,14 cd
85° 5 h	1,53 e	0,62 ef	0,12 b	0,11 d
10 h	2,04 bcd	0,63 ef	0,12 b	0,16 cd
15 h	1,43 e	0,63 ef	0,15 b	0,13 d

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

favoráveis nos seus efeitos imediatos, têm os benefícios reduzidos com o andamento da conservação; dentre estes, o de 55 °C, seguido pelo de 40°C, teve desempenho superior.

Pouco se sabe a respeito dos mecanismos bioquímicos que regulam a resposta fisiológica das sementes ao calor. NOLA & TAYLORSON (1989) indentificaram ganhos de desempenho, devido ao tratamento térmico, relacionado à síntese de proteínas; os autores verificaram que as exposições de sementes de *Echinochloa crus galli* por até 2 horas a 46°C, após embebição por 96 horas a 36°C, estimularam o vigor das sementes, afetando a composição das proteínas solúveis ligadas às membranas celulares durante a transição do estágio de dormência para o de não dormência. Quando o período de exposição superou 12 horas, constataram inibição da germinação e a formação concomitante de novas proteínas.

Dessa maneira, a avaliação dos tratamentos químicos e térmicos indicou capacidade generalizada para a superação da dormência que não significou, em contrapartida, acréscimo de desempenho em vários dos tratamentos. Prejuízos frequentes foram diagnosticados nos usos de H₂SO₄ (36N) e das temperaturas de 70 e de 85 °C.

A aplicação de KNO₃ (0,2%), embora apresente-se como tratamento mais eficiente, constitui-se em prática tecnológica restrita, atualmente, ao uso laboratorial por exigir a distribuição direta do soluto na água de embebição do substrato; assim, o seu emprego, em escala produtiva, fica dependente da definição de procedimentos de aplicação em fases antecedentes, próximas ou concomitantes à da sementeira no campo.

O fornecimento das temperaturas de 40 e de 55 °C por até 15 h, passível de execução integrada ao beneficiamento das sementes, indicou

ganhos fisiológicos que, embora dependentes de características do lote trabalhado, sugeriram vantagens, notadamente imediatas, de sua utilização. Nestes casos, a temperatura de 40 °C expressou maiores benefícios à germinação; contudo, quando levado em conta o vigor, o tratamento de 55 °C mostrou-se como o mais eficiente.

5. CONCLUSÕES

A aplicação nas sementes de *Panicum maximum*, de tratamentos voltados à superação da dormência, permitiu as seguintes conclusões:

Tratamentos químicos (KNO_3 e H_2SO_4) e térmicos (40, 55, 70 e 85 °C por 5, 10 e 15 h) são eficientes na superação da dormência que, não necessariamente, é revertida em elevação do desempenho fisiológico.

Os usos das temperaturas de 40 e 55°C, possíveis em escala industrial, e de KNO_3 , salvaguardadas as particularidades de resposta dos lotes, são técnicas de superação da dormência capazes de promover ganhos com significado fisiológico para as sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A.S.; GONÇALO, J.F. Dormência em sementes de arroz. **Lavoura Arrozeira**, v. 30, n. 301, p. 35-7, 1977.
- AMARAL, A.S.; SILVA, A.M.V. Superação de dormência em sementes de arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13., Florianópolis, 1984. Florianópolis: EMPASC, 1984. p.301.
- ATALLA, L.M.P.; TOSELLO, J. Observações sobre dormência em duas espécies de braquiárias: *B. decumbens* e *B. humidicola* em condições de laboratório. **Científica**, v.7, p. 353-5, 1979.
- BANERJEE, S.K. Observations on the initiation of seed deterioration and its localization in barley and onion. **Seed Science and Technology**, v.6, n. 4, p. 1025-8, 1978.
- BASRA, A.S.; DHILLON-GREWAL, R.; KAPUR, A.; MALIK, C.P. Overcoming germination barriers in Guinea grass seeds. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 33, n.4, p.371-3, 1990. Resumo 3705 em **Seed Abstract**, v. 14, n. 11/12, p. 475, 1991 .

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudanças, 1992. 365p.
- BROWN, R. F. Seed dormancy in *Aristida armata*. **Australian Journal of Botany**, v.30, n.1, p. 67-73, 1982.
- BUTLER, J.E. Germination of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). **Seed Science & Technology**, v. 13, p. 583-91, 1985.
- CARNEIRO, J.M.P.; MARQUES, F.V. Influência da retirada da cobertura protetora no desempenho de dois lotes de sementes de capim braquiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4., Brasília, 1985. **Resumo**. Brasília: ABRATES, 1985. p.81.
- CHAUHAN, K.P.S. The incidence of deterioration and its localization in aged seeds of soybean and barley. **Seed Science and Technology**, v.13, n. 3, p. 769-73, 1985.
- CONDÉ, A.R.; GARCIA, J. Efeito da maturação e do armazenamento sobre a qualidade das sementes do capim-colonião. **Revista Brasileira de Sementes**, v.7, n. 3, p. 115-22, 1985.
- CRUZ, M.S.D.; TAKAKI, M. Dormancy and germination of seeds of *Chloris orthothon*. **Seed Science and Technology**, v. 11, n. 2, p. 323-9, 1983.
- DELOUCHE, J.C.; 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**, v. 44, p. 104-12, 1954.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. Procedures for the safe removal of dormancy from rice seed. **Seed Science and Technology**, v. 11, n. 1, p. 77-112, 1983.

- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. Handbook of seed technology for genebanks. In: **Compendium of specific germination information and test recommendations**. Roma: IBPGR, 1985. p.211-667.
- EIRA, M.T.S. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de Capim Andropogon. **Revista Brasileira de Sementes**, v.5, n. 3, p. 37-49, 1983.
- FREITAS, R.R.; CARVALHO, D.A.; ALVARENGA, A.A. Quebra de dormência e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 2, n. 2, p. 31-5, 1990.
- GARCIA, J. ; CÍCERO, S.M. Superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Scientia Agrícola**, v. 49, n. 1, p. 9-13, 1992.
- GASPAR, A.S. Desempenho de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) submetidas à termoterapia. Pelotas, 1994. 57p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.
- GOEDERT, C.O. Seed dormancy of tropical forage grasses and implications for the conservation of genetic resources. Reading, 1984. 190p. Thesis (PhD) - University of Reading.
- GOEDERT, C.O. Efeitos de reagentes químicos na superação de dormência em sementes de gramíneas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4., Brasília, 1985. **Resumo**. Brasília: ABRATES, 1985. p.66.
- GROF, B. Viability of seed of *Brachiaria decumbens*. **Queensland Journal of Agriculture and Animal Sciences**, v. 25, n.3, p. 149-52, 1968.

- HACKER, J.B. Genetic variation in seed dormancy in *Digitaria milanjiana* in relation to rainfall at the collection site. **Journal of Applied Ecology**, v. 21, n. 3, p. 947-59, 1984.
- HACKER, J.B.; ANDREW, M.H.; McIVOR, J.G.; MOTT, J.J. Evaluation in contrasting climates of dormancy characteristics of seed of *Digitaria milanjiana*. **Journal of Applied Ecology**, v. 21, n. 3, p. 961-9, 1984.
- HARTY, R.L.; BUTLER, J.E. Temperature requirements for germination of green panic *Panicum maximum* var. *Trichoglume*, during the after-ripening period. **Seed Science and Technology**, v. 3, n. 2, p. 529-36, 1975.
- HARTY, R.L.; HOPKINSON, J.M.; ENGLISH, B.H.; ALDER, J. Germination, dormancy and longevity in stored seed of *Panicum maximum*. **Seed Science and Technology**, v. 11, p. 341-51, 1983.
- HERTER, U. ; BURRIS, J.S. Effect of drying rate and temperature on drying injury of corn seed. **Canadian Journal Plant Science**, v. 69, n. 3, p. 763-4, 1989.
- HILHORST, H.W.M. Dose response analysis of factors involved in germination and secondary dormancy of seeds of *Sisymbrium officinale* II. Nitrate. **Plant Physiology**, v. 94, n. 3, p. 1096-102, 1990.
- JARK FILHO, W. Estudo sobre dormência em sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf. Piracicaba, 1976. 63p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MACEDO, G.A.R.; MARQUES NETO, J.; BATISTA, J.S. Secagem à sombra e ao sol de sementes de gramíneas forrageiras. **Revista Brasileira de Sementes**. v.9, n. 3, p. 29-37, 1987.

- MAEDA, J.A. Aspectos físicos e fisiológicos na germinação e dormência de sementes de grama-batatais (*Paspalum notatum* Flügge). Campinas, 1995. 141p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, Universidade de Campinas.
- MAEDA, J.A. ; PEREIRA, M.F.D.A. Superação da dormência de sementes de *Paspalum notatum*. **Informativo Abrates**, v.3, n. 3, p. 124, 1993.
- MAGALHÃES, P.M. ; GROTH, D. Efeitos de diversos processos de secagem sobre a qualidade fisiológica da semente de *Brachiaria humidicola*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.14, n. 2, p. 195-200, 1992.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n. 2, p. 176-7, 1962.
- MAJUNDER, M.K.; SESHU, D.V.; SHENOY, V.V. A bioquimical screening technique for cold tolerance in rice. **Crop Science**, v.29, n. 5, p.1298-304, 1989.
- MAROUSKY, F.J. ; WEST, S.H. Pregermination of Bahiagrass in response to temperature and scarification. **Jounal of American of Society for Horticultural Sciences**, v.113, n. 6, p. 845-9, 1988.
- MARTINS, L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* durante o armazenamento. Campinas, 1995. 72p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas.
- MASCHIETTO, J.C. Problemas na produção de sementes de capim colônia. **Revista Brasileira de Sementes**, v.3, n.2, p. 117-21, 1981.
- MASTROCOLA, M.A.; OLIVEIRA, P.R.P.; ALCÂNTARA, P.B. Efeito de tratamentos físicos e químicos na viabilidade de sementes de green panic (*Panicum maximum* var. trichoglume cv. Petrie). **Zootecnia**, v.18, n. 2, p. 103-10, 1980.

- McLEAN, D. ; GROF, B. Effect of seed treatments on *Brachiaria mutica* and *Brachiaria ruziziensis*. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, v.25, n.2, p. 81-3, 1968.
- NOLA, L. DI ; TAYLORSON, R.B. Brief high temperature exposure to release dormancy affects soluble and membrane-bound protein composition in *Echinochloa crus galli* seeds. **Journal of Plant Physiology**, v.135, n.1, p. 117-21, 1989.
- OLIVEIRA, P.R.P. ; MASTROCOLA, M.A. Longevidade das sementes de gramíneas forrageiras tropicais. **Boletim da Industria Animal**, v.41, p. 203-11, 1984.
- PIRES, J.C. Superação da dormência através do envelhecimento precoce em sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf. Botucatu, 1993. 96p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- POLJAKOFF-MAYBER, A.; CORBINEAU, F.; COME, D. A possible mechanism of high temperature dormancy regulation in seeds of *Avena sativa*. **Plant Growth Regulation**, v.9, n. 2, p. 147-56, 1990.
- RENARD, C. ; CAPELLE, P. Seed germination in ruzizi grass (*Brachiaria ruziziensis* Germain & Evrard). **Australian Journal of Botany**, v.24, n. 4, p. 437-46, 1976.
- ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination. In: HEYDECKER, W., ed. **Seed ecology**. University Park: The Pennsylvania State University Press, 1972. p.189-218.
- ROBERTS, E.H. Dormancy: a factor affecting seed survival in the soil. **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p.321-59.

- ROBERTS, E.H. Dormancy in rice seed. III - The influence of temperature, moisture and gaseous environment. **Journal of Experimental Botany**, v.13, n. 37, p. 75-94, 1982.
- RODRIGUES, J.D.; DELACHIAVE, M.H.A.; RODRIGUES, S.D.; PEDRAS, J.F.; GAETI, O.B.N. Efeito de diferentes métodos para a quebra de dormência de sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickerd. **Científica**, v.14, n. 1/2, p. 67-72, 1986.
- SESHU, D.V.; DADLANI, M. Mechanism of seed dormancy in rice. **Seed Science Research**, v.1, p. 187-94, 1991.
- SESHU, D.V.; SORRELIS, M.E. Genetic studies on seed vigour in rice. In: INTERNACIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice genetics**. Manila, 1986. p.369-84.
- SEYEDIN, N.; BURRIS, J.S.; FLYNN, T.E. Physiological studies on the effects of drying temperatures on corn seed quality. **Canadian Journal Plant Science**, v.64, n. 3, p. 497-504, 1984.
- SILVA, S.L.; MAIA, M.S.; MELLO, V.D.C. Determinação de fatores que afetam a germinação de *Paspalum guenoarum* Arch. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3., Campinas, 1983. **Resumo..** Campinas: ABRATES, 1983. p.7.
- SIMPSON, G. M. **Seed dormancy in grasses**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 297 p.
- SMITH, C.J. Seed dormancy in Sabi Panicum. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, v.36, n. 1, p. 81-98, 1971.
- SMITH, R.L. Seed dormancy in *Panicum maximum* Jacq. **Tropical Agriculture**, v.56, n. 3, p. 233-9, 1979.

- TOLEDO, F.F.; CARVALHO, C.S. Quantity of potassium nitrate solution and the germination of *Brachiaria* seeds. **Revista de Agricultura**, v.65, n.2, p. 125-32, 1990.
- TOLEDO, F.F.; CHAMMA, H.M.C.P.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Efeito da escarificação com H₂SO₄ e de quantidades de solução de KNO₃ sobre a germinação de *Panicum maximum* Jacq. **Informativo Abrates**, v.3, n.3, p. 133, 1993.
- USBERTI, R. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de capim colonião. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 4, n. 1, p. 23-30, 1982.
- USBERTI, R. Determinação do potencial de armazenamento de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* pelo teste de envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.25, p. 691-9, 1990.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.
- WEST, S.H. Reducing dormancy in Pensacola Bahiagrass. **Journal of Seed Technology**, v.16, n. 1/2, p. 1-8, 1992.
- WEST, S.H.; MAROUSKY, F. Mechanism of dormancy in Pensacola Bahiagrass. **Crop Science**, v.29, n. 3, p. 787-91, 1989.
- WHITEMAN, P.C.; MENDRA, K. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. **Seed Science and Technology**, v. 10, n. 2, p. 233-42, 1982.
- YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Banos: IRRI, 1981. 269 p.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A.; SILVEIRA JR., P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, 1984. (Disquete).