

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE CAPIM COLONIÃO^{1,2}

CIBELE C. MARTINS³ e WALTER R. da SILVA⁴

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi o de identificar tratamentos capazes de superar a dormência e elevar a taxa de germinação das sementes de *Panicum maximum* Jacq., passíveis de utilização visando semeadura a campo. Para tanto, sementes foram submetidas 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 do teste de germinação, finalizado pelo teste de tetrazólio nas sementes não germinadas,

bimestralmente, 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 da taxa de germinação. A utilização da temperatura de 40°C reduz a taxa de dormência promovendo elevação na taxa de germinação das sementes.

Palavras chave: *Panicum maximum*, germinação, temperatura, secagem.

ABSTRACT

Dormancy overcoming in *Panicum maximum* seeds

The objective of this research was to develop procedures to overcome the dormancy of *Panicum maximum* seeds. The following treatments were used: soaking in H₂SO₄ (98% and 36N) for 5 minutes; germination in paper moistened with KNO₃ (0.2%); exposition to the temperatures of 40, 55 70 or 85°C for 5, 10 or 15 hours. The seeds from all treatments were stored for 0, 2, 4 and 6 months. Germination was

estimated using standard methods. The viability of non germinated seeds was evaluated using tetrazolium test.

The dormancy was overcome by all the chemical and thermal treatments, but only the exposure to 40°C increased the germination rate.

Key words: Guineagrass, germination, temperature, drying.

INTRODUÇÃO

Dentre os métodos utilizados para a superação da dormência de sementes de gramíneas visando semeadura a campo estão o armazenamento e a escarificação química com ácido sulfúrico. Este último além de apresentar

riscos operacionais aos técnicos e ao ambiente, é de difícil adequação às sementes que, por particularidades estruturais, são facilmente danificadas pelo processo. Tem sido recomendado, como metodologia de laboratório, para a superação da dormência de sementes do gênero *Panicum*, o umedecimento do substrato de

¹ Recebido para publicação em 26/02/98 e na forma revisada em 14/05/98.

² Parte da tese da primeira autora apresentada à ESALQ/USP para a obtenção do título de Doutor em Agronomia.

³ Eng^o Agr^o, Bolsista FAPESP, Dept^o de Agricultura e Melhoramento Vegetal, FCA/UNESP. C.P. 237, CEP 18.603-970, Botucatu/SP, Brasil.

⁴ Prof. Assistente Doutor, Bolsista CNPq, Dept^o de Agricultura, ESALQ/USP. CEP 13.418-900, Piracicaba/SP, Brasil.

germinação com solução (0,2%) de nitrato de potássio (Eira, 1983; West & Marousky, 1989 ; Brasil, 1992); neste caso, o nitrato de potássio (0,2%) tem sido capaz de superar a dormência de sementes recém colhidas ou com poucos meses de armazenamento (Smith, 1979; Harty *et al.*, 1983).

As pesquisas voltadas à superação da dormência em sementes de gramíneas tropicais têm considerado a ação de temperaturas elevadas (Usberti, 1982; Freitas *et al.*, 1990; Usberti, 1990; Brasil, 1992; Maeda & Pereira, 1993). A aplicação de temperaturas entre 40 e 50°C, tem apresentado resultados satisfatórios em algumas espécies, 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 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. No entanto, há casos em que a associação de alta temperatura e baixa umidade relativa do ar pode levar à indução da dormência em algumas espécies dos gêneros *Sisymbrium* (Hilhorst, 1990) e *Avena* (Poljakoff-Mayber *et al.*, 1990).

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 relacionados ao seu uso na

superação da dormência de sementes de gramíneas. A presente pesquisa objetivou identificar tratamentos que, capazes de reduzir a dormência das sementes de *Panicum maximum*, fossem fisiologicamente favoráveis e passíveis de utilização visando semeadura a campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas manualmente, em maio de 1994, panículas de *Panicum maximum* na região de Nova Odessa/ SP. As panículas foram colhidas manualmente quando apresentavam um terço de degrana natural e levadas a um galpão coberto onde foram arrumadas em pilhas, deixadas em repouso 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. As sementes passaram por limpeza prévia, através do uso de peneiras e de assoprador pneumático, complementada por separação manual para a eliminação de material inerte e de sementes mal formadas.

As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: testemunha (sem tratamento); imersão em ácido sulfúrico (98%, 36N) por cinco minutos, seguida por lavagem em água corrente e secagem à sombra; umedecimento do substrato de germinação com nitrato de potássio (0,2%); exposição a 40, 55, 70 e 85°C, durante 5, 10 e 15 horas, em estufa com circulação de ar.

Os tratamentos foram aplicados previamente ao armazenamento, com exceção do tratamento com nitrato de potássio que, de acordo com as recomendações (Brasil, 1992), foi aplicado somente no momento de preparo dos substratos usados nos testes de avaliação da qualidade das sementes. Após a obtenção, as sementes dos tratamentos térmicos foram amostradas para a detecção, em microscópio óptico, de eventuais alterações estruturais provocadas pelo calor, em comparação com a testemunha não tratada.

Paralelamente, foi avaliado o teor de água (Brasil, 1992) e, a seguir, considerando os valores da testemunha como padrão referencial, foi providenciada a reidratação das sementes submetidas aos tratamentos térmicos, definida quantitativamente através de cálculos, anteriormente ao início dos testes de avaliação fisiológica (Tabela 1).

TABELA 1. Teores de água (%) das sementes obtidos imediatamente após a aplicação dos tratamentos químicos e térmicos, após a reidratação das sementes e durante os 6 meses de armazenamento de sementes de *Panicum maximum*. Nova Odessa, 1994.

Tratamento	Teor de água (%)				
	Após a aplicação dos tratamentos	Armazenamento (meses)			
		0 (após a reidratação no caso dos tratamentos térmicos)	2	4	6
Testemunha	14,4	14,4	11,4	10,5	10,7
H ₂ SO ₄ (36N)	13,2	13,2	11,3	10,6	11,0
KNO ₃ (0,2%)	14,4	14,4	11,4	10,6	10,8
40° 5 h.	11,6	14,4	11,4	10,4	11,0
10 h.	11,2	14,3	11,2	10,5	10,6
15 h.	10,6	14,7	10,5	10,1	10,2
55° 5 h.	10,6	14,4	11,3	10,6	10,0
10 h.	9,7	14,4	10,8	10,5	10,4
15 h.	6,2	14,4	11,4	10,3	10,4
70° 5 h.	9,1	14,4	11,0	10,5	10,5
10 h.	9,2	14,5	10,3	10,6	10,3
15 h.	4,4	14,4	11,0	10,0	10,3
85° 5 h.	8,7	14,8	11,2	10,0	10,4
10 h.	9,1	14,4	10,3	10,2	10,3
15 h.	4,2	14,6	10,7	10,0	10,2

No armazenamento, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel unifoliados e mantidas em laboratório desprovido de controle ambiental especial. Foram realizadas, bimestralmente, a partir do início do armazenamento de 6 meses, as seguintes determinações:

Teor de água: Foi avaliado, a 105 +/- 3°C/ 24 h, pelo método da estufa (Brasil, 1992). No caso do tratamento com KNO₃ (0,2%), pelas particularidades descritas para a sua obtenção, os dados foram coletados previamente à aplicação da solução.

Teste de germinação: Foi conduzido, com 50 sementes por repetição, sob temperaturas alternadas (15-35° 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 aos 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura. 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 e mortas.

Teste de tetrazólio: As sementes foram cortadas ao meio, no sentido longitudinal, e uma das metades foi imersa em solução (0,5%) do sal 2, 3, 5 trifênil cloreto de tetrazólio 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) e mortas. As taxas (%) de dormência e de mortalidade foram

calculadas em relação à população total de sementes do teste de germinação.

Em todos os testes foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Quando estatisticamente necessária, foi efetuada a transformação dos dados. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do teor de água das sementes durante os 6 meses de armazenamento, apesar de apresentarem as variações temporais decorrentes da ação atmosférica em ambiente não controlado, indicaram similaridade no comportamento dos tratamentos (Tabela 1). Com isso, as avaliações da qualidade fisiológica foram consideradas como isentas de prováveis efeitos.

A frequência de sementes dormentes

(Tabela 2) foi reduzida com o transcorrer do período de armazenamento. Embora esta tendência tenha sofrido um desvio no quarto mês de armazenamento devido à baixa umidade relativa do ambiente de armazenamento (30%) do 3º ao 4º mês de armazenamento o que induziu a dormência das sementes. Os dados indicaram que o armazenamento durante 6 meses é suficiente para a superação, igual ou próxima à total, da dormência. A diminuição da taxa de dormência de sementes de *Panicum maximum*, no decorrer do 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 & Mastrocola, 1984; Condé & Garcia, 1985). Sementes armazenadas em condições não controladas de temperatura e umidade podem demandar, para a superação da dormência, de 4 (Smith, 1979 ; Condé & Garcia, 1985) a 12 meses (Harty & Butler, 1975; Harty *et al.*, 1983; Oliveira & Mastrocola, 1984).

TABELA 2. Dormência (%) e germinação(%): dados médios de sementes de *Panicum maximum* submetidas a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	DORMÊNCIA (%)				GERMINAÇÃO (%)			
	Armazenamento (meses)				Armazenamento (meses)			
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	19,0 a	6,5 a	12,0 a	0,0 a	46,0 cd	40,5 abc	34,0 ab	38,5 a
H ₂ SO ₄ (36N)	1,5 d	1,0 ab	1,0 de	0,5 a	9,0 h	9,0 f	3,0 g	0,0 f
KNO ₃ (0,2%)	1,5 d	0,5 b	0,0 e	0,0 a	53,0 abc	47,5 a	41,5 a	35,5 ab
40° 5 h.	7,5 bc	5,0 ab	2,5 bcde	1,0 a	60,5 a	42,0 ab	39,0 a	40,0 a
10 h.	7,5 bc	0,5 b	1,0 de	0,5 a	49,5 bcd	33,5 bcd	29,5 abc	28,0 ab
15 h.	4,5 bcd	0,5 b	8,0 ab	0,0 a	59,5 ab	30,0 d	30,0 ab	27,0 ab
55° 5 h.	7,0 bcd	2,0 ab	1,5 cde	0,0 a	51,5 abcd	33,0 cd	30,5 ab	29,5 ab
10 h.	4,5 cd	2,5 ab	5,0 abcde	1,0 a	30,0 f	29,5 d	24,0 bcd	28,0 ab
15 h.	12,5 ab	2,0 ab	6,5 abc	0,0 a	45,0 cd	29,0 d	22,5 bcde	21,0 bc
70° 5 h.	5,5 bcd	2,0 ab	0,0 e	0,0 a	41,0 de	19,0 e	16,5 def	11,5 cd
10 h.	7,0 bcd	2,0 ab	5,5 abcd	0,0 a	21,5 fg	10,0 f	10,5 f	5,5 de
15 h.	8,0 bc	1,0 ab	4,5 abcde	0,0 a	26,5 fg	19,5 e	12,5 ef	1,5 ef
85° 5 h.	5,0 bcd	2,0 ab	1,0 e	0,0 a	31,0 ef	19,0 e	17,5 cdef	2,5 ef
10 h.	5,0 bcd	4,0 ab	5,0 abcde	0,0 a	17,5 g	6,0 f	9,0 f	1,5 ef
15 h.	6,5 bcd	2,5 ab	2,5 bcde	0,0 a	22,5 fg	17,5 e	13,5 def	1,0 ef

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

Foi verificado em microscópio óptico que as glumas 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) ou à água (Cruz & Takaki, 1983). Estudos sobre sementes de gramíneas tropicais, demonstram que tratamentos promotores da desestruturação física do pericarpo, eliminando a sua impermeabilidade, são agentes de superação de dormência.

A observação dos dados na Tabela 2 permite verificar, em comparações com a testemunha, que a escarificação ácida com H_2SO_4 reduziu significativamente a taxa de germinação. O tratamento, com a aplicação de KNO_3 no substrato, não diferiu estatisticamente da taxa de germinação da testemunha. 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 nos testes fisiológicos com as sementes de *Panicum maximum* (Basra *et al.*, 1990; Brasil, 1992).

Quanto à germinação, as temperaturas de 55, 70 e 85°C tenderam a gerar prejuízos latentes às sementes, agravados com as ampliações da temperatura, mais claramente perceptíveis aos seis meses de armazenamento. O uso de 40°C, além de causar menor dano latente, estimulou a germinação medida no início do armazenamento, detectando-se superiordade estatística das exposições por períodos de 5 e 15h em comparação com a testemunha. Os resultados favoráveis à germinação e à superação da dormência, devidos à exposição das sementes a 40°C, concordam, parcialmente, com os constatados para *Cenchrus ciliaris* (Butler, 1985), *Brachiaria plantaginea* (Freitas *et al.*, 1990) e *Paspalum notatum* (Maeda & Pereira, 1993), em períodos de exposição de 7, 10, 30 e 120 dias, respectivamente. No entanto, períodos de exposição a essa temperatura, superiores a 96 h, 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.

Dessa forma, os tratamentos de 40°C (5 e 15 h) destacaram-se como os mais favoráveis, dentre os testados, à superação da dormência e à

elevação da taxa de germinação. 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 Herter & Burris (1989) como favorável à termoestabilidade protéica, pode explicar a persistência parcial da capacidade de germinação das sementes sob tratamentos drásticos, como o de 85°C/15 h aplicado na presente pesquisa.

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 (Tabela 3) indicaram redução de valores, nas comparações com a testemunha, promovidas por alguns dos tratamentos, especialmente os de H_2SO_4 . Contudo, a atuação aparentemente favorável do H_2SO_4 , além de não haver sido detectada no teste de germinação, contrasta com a elevação destacada que o tratamento promoveu na taxa de mortalidade (Tabela 2); muito embora Smith (1971, 1979), Mastrocola *et al.* (1980) e Brasil (1992) destaquem atuação oposta. Os tratamentos com KNO_3 e com 40°C não tiveram influência significativa sobre a taxa de mortalidade das sementes. Os demais tratamentos térmicos, apesar de estatisticamente similares à testemunha na taxa de plântulas anormais, superaram a taxa de mortalidade em praticamente todos os casos.

Os dados indicam que a redução da taxa de plântulas anormais pode ocorrer em consequência da morte das sementes, que constitui-se no último efeito do processo de deterioração. A análise da Tabela 3 permite verificar que, com o armazenamento de 6 meses, 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.

Assim, considerando o efeito dos tratamentos testados sobre as taxas de plântulas anormais e de mortalidade, os tratamentos menos prejudiciais à qualidade das sementes foram os de

KNO₃ 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 aplicados, ainda que possam trazer acréscimos à germinação, representam situação de estresse potencialmente promotora de deterioração.

TABELA 3. Plântulas anormais (%) e mortalidade de sementes (%): dados médios de sementes de *Panicum maximum* submetidas a tratamentos químicos e térmicos, obtidos durante o armazenamento de 6 meses. Nova Odessa, 1994/95.

Tratamento	PLÂNTULAS ANORMAIS (%)				MORTALIDADE (%)			
	Armazenamento (meses)				Armazenamento (meses)			
	0	2	4	6	0	2	4	6
Testemunha	11,0 abcde	20,5 bcd	14,5 ab	9,0 abcd	24,0 g	32,5 h	39,5 e	52,5 h
H ₂ SO ₄ (36N)	3,0 f	3,5 e	1,0 c	0,0 e	86,5 a	86,5 a	95,0 a	99,5 a
KNO ₃ (0,2%)	15,5 abc	16,0 d	0,0 c	4,5 bcd	30,0 efg	36,0 gh	58,5 cd	60,0 gh
40° 5 h.	7,5 cdef	18,5 cd	0,0 c	1,5 de	24,5 fg	34,5 h	58,5 cd	57,5 gh
10 h.	15,5 ab	30,0 ab	18,0 a	11,5 abc	27,5 efg	36,0 gh	51,5 de	60,0 gh
15 h.	6,5 def	23,5 abcd	13,5 ab	15,0 ab	29,5 efg	46,0 ef	48,5 de	58,0 gh
55° 5 h.	13,0 abcd	19,5 cd	0,0 c	4,0 bcd	28,5 efg	45,5 ef	68,0 bc	66,5 fg
10 h.	18,0 a	15,0 d	12,0 ab	5,5 bcd	47,5 cd	53,0 de	59,0 cd	65,5 fgh
15 h.	5,0 ef	25,0 abc	11,0 ab	10,0 abcd	37,5 de	44,0 fg	60,0 cd	69,0 fg
70° 5 h.	17,5 a	30,0 ab	8,5 b	4,5 cd	36,0 def	49,0 ef	75,0 b	84,0 de
10 h.	17,5 a	20,5 bcd	12,5 ab	4,0 bcd	54,0 bc	67,5 bc	71,5 bc	90,5 cd
15 h.	8,5 bcdef	19,5 cd	12,0 ab	5,5 bcd	57,0 bc	60,0 cd	71,0 bc	93,0 bc
85° 5 h.	18,5 a	32,5 a	13,5 ab	23,5 a	45,5 cd	46,5 ef	68,0 bc	74,0 ef
10 h.	15,0 abc	21,0 bcd	11,5 ab	4,5 bcd	62,5 b	69,0 b	74,5 b	94,0 bc
15 h.	15,5 ab	21,5 bcd	9,5 b	2,0 cde	55,5 bc	58,5 d	74,5 b	97,0 ab

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

Pouco se sabe a respeito dos mecanismos que regulam a resposta fisiológica das sementes ao calor. Di Nola & Taylorson (1989) identificaram 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 redução da dormência que não significou, em contrapartida, acréscimo no desempenho em vários dos tratamentos. Prejuízos frequentes foram diagnosticados nos usos de H₂SO₄ e das temperaturas de 70 e de 85°C. A utilização de KNO₃, embora tenha se apresentado como o tratamento mais eficiente, constitui-se em prática tecnológica restrita ao uso laboratorial por exigir a distribuição direta do soluto na água de embebição do substrato; assim, o seu emprego fica dependente da definição de procedimentos de aplicação em fases antecedentes e próximas à da semeadura no campo. O fornecimento das temperaturas de 40°C por até 15 h, levou à superação da dormência com conseqüente elevação da porcentagem de germinação das sementes.

Agradecimentos

Ao Instituto de Zootecnia/ SAA e à ESALQ/ USP pelas facilidades proporcionadas à execução da pesquisa.

LITERATURA CITADA

- BASRA, A.S., DHILLON-GREWAL, R., KAPUR, A., MALIK, C.P. Overcoming germination barriers in Guinea grass seeds. **Indian J. Plant Physiol.**, v. 33, p. 371-373, 1990.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Brasília, 1992. p. 365.
- BUTLER, J.E. Germination of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). **Seed Sci. Technol.**, v. 13, p. 583-591, 1985.
- CONDÉ, A.R., GARCIA, J. Efeito da maturação e do armazenamento sobre a qualidade das sementes do capim-colônião. **Rev. Bras. Sementes**, v. 7, p. 115-122, 1985.
- CRUZ, M.S.D., TAKAKI, M. Dormancy and germination of seeds of *Chloris orthothon*. **Seed Sci. and Technol.**, v. 11, p. 323-329, 1983.
- DELOUCHE, J.C., BASS, L.N. Effect of light and darkness upon the germination of seeds of western wheat grass. **Proc. Assoc. Official Seed Anal.**, v. 44, p. 104-112, 1954.
- DI NOLA, L., TAYLORSON, R.B. Brief high temperature exposure to release dormancy affects soluble and membrane-bound protein composition in *Echinochloa crus galli* seeds. **J. Plant Physiol.**, v. 135, p. 117-121, 1989.
- ELLIS, R.H., HONG, T.D., ROBERTS, E.H. Procedures for the safe removal of dormancy from rice seed. **Seed Sci. and Technol.**, v. 11, p. 77-112, 1983.
- EIRA, M.T.S. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de Capim Andropogon. **Rev. Bras. Sementes**, v. 5, 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). **Rev. Bras. Fisiol. Veg.**, v. 2, p. 31-35, 1990.
- HARTY, R.L., BUTLER, J.E. Temperature requirements for germination of green panic *Panicum maximum* var. Trichoglume, during the after-ripening period. **Seed Sci. Technol.**, v. 3, p. 529-536, 1975.
- 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.
- HERTER, U., BURRIS, J.S. Effect of drying rate and temperature on drying injury of corn seed. **Canad. J. Plant Sci.**, v. 69, p. 763-764, 1989.
- HILHORST, H.W.M. Dose response analysis of factors involved in germination and secondary dormancy of seeds of *Sisymbrium officinale*. II. Nitrate. **Plant Physiol.**, v. 94, p. 1096-1102, 1990.
- MAEDA, J.A., PEREIRA, M.F.D.A. (1993) Superação da dormência de sementes de *Paspalum notatum*. **Info. Abrates**, v. 3, p. 124-125.

- 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, p. 103-110, 1980.
- OLIVEIRA, P.R.P., MASTROCOLA, M.A. Longevidade das sementes de gramíneas forrageiras tropicais. **Bol. Indús. Anim.**, v. 41, p. 203-211, 1984.
- POLJAKOFF-MAYBER, A., CORBINEAU, F., COME, D. A possible mechanism of high temperature dormancy regulation in seeds of *Avena sativa*. **Plant Growth Regul.**, v. 9, p. 147-156, 1990.
- SMITH, C.J. Seed dormancy in Sabi Panicum. **Proc. Int. Seed Test. Assoc.**, v. 36, p. 81-98, 1971.
- SMITH, R.L. Seed dormancy in *Panicum maximum* Jacq. **Trop. Agric.**, v. 56, p. 233-239, 1979.
- USBERTI, R. Determinação do potencial de armazenamento de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* pelo teste de envelhecimento acelerado. **Pesqui. Agropecu. Bras.**, v. 25, p. 691-699, 1990.
- USBERTI, R. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de capim colônia. **Rev. Bras. Sementes**, v. 4, p. 23-30, 1982.
- WEST, S.H., MAROUSKY, F. Mechanism of dormancy in *Pensacola Bahiagrass*. **Crop Sci.**, v. 29, p. 787-791, 1989.
-