

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE CAPIM-CARRAPICHO¹

CIBELE C. MARTINS², EDIVALDO D. VELINI³, DAGOBERTO MARTINS²

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi o de identificar tratamentos que, capazes de superar a dormência das sementes de *Cenchrus echinatus*, fossem favoráveis à germinação e passíveis de serem aplicados visando semeadura à campo. Para tanto, 4 lotes de sementes foram submetidos a tratamentos de escarificação mecânica, de retirada do invólucro de brácteas espinhosas e das glumas para a separação da cariopse, de imersão em KNO₃ (1%) por 5 e 20 minutos, imersão em KNO₃ (1, 3 e 5%) por 5 minutos, de imersão em H₂O por 5 minutos, de armazenamento a 5°C/ 7 dias, de exposição à 40, 55 e 70°C/ 8h em estufa com circulação forçada de ar e de imersão em

H₂SO₄ (98%, 36N) por 1; 5 e 15 minutos seguida por lavagem em água corrente. As sementes tratadas foram avaliadas por meio dos testes de germinação e de emergência de plântulas; de primeira contagem de germinação e de emergência de plântulas, de velocidade germinação e de emergência. Os tratamentos de escarificação mecânica, da cariopse nua e de imersão das sementes em KNO₃ (1 a 3%) por 5 minutos são técnicas de superação da dormência capazes de implementar a emergência em condições de campo.

Palavras chave: *Cenchrus echinatus*, semente, dormência, emergência.

ABSTRACT

Dormancy overcoming in southern sandbur seeds.

The main goal of this research was to identify those treatments that besides being capable of overcoming dormancy in *Cenchrus echinatus* seeds were favorable to germination and liable to field use. Four seed lots were submitted to mechanical scarification, cariopse excised, KNO₃ (1%) immersion for 5 and 20 minutes, KNO₃ (1, 3 e 5%) immersion for 5 minutes, H₂O immersion for 5 minutes, 5°C/7 days storage, thermal treatments at 40, 55, and 70°C/8h in air circulating oven, H₂SO₄ (98%, 36N) immersion

for 1, 5, and 15 minutes. Treated seeds were evaluated by means of the standard germination test and emerging seedlings, first germination and emergence count, germination and emergence speed. The use of mechanical scarification, cariopse excised, KNO₃ (1 - 3%) immersion for 5 minutes are dormancy overcoming techniques able to promote field emergence.

Key words: *Cenchrus echinatus*, seed, dormancy, emergence.

INTRODUÇÃO

Cenchrus echinatus L. é uma planta daninha disseminada por todas as regiões do Brasil, apresentando maior importância na região Centro-Sul e Nordeste, como infestante de

culturas anuais e perenes. Suas sementes, que botanicamente são os invólucros de brácteas espinhosas, dificultam as atividades de trabalhadores braçais em operações de colheita e capina (Lorenzi, 1982; Groth & Liberal, 1988).

¹Recebido para publicação em 02/04/97 e na forma revisada em 12/08/97.

² Eng. Agr., Dr., Botucatu, SP.

³ Prof. FCA/UNESP, Depto Agricultura e Melhoramento Vegetal, Caixa Postal 237- Botucatu, SP.

A germinação mais rápida e uniforme das sementes é de interesse para os estudos de manejo de plantas daninhas, em especial na avaliação de herbicidas aplicados em pós-emergência. Vários métodos de superação de dormência são recomendados para os testes de laboratório em sementes de gramíneas tropicais. Dentre estes, apresentam vantagens os que se baseiam na remoção mecânica das glumas, da lema e da pálea (Brown, 1982; Goedert, 1984; West & Marousky, 1989) e os que promovem a desestruturação do pericarpo pela imersão em ácido sulfúrico concentrado (Ellis *et al.*, 1985; Freitas *et al.*, 1990; Brasil, 1992; Maeda, 1995). Tais fatos sugerem relações diretas dessas estruturas com a dormência, por poderem apresentar impermeabilidade à água, resistência mecânica ao desenvolvimento do embrião, baixa permeabilidade à trocas gasosas e substâncias inibidoras da germinação (Simpson, 1990).

Outro método laboratorial utilizado para a superação da dormência consiste no umedecimento do substrato de germinação com solução (0,2%) de nitrato de potássio (West & Marousky, 1989; Brasil, 1992); mas por ser de aplicação inviável em condições de campo, alguns pesquisadores tendem a tratar as sementes imergindo-as nesta solução antes da semeadura (Martins *et al.*, 1994). A capacidade do nitrato de potássio para superar a dormência parece estar associada às suas atuações como oxidante e acceptor 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).

Sementes de diferentes espécies e ecótipos de gramíneas tropicais apresentam exigências térmicas e hídricas relacionadas aos seus sítios de origem (Brown, 1982 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).

A aplicação de temperaturas baixas, entre 5 e 10°C (Brasil, 1992) e altas, entre 40-70 °C (Brasil, 1992; Maeda & Pereira, 1993 e Martins, 1996), nos tratamentos de superação de dormência de sementes, têm apresentado resultados satisfatórios em algumas espécies de gramíneas. Butler (1985) obteve a promoção da germinação de *Cenchrus ciliaris* com o pré-aquecimento das sementes a 40°C por 10 dias. Há indícios, que as altas temperaturas ou agentes oxidantes podem promover a remoção física ou química de ácidos graxos saturados de cadeia curta que controlam, primariamente, a dormência em cultivares fortemente dormentes de gramíneas provenientes de regiões tropicais (Seshu & Dadlani, 1991).

O objetivo desta pesquisa foi o de identificar tratamentos que, capazes de superar a dormência das sementes de *Cenchrus echinatus*, fossem favoráveis à germinação e passíveis de serem aplicados visando semeadura a campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho constou de duas etapas experimentais. Na primeira, buscou-se selecionar os tratamentos promissores na superação da dormência das sementes de *Cenchrus echinatus* para que fossem melhor elaborados e estudados numa segunda etapa. Em ambos casos as sementes foram colhidas manualmente no final da safra de verão (março e abril de 1996) em 4 áreas diversas da Fazenda Lageado/UNESP, no município de Botucatu/SP, formando 4 lotes. Para obterem-se sementes maduras, as inflorescências foram colhidas quando apresentavam coloração palha e cerca de 1/3 de degrana natural. As inflorescências foram secas à sombra e, em condições ambientes de laboratório, aguardaram a montagem do ensaio.

Na primeira etapa submeteu-se um dos lotes aos tratamentos descritos na Tabela 1. Na segunda etapa submeteu-se três lotes de sementes aos tratamentos descritos na Tabela 2.

TABELA 1. Denominação e descrição dos tratamentos aplicados a um dos lotes de sementes de *Cenchrus echinatus*. Botucatu/SP, 1996.

Denominação	Descrição
Testemunha	sem tratamento
Escarificação	lixamento manual do invólucro de brácteas espinhosas até a remoção parcial dos espinhos
Cariopse	retirada do invólucro de brácteas espinhosas e das glumas com o auxílio de estilete e lixa 0 seguida da separação manual da cariopse
KNO ₃ / 5 min	imersão em nitrato de potássio (1%) por cinco minutos seguida por secagem à sombra.
KNO ₃ / 20 min	imersão em nitrato de potássio (1%) por vinte minutos seguida por secagem à sombra.
Vernalização	Armazenamento das sementes por 7 dias a 5°C.
40°C / 8h	exposição a 40°C, durante 8 horas, em estufa com circulação de ar.
55°C / 8h	exposição a 55°C, durante 8 horas, em estufa com circulação de ar.
70°C / 8h	exposição a 70°C, durante 8 horas, em estufa com circulação de ar.
H ₂ SO ₄ / 1min	imersão em ácido sulfúrico (98%, 36N) por um minuto, seguida por lavagem em água corrente e secagem à sombra.
H ₂ SO ₄ / 5min	imersão em ácido sulfúrico (98%, 36N) por cinco minutos, seguida por lavagem em água corrente e secagem à sombra.
H ₂ SO ₄ / 15min	imersão em ácido sulfúrico (98%, 36N) por quinze minutos, seguida por lavagem em água corrente e secagem à sombra.

TABELA 2. Denominação e descrição dos tratamentos aplicados nos lotes de sementes de *Cenchrus echinatus*. Botucatu/SP, 1996.

Denominação	Descrição
Testemunha	sem tratamento
Escarificação	desgaste com lixa do invólucro de brácteas espinhosas até a remoção parcial dos espinhos
Cariopse	processamento das sementes em multiprocessador por 3 segundos seguido de separação manual da cariopse
KNO ₃ [1%]	imersão em nitrato de potássio (1%) por cinco minutos seguida por secagem à sombra.
KNO ₃ [3%]	imersão em nitrato de potássio (3%) por cinco minutos seguida por secagem à sombra.
KNO ₃ [5%]	imersão em nitrato de potássio (5%) por cinco minutos seguida por secagem à sombra.
H ₂ O	imersão em água destilada por 5 minutos, seguida por secagem à sombra.

Para detectar o efeito dos tratamentos estudados foram realizados os seguintes testes de qualidade:

Teste de germinação: Foi conduzido, com 100 sementes por repetição, sob temperaturas alternadas (20-35°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 até os 18 e 21 dias para o primeiro e o segundo experimento, respectivamente, quando foram calculadas as porcentagens de germinação (plântulas normais), de plântulas anormais e de sementes não germinadas.

Teste de tetrazólio: Apenas no tratamento cariopse, as cariopses remanescentes do teste de germinação, foram cortadas ao meio no sentido longitudinal e uma das metades foi imersa em solução de tetrazólio (0,5%) por 2 horas a 30°C. A seguir, foram avaliados os embriões para a identificação e contagem das sementes viáveis (dormentes) ou mortas (Brasil, 1992). A porcentagem de sementes dormentes foi calculada em relação à população total participante do teste de germinação. Nos demais tratamentos este teste não foi realizado devido à dificuldade na retirada do invólucro de brácteas espinhosas, ao final do teste de germinação, sem danificar-se do embrião.

Primeira contagem de germinação: Foi realizada considerando a porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992) presentes no teste de germinação no quarto dia após a semeadura para ambos experimentos.

Índice de Velocidade de Germinação (I.V.G.): Realizado conjuntamente com o teste de germinação, foi determinado utilizando critério estabelecido por Maguire (1962). Foram contadas, diariamente, as plântulas normais germinadas dos 4 aos 18 e dos 4 aos 21 dias após a instalação do teste, respectivamente, para o primeiro e o segundo experimento.

Teste de emergência: As sementes, em número de 100 por repetição, foram plantadas a 1 cm de profundidade em caixas contendo solo peneirado proveniente de local infestado com

capim-carrapicho, em condição ambiente de casa de vegetação. Considerou-se como plântulas emersas as que apresentavam-se com pelo menos 2 cm de parte aérea acima do solo. A contagem foi realizada até os 16 dias após a semeadura, quando foi determinada a porcentagem de plântulas emersas. Este teste foi realizado apenas no segundo experimento.

Primeira contagem de emergência: Foi realizada considerando a porcentagem de plântulas emersas presentes no teste de emergência no sexto dia após a semeadura.

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 normais germinadas dos 6 aos 16 dias após a instalação do teste de emergência.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e as médias foram comparadas pelo teste t (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento, considerando o efeito dos tratamentos testados sobre a primeira contagem, índice de velocidade e taxa de germinação (Tabela 3), a cariopse nua foi o tratamento mais favorável ao processo de germinação, onde apresentou, também, a menor taxa de sementes não germinadas. A taxa de plântulas anormais, de um modo geral, não foi afetada por nenhum dos tratamentos aplicados. Das sementes não germinadas do tratamento cariopse, constatou-se por meio do teste de tetrazólio que 2,5 % apresentavam-se dormentes e 26% mortas, indicando que o aumento da taxa de germinação, em comparação com a testemunha, ocorreu devido à superação da dormência devido à retirada do invólucro de brácteas espinhosas e das glumas (Brown, 1982; Goedert, 1984 e West & Marousky, 1989). O estímulo à germinação pode ser promovido também com a danificação destas estruturas de revestimento, como ocorreu no tratamento esscarificação.

TABELA 3. Taxas de primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, germinação, plântulas anormais e sementes não germinadas de *Cenchrus echinatus* submetidos a tratamentos físicos, químicos e térmicos. Botucatu/SP, 1996.

Tratamento	Primeira contagem de germinação (%)	Índice de velocidade de germinação	Germinação (%)	Plântulas anormais (%)	Sementes não germinadas (%)
Testemunha	0,0 b	1,6 c	18,0 c	1,0 ab	81,0 b
Escarificação	0,5 b	3,6 b	32,8 b	1,3 ab	66,5 c
Cariopse	26,3 a	12,0 a	70,8 a	0,8 b	28,5 d
KNO ₃ /5 min	1,3 b	3,0 b	33,8 b	0,3 b	66,0 c
KNO ₃ /20 min	1,8 b	3,6 b	33,5 b	0,5 b	66,0 c
Vernalização	0,0 b	1,4 c	17,5 c	2,5 a	80,0 b
40°C / 8h	0,0 b	1,2 c	14,8 c	0,3 b	85,0 b
55°C / 8h	0,0 b	1,2 c	14,0 c	0,8 b	85,3 b
70°C / 8h	0,0 b	0,2 d	2,3 d	0,0 b	97,8 a
H ₂ SO ₄ / 1min	0,0 b	0,0 d	0,0 d	0,0 b	100,0 a
H ₂ SO ₄ / 5min	0,0 b	0,0 d	0,0 d	0,0 b	100,0 a
H ₂ SO ₄ / 15min	0,0 b	0,0 d	0,0 d	0,3 b	100,0 a
F	80,2 **	98,9**	75,6**	1,7 ^{ns}	76,8**
C.V. (%)	67,6	28,9	24,0	177,9	6,0
d.m.s.	2,4	1,0	6,8	1,6	6,8

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

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

Embora significativamente inferiores ao tratamento cariopse, os tratamentos de escarificação, de KNO₃ / 5 min e de KNO₃ / 20 min mostraram-se igualmente implementadores da germinação, em relação à testemunha, como pôde ser detectado por meio do índice de velocidade, da taxa de germinação e das sementes não germinadas, em valores significativos, e na primeira contagem de germinação em valores absolutos. Os resultados favoráveis obtidos com o KNO₃ aplicado sob a forma de imersão de sementes nas fases precedentes à semeadura já haviam sido observados, para diversas espécies de gramíneas tropicais no umedecimento de substrato (Eira, 1983; West & Marousky, 1989 e Brasil,

1992).

Os de mais tratamentos testados não afetaram (vernalização, 40 e 55°C/8h) ou prejudicaram (70°C/8h e H₂SO₄/ 1; 5 ou 15 min) o processo de germinação e a qualidade das sementes de capim-carrapicho. A desestruturação do pericarpo pela imersão em ácido sulfúrico concentrado (Goedert, 1984 e Toledo *et al.*, 1993) e a ação do calor sobre as sementes (Mastrocola *et al.*, 1980; McLean & Grof, 1968), pode, dependendo da espécie de gramínea, reduzir a porcentagem de germinação e o vigor, em virtude da promoção de danos comprometedores da qualidade fisiológica. Por não apresentarem respostas favoráveis à germinação no primeiro

experimento, os tratamentos com temperaturas e com H₂SO₄, não foram utilizados no experimento seguinte.

No segundo experimento, a primeira contagem de germinação destacou o tratamento cariopse como o único capaz de acelerar significativamente a germinação das sementes de capim-carrapicho nos três lotes estudados (Tabela 4). Resultado similar foi encontrado para o índice de velocidade de germinação, taxa de germinação e de sementes não germinadas (Tabelas 4 e 5), os

quais permitiram, também, evidenciar o efeito favorável da escarificação nos lotes 2, 3 e na média dos lotes, em relação à testemunha. Estes resultados confirmaram os obtidos no primeiro experimento (Tabela 3). Goedert (1985), em estudos sobre dormência de *Brachiaria* spp., observou que tratamentos promotores da desestruturação física do pericarpo, eliminando a sua impermeabilidade, são agentes da superação de dormência.

TABELA 4. Taxas de primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação de 3 lotes de sementes *Cenchrus echinatus* submetidos a tratamentos físicos, químicos e térmicos. Botucatu/SP, 1996.

Tratamento (T)	Primeira contagem de germinação (%)				Índice de velocidade de germinação			
	lote (L)			média	lote			média
	1	2	3		1	2	3	
Testemunha	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	1,6 bcd	1,1 c	1,5 cd	1,4 c
Cariopse	11,7 aC	18,5 aA	16,7 aB	15,7 a	9,5 aC	10,7 aB	13,2 aA	11,1 a
Escarificação	0,2 b	0,2 b	0,0 b	0,2 b	2,8 bB	3,8 bA	3,8 bA	3,5 b
KNO ₃ [1%]	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	1,5 cd	1,6 c	1,8 c	1,7 c
KNO ₃ [3%]	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,9 cdA	0,1 dB	0,3 deB	0,5 d
KNO ₃ [5%]	0,2 b	0,0 b	0,0 b	0,1 b	0,4 d	0,1 d	0,1 e	0,2 d
H ₂ O	0,5 b	0,2 b	0,0 b	0,3 b	1,7 bc	1,3 cd	1,5 cd	1,5 c
média	1,8 B	2,7 A	2,4 AB		2,6 B	2,7 B	3,2 A	
F T	361,80**				234,10**			
F L	5,00**				3,80*			
F T x L	6,30**				3,30**			
C.V. (%)	46,40				30,50			
d.m.s. T	0,87				0,70			
d.m.s. L	0,57				0,46			
d.m.s. T d. L	1,51				1,21			
d.m.s. L d. T	0,99				0,80			

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t ($p>0,05$).

TABELA 5. Taxas de germinação, plântulas anormais e sementes não germinadas de 3 lotes de sementes *Cenchrus echinatus* submetidos a tratamentos físicos, químicos e térmicos. Botucatu/SP, 1996.

Tratamento (T)	Germinação (%)			Plântulas anormais (%)			Sementes não germinadas (%)			média		
	lote (L)			lote (L)			lote (L)					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Testemunha	19,0 bA	12,7 cB	21,7 cA	17,8 c	0,7 abA	0,5 abAB	0,0 cB	0,4 bc	80,2 cdB	86,7 bA	78,2 bB	81,8 b
Cariopse	55,7 aB	59,0 aB	73,7 aA	62,8 a	1,2 aAB	0,7 abB	1,7 aA	1,3 a	43,0 eA	40,2 dA	24,5 dB	35,9 d
Escarificação	24,2 bB	32,2 bA	36,2 bA	30,9 b	0,5 abB	1,2 aA	0,5 bcB	0,8 ab	75,2 dA	66,5 cB	63,2 cB	68,3 c
KNO ₃ [1%]	16,5 bcB	16,2 cB	25,5 cA	19,4 c	0,0 bB	0,0 bB	1,0 abA	0,3 bc	83,5 bcA	83,7 bA	73,5 bB	80,2 b
KNO ₃ [3%]	10,5 cdA	2,2 dB	5,2 dA	6,0 d	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 c	89,5 abB	97,7 aA	94,7 aA	94,0 a
KNO ₃ [5%]	5,2 d	1,2 d	2,2 d	2,9 d	0,0 b	0,2 b	0,0 c	0,1 c	94,7 aB	98,5 aA	97,7 aA	97,0 a
H ₂ O	19,2 bA	12,2 cB	19,0 cA	16,8 c	0,0 b	0,0 b	0,2 bc	0,1 c	80,7 cdB	87,7 bA	80,7 bB	83,1 b
média	21,5 B	19,4 B	26,2 A	0,4	0,4	0,5			78,1 A	80,2 A	73,3 B	
F T	139,10**			5,80**			150,10**					
F L	9,90**			0,40 ^{ns}			10,60**					
F TxL	2,50**			1,50 ^{ns}			2,80**					
C.V. (%)	26,30			154,90			7,50					
d.m.s. T	4,81			0,53			4,73					
d.m.s. L	3,15			0,35			3,10					
d.m.s. T d. L	8,33			0,92			8,19					
d.m.s. L d. T	5,46			0,61			5,37					

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t ($p>0,05$)

A aplicação do teste de tetrazólio nas sementes não germinadas do tratamento cariopse revelou que apresentavam-se dormentes 1, 2 e 1 % e mortas 42,0; 38,2 e 23,5% das sementes dos lotes 1, 2 e 3, respectivamente; indicando que o tratamento cariopse promoveu a superação quase total da dormência e que o aumento da taxa de germinação, em comparação com a testemunha, ocorreu devido à superação da dormência, confirmando os resultados obtidos no primeiro ensaio.

Considerando-se a taxa de germinação da testemunha e de germinação e dormência do tratamento cariopse pode-se estimar que os lotes 1, 2 e 3 apresentavam taxas iniciais mínimas de

dormência de 37,7; 48,3 e 53%, respectivamente. Portanto, os lotes apresentavam ordem crescente de dormência. As médias para lotes dos diversos testes aplicados indicam que também apresentavam ordem crescente de vigor (Tabelas 4, 5 e 6). Apesar dos lotes possuírem características qualitativas distintas, apresentaram respostas similares aos tratamentos, enfatizando uma tendência comportamental das sementes de capim-carrapicho.

Os efeitos do KNO₃ e da escarificação sobre a germinação não foram identificados no teste da primeira contagem, e isto, provavelmente, ocorreu por este ter sido avaliado aos 4 dias após a semeadura, quando as diferenças de vigor

causadas pelos tratamentos estavam menos nítidas.

A quase totalidade dos tratamentos aplicados não afetaram as taxas de plântulas anormais e, embora o tratamento cariopse no lote 3 e na média dos lotes e o KNO_3 [1%] no lote 3 tenham apresentado taxas de plântulas anormais estatisticamente superiores à testemunha, o fizeram de forma suficientemente branda para permitir a superioridade ou similaridade destes tratamentos em relação à testemunha no teste de germinação (Tabela 5).

O tratamento de imersão das sementes em KNO_3 [1%] (Tabelas 4 e 5), não afetou de modo significativo o desempenho germinativo das sementes, em relação à testemunha, contrariamente ao primeiro experimento, no qual havia apresentado resultados favoráveis. A alteração na resposta pode ter sido ocasionada pelo efeito do armazenamento sobre as sementes. Por ocasião do primeiro ensaio as sementes apresentavam um mês e meio de armazenamento e o tempo transcorrido entre o primeiro e o segundo ensaio foi de aproximadamente um mês e meio. Smith (1979), Harty *et al.* (1983) e Martins (1996) 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.

Os tratamentos KNO_3 [3%] e [5%] tenderam a gerar prejuízos, agravados com o aumento da concentração. Estes efeitos foram detectados através: do índice de velocidade de germinação para a concentração de 3% no lote 2 e média dos lotes e para a de 5% nos lotes 2, 3 e na média dos lotes; e da taxa de germinação e de sementes não germinadas para todos os lotes.

O tratamento H_2O indicou similaridade nos resultados com relação ao tratamento testemunha e KNO_3 , sendo considerado pelos testes aplicados como isento de efeitos (Tabelas 4 e 5). Nos testes que empregaram solo como substrato (Tabela 6) embora tenha implémentado

significativamente o índice de velocidade de emergência e a taxa de emergência no lote 3, teve efeito oposto no lote 1, não surtindo efeito na média dos lotes.

Dos testes que avaliaram a emergência em solo (Tabela 6), o da primeira contagem apontou como únicos tratamentos promissores à uma rápida emergência das plântulas o Cariopse, principalmente nos lotes 1, 3 e na média dos lotes, seguido pelo tratamento escarificação, nos lotes 2, 3 e na média dos lotes. De modo similar, o índice de velocidade de emergência constatou resultados significativamente superiores à testemunha no tratamento cariopse, para o lote 1 e na média dos lotes, e no escarificação, em todos os lotes. Adicionalmente, o índice de velocidade constatou que o tratamento KNO_3 [3%] apresentou resultados superiores à testemunha, no lote 3 e na média dos lotes.

Quando a sementeira deu-se em solo os testes de maior duração, como o índice de velocidade de emergência, apontaram uma tendência de superioridade do tratamento escarificação em comparação ao cariopse, que foi confirmada através da taxa de emergência (Tabela 6).

A taxa de emergência apontou como tratamento mais favorável o escarificação, que apresentou resultados significativamente superiores à testemunha no lote 1 e, também aos demais tratamentos no lote 2 e na média dos lotes. Paralelamente, o cariopse acarretou resultados controversos, com a maior e menor taxa de emergência do lote 1 e do lote 3, respectivamente, e embora a média dos lotes permanecesse superior a testemunha não diferiu das médias dos tratamentos KNO_3 [1%] e KNO_3 [3%]. O tratamento KNO_3 [3%] apresentou taxas de emergência que confirmaram as tendências de aceleração na emergência indicadas pelo índice de velocidade, mostrando resultados superiores à testemunha no lote 3 e média. Comportamento semelhante foi observado para o KNO_3 [1%] que apresentou resultados superiores à testemunha no lote 2 e na média dos lotes.

TABELA 6. Taxas de primeira contagem de emergência, índice de velocidade de emergência e emergência de 3 lotes de sementes *Cenchrus echinatus* submetidos a tratamentos físicos, químicos e térmicos. Botucatu/SP, 1996.

Tratamento (T)	Primeira contagem de emergência (%)			média	Índice de velocidade de emergência			média	Emergência (%)			média
	lote (L)				lote (L)				lote (L)			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Testemunha	2,0 bcB	0,5 bB	2,7 bA	1,8 c	3,1 cB	3,5 bAB	3,8 bA	3,5 c	32,0 cd	34,0 cd	36,2 b	34,1 d
Cariopse	18,5 aA	0,9 bC	9,5 aB	12,3 a	7,5 aA	3,9 bB	3,6 bB	5,0 a	58,5 aA	32,0 dB	26,0 cC	38,8 bc
Escarificação	4,5 bB	9,5 aA	11,7 aA	8,6 b	5,1 bB	5,9 aA	5,2 aB	5,4 a	46,0 bB	50,5 aA	43,7 abB	46,8 a
KNO ₃ [1%]	1,7 bc	1,0 b	1,0 b	1,3 c	3,8 cAB	4,3 bA	3,6 bB	3,9 bc	37,0 cB	44,2 abA	36,0 bB	39,1 bc
KNO ₃ [3%]	1,2 bc	0,5 b	0,2 b	0,7 c	3,2 cC	4,0 bB	5,0 aA	4,1 b	33,0 cdC	41,2 bcB	49,0 aA	41,1 b
KNO ₃ [5%]	0,2 c	0,0 b	1,5 b	0,6 c	2,9 cdB	3,9 bA	4,4 abA	3,7 bc	27,5 deB	41,2 bcA	43,2 abA	37,3 bcd
H ₂ O	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 c	2,1 dC	3,8 bB	5,0 aA	3,7 bc	21,0 eC	40,2 bcdB	45,7 aA	35,7 cd
média	4,0	3,8	2,9		4,0 B	4,2 AB	4,4 A		36,4 B	40,5 A	40,0 A	
F T		3,4**				14,7**				6,1**		
F L		1,2 ^{ns}				2,8 ^{ns}				4,1*		
F TxL		3,4**				12,2**				12,1**		
C.V. (%)		79,9				16,1				14,8		
d.m.s. T		2,3				0,5				4,7		
d.m.s. L		1,5				0,4				3,1		
d.m.s. T d. L		4,0				0,9				8,2		
d.m.s. L d. T		2,6				0,6				5,3		

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (p>0,05).

Nos testes que empregaram o solo como substrato (Tabela 6) o efeito dos tratamentos com KNO₃ apresentaram-se menos danosos que em substrato papel (Tabela 4 e 5), independentemente do lote considerado. As concentrações de 1 e 3% que resultaram em taxas e velocidades de germinação, respectivamente, iguais e inferiores às da testemunha nas (Tabelas 4 e 5), apresentaram taxas e velocidades de emergência superiores ou iguais (Tabela 6). A concentração de 5% que resultou em taxas e velocidades de germinação inferiores à testemunha (Tabelas 4 e 5), apresentou taxas e velocidades de emergência iguais à testemunha na (Tabela 6). A superação de dormência através de KNO₃ pode

diferir entre o laboratório e o campo, devido à capacidade do solo em tamponar o pH. Cohn *et al.* (1983) e Cohn & Hughes (1986) demonstraram que a superação de dormência em sementes de arroz vermelho por nitrito, azida, cianida e hidroxilamida ocorre numa faixa de pH que favorece as formas não iônicas dos compostos. Em solo, as reações com outros compostos, lixiviação e degradação também podem causar diversidade nas respostas (Peters & West, 1991).

Assim, os testes que utilizaram o solo como substrato indicaram dependência da ação dos tratamentos em relação aos lotes e, paralelamente, destacaram os tratamentos cariopse, escarificação, KNO₃ [1%] e KNO₃ [3%]

como os mais favoráveis, dentre os testados, quando se pretende semeadura à campo. Caso o objetivo seja a obtenção de plântulas para transplante, e a semeadura for realizada sobre papel em laboratório, apenas os tratamentos cariopse e escarificação seriam recomendados (Tabelas 4 e 5).

LITERATURA CITADA

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudas, 1992. 365p.
- BROWN, R.F. Seed dormancy in *Aristida armata*. **Aust. J. Bot.**, v.30, n.1, p.67-73, 1982.
- BUTLER, J.E. Germination of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). **Seed Sci. Technol.**, v.13, p.583-591, 1985.
- COHN, M.A., BUTER, D.L., HUGHES, J.A. Seed dormancy in red rice, response to nitrite and ammonium ions. **Plant Physiol.**, v.73, p.381-384, 1983.
- COHN, M.A., HUGHES, J.A. Seed dormancy in red rice, response to azine, hydroxylamine and cyanide. **Plant Physiol.**, v.80, p.531-533, 1986.
- EIRA, M.T.S. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de Capim Andropogon. **Rev. Bras. Sem.**, v.5, n.3, p.37-49, 1983.
- ELLIS, R.H., HONG, T.D., ROBERTS, E.H. Procedures for the safe removal of dormancy from rice seed. **Seed Sci. Technol.**, 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.
- FREITAS, R.R., CARVALHO, D.A., ALVARENGA, A.A. Quebra de dormência e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch). **Rev. Bras. Fisiol. Veg.**, v.2, n.2, p.31-35, 1990.
- 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. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1985. p.66.
- GROTH, D., LIBERAL, O.H.T. Catálogo de identificação de sementes n.1. Campinas: Fundação Cargil, 1988. 183p.
- HACKER, J.B. Genetic variation in seed dormancy in *Digitaria milaniana* in relation to rainfall at the collection site. **J. Appl. Ecol.**, v.21, n.3, p.947-959, 1984.
- HACKER, J.B., ANDREW, M.H., McIVOR, J.G., MOTT, J.J. Evaluation in contrasting climates of dormancy characteristics of seed of *Digitaria milaniana*. **J. Appl. Ecol.**, v.21, n.3, p.961-969, 1984.
- HARTY, R.L., HOPKINSON, J.M., ENGLISH, B.H., ALDER, J. Germination, dormancy and longevity in stored seed of *Panicum maximum*. **Seed Sci. Technol.**, v.11, p.341-351, 1983.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. autor. 1982. p.180.

- 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*. **Inf. Abra.**, v.3, n.3, p.124, 1993.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci.**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARTINS, C.C. Superação de dormência em sementes de *Panicum maximum* Jacq.: seleção de métodos para aplicação em escala industrial. Piracicaba, 1996. 63 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- MARTINS, D., BIANCO, S., PAVANI, M.C.M.D., MARTINS, C.C. Quebra de dormência de sementes de *Brachiaria plantaginea*, em diferentes substratos. **Ciênt. Plant. Dan.**, Londrina, v.2, n.1, p.11-14, 1994.
- 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.103-110, 1980.
- McLEAN, D., GROF, B. Effect of seed treatments on *Brachiaria mutica* and *Brachiaria ruziziensis*. **Queensl. J. Agric. Anim. Sci.**, v.25, n.2, p.81-83, 1968.
- PETERS, N.C.B., WEST, T.M. Stimulation of *Bromus sterilis* seed germination by 1-(3-chlorophthalimido) cyclohexane - carboxamide (AC 94377) or gibberellic acid (GA₃). Brighton Crop Protection Conference-Weeds. p.171-176, 1991.
- 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.
- SESHU, D.V., DADLANI, M. Mechanism of seed dormancy in rice. **Seed Sci. Res.**, v.1, p.187-194, 1991.
- SIMPSON, G.M. **Seed dormancy in grasses**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 297 p.
- SMITH, R.L. Seed dormancy in *Panicum maximum* Jacq. **Trop. Agric.**, v.56, n. 3, p. 233-9, 1979.
- TOLEDO, F.F., CHAMMA, H.M.C.P., NOVENBRE, A.D.L.C. Efeito da escarificação com H₂SO₄ e de quantidades de solução de KNO₃ sobre a germinação de *Panicum maximum* Jacq. **Inf. Abra.**, v.3, n.3, p.133, 1993.
- WEST, S.H., MAROUSKY, F. Mechanism of dormancy in Pensacola Bahiagrass. **Crop Sci.**, v.29, n. 3, p. 787-91, 1989.