

MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS DE PASTAGENS CULTIVADAS DA AMAZÔNIA¹

ANTONIO P. da S. SOUZA FILHO², SATURNINO DUTRA² e MARIA A. M. M. SILVA³

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar diferentes métodos de superação da dormência de sementes de plantas daninhas de áreas de pastagens cultivadas da região amazônica brasileira. Foram estudados os métodos escarificação térmica em água a temperatura de 80°C por 4, 8 e 12 minutos. escarificação química em ácido sulfúrico por 5, 10, 15 e 20 minutos e nitrato de potássio nas concentrações de 0,1; 0,2 e 0,3%. As sementes, cuja dormência não foi superada por esses métodos, foram colocadas para germinar na presença de cinetina (20, 40, 60 e 80 ppm) e de giberelina (150, 300, 450 e 600 ppm). A germinação foi monitorada em períodos de 15 dias, com contagem diária e eliminação das sementes germinadas. A escarificação térmica em

água não se mostrou satisfatória, tendo havido, para a maioria das espécies, redução da germinação em relação ao tratamento testemunha. O ácido sulfúrico foi eficiente para superar a dormência das sementes de todas as espécies, havendo, no entanto, variações com relação ao tempo de imersão. O nitrato de potássio afetou positivamente a germinação das sementes de fedegoso, de rinchão e, mais expressivamente, de *Hyptis mutabilis*. As sementes de jurubebão responderam, positivamente, apenas aos diferentes níveis de giberelina, atingindo valor superior de germinação na concentração de 600 ppm.

Palavras chaves: Acido sulfúrico, água quente, nitrato de potássio, giberelina, cinetina.

ABSTRACT

Dormancy overcoming methods of weed seeds from amazonian cultivated pasture

The aim of this work was to evaluate different dormancy overcoming methods of weed seeds of cultivated pastures in the Amazon region. The following methods were studied: Thermal scarification in hot water (80°C) for 4, 8 and 12 minutes; chemical scarification in sulfuric acid for 5, 10, 15 and 20 minutes and potassium nitrate in the concentrations of 0.1, 0.2 and 0.3%. The seeds that did not overcome dormancy in these methods were put to germinate in the presence of kinetin (20, 40, 60 and 80 ppm) and gibberelic acid (150, 300, 450 and 600 ppm). Germination was monitored during fifteen days, with daily counting and elimination of germinated seeds. Thermal scarification in water was not a

satisfactory procedure once it reduced germinability in relation to the control treatment. Scarification with sulfuric acid gave very good results. However, there were differences according to the time of immersion.

The seeds germination of *Cassia occidentalis*, *Stachytarpheta cayennensis*, and *Hyptis mutabilis* were affected by potassium nitrate. Effects on seed germination of *H. mutabilis* were the most expressive. *Solanum crinitum* seeds responded positively only to the different levels of gibberelic acid reaching a high value of germination at 600 ppm.

Key words: sulfuric acid, hot water, potassium nitrate, kinetin, gibberelic acid.

¹ Recebido para publicação em 15/06/97 e na forma revisada em 04/02/98.

² Embrapa - Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, CEP: 66095-100, Belém/PA.

³ Professora da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, C.P. 917, CEP: 66077-530, Belém/PA.

INTRODUÇÃO

Um dos principais mecanismos de sobrevivência das plantas daninhas em ambientes constantemente perturbados, como os ecossistemas de pastagens cultivadas da região amazônica brasileira, é a alta produção de sementes (Carmona, 1995). Ao serem liberadas para o solo, entretanto muitas dessas sementes não germinam, embora viáveis e as condições ambientais necessárias ao processo de germinação (luz, água, oxigênio) sejam, aparentemente, favoráveis. Nesse caso, as sementes são ditas dormentes.

A dormência das sementes pode ser atribuída a diferentes fatores, dentre os quais estão a impermeabilidade do tegumento à água e a gases, a imaturidade do embrião, a presença de inibidores ou ausência de promotores ou exigências especiais de luz ou temperatura (Vásques-Yanes & Orozco-Sagovia, 1993; Bewley & Black, 1982). A impermeabilidade do tegumento, tipo de dormência bastante comum, tem sido constatado com frequência em sementes de Leguminosae, Malvaceae, Convolvulaceae e Solanaceae (Popinigis, 1977; Cieero, 1986).

Com relação à superação da dormência das sementes que apresentam impermeabilidade do tegumento à água, diferentes procedimentos têm sido aplicados, com maior ou menor grau de sucesso, como a imersão em água quente e em ácido sulfúrico concentrado, por diferentes tempos (Toledo *et al.*, 1993; Torres & Santos, 1994), tendo sido obtidos resultados variáveis em função da espécie. Existe ainda um outro método de superação da dormência de sementes que envolve o emprego do nitrato de potássio. Perez & Prado (1993) obtiveram excelentes resultados na germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* com tratamento envolvendo o nitrato de potássio a 2%. A ação do nitrato, como agente de superação de dormência, parece decorrer de suas características oxidante e aceptor de elétrons, que possibilita o estímulo da via pentose fosfato, resultando na neutralização ou redução da

dormência das sementes (Roberts, 1972; Ellis *et al.*, 1983).

O controle da germinação e da dormência, bem como de outros processos morfológicos da planta, tem sido, ultimamente, relacionado ao equilíbrio entre hormônios promotores e inibidores do crescimento (Amen, 1968). Conforme Khan (1975), a cinetina tem importante papel como agente permissivo da ação da giberelina como promotor da germinação. Efeitos positivos da giberelina na germinação de sementes de diferentes espécies de plantas são encontrados nos trabalhos de Persson (1993) e de Laura *et al.* (1994).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar diferentes métodos de superação da dormência de sementes de diferentes espécies de plantas daninhas que ocorrem em áreas de pastagens cultivadas da região amazônica brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados diferentes métodos de superação da dormência de sementes das seguintes espécies de plantas daninhas: Fabaceae - *Cassia tora* L. (mata-pasto), *Cassia occidentalis* L. (fedegoso) e *Mimosa pudica* Mill. (Malícia); Solanaceae - *Solanum crinitum* Lam. (jurubebão); Convolvulaceae - *Ipomoea asarifolia* Desr. (salsa); Poaceae - *Paspalum virgatum* Cham. & Schlecht. (capim-navalha); Verbenaceae - *Stachytarpheta cavennensis* Vahl. (rinchão); e Lamiaceae - *Hiptis mutabilis* Brig. (sem nome comum).

As sementes foram coletadas em áreas de pastagens de *Brachiaria humidicala* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nos municípios de Castanhal e Paragominas, Estado do Pará, durante o ano de 1996. Foram submetidas, em seguida, às operações de limpeza, de expurgo e de acondicionamento em câmaras de conservação de sementes sob umidade relativa e temperatura de 30% e IOC, respectivamente. Especificamente para o jurubebão, as sementes foram retiradas dos frutos, lavadas em água corrente, secas à sombra

sob temperatura ambiente e acondicionadas a semelhança das demais.

Foram avaliados os seguintes métodos de superação da dormência:

a) escarificação térmica em água: consistiu na imersão das sementes em água à temperatura de 80 C. por 4, 8 e 12 minutos, seguida de resfriamento e de secagem à sombra a temperatura ambiente:

b) escarificação química: as sementes foram mantidas imersas em ácido sulfúrico concentrado por 5, 10, 15 e 20 minutos, agitando-se ocasionalmente, com bastão de vidro: seguiu-se lavagem das sementes em água corrente, por idêntico tempo de imersão no ácido, e seca à sombra a temperatura ambiente:

c) nitrato de potássio: as sementes foram colocadas a germinar em papel de filtro umedecido com 6 ml de nitrato de potássio nas concentrações de 0,1, 0,2 e 0,3%, substituindo-se, diariamente, o papel de filtro por outro previamente umedecido com a mesma substância na concentração correspondente;

d) cinetina: empregado somente para as espécies cujas sementes não responderam aos métodos descritos nos itens "a", "b" e "c". Consistiu na colocação das sementes a germinar em papel de filtro umedecido com solução de cinetina, nas concentrações de 20, 40, 60 e 80 ppm, trocando-se diariamente, o papel de filtro por outro umedecido com cinetina na concentração correspondente:

e) giberelina: realizado apenas nas mesmas circunstâncias e de modo idêntico ao descrito no item "d", diferindo somente pela utilização de giberelina para unedecimento inicial, e quando das trocas diárias, do substrato, nas concentrações de 150, 300, 450 e 600 ppm.

Em todos os métodos empregados, a testemunha foi representada por sementes não submetidas a qualquer tratamento para superação da dormência.

Os efeitos dos tratamentos foram estimados mediante teste de germinação, conduzido, por 15 dias, sob temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz. Foram

empregadas 50 sementes por repetição, dispostas sobre duas folhas de papel de filtro previamente autoclavadas a 120°C e umedecidas com água destilada ou solução correspondente, em caixas do tipo gerbox transparente, de 11 cm x 11 cm. Foram realizadas, diariamente, contagens e eliminação das sementes germinadas, considerando-se como tal as que apresentavam extensão radicular igual ou superior a 2 mm (Juntilla, 1976; Duran & Tortosa, 1985).

O delineamento experimental utilizado em todos os ensaios foi o inteiramente casualizado com três repetições, sendo que, para cada espécie daninha, os tratamentos foram arrançados em esquema hierárquico com dois fatores: métodos de superação de dormência e níveis dentro de métodos. A análise da variância foi efetuada utilizando-se o sistema SAS, tendo por base o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m + A_i + B_j(i) + E_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} = variável de resposta medida nos fatores i , j e repetição k ;

m = média geral;

A_i = efeito do fator i ;

$B_j(i)$ = efeito do fator j dentro do fator i ;

E_{ijk} = componente aleatório devido aos fatores i , j e repetição k .

Para homogeneizar a variância entre tratamentos experimentais, utilizou-se a transformação angular nas variáveis de respostas medidas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos da escarificação térmica

As plantas daninhas estudadas apresentaram variações no grau de dormência das sementes. Assim, considerando o tratamento testemunha, sementes das espécies jurubebão, salsa e rinchão não germinaram, enquanto as espécies mata-pasto e *H. mutabilis* chegaram a apresentar 50,0 e 48,0% de germinação, respectivamente (Tabela 1).

As sementes das espécies manifestaram diferentes graus de sensibilidade ao calor. A

tendência geral observada, entretanto, foi de redução ou perda do potencial de germinação com o aumento do tempo de imersão na água quente. As sementes de rinchão e de jurubebão não apresentaram germinação para qualquer dos tratamentos empregados. As de capim-navalha e

de *H. mutabilis* mostraram-se mais sensíveis aos efeitos do calor, tendo o percentual de germinação dessas espécies, sido reduzido, respectivamente, de 29,0 e 48,0% para zero, quando as sementes permaneceram por . apenas. 4 minutos na água quente (Tabela 1).

TABELA 1. Efeito da escarificação térmica (água à 80° C) na germinação de sementes de plantas daninhas ocorrentes em áreas de pastagens cultivadas da Amazônia. Belém-PA, 1997.

Especies		Tempo de imersão (minutos)			
		0	4	8	12
Malícia	DO	7,0	35,7	31,0	12,3
	DT	0,280 c	0,650a	0,601a	0,373b
Mata-Pasto	DO	50,0	52,0	43,0	20,0
	DT	0,795a	0,819a	0,729b	0,475c
Fedegoso	DO	24,0	12,3	9,0	5,0
	DT	0,523a	0,373b	0,321b	0,245c
Rinchão	DO	0,0	0,0	0,0	0,0
	DT	0,100a	0,100a	0,100a	0,100a
Salsa	DO	0,0	20,0	17,3	10,0
	DT	0,100c	0,476a	0,442a	0,332b
<i>H. mutabilis</i>	DO	48,0	0,0	0,0	0,0
	DT	0,775a	0,100b	0,100b	0,100b
Capim-Navalha	DO	29,0	0,0	0,0	0,0
	DT	0,580a	0,100b	0,100b	0,100b
Jurubebão	DO	0,0	0,0	0,0	0,0
	DT	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a

DMS = 0,053

C.V. = 7,66%

Médias seguidas de letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0.05).

DO = dados originais (%)

DT = dados transformados para arc sen $\sqrt{x/100 + 0,01}$

Das espécies de plantas daninhas estudadas, apenas malícia e salsa apresentaram acréscimos na germinação das sementes em resposta aos tratamentos, passando de 7,0% para 35,7% de germinação na malícia e de 0,0% para 20,0% de germinação na salsa, respectivamente nos tratamentos testemunha e imersão na água quente por 4 minutos (Tabela 1). Porém, esses acréscimos podem ser considerados baixos quando se entende a superação da dormência como um mecanismo de maximizar a germinação das sementes.

Apesar de ser um método vantajoso, quando se considera o baixo custo, os dados disponíveis na literatura, à semelhança dos

resultados deste trabalho, mostram o emprego de água quente como método pouco satisfatório de superação da dormência de sementes com o tegumento duro (Rodrigues *et al.*, 1990; Rodrigues & Pitelli, 1994; Santarém & Aquila, 1999). embora alguns resultados positivos sejam encontrados, como é o caso do trabalho de Martins Neto (1994) que obteve germinação máxima de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*), espécie com dormência associada à dureza do tegumento, através da imersão em água quente por 4 minutos.

A principal limitação ao emprego do calor, como método de superação da dormência de sementes, reside no fato de que tal procedimento

reduz a viabilidade das sementes, tanto através da morte como por danos provocados no embrião (Grus et al., 1984). Mesmo quando em tempo de imersão em água quente inferior (1 e 2 minutos) ao do presente trabalho, tem sido relatada a morte de, praticamente, todas as sementes de espécies com dormência associada à impermeabilidade do tegumento (Maeda & Lago, 1986).

Efeitos da escarificação química

Com exceção das sementes de jurubebão que não germinaram quando submetidas aos tratamentos com o ácido sulfúrico, as das demais

plantas daninhas apresentaram acréscimos significativos ($P \leq 0.05$) no percentual de germinação em relação ao tratamento testemunha (Tabela 2).

As sementes das espécies estudadas atingiram germinação máxima em diferentes tempos de imersão, com tendência a aumentos no percentual de germinação, com a elevação do tempo de imersão das sementes no ácido. A exceção foram as sementes de fedegoso, cujo percentual de germinação não diferiu ($P > 0.05$) entre os diferentes tempos de imersão no ácido (Tabela 2).

TABELA 2. Efeito da escarificação química (ácido sulfúrico) na germinação de sementes de plantas daninhas ocorrentes em áreas de pastagens cultivadas da Amazônia. Belem-PA, 1997.

Espécies		Tempo de imersão (minutos)				
		0	5	10	15	20
Malícia	DO	7,0	74,0	72,0	86,0	83,0
	DT	0,280c	1,048b	1,021b	1,197a	1,164a
Mata-Pasto	DO	50,0	84,0	87,0	92,0	94,0
	DT	0,795c	1,174b	1,214b	1,300a	1,355a
Fedegoso	DO	24,0	90,0	86,0	91,0	91,0
	DT	0,522b	1,274a	1,207a	1,278a	1,285a
Rinçhão	DO	0,0	53,0	46,0	66,0	66,0
	DT	0,100c	0,829b	0,752b	0,955a	0,955a
Salsa	DO	0,0	28,0	47,0	44,0	65,0
	DT	0,100d	0,568c	0,762b	0,735b	0,952a
<i>H. mutabilis</i>	DO	48,0	89,0	52,0	39,0	23,0
	DT	0,775b	1,255a	0,815b	0,681c	0,508d
Capim-Navalha	DO	29,0	31,0	30,0	39,0	27,0
	DT	0,580b	0,598b	0,590b	0,685a	0,561b
Jurubebão	DO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	DT	0,100a	0,100a	0,100a	0,100a	0,100a

DMS = 0,084

C.V. = 5,09%

Médias seguidas de letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0.05$).

DO = dados originais (%)

DT = dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{x/100 + 0.01}$

As sementes das espécies malícia, mata-pasto, rinçhão e salsa apresentaram germinação máxima com os tempos de imersão no ácido de 15 e/ou 20 minutos. Considerando-se sementes de *H. mutabilis*, esse ponto foi atingido após 5 minutos de imersão, reduzindo-se, a partir de então, com o aumento do tempo de imersão das sementes, sendo

os percentuais de germinação obtidos aos 15 (39,0%) e aos 20 (23,0%) minutos de imersão, inferiores ($P \leq 0.05$) aos observados para o tratamento testemunha (4,0%) (Tabela 2).

O ácido sulfúrico tem sido usado para promover a germinação tanto de sementes com tegumento impermeável à água quanto de

sementes cujos tecidos de cobertura, embora permeáveis à água, evitam ou retardam a germinação, como ocorre frequentemente nas gramíneas (Ellis *et al.*, 1985). Neste trabalho foram observados efeitos positivos do ácido sulfúrico na germinação das sementes de capim-navalha, destacando-se o tempo de 15 minutos de imersão no ácido ao promover acréscimo de 34,4% no percentual de germinação, em relação ao tratamento testemunha.

Os acréscimos verificados na germinação das sementes das plantas daninhas estudadas neste trabalho, quando empregou-se o ácido sulfúrico para superação da dormência, são semelhantes aos obtidos por diferentes autores como Maeda & Lago (1986): Martins *et al.*

(1992); Eira *et al.* (1993); Danthu *et al.* (1995).

Efeitos do nitrato de potássio

À semelhança dos resultados observados quando do emprego da água quente (Tabela 1) e do ácido sulfúrico (Tabela 2), as sementes de jurubebão novamente não apresentaram germinação na presença e na ausência do nitrato de potássio (Tabela 3). Conquanto diferenças significativas ($P \leq 0,05$) tenham sido observadas para algumas espécies entre os tratamentos envolvendo o uso do nitrato de potássio e a testemunha, os acréscimos verificados no percentual de germinação foram relativamente baixos, quando consideram-se aqueles obtidos com ácido sulfúrico (Tabela 2).

TABELA 3. Efeito do nitrato de potássio na germinação de sementes de plantas daninhas ocorrentes em áreas de pastagens cultivadas da Amazônia. Belém-PA, 1997.

Espécies		Concentração (%)			
		0,0	0,1	0,2	0,3
Malícia	DO	7,0	10,0	9,0	7,0
	DT	0,280b	0,330a	0,322b	0,280b
Mata-Pasto	DO	50,0	39,0	50,0	47,0
	DT	0,795a	0,685b	0,795a	0,763a
Fedegoso	DO	24,0	18,0	33,0	25,0
	DT	0,522b	0,451c	0,622a	0,535b
Rinchão	DO	0,0	21,0	19,0	14,0
	DT	0,100c	0,484a	0,463a	0,397b
Salsa	DO	0,0	4,0	4,0	3,0
	DT	0,100b	0,218a	0,226a	0,209a
<i>H. mutabilis</i>	DO	48,0	67,0	67,0	87,0
	DT	0,775c	0,967b	0,977b	1,224a
Capim-Navalha	DO	29,0	24,0	22,0	26,0
	DT	0,580a	0,531a	0,504a	0,543a
Jurubebão	DO	0,0	0,0	0,0	0,0
	DT	0,100a	0,100a	0,100a	0,100a

DMS = 0,05

C.V. = 4,84%

Médias seguidas de letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

DO = dados originais (%)

DT = dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{x/100} + 0,01$

O nitrato é citado como o único ion inorgânico comum na solução do solo que afeta a germinação de sementes de urna vasta gama de

espécies (Espeby, 1989). No presente trabalho, este efeito também foi observado, em especial para as invasoras fedegoso, rinchão e *H. mutabilis*

(Tabela 3). Maiores porcentagens de germinação de sementes de fedegoso e de rinchão foram obtidas quando utilizou-se concentrações de nitrato de potássio de 0.2% e 0.1%, respectivamente.

Das espécies estudadas, o *H. mutabilis* foi a que apresentou os maiores acréscimos no percentual de germinação das sementes, passando de 48% (tratamento testemunha) para 87%, quando na presença do nitrato de potássio na concentração de 0.3%, correspondendo a um aumento da ordem de 81.3%. Este valor está bem próximo daquele obtido após imersão das sementes da mesma espécie em ácido sulfúrico por 5 minutos que foi de 89,0% (Tabela 2), indicando a possibilidade de utilização de ambos os métodos para maximização da germinação das sementes.

O nitrato de potássio tem sido indicado como estimulador da germinação de sementes de gramíneas na concentração de 0.2%, para condições semelhantes ao deste ensaio (West & Marousky, 1989; Brasil, 1992). De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, esta recomendação não se mostrou efetiva para o capim-navalha, que não respondeu ($P>0.05$) às diferentes concentrações do nitrato de potássio.

Outros resultados encontrados por diferentes autores também não mostraram efeitos positivos, do nitrato de potássio na germinação de sementes de gramíneas, como é o caso dos trabalhos de Huang & Hsiano (1987) e de Gazziero *et al* (1991).

Efeitos da cinetina e da giberelina

Das espécies de plantas daninhas estudadas, o jurubebão foi a única cuja germinação das sementes não foi afetada por qualquer dos métodos de superação da dormência testados. Esse resultado indica que, provavelmente, a dormência das sementes dessa invasora está associada a outros fatores que não à impermeabilidade do tegumento.

Em função desse aspecto, as sementes de jurubebão foram colocadas para germinar em papel de filtro umedecido com cinetina, nas concentrações de 20, 40, 60 e 80 ppm. Após um período de 15 dias de observação, não foi verificada germinação das sementes.

Nos testes envolvendo o emprego da giberelina, nas concentrações de 150, 300, 450 e 600 ppm, indicaram efeitos ($P \leq 0,05$) positivos sobre a germinação das sementes de jurubebão (Tabela 4).

TABELA 4. Efeito da giberelina na germinação de sementes de plantas daninhas ocorrentes em áreas de pastagens cultivadas da Amazônia, Belém-PA, 1997.

Espécie		Concentração (ppm)				
		0,0	150	300	450	600
Jurubebão	DO	0,0	20,0	34,0	47,0	52,0
	DT	0,100c	0,476d	0,633c	0,769b	0,822a

DMS = 0,05
C.V. = 3,37%

Médias seguidas de letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

DO = Dados originais (%)

DT = Dados transformados para $\arcsin \sqrt{x/100} + 0,01$

Os dados mostram que o percentual de germinação foi crescente com o aumento da concentração de giberelina tendo atingido o valor máximo de germinação (52,0%) na concentração de 600 ppm. Entretanto, aparentemente as concentrações de giberelina testadas foram

insuficientes para maximizar a germinação das sementes de jurubebão, havendo, portanto, a necessidade de estudos envolvendo concentrações mais elevadas de giberelina, com vista a obtenção de valores mais satisfatórios de germinação.

O uso exclusivo do papel da giberelina como hormônio promotor primário da germinação, conforme observado no presente trabalho, tem sido demonstrado por vários autores como Karssen *et al.* (1989) e Cunha (1989).

LITERATURA CITADA

- AMEN, R. D. A model of seed dormancy. **Bot Ver.**, v.34, n.1, p. 1-30, 1968.
- BEWLEY, J.D., BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**. Vol.2. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 378p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudanças, 1992. 365p.
- CARMONA, R. Banco de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. **Planta Daninha**, v.13, n.1, p.3-9, 1995.
- CÍCERO, S.M. Dormência de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1., 1986, Piracicaba. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.41-73.
- CUNHA, R., CASALI, V.W.D. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de alfaca. **R. Bras. Fisiol. Veg.**, v.1, n.2, p.121-132, 1989.
- DANTHU, P., ROUSSEL, J., GAYE, A., MAZZOUDI, E.L. Baobab (*Adansonia digitata* L.) seed pretreatments for germination improvement. **Seed Sci. Technol.**, v.23, n.2, p. 469-475, 1995.
- DURAN, J.M., TORTOSA, M.E. The effect of mechanical and chemical scarification on germination of charlock (*Sinapis arvensis* L.) seeds. **Seed Sci. Technol.**, v.13, n.1, p.155-163, 1985.
- EIRA, M. T. S., FREITAS, R. W. A., MELLO, C. M. C. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell) Morong - Leguminosae. **R. Bras. Sem.**, v.15, n.2, p.177-181, 1993.
- 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, compendium of specific germination information and test recommendation**. Rome: IBPGR, 1985. v.2, p. 211-667.
- ESPEBY, L. Germination of weed seeds and competition in stands of weeds and barley - influence of mineral nutrients. **Crop Prod. Sci.**, v.6, p.1-172, 1989.
- GAZZIERO, D. L. P., KZRYZANOWSKI, F. C., ULBRICH, A. V., VOLL, E., PITELLI, R. A. Estudo da superação de dormência de sementes de capim-massambará (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), através de nitrato de potássio e ácido sulfúrico. **R. Bras. Sem.**, v.13, n.1, p.21-24, 1991.
- GRUS, V. M., DEMATÊ, M. E. S. P., GRAZIANO, T. J. Germinação de sementes de pau-ferro e cássia-javanesa submetida a tratamento para quebra de dormência. **R. Bras. Sem.**, v.6, n.2, p.29-35, 1984.
- HUANG, W. Z., HSIANO, A. I. Factors affecting seed dormancy and germination of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). **Weed Res.**, v.27, p.1-12, 1987.
- JUNTILA, O. Seed and embryo germination in *S. vulgaris* and *S. reflexa* as effected by temperature during seed development. **Physiol. Plant.**, v.29, p. 264-268, 1976.

- KARSSSEN, C. M., ZAGÓRSKI, S., KEPCZYNSKI, J., GROOT, S. P. C. Key role for endogenous giberelina in the control seed germination. **Ann. Bot.**, v.63, p. 71-80, 1989.
- KHAN, A. A. Primary, preventive and permissive roles of hormones in plant systems. **Bot. Rev.**, v. 41, p. 391-420, 1975.
- LAURA, V. A., ALVARENGA, A. A., ARRIGON, M.F. Effects of growth regulators, temperature, light, storage and others factors on the *Muntinga calabura* L. seed germination. **Seed Sci. Technol.**, v. 22, n.3, p. 573-579, 1994.
- MAEDA, J. A. , LAGO, A. A. Germinação de sementes de mucuna-preta após tratamento para superação da impermeabilidade do tegumento. **R. Bras. Sem.**, v.8, n.1, p.79-84, 1986.
- MARTINS, C. C., CARVALHO, N. M., OLIVEIRA, A. P. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **R. Bras. Sem.**, v.14, n.1, p.5-8, 1992.
- MARTINS NETO, D. A. Germinação de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav.) Urb.) - Bombacaceae. **R. Bras. Sem.**, v.16, n.2, p.159-162, 1994.
- PEREZ, S. C. J. G., PRADO, C. H. B. A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **R. Bras. Sem.**, v.15, n.1, p. 115-118, 1993.
- PERSSON, B. Enhancement of seed germination in ornamental plant by growth regulators infused via acetone. **Seed Sci. Technol.**, v. 21, n.2, p.281-290, 1993.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination. In: HEYDECKER, W. ed. **Seed Ecology**. University Park: Pennsylvania State University Press, 1972. p.189-218.
- RODRIGUES, E. H. A. , AGUIAR, I. B., SADER, R. Quebra de dormência de sementes de três espécies do gênero *Cassia*. **R. Bras. Sem.**, v.12, n.2, p.17-27, 1990.
- RODRIGUES, B. N., PITELLI, R. A. Quebra de dormência em sementes de *Commelina benghalensis*. **Planta Daninha**, v.12, n.2, p.106-110, 1994.
- SANTAREM, E. R., AQUILA, M.E.A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento, na germinação de sementes de *Senna macranthera* (colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **R. Bras. Sem.**, v.17, n.2, p.205-209, 1995.
- TOLEDO, R. E. B., KUVA, M. A. , ALVES, P. L. C. A. Fatores que afetam a germinação e a emergência de *Xanthium strumarium* L. : dormência, qualidade da luz e profundidade de semeadura. **Planta Daninha**, v.11, n.1/2, p. 15-20, 1993.
- TORRES, S. B., SANTOS, D. S. B. Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia aculeata* (L.) **R. Bras. Sem.**, v.16, n.1, p.54-57, 1994.
- VASQUES-YANES, C., OROZCO-SAGOVIA, A. Patherns of seed longevity and germination in the tropical rain forest. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v.24, p.69-87, 1993.
- WEST, G.H., MAROUSKY, F. Mechanism of dormancy in Pensacola Bahiagrass. **Crop Sci.**, v.29, n.3, p.781-791, 1989.