

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE MALVA

FRANCISCO JOSÉ CÂMARA FIGUEIREDO¹ e
FLÁVIO POPINIGIS²

RESUMO. A semente de Malva (*Urena lobata* L.) apresenta, logo após a colheita e durante o período de armazenamento, um certo tipo de dormência, que leva a crer tratar-se de impermeabilidade do tegumento à absorção de água. Devido a esse fato, são observadas baixas percentagens de sementes germinadas, quando da realização de testes sem prévio tratamento das sementes. A aplicação de tratamentos escarificantes, ácido e mecânico, e de outros de comum utilização na superação da dormência de diversas sementes, foram empregados no presente estudo. Os resultados mostraram que as imersões em ácido sulfúrico concentrado, por 30 minutos, ou em água a 100°C seguida de imediata permanência em estufa a 30°C, por 40 minutos, foram os melhores tratamentos.

Termos para indexação: dormência, escarificação, sementes de malva, ácido sulfúrico, aquecimento.

ABSTRACT. OVERCOMING *Urena lobata*, SEED DORMANCY.

The *Urena lobata* seed shows a certain kind of dormancy soon after harvested and during the time of storage. It is believed to be due to water impermeability of the seed coat. As a result, low percentage of germination is observed when germination tests are done without previous seed treatment. Acid and mechanical scarification and other methods used to break seed dormancy were studied. Results indicated that submersing seed in concentrated sulphuric acid for 30 minutes or in boiling water (100°C) followed by keeping seeds at 30°C for 40 minutes, were the best treatments.

Index terms: dormancy, scarification, sulphuric acid, heat treatment.

INTRODUÇÃO

A capacidade germinativa de um lote de sementes é avaliada através do teste-padrão de germinação, prescrito nas Regras para Análise de Sementes (3).

¹ Eng.º Agr.º, M.Sc., Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido EMBRAPA, Belém, Pará.

² Eng.º Agr.º, Ph.D. Gerente de Produção, Serviço de Produção de Sementes Básicas — EMBRAPA, Brasília, DF.

Segundo Popinigis (16), tais testes são favorecidos pelas condições adequadas de umidade, temperatura e suprimento de oxigênio. Ressalte-se que, apesar dessas condições básicas, as sementes de algumas espécies apresentam-se em estado de dormência, como é o caso da malva, e exigem exposição à luz ou a outros tratamentos necessários para superá-lo.

Juillet (14) atribuiu à camada paliçada do tegumento da semente de malva, a responsabilidade pela impermeabilidade dessas sementes à água impedindo uma rápida germinação.

De acordo com Ruge (19), sementes de *Malva verticillata* L., quando aquecidas por duas horas a 70°C, tiveram a germinação acelerada sem, contudo, aumentarem o número total de sementes germinadas. Segundo ele, o aquecimento provocou a desnaturação das proteínas das sementes e aumentou a capacidade de absorção de água.

Segundo Hiltner, citado por Delouche (5), a escarificação da cariopse de sementes dormentes de diversos cereais leva-as a uma completa germinação. Para ele, o efeito benéfico da escarificação deve-se ao fato de permitir uma absorção mais rápida de água pela semente.

Johnston (13), quando estudou o efeito da escarificação ácida e mecânica em várias espécies de sementes da família Malvaceae, observou que os tratamentos mais eficientes foram aqueles que envolveram cortes na casca das sementes.

De acordo com Goodsell (12), a imersão de sementes de sorgo em água quente, a 70°C, por curto período, foi eficiente para superar a dormência. Observou, também, que a imersão em água quente, a 75°C, provocou alguma espécie de injúria térmica às sementes, reduzindo seu poder germinativo. Quando a temperatura da água se elevou a 80° ou 85°C, causou a morte de quase todos os embriões.

Emparan & Tysdal (7), quando estudaram vários métodos para superar a dormência em sementes de *Partenium argentatum* Gran., observaram que a luz desempenha papel de importância no fenômeno.

De acordo com Delouche (5), a exposição de sementes embebidas em água, a baixas temperaturas, antes do teste de germinação, é um dos mais eficientes métodos para superar a dormência.

Segundo Frankland & Wareing (10), o pré-esfriamento aplicado a semente dormentes provoca um aumento na atividade endógena das giberilinas e, como consequência, estimula a atividade enzimática que favorece a germinação.

Segundo Toole, referida por Delouche (5), a escarificação com ácidos, em sementes dormentes de *Danthonia spicata* (L.) Beauv., promove rápida germinação. Para ela, esse estado de dormência, que impede a germinação dessas sementes, é devido à restrição à troca de gases imposta pelo pericarpo.

Segundo Porter (18), sementes de *Urena lobata* L. podem ter a impermeabilidade do tegumento superada, quando tratadas com solução a 75% de ácido sulfúrico, por um período de uma hora.

Brown, mencionado por Juillet (14), afirmou que a escarificação de sementes de algodão com ácido sulfúrico acelera e aumenta a percentagem final de germinação.

De acordo com Delouche (5), soluções diluídas de nitrato de potássio, 0,1% e 0,2%, têm sido usadas como agente de umedecimento do substrato na determinação da viabilidade de sementes dormentes de muitas espécies da família das gramíneas. O presente estudo procurou determinar métodos capazes de superar a dormência em sementes de malva.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de malva (*Urena lobata* L.), cultivar "Ligeira", usadas neste estudo, procederam de um campo de produção localizado no município de Irituia-Pará.

Na superação da dormência das sementes de malva, foram usados diversos métodos reconhecidos como eficientes, a saber: choques térmicos, escarificação com ácidos, escarificação mecânica, imersão em água, imersão em água clorada, imersão em água oxigenada, imersão em nitrato de potássio, imersão em solventes orgânicos, irradiação de luz, pré-esfriamento, temperaturas elevadas e umedecimento do substrato com nitrato de potássio.

Os tratamentos empregados foram distribuídos em delineamento completamente casualizado, com seis repetições.

a) **Choques Térmicos** — No emprego de choques térmicos, foram usadas três temperaturas de aquecimento, 80^o, 90^o e 100^oC, e cada uma delas seguida de esfriamento à temperatura aproximada de 2^oC. Para cada par de temperatura (aquecimento - esfriamento), o tempo de exposição foi sempre de mesma duração. A permanência máxima das sementes em cada temperatura foi de 120 minutos e as amostras foram tomadas a intervalos de 15 minutos. Após o período de esfriamento, as sementes eram semeadas.

b) **Escarificação Ácida** — Foram usados, como tratamentos, ácidos sulfúrico e nítrico em soluções 0,001 M, 0,01 M, 0,1 M e 1M e concentrados a 96 e 65%, respectivamente. Os tempos de exposições foram de 10, 20 e 30 minutos. Foi usado também ácido clorídrico concentrado, a 86%, e as amostras foram tomadas a cada 15 minutos, até o máximo de 60 minutos.

c) **Escarificação Mecânica** — Para a escarificação mecânica foi usado um esca-

rificador elétrico fabricado pela Burrows Equipment Co., com 1725/1425 RPM e 1/3 HP de potência. As sementes foram submetidas à escarificação, por períodos de 10, 20, 30, 40, 50 e 60 segundos. Após cada tratamento, foram tomadas amostras de 300 sementes.

d) Imersão em Água — Empregaram-se tratamentos em que as sementes foram imersas em água quente, às temperaturas de 80^o, 90^o e 100^o C. Imediatamente após a imersão, as sementes ainda imersas foram transferidas para estufas a 30^o e 80^oC, respectivamente, onde permaneceram por até 60 minutos, com intervalos de amostragem de 10 minutos. As sementes foram também imersas em água destilada sem aquecimento, e amostradas a cada 12 horas, até o máximo de 36 horas.

e) Imersão em Água Clorada — No tratamento das sementes com água clorada, utilizaram-se soluções a 0,25%, 1% e 10% de água sanitária. A concentração do produto comercial é de 5,5g de NaOCl, 0,5 g de OHNa e 4,3 g de ClNa para cada 100 ml. O tempo de exposição das sementes foi de 24, 36, 48, 60 e 72 horas.

f) Imersão em Água Oxigenada — Foram empregadas soluções nas concentrações de 0,1%, 0,3%, 0,5%, 1%, 2% e 3% de H₂O₂, durante 4, 8, 12, 24 e 36 horas.

g) Imersão em Nitrato de Potássio — As sementes foram imersas em solução de nitrato de potássio a 0,2%. A tomada de amostra foi feita a cada 12 horas até o máximo de 36 horas.

h) Imersão em Solventes Orgânicos — As sementes foram tratadas com acetona a 95%, álcool etílico a 95%, e formol a 40%. A duração de cada período de tratamento foi de 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24 horas.

i) Irradiação de Luz — As sementes foram irradiadas com luz infra-vermelha, sendo usada uma lâmpada marca OSRAM de 250 W. A lâmpada guardou uma distância de 10 cm de massa de sementes. O tempo de exposição foi de 1, 2, 3, 4, 5, 10 e 15 minutos. Antes de serem irradiadas, as sementes foram semeadas no substrato como no teste normal de germinação, que era novamente umedecido, quando necessário, ao final de cada período de irradiação. A Tabela 1 apêndice mostra os limites máximos de temperatura para cada período de exposição.

j) Pré-Esfriamento — No emprego de pré-esfriamento, as sementes foram colocadas no substrato umedecido, como no teste normal de germinação e depois submetidas à temperatura de 5^o a 10^oC. As amostragens foram feitas com 1, 3, 5, 7 e 9 dias.

l) Tratamento Térmico — As sementes foram colocadas em estufas elétricas com livre circulação de ar e expostas a temperaturas de 40^o, 50^o, 60^o, 70^o, 80^o, 90^o e

100°C. Para as duas primeiras temperaturas, as mais baixas, o tempo máximo de exposição foi de 216 horas e as amostragens foram tomadas a cada 24 horas a partir do início dos tratamentos. Para as temperaturas mais altas, as quatro restantes, as sementes foram amostradas de 15 em 15 minutos, até o máximo de 120 minutos.

m) Umedecimento do Substrato com Nitrato de Potássio – Quando a semeadura foi feita sobre o substrato umedecido com soluções de nitrato de potássio, foram usadas soluções de 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,3% de KNO_3 . Durante o decorrer dos testes não houve umedecimentos complementares.

Dos ensaios preliminares foi escolhido o melhor tratamento dentro de cada grupo, através da aplicação do teste de Duncan. Os tratamentos comparados com o tratamentos testemunha foram os seguintes: aquecimento em estufa a 90°C por 120 minutos; choque térmico a 90° e 2° C por 120 minutos, respectivamente; imersão em água a 100°C e mantida em estufa a 30°C, por 40 minutos; a imersão em água destilada, por 12 horas; imersão em solução de água oxigenada a 0,1%, por 12 horas; imersão em ácido sulfúrico concentrado, por 30 minutos; imersão em ácido clorídrico concentrado, por 15 minutos; imersão em ácido nítrico, solução 0,01 M, por 10 minutos; imersão em acetona a 95%, por 4 horas; imersão em álcool etílico a 95%, por 4 horas; imersão em formol solução a 40%, por 2 horas; imersão em água clorada a 1%, por 24 horas; pré-esfriamento de 5° a 10°C, por 3 dias; escarificação mecânica, por 10 segundos; irradiação de luz infravermelha, por 5 minutos; umedecimento do substrato com solução a 0,3% de nitrato de potássio; e imersão em solução de nitrato de potássio a 0,2%, por 12 horas.

Para cada tratamento e em cada repetição, foram semeadas, em quatro caixas plásticas, 200 sementes sobre o substrato, papel mata-borrão azul, umedecido uma única vez no início do teste, com 10 ml de água destilada, conforme o recomendado por Figueiredo & Popinigis (8).

Cada teste teve a duração de quatro dias, ao fim dos quais foram anotadas as percentagens de plântulas normais e anormais e as de sementes duras e mortas.

Os testes foram conduzidos sob temperatura constante de 30°C e em presença da luz, conforme recomendação de Figueiredo & Popinigis (9).

As variáveis analisadas estatisticamente, quando expressas em percentagem, foram transformadas previamente em graus do arco seno.

As comparações entre tratamentos foram feitas mediante o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, Gomes (11).

RESULTADOS

A influência dos tratamentos de superação da dormência foi estudada segun-

do análise da variância que é apresentada na Tabela 2 - Apêndice. O teste de significância revelou efeitos significativos de tratamentos ao nível de 1% de probabilidade para todas as variáveis analisadas (percentagens de plântulas normais e anormais e de sementes duras e mortas).

O efeito dos diversos tratamentos para superação da dormência é mostrado na Tabela 1. A comparação entre tratamentos revelou que os mais eficientes foram: imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado (96% H_2SO_4), por 30 minutos; a imersão em água a 100°C, mantida em estufa a 30°C, por 40 minutos. Esses tratamentos não diferiram significativamente entre si, mas foram superiores aos demais. Em ordem decrescente de eficiência, na superação da dormência, encontram-se o aquecimento a 90°C por 120 minutos e o choque térmico a 90° e 2°C por 120 minutos, respectivamente.

TABELA 1. Comparação entre as médias de germinação de sementes de malva, submetidas a tratamento para superação da dormência, Pelotas, RS., 1972.¹

Tratamento	% Germinação
Imersão em H_2SO_4 concentrado/30 minutos	86 a
Imersão em água a 100°C/30°C/40 minutos	85 a
Aquecimento a 90°C/120 minutos	68 b
Choque térmico 90°C/2°C — 120/120 minutos	67 b
Irradiação de luz infravermelha/5 minutos	61 c
Escarificação mecânica /10 segundos	38 d
Imersão em água clorada a 1%/24 horas	37 de
Imersão H_2SO_4 sol. 0,1%/12 horas	36 ef
Imersão em HNO_3 sol. 0,01 M/10 minutos	34 fg
Umedecimento do substrato com KNO_3 sol. 0,3%	33 gh
Imersão em KNO_3 sol. 0,2%/12 horas	33 gh
Imersão em acetona a 95%/4 horas	33 gh
Imersão em formol a 40%/2 horas	33 gh
Imersão em álcool etílico a 95%/4 horas	32 h
Imersão em HCl concentrado /15 minutos	28 i
Imersão em água destilada/12 horas	25 j
Pré-esfriamento a 5° a 10°C/3 dias	24 j
Testemunha (sem tratamento)	23 j

¹ As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Dada a importância do método de aquecimento, pelo seu uso tradicional nas regiões produtoras, e tendo em vista a sua maior facilidade e economia em relação aos demais métodos, principalmente, para uso em grande quantidade de sementes, são apresentados nas Tabela 2 e 3, os resultados do ensaio preliminar efetuado, que visou ao estabelecimento das melhores condições para esse método.

TABELA 2. Efeito das temperaturas 40° e 50° C na germinação de sementes de malva. Pelotas, RS, 1976.

Temperatura	Tempo de Exposição (horas)								
	24	48	72	96	120	144	168	192	216
40°C	14	23	37	41	32	31	26	23	20
50°C	26	36	44	36	36	31	31	30	22

TABELA 3. Efeito de temperaturas elevadas (de 60 a 100°C) na germinação de sementes de malva. Pelotas, R.S. 1976.

Temperatura	Tempo de Exposição (minutos)					
	15	30	45	60	90	120
60°C	25	25	26	31	36	34
70°C	24	29	30	31	29	32
80°C	52	46	46	49	55	49
90°C	48	54	65	65	66	70
100°C	49	33	26	14	zero	zero

Os aquecimentos a 40°C e a 50°C, por tempo de exposição, que variou de 24 a 216 horas, não apresentaram resultados satisfatórios para superação da dormência, bem como as temperaturas de 60° e 70° C durante 15 a 120 minutos. Os melhores resultados foram conseguidos a 80° e 90°C, quando se observaram percentagens de germinação capazes de diferirem significativamente das obtidas em outras temperaturas. Para a temperatura de 100°C, notou-se um decréscimo na germinação, à medida que aumentou o tempo de exposição até 60 minutos e para os períodos de exposição de 90 a 120 minutos o efeito dessa temperatura foi total-

mente prejudicial à germinação de sementes de malva.

Observou-se que os mais baixos percentuais de germinação foram apresentados pelo tratamento testemunha e pelo pré-esfriamento de 5^o a 10^o C, por 3 dias.

A Tabela 4 apresenta as percentagens de plântulas anormais, de sementes duras e de sementes mortas observadas nos testes de germinação, para cada tratamento empregado na superação da dormência.

TABELA 4. Comparação entre as médias de percentagens de plântulas anormais, de sementes duras e de sementes mortas na germinação de sementes de malva, quando submetidas a tratamento para superar a dormência. Pelotas, RS, 1976.

Tratamento	Percentagens		
	PA ¹	SD ²	SM ³
Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado/30 minutos	3	4	4
Imersão em água a 100 ^o C/30 ^o C/40 minutos	4	4	4
Aquecimento a 90 ^o C/120 minutos	3	14	7
Choque térmico 90 ^o C/2 ^o C — 120/120 minutos	7	13	5
Irradiação de luz infravermelha/5 minutos	8	22	6
Escarificação mecânica/10 segundos	46 ^a	2	2
Imersão e água clorada a 1%/24 horas	13	22	18 ^a
Imersão em H ₂ O ₂ sol. 0,1%/12 horas	5	44	12
Imersão em KNO ₃ sol. 0,01 M/10 minutos	8	49	3
Umedecimento do substrato com KNO ₃ sol. 0,3%	10	51	5
Imersão em KNO ₃ sol. 0,2%/12 horas	4	1	3
Imersão em acetona a 95%/4 horas	5	44	8
Imersão em formol a 40% /2 horas	8	54(a)	3
Imersão em álcool etílico a 95%/4 horas	4	48	8
Imersão em HCl concentrado/15 minutos	4	42	8
Imersão em água destilada/12 horas	3	2	2
Pré-esfriamento a 5 ^o — 10 ^o C/3 dias	15	53(a)	7
Testemunha (sem tratamento)	6	54(a)	11

^a Em cada coluna, médias seguidas com esta letra não diferem entre si, entretanto, foram significativamente superiores às demais ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Plântulas anormais.

² Sementes duras.

³ Sementes mortas.

O maior índice de plântulas anormais ocorreu no tratamento em que foi usada a escarificação mecânica, o qual diferiu significativamente dos demais tratamen-

tos. Os melhores tratamentos para superar a dormência — imersão por 30 minutos em ácido sulfúrico concentrado e imersão em água a 100°C, seguida de permanência em estufa a 30°C, por 40 minutos — estão entre aqueles que apresentaram as mais baixas percentagens de anormalidades.

A análise estatística da percentagem de sementes duras revelou que a imersão em solução a 40% de formol, por 2 horas, e pré-esfriamento de 5° a 10°C, por 3 dias, não deferiram significativamente do tratamento Testemunha, e foram os tratamentos menos eficientes em superar a impermeabilidade do tegumento. As imersões em ácido sulfúrico e em água quente encontram-se entre os tratamentos que apresentaram as menores percentagens de sementes duras.

A imersão em água clorada causou a maior percentagem de morte às sementes, tratamento que diferiu significativamente dos demais. As imersões em ácido sulfúrico e em água quente determinaram um baixo índice de mortes às sementes.

DISCUSSÃO

Dentre os diversos métodos empregados para superar a dormência, destacaram-se, pela eficiência e capacidade de promoção da germinação, a imersão por 30 minutos em ácido sulfúrico concentrado e a imersão em água a 100°C seguida de permanência em estufa a 30°C, por 40 minutos. (Tabela 1).

O emprego do ácido sulfúrico tem sido reconhecido como eficiente para superar a dormência em diversas espécies de sementes (1, 6, 13 e 15), havendo, no entanto, uma variação quanto à concentração a ser empregada e quanto ao tempo de exposição das sementes ao tratamento. De acordo com Porter (18), semente de malva pode ter sua impermeabilidade superada, quando tratada com solução a 75% de ácido sulfúrico, por um período de uma hora. Juillet (14), estudando a germinação de sementes de malva, conseguiu bons resultados, ao tratar as sementes com ácido concentrado (89,7% de H₂SO₄), por 45 minutos. No presente estudo, o melhor tempo de exposição foi de 30 minutos e a concentração de ácido sulfúrico empregado foi a de 96%. A variação do tempo de exposição, no presente trabalho, em relação à literatura citada acima, provavelmente é decorrente das concentrações diversas do ácido sulfúrico.

A imersão das sementes em água a 100°C teve efeito tão eficiente quanto o emprego de ácido sulfúrico. A alta temperatura da água não provocou nenhum efeito que prejudicasse o desenvolvimento do embrião. Entretanto, para outras espécies de sementes, uma elevada temperatura da água é capaz de provocar a morte completa dos embriões. Assim, Goodsell (12), ao estudar a dormência em sementes de sorgo, verificou que a água a uma temperatura de 80° a 85° ini-

biu completamente a germinação, devido à morte dos embriões.

O aquecimento das sementes de malva antes do plantio constitui uma prática rotineira entre os agricultores nas zonas produtoras. Em consequência desse tratamento, obtém-se melhores índices de germinação no campo. Entretanto, a prática não estabelece a temperatura de aquecimento nem o tempo de exposição ótimos, que consigam superar a dormência, sem chegar a provocar injúrias às sementes. Os resultados obtidos neste trabalho discordam da observação de Ruge (19), em *Malva verticillata* L., que apenas atribuiu ao aquecimento a aceleração do processo germinativo, e não um aumento na germinação como ocorreu no presente trabalho, quando comparou-se com o tratamento Testemunha.

Na aplicação de choque térmico às sementes, não houve provavelmente, influência da temperatura menor (2°C), pois a germinação não diferiu daquela obtida quando se aplicou apenas o aquecimento.

A irradiação de luz, como tratamento de sementes dormentes, tem sido eficiente para determinadas espécies a diferentes comprimentos de ondas do espectro, como observam diversos pesquisadores (2, 4, 5 e 20). Em se tratando de sementes de malva, a irradiação infravermelha não se mostrou eficiente na promoção da germinação.

A escarificação mecânica é, provavelmente, um método que poderá se tornar eficiente na superação da dormência da malva, desde que um escarificador apropriado venha a ser desenvolvido. O aparelho utilizado no presente estudo, do tipo padrão recomendado para diversas outras espécies, evidenciou-se excessivamente drástico para a malva, tendo causado elevada proporção de plântulas anormais, mesmo no tempo mínimo de tratamento. Um aparelho com menor rotação possivelmente venha a promover a escarificação do tegumento, sem danificar excessivamente a semente.

Os demais tratamentos usados neste estudo, muito embora empregados para outras espécies de sementes, deixam de ser objeto de discussão, devido à baixa eficiência para superar a dormência em sementes de malva.

CONCLUSÃO

1. Os melhores métodos para superação de dormência em laboratório são imersão por 30 minutos em ácido sulfúrico concentrado e imersão em água a 100°C, seguida imediatamente de permanência em estufa a 30°C, por 40 minutos;
2. O aquecimento a 90°C durante 120 minutos embora não tão eficiente quanto o tratamento em ácido sulfúrico e com água quente, é o método mais prático para superação da dormência a ser empregado pelo agricultor, como operação que precede o plantio.

APÊNDICE

TABELA 1. Limites máximos de temperatura para cada período de irradiação de luz infravermelha¹

Período de Irradiação	Temperatura °C
1 minuto	37
2 minutos	50
3 minutos	61
4 minutos	70
5 minutos	76
10 minutos	89
15 minutos	98

¹ Temperatura máxima na massa da semente, ao final de cada período de irradiação.

TABELA 2. Análise da variância da superação da dormência.

Influências	GL	Teste F				
		Denominador de F	PN	PA	SD	SM
Tratamento (t)	17	Q.M: E (7)	**	**	**	**
E (t)	90					
Total	107					

PN — plântulas normais

PA — plântulas anormais

SD — sementes duras

SM — sementes mortas

** — significativo ao nível de 1% de probabilidade.

REFERÊNCIAS

1. ASO, T. Studies on the germination of agricultural seeds. Effects of sulphuric acid upon the germination of hard seeds of range grass (*Astragalus sinicus* L.) Seiken Zihô, Yokohama, **11**: 55 - 62, 1960.

2. BORTHWICK, H.A. HENDRICKS, S.B., TOOLE, E.H. & TOOLE, V. K. Action of light on lettuce-seed germination. Botanical Gazette, 3 (115): 205-25, 1954.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudaz. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188 p.
4. CUMMING, B.G. & HAY, J.R. Light and dormancy in wild oats (*Avena fatua* L.). Nature London, 182 : 609 - 10, August, 1958.
5. DELOUCHE, J.C. Seed dormancy in Gramineae . Mississippi, Seed Technology Laboratory, 1960 (Mimeografado).
6. EDMUND, J.B. & DRAPALA, W.J. The effects of temperature , immersion in acetone, and sulphuric acid on germination of five varieties of okra seeds. Proc. Amerc. Soc. Hort. Sci, Beltsville. 74 : 601 - 09, 1959.
7. EMPARAN, P.R. & TYSDAL, H.M. The effects of light and other factors on breaking the dormancy of guayule seed. Agronomy Journal, Madison, 49 : 15 - 9, 1957.
8. FIGUEIREDO, F.J.C. & POPINIGIS, F. Substrato de germinação para sementes de malva. (*Urena lobata* L.). Belém, EMBRAPA/CPATU, 1978, 10 p. (EMBRAPA/CPATU. Comunicado Técnico n.º 18).
9. FIGUEIREDO, F.J.C. & POPINIGIS, F. Temperatura de germinação para sementes de malva. (*Urena lobata* L.). Belém, EMBRAPA/CPATU, 1978, 20. (EMBRAPA/CPATU. Comunicado Técnico n.º 14).
10. FRANKLAND, B. & WAREING, P.F. Changes in endogenous gibberellins in reation to chilling of dormant seed. Nature, London, 194 : 313 - 4, 1962.
11. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental, 4, ed. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1970. 468 p.
12. GOODSSELL, S.F. Germination of dormant sorghum seed. Agronomy Journal, Madison, 49 : 387 - 9, 1957.
13. JONHSTON, A. The germination of malvaceous seeds. Tropical Agriculture, 26 : 63 - 5, 1949.
14. JUILLET, A. Étude de la germination d'*Urena lobata*. Agronomia Tropical, Maracay, 5 (7) : 487 - 507, 1952.
15. DORMANCY and some others problems in seed testing. New Zealand Journal of Agronomy, 88 : 207-8, 1954.
16. POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de sementes. Semente, Brasília, 1 (1) : 65 - 80, 1975.
17. _____, Fisiologia da germinação e da dormência de sementes. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1976. Palestra proferida no 3.º Ciclo de Atualização em Ciências Agrárias. Mimeografado.
18. PORTER, R.H. Manual for seed technologists. Beirut Faculty of Agricultural Sciences. American University of Beirut, 1959. 149 p. (Publication 7).
19. RUGE, E. The analysis of seed heating in Malvaceae. Chemical Abstracts, Washington, 49 : 11785, 1955.

20. TOOLE, V.K. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. *Seed Sci & Technol*, Norway, 1: 339 - 96, 1973.