

1977/005

FIG

1977

TS-1977/005

DA EDUCAÇÃO E CULTURA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE TECNOLOGIA DE SEMENTES

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA E CONDIÇÕES PARA GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE MALVA (Urena lobata L.)

Dissertação de Mestrado apresentada

por

FRANCISCO JOSÉ CÂMARA FIGUEIRÊDO

Pesquisador da EMBRAPA

sob a orientação do

Prof. FLÁVIO POPINIGIS

PELOTAS - RIO GRANDE DO SUL - BRASIL

1977

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE TECNOLOGIA DE SEMENTES



SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA E CONDIÇÕES PARA GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE MALVA (Urena lobata L.)

Dissertação de Mestrado
apresentada por
FRANCISCO JOSÉ CÂMARA FIGUEIRÊDO
Pesquisador da EMBRAPA
sob orientação do professor
Eng^o. Agr^o. FLÁVIO POPINIGIS
DOCTOR OF PHILOSOPHY

Pelotas, 1977

BANCA EXAMINADORA

Dr. Flávio Popinigis, Ph.D.
Presidente

Prof. Silmar Teichert Peske, M.Sc.
Secretário

Prof. Flávio Farias Rocha, M.Sc.

Dr^a. Maria Magaly Velloso da Silva Wetzel, M.Sc.

Dedico

**à minha esposa e filha, Hele-
nita e Luciane, e aos meus
pais, Francisco e Nadir.**

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Flávio Popinigis pela orientação e amizade que tornaram mais fácil a execução e conclusão deste trabalho.

À EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) pela oportunidade oferecida.

Ao Dr. João Gilberto Corrêa da Silva pela orientação estatística.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação pelos ensinamentos transmitidos e colaborações prestadas.

Aos colegas João Roberto Viana Corrêa, Alair Maria Botelho, Luiz Humberto Ferreira Bicca e Vilmar da Silva Maciel, e aos senhores Mário da Silva Araújo e Dário Maduell Gonçalves pelas oportunas colaborações.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes da UEPAE - Pelotas, especialmente às Srtas. Mariza Gomes Zanotti, Ana Magda Veloso da Silva e Sônia Beatriz Nunes Antunes, pela amizade e assistência dispensada.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação pela amizade e espírito de coleguismo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

F.J.C.F.

SUMÁRIO

BANCA EXAMINADORA	ii
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vii
LISTA DE TABELAS	viii
INTRODUÇÃO	x
1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 - Germinação das Sementes	1
1.1.1 - Temperatura de Germinação	2
1.1.2 - Umidade e Arejamento	6
1.1.3 - Substrato de Germinação	7
1.1.4 - Duração do Teste	8
1.2 - Dormência da Semente	9
1.2.1 - Conceitos de Dormência	9
1.2.2 - Causas da Dormência	10
1.2.3 - Superação da Dormência	14
1.2.3.1 - Efeitos do Armazenamento e da Temperatura	14
1.2.3.2 - Efeitos da Escarificação	17
1.2.3.3 - Efeitos da Imersão em Água	19
1.2.3.4 - Efeitos da Luz	21
1.2.3.5 - Efeitos do Pré-esfriamento	23
1.2.3.6 - Efeitos das Substâncias Químicas	25
2 - MATERIAIS E MÉTODOS	32
2.1 - Materiais	32
2.2 - Métodos	32
2.2.1 - Descrição dos Testes	34

2.2.1.1 - Estudo da Temperatura de Germinação	34
2.2.1.2 - Velocidade de Crescimento das Plântulas	36
2.2.1.3 - Estudo do Substrato de Germinação	37
2.2.1.4 - Estudo da Superação da Dormência	38
2.2.1.4.1 - Choques Térmicos	39
2.2.1.4.2 - Escarificação em Ácidos	39
2.2.1.4.3 - Escarificação Mecânica	39
2.2.1.4.4 - Imersão em Água	40
2.2.1.4.5 - Imersão em Água Clorada	40
2.2.1.4.6 - Imersão em Água Oxigenada	40
2.2.1.4.7 - Imersão em Nitrato de Potássio	40
2.2.1.4.8 - Imersão em Solventes Orgânicos	40
2.2.1.4.9 - Irradiação de Luz	41
2.2.1.4.10 - Pré-esfriamento	41
2.2.1.4.11 - Temperaturas Elevadas	41
2.2.1.4.12 - Umedecimento do Substrato com Nitrato de Potássio	41
2.2.1.5 - Estudo do Efeito do Armazenamento	43
2.2.1.6 - Estudo do Período de Duração do Teste	44
2.2.1.7 - Determinações Complementares	45
2.2.1.8 - Análise Estatística	45
3 - RESULTADOS	46
3.1 - Temperatura de Germinação	46
3.2 - Velocidade de Crescimento das Plântulas	49
3.3 - Substrato de Germinação	54
3.4 - Superação da Dormência	58
3.5 - Efeitos do Armazenamento	63
3.6 - Período de Duração do Teste de Germinação	64
3.7 - Estudos Complementares	66
4 - DISCUSSÃO	68
CONCLUSÃO	76
SINOPSE	78
SUMMARY	80
APÊNDICE	82
BIBLIOGRAFIA	92

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Apêndice . Principais tipos de plântulas normais e anormais observadas no decorrer da germinação de sementes de malva.

LISTA DE TABELAS

- Tabela I - Comparação entre as médias de percentagens de plântulas normais na germinação de sementes de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade. 47
- Tabela II - Comparação entre as médias de percentagens de plântulas anormais na germinação de sementes de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade. 48
- Tabela III - Comparação entre as médias de velocidade de crescimento (mm) de plântulas de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade. 51
- Tabela IV - Comparação entre as médias de velocidade de crescimento (mm) da radícula de plântulas de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade. 52
- Tabela V - Comparação entre as médias de velocidade de crescimento (mm) do hipocótilo de plântulas de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade. 53

Tabela VI	- Comparação entre as médias de percentagens de plântulas normais de malva, para verificar o efeito de diferentes substratos, temperatura de germinação e interação substrato X temperatura.	56
Tabela VII	- Comparação entre as médias de percentagens de plântulas anormais de malva, para verificar o efeito de diferentes substratos, temperatura de germinação e interação substrato X temperatura.	57
Tabela VIII	- Resultados do teste de acidez a que foram submetidos os substratos empregados para a germinação de sementes de malva.	58
Tabela IX	- Comparação entre as médias de germinação de sementes de malva, submetidas a tratamentos para superação da dormência.	60
Tabela X	- Efeito de temperaturas elevadas (mais baixas) na germinação de sementes de malva.	61
Tabela XI	- Efeito de temperaturas elevadas (mais altas) na germinação de sementes de malva.	61
Tabela XII	- 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 tratamentos para superar a dormência.	62
Tabela XIII	- Superação da dormência (germinação) por sementes de malva, durante o armazenamento.	65
Tabela XIV	- Duração e dias de contagem do teste de germinação de sementes de malva.	66
Tabela XV	- Peso médio de sementes de malva e número médio de sementes por grama.	67

INTRODUÇÃO

A malva (Urena lobata L.), até a década de 1930, constituía-se uma das invasoras mais comuns das lavouras de toda Zona Bregantina no Estado do Pará, quando então, foram descobertas as qualidades têxteis de suas fibras liberianas. Hoje, o seu cultivo representa uma das mais importantes fontes de divisas para a economia regional, contribuindo expressivamente para o abastecimento das indústrias de aniagem no Brasil, além de ser um fator de fixação do homem nas áreas de produção, absorvendo grande parte da mão-de-obra disponível. () crescente aumento de áreas plantadas e a racionalização de seu cultivo, por certo exigirá o uso de sementes de alta qualidade, daí a importância de serem conhecidas as condições de laboratório que permitam avaliar o potencial dessas sementes para fins de semeadura no campo.

O método universalmente aceito e mais difundido de avaliação da qualidade fisiológica das sementes é o teste de germinação, de tal modo padronizado que permite que os resultados de um mesmo lote possam ser reproduzidos quando executados em diferentes laboratórios. Entretanto, para algumas espécies, as Regras para Análise de Sementes (8) não fazem referências quanto às condições ideais para a realização desse teste. Nesses casos, o teste de germinação é realizado sob bases

empíricas, onde procura-se dar a cada espécie condições semelhantes às de campo onde é normalmente semeada.

Sabe-se que, para os testes de germinação em laboratório, as exigências, quanto a temperatura e substrato, são variáveis para as diferentes espécies de sementes, assim como o período de duração do teste. Sob condições satisfatórias de umidade e suprimento de oxigênio, cada espécie apresenta uma temperatura ótima de germinação, na qual obtém-se o máximo de germinação no menor espaço de tempo.

As sementes de algumas espécies apresentam, logo após a colheita, um certo grau de dormência que interfere no teste de germinação, cujos resultados não condizem com a capacidade germinativa da semente. Entretanto, com o decorrer do período de armazenamento, até a semeadura seguinte, a dormência pode ser superada naturalmente quando, então, a germinação completa do lote é obtida. Para as espécies incluídas nas Regras para Análise de Sementes, que apresentam dormência, são recomendados tratamentos especiais que superem essa condição antes da execução do teste de germinação.

Os objetivos do presente trabalho foram a determinação da temperatura ótima, do substrato adequado e da duração do teste de germinação de sementes de malva, ainda não prescritos nas Regras para Análise de Sementes. Constituíram ainda objetivos, encontrar um tratamento eficaz que permita uma germinação plena dessas sementes logo após a colheita e determinar o período requerido para que a dormência apresentada possa ser superada naturalmente durante o armazenamento.

Além desses estudos, determinou-se o peso médio de mil sementes e o tamanho da amostra de trabalho.

1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 - Germinação das Sementes

A obtenção de sementes de máxima qualidade é o objetivo essencial de todos os trabalhos de produção. Entretanto, a qualidade fisiológica é afetada por inúmeros fatores, decorrentes não só de características particulares, como a dormência, mas, também, de fatores extrínsecos que atuam sobre a semente, desde a sua formação até a época da nova semeadura.

O teste de germinação é um dos parâmetros que permite acompanhar as condições fisiológicas da semente no intervalo colheita - semeadura, daí a sua importância dentro da moderna agricultura.

Segundo POPINIGIS (52), o poder germinativo é a capacidade que tem o embrião de reiniciar seu crescimento e, sob condições favoráveis do ambiente, produzir uma plântula normal.

As Regras para Análise de Sementes (8) consideram como semente germinada aquela que, pela emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais de seu embrião, seja capaz de produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

A capacidade germinativa de um lote de sementes é

avaliada através do teste-padrão de germinação, prescrito nas Regras para Análise de Sementes (8). De acordo com POPINIGIS (49), 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 e exigem exposição à luz ou outros tratamentos necessários para superá-lo.

Para CHEN & VARNER (11), os primeiros indícios visíveis da germinação são mostrados pelo crescimento da radícula, iniciada pela divisão celular e pelo rompimento das estruturas de cobertura da semente.

De acordo com POPINIGIS (51), o processo germinativo compreende diversas fases, iniciando com a reidratação da semente, seguida de aumento da respiração, formação de enzimas, digestão enzimática das reservas, assimilação metabólica, crescimento e diferenciação dos tecidos. Para que essas fases se processem, a semente deve ser viável, possuir condições internas favoráveis à germinação, isto é, estar livre de dormência, ser colocada em condições ambientais favoráveis e apresentar-se livre de agentes patogênicos.

Segundo SACCO (58), com a absorção de água pelas sementes, tem início o processo da germinação, que se caracteriza pelo aumento de volume, decorrente da passagem das células do estado de plasmólise para o de turgescência. Com isso, tem início a atividade das enzimas digestivas e o embrião reinicia seu desenvolvimento, aproveitando-se das substâncias de reservas hidrolizadas por essas enzimas.

1.1.1 - Temperatura de Germinação - A literatura mos-

tra que as sementes em geral germinam numa ampla faixa de temperatura, compreendendo desde aquelas pouco acima de 0°C até níveis térmicos entre 35° e 40°C . Essa variação é decorrente das condições constantes do habitat de cada espécie. Todavia, a temperatura ótima de germinação se situará dentro dos limites máximos e mínimos da temperatura da área de dispersão da espécie considerada.

Segundo POPINIGIS (51), a temperatura de germinação das sementes apresenta três valores característicos para cada espécie, denominados pontos cardinais de temperatura, que são os valores máximo, mínimo e ótimo de germinação.

A temperatura ótima de germinação é aquela que permite um máximo de germinação em menor espaço de tempo.

Para ROCHA (56), a temperatura é um dos mais importantes fatores para o êxito completo dos testes de germinação. Segundo esse autor, a velocidade de germinação é diminuída e a percentagem final reduzida, quando a germinação ocorre em temperaturas que ultrapassem os extremos da faixa ótima.

De acordo com EMPARAN & TYSDAL (25), a germinação de sementes de guaiúle (Parthenium argentatum Gray) é mais efetiva quando a temperatura encontra-se entre 20° e 30°C . Quando esta ultrapassa esses extremos, a germinação é reduzida. BENEDICT & ROBINSON (5) observaram uma redução na germinação de sementes de guaiúle, quando estas foram germinadas sob temperaturas constantes e alternadas com valores acima ou abaixo de 30° e 15°C , respectivamente.

As sementes podem germinar sob temperaturas constantes e/ou alternadas, sendo que as Regras para Análise de Se-

mentos (8) prescrevem valores específicos para cada espécie.

Sementes de feijão-vagem (Phaseolus vulgaris L.), segundo CLARK & KLINE (14), apresentaram maior e mais rápida germinação a 25°C do que em temperaturas alternadas 20°-30°C. Para SINGH et alii (59), a germinação de sementes de juta (Corchorus capsularis L. e Corchorus olitorius L.), quando estudada sob diversas temperaturas, mostra que não há diferenças significativas entre as temperaturas constantes de 30°, 32° e 35°C. Porém estas foram significativamente superiores às temperaturas alternadas 30°-35°C. Por outro lado, HEIT (31) observou que a germinação de sementes de Petunia spp., a 20°C/24 horas de luz apresentou uniformidade nos resultados, quando comparados com os obtidos em temperaturas alternadas de 20°-30°C/8 horas de luz prescritas para o teste-padrão.

De acordo com GABER et alii (27), a germinação de sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench.) ocorre com maior eficiência sob temperaturas alternadas de 20°-30°C do que sob temperaturas constantes. WRIGHT & BALTENSBERGER (65) observaram que sementes de Bouteloua eriopoda Torr. germinam melhor sob temperaturas alternadas de 20°-30°C, do que sob outras temperaturas de germinação, constantes e alternadas.

TOOLE (62) afirma que, para sementes de Rumex spp. e de outras espécies, a promoção máxima da germinação é favorecida pela alternância de temperatura. Segundo ROCHA (56), o uso de temperaturas alternadas, principalmente para sementes reconhecidamente dormentes, requer mudanças bruscas de um nível para outro, de modo a se conseguir uma alta percentagem de germinação.

De acordo com Harrington, citado por DELOUCHE (18),

o efeito estimulante das temperaturas alternadas na germinação de sementes de diversas espécies de gramíneas. é decorrente das bruscas flutuações da temperatura e não devido a temperaturas específicas.

Como mencionou POPINIGIS (48), os efeitos da temperatura sobre a germinação podem ser influenciados pela condição fisiológica da semente. Assim, sementes que apresentam dormência residual terão sua temperatura ótima de germinação influenciada para mais ou para menos, à medida que vão perdendo a dormência.

Segundo TOOLE (61), a temperatura não exerce efeitos diretos na estrutura dos pigmentos promotores da germinação, que é decorrente da ação da luz. Entretanto, ela afeta o número total de sementes germinadas, devido a sua influência nos índices de reidratação e na síntese de fitocromo, que só ocorre sob temperaturas elevadas.

EDMOND & DRAPALA (23), quando estudaram a germinação de sementes de quiabo (Hibiscus esculentus L.), da cultivar Clemson Spinelass, observaram que alta temperatura (26°C) reduziu marcadamente o tempo de emergência das plântulas, entretanto, não mostrou diferenças na percentagem final de germinação.

De acordo com Stakes, citado por GABER et alii (27), sementes dormentes de muitas espécies podem apresentar germinação a baixa temperatura, desde que elas sejam suficientemente supridas de umidade e aeração.

Em alguns casos, a temperatura de germinação está intimamente relacionada a outros fatores e, na ausência de um

deles, torna-se difícil a obtenção de percentagens máximas de germinação. STEINBAUER & GRIGSBY (60) estudaram diferentes interações na germinação de Phytolacca americana L., e observaram que a máxima germinação só foi conseguida com a combinação de luz, temperaturas alternadas e nitrato de potássio como agente de umedecimento do substrato. Quando uma dessas três condições básicas deixou de ser oferecida, a germinação foi praticamente nula.

1.1.2 - Umidade e Arejamento - As condições de ambiente, dentro do processo germinativo, devem ser dosadas a um ponto ótimo, de modo que um excesso ou uma deficiência não venha exercer influência nos resultados finais do teste de germinação. Segundo LIBERAL (40), um excessivo suprimento de água, no decorrer do teste de germinação, poderá provocar tipos de anormalidade em plântulas de alface (Lactuca sativa L.), como radículas curtas e atarracadas, ou inibir a germinação por indução da dormência.

Segundo as Regras para Análise de Sementes (8), o substrato deve ser suficientemente úmido, durante o teste, de modo que as sementes disponham de quantidade de água necessária para sua germinação. Porém, não deverá haver excesso, a não ser em casos particulares de espécies cujas sementes são mais exigentes em água. A prática recomenda que o substrato não deve ser tão molhado a ponto de formar uma película de água em torno da semente, restringindo o arejamento.

Segundo ROCHA (56), a adição de água não é conveniente no decorrer do teste de germinação, pois poderá causar variações nos resultados finais. Entretanto, a subsequente adição de água fica a critério do analista.

A umidade relativa dentro do germinador deve ser sempre alta, entre 90 e 95%, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (8). Essa condição evitará a necessidade de reumedecimento do substrato após a semeadura. Todavia, a circulação de ar poderá ser necessária, de modo a evitar excessiva condensação de umidade.

Segundo POPINIGIS (48), o processo germinativo requer um suprimento de energia, tanto na presença como na ausência de oxigênio, fornecido por reações oxidativas. Logo, para ambas as condições, há eliminação do gás carbônico e, no caso de respiração aeróbica, há absorção de oxigênio. Devido a essas trocas gasosas entre a semente e o ambiente, a maioria das sementes necessita de boas condições de aeração para germinar, ou seja, ar atmosférico contendo 20% de oxigênio e baixa percentagem de gás carbônico, aproximadamente 0,03%.

Se a tensão de oxigênio baixar significativamente daquela normal na atmosfera, ocorrerá um decréscimo na germinação.

1.1.3 - Substrato de Germinação - Os substratos são materiais usados para testes de germinação em laboratório. Na sua escolha, devem ser levados em conta o tamanho das sementes, sua exigência de umidade, sua sensibilidade ou não à luz, além da facilidade para a realização das contagens e avaliação das plântulas.

As Regras para Análise de Sementes (8) citam, como substratos, papel, pano, areia e terra. Dentre estes, o mais usado é o papel, que pode ser do tipo mata-borrão, filtro e toalha.

O papel usado como substrato deve ser isento de substâncias químicas tóxicas e de corantes solúveis em água, apresentar um razoável poder de absorção e retenção de água, além de um pH de 6,0 a 7,5, segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes (8).

Normalmente, para cada espécie de sementes, é prescrito o uso de um determinado substrato e a maneira de sua utilização. Algumas espécies admitem o uso de mais de um substrato, como a soja (Glycine max (L.) Merr.), que pode ser semeada em pano ou papel, usados em forma de rolo, e entre areia.

Outros materiais têm sido usados como substrato, como a serragem e o algodão.

1.1.4 - Duração do Teste - O teste de germinação deve ter uma duração que permita ao analista avaliar se as partes essenciais de uma plântula são capazes de produzir uma planta normal. As regras para análise de sementes, adotadas em cada país, prescrevem, para cada espécie, um período máximo de duração do teste, muito embora, para certos tipos de dormência em sementes, possa ser permitido um prolongamento adicional de sete dias.

De acordo com ROCHA (56), ordinariamente as plântulas em germinação são contadas duas a três vezes durante o período do teste. As contagens intermediárias, entre a primeira e a última, podem ser feitas segundo critério do analista. Segundo as Regras para Análise de Sementes (8), as contagens intermediárias têm a finalidade de diminuir o número de plântulas, evitando o seu emaranhamento, e reduzir ao mínimo o peri-

go de contaminações por plântulas afetadas por fungos.

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (8), o número de dias para a primeira contagem é aproximado, sendo permitido um desvio de um a três dias. Em certos casos, em se tratando de sementes pequenas, notadamente de gramíneas, pode ser omitida a primeira contagem e uma única avaliação é feita no final do teste.

1.2 - Dormência da Semente

1.2.1 - Conceitos de Dormência - A dormência em sementes tem se constituído um dos assuntos mais estudados entre os pesquisadores em tecnologia de sementes. No decorrer dos anos, muitos trabalhos têm sido realizados, com a finalidade de encontrar meios que permitam que esse estado de dormência seja interrompido. A dormência tem sido objetivo de muitas pesquisas e levado muitos estudiosos a enunciar suas teorias, que procuram explicar as verdadeiras causas da dormência.

Dormência é a condição, não relacionada com os fatores do meio ambiente, que impede a germinação das sementes viáveis, segundo o artigo sobre dormência e alguns outros problemas em análise de sementes publicado pelo New Zealand Journal Agronomy (45).

Para LIBERAL (39), a dormência é um mecanismo que permite a sobrevivência de muitas espécies de sementes, quando sob condições climáticas adversas que ocorrem ocasionalmente na natureza. Entretanto, sabe-se que esse período de repouso ocorre em muitos tipos de sementes, mesmo quando as condições do ambiente são inteiramente favoráveis ao seu desenvolvimento e

crecimento.

Uma publicação sobre dormência de sementes, da Universidade Estadual do Mississippi (44), citando Delouche, diz que uma semente dormente é um ser vivo que não manifesta sua germinação, nem em seu ambiente natural nem artificial, mesmo quando as condições ambientais, tais como água, temperatura e oxigênio, estão em níveis favoráveis. Por outro lado, Nicolaeva, citado na mesma publicação, afirma que a dormência em sementes deveria ser considerada, no amplo sentido, como ausência de germinação, devida a uma redução de sua capacidade germinativa ou, ainda, pela exigência de um pequeno limite de condições, sem o qual não ocorre a germinação das sementes viáveis.

1.2.2 - Causas da Dormência - Uma mesma espécie de sementes pode apresentar várias causas de dormência, não pela sua natureza particular, mas, talvez, devido à maneira de sua interpretação, como ocorre em sementes de diversas cultivares de arroz (Oryza sativa L.).

Segundo afirmaram LIN & TSENG (41), a dormência de muitas cultivares de arroz está intimamente ligada a certas restrições impostas pela lema e pela pálea. DELOUCHE & NGUYEN (19), quando estudaram métodos para superar a dormência em sementes de arroz, sugeriram que o mecanismo da dormência nessas sementes provavelmente envolveria restrições a trocas gasosas determinadas pelo pericarpo e não a difusão de inibidores da germinação possivelmente localizados na casca. Por outro lado, LIBERAL (39) atribui à impermeabilidade ao oxigênio, à dormência do embrião e à ocorrência de inibidores, as causas mais prováveis da dormência em sementes de arroz.

De acordo com Amen, citado por POPINIGIS (51), a dormência provavelmente deve ser causada por um desequilíbrio existente entre os hormônios promotores e inibidores da germinação.

Para Vegis, referido também por POPINIGIS (51), a dormência pode ser explicada em condições de deficiência de oxigênio, particularmente em condições de elevadas temperaturas. Essas condições provocariam uma limitação na degradação oxidativa do acetil CO-A e, então, poderia ocorrer uma parcial transferência de hidrogênio ao oxigênio atmosférico, durante a respiração de sementes e brotos. Assim, parte de certos produtos e compostos intermediários não pode ser degradada oxidativamente, sendo desviada principalmente para a formação de ácidos graxos e lípidos.

A teoria mais moderna sobre fisiologia da germinação e dormência das sementes foi elaborada por KHAN (36). Segundo ele, a germinação e a dormência são reguladas pela ação de giberelinas, citocininas e inibidores. A germinação só ocorre quando a giberelina está presente e na ausência do inibidor, estando ou não presente a citocinina; ou, ainda, na presença do inibidor, quando a citocinina está em oposição a seu efeito. Enquanto isso, a dormência é determinada pela ausência da giberelina, estando presente ou não a citocinina ou o inibidor; ou, ainda, na presença da giberelina e do inibidor, quando a citocinina está ausente. Esse mecanismo hormonal proposto por Khan atribui à giberelina o papel mais importante no controle da germinação das sementes.

CHEN & VARNER (11) concordam com Khan em que as giberelinas são os agentes mais importantes de promoção da ger-

minação, afirmando, porém, que elas são influenciadas pelas citocininas, auxinas e etileno.

Segundo a opinião de ROBERTS (54), a dormência é devida às reações de oxidação, possivelmente de natureza não enzimática, que ocorrem antes que o processo de germinação tenha começado, principalmente em sementes de cereais. Para ele, qualquer tratamento que aumente a viabilidade de oxigênio para essa reação, aumenta a velocidade de superação da dormência. Essa reação pode ser favorecida quando as sementes têm o pericarpo escarificado, ou ainda quando são armazenadas em ambientes enriquecidos de oxigênio sob temperatura elevada, alternadamente com hidrogênio, para diminuir a competição por oxigênio.

Vê-se, portanto, que a dormência pode ser determinada por certas restrições impostas pelo tegumento e pelo endosperma, pode ser inerente ao próprio embrião, ou surgir em decorrência da presença de certos inibidores químicos.

A dormência é classificada principalmente segundo as suas causas. Assim sendo, POPINIGIS (48) considerou a impermeabilidade à água, impermeabilidade ao oxigênio, restrições mecânicas, embriões dormentes, presença de inibidores da germinação e combinação de causas, como os mais freqüentes tipos de dormência que ocorrem entre as sementes das diversas espécies vegetais.

A impermeabilidade do tegumento à água e às trocas gasosas provoca, em sementes de determinadas espécies, um estado de dormência que ocasiona certas restrições ao crescimento, impostas pela sua constituição química ou devidas a um tipo especial de célula. Segundo BALLARD (3), diversos trabalhos têm sugerido que a impermeabilidade nas sementes de leguminosas é

devida a regiões suberosas das células de Malpighi, e não devida à cutícula cerosa. Entretanto, recentemente tem sido sugerido que a impermeabilidade é provocada por uma camada que persiste abaixo do limite de iluminação. JUILLET (34) atribuiu à camada paliçada do tegumento da semente de malva (Urena lobata L.) a responsabilidade pela impermeabilidade dessas sementes à água, impedindo uma rápida e plena germinação.

Segundo PORTER (53), a impermeabilidade do tegumento da semente está relacionada com seu estágio de maturação. Essa afirmativa é baseada, entre outros, no trabalho de Brown, que observou que sementes de Convolvulus arvensis L. com 81% de umidade germinavam imediatamente, enquanto, com o conteúdo de 13%, a maioria das sementes tornou-se impermeável.

De acordo com Akamine, citado por DELOUCHE (18), a máxima germinação de Paspalum notatum Fluegge só foi obtida após a remoção da casca da semente. A dormência, nesse caso, foi atribuída à restrição mecânica da cariopse à expansão do embrião.

A medida que se aprofundam os estudos que procuram descobrir as verdadeiras causas da dormência, evidencia-se ainda mais a tendência de ser aceita a teoria de que certos estados de dormência, com exceção daqueles devidos à impermeabilidade do tegumento, são causados pela inibição de algum passo básico no processo da germinação, decorrente da ação de um específico inibidor químico ou mesmo da atividade de um grupo deles. Essa teoria é apresentada na publicação da Universidade Estadual do Mississippi (43) sobre dormência em sementes.

De acordo com o artigo sobre dormência e alguns ou-

14

tros problemas em análise de sementes, publicado pelo New Zealand Journal Agronomy (45), as sementes portadoras de dormência necessitam geralmente de períodos que variam de poucas semanas até alguns meses, para que ocorram as trocas internas, antes que seja iniciada a germinação, períodos esses variáveis com a espécie. Sementes de árvores são frequentemente dormentes por diversos meses, enquanto em algumas gramíneas, esse estado de repouso seminal é de curta duração.

De acordo com DELOUCHE & NGUYEN (19), em arroz, a dormência de pós-colheita persiste por poucas semanas, quando sob condições normais de armazenamento.

1.2.3 - Superação da Dormência

1.2.3.1 - Efeitos do Armazenamento e da Temperatura

Durante o armazenamento, sementes dormentes podem ter esse estado de inativação superado muito lentamente. Devido a isso, muitos pesquisadores têm estudado modificações das condições ambientais que permitam acelerar o processo de superação da dormência.

Sucesso tem sido obtido, em alguns casos, com alterações da temperatura durante o período de armazenamento. Os níveis de temperatura e a duração do período de armazenamento são variáveis e estão estritamente relacionados com a espécie e com o estágio de maturação da semente.

GABER et alii (27) estudaram o efeito das temperaturas de armazenamento na superação da dormência de sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench.) e observaram que o armazenamento por um período de quatro dias, a 40°C, permite uma

redução no tempo em que essas sementes permanecem dormentes. Resultados semelhantes foram conseguidos por ROBERTS (54), quando trabalhou com sementes de arroz (Oryza sativa L.).

De acordo com LIBERAL et alii (39), temperaturas de 40° e 50°C foram eficientes para superar a dormência em várias cultivares de arroz. Observaram, também, que essas mesmas condições foram capazes de induzir a dormência em sementes que já tinham superado esse estado de repouso, como ocorreu com a cultivar De Abril no final do ensaio.

Segundo Akamine, citado por DELOUCHE (18), a germinação de sementes de Urochloa pullulans é promovida quando armazenadas a seco por treze semanas, a 35° ou a 45°C.

O efeito das temperaturas de armazenamento tem apresentado resultados concordantes com a afirmação de OWEN (46), para quem o período de dormência é aumentado quando se baixa a temperatura ambiente no local de armazenamento. Conforme afirmaram LARSON et alii (38), algumas sementes de cereais têm o seu processo de superação de dormência de pós-maturação acelerado quando armazenadas a altas temperaturas, enquanto as temperaturas baixas retardam o processo por longos períodos. DELOUCHE & NGUYEN (19) observaram que a dormência de sementes de arroz é superada lentamente quando armazenadas a 7°C. Segundo Hull, citado por OWEN (46), sementes de amendoim (Arachis hypogaea L.), cultivares Florida Runner e Spanish, podem apresentar dormência por um período de até 2 anos. Entretanto, o tempo requerido para superar a dormência foi aumentado quando as sementes foram armazenadas a 3°C, e reduzido pela armazenagem a 20°-25°C. Maior redução foi observada quando a temperatura foi elevada para 40°C.

DELOUCHE (18) cita que Hodgson obteve germinação satisfatória de sementes dormentes de grama-forquilha (Paspalum notatum Fluegge), variedade pensacola, após tê-las submetido a 50^o-60^oC por dois a quatro dias. Entretanto, esse tratamento não produziu resultados eficazes quando aplicado a sementes dormentes de grama-forquilha, variedade comum.

De acordo com RUGE (57), sementes de Malva verticillata L., quando aquecidas por duas horas a 70^oC, tiveram acelerada a sua germinação, mas não aumentada a sua germinação total. Segundo ele, o aquecimento provocou a desnaturação das proteínas das sementes e aumentou a capacidade de absorção de água.

JUSTICE (35), ao estudar a germinação de sementes de Cyperus rotundus L., observou que o mais eficiente método para promover a germinação dessas sementes é mantê-las por três a seis semanas a 40^oC sobre o substrato umedecido.

Segundo LAGO (37), o emprego de secagem a 40^oC, por um período de sete dias, como tratamento estimulante da germinação de sementes de braquiária (Brachiaria brizantha Stapf.), diferiu significativamente do tratamento-controle.

Por outro lado, WEIR (64) observou que a pré-secagem a 40^oC, por quatro dias, elimina apenas parcialmente a dormência em algumas amostras de sementes de arroz.

Existem sementes de determinadas espécies que, mesmo quando submetidas a condições de temperaturas elevadas, permanecem dormentes quando por ocasião do teste de germinação. Essas espécies requerem tratamentos especiais da semente, além de simples elevações térmicas durante o armazenamento.

De acordo com PORTER (53), algumas espécies de sementes têm sua dormência superada quando colocadas para germinar sob temperaturas abaixo da ótima recomendada. Assim sendo, uma plena germinação de sementes dormentes de cevada (Hordeum vulgare L.) e de trigo (Triticum aestivum L.) é obtida quando essas são germinadas a temperaturas entre 12° e 15°C.

1.2.3.2 - Efeitos da Escarificação - O tempo de escarificação de sementes dormentes por processos mecânicos é muito variado, assim como a sua própria eficiência. Na maioria das vezes, alguns segundos são suficientes para promover a permeabilidade à água e às trocas gasosas; em outras, a escarificação pode causar sérios danos às sementes, não somente físicos como fisiológicos, afetando o resultado do teste de germinação e contribuindo para um elevado número de plântulas anormais.

BRIGHAM & HOOVER (9), quando estudaram o efeito da escarificação em sementes de leguminosas, observaram que esse método é eficiente na superação da dormência. Entretanto, devem ser levados em consideração alguns aspectos fundamentais na aplicação dessa técnica. Concluíram que sementes recentemente colhidas suportam maiores períodos de escarificação e não sofrem danos prejudiciais. Por outro lado, quando se trata de sementes de safras anteriores, o tempo de escarificação deve ser reduzido a poucos segundos.

Segundo Hiltner, citado por DELOUCHE (18), a escarificação da casca de várias sementes dormentes de cereais leva-as a uma completa germinação. Para ele, o efeito benéfico da escarificação deve-se ao fato de ela permitir uma absorção mais rápida de água.

DELOUCHE & NGUYEN (19), quando testaram vários tratamentos mecânicos no estudo da dormência de sementes de arroz, observaram que os mais eficientes foram aqueles que envolveram a escarificação do pericarpo na região próxima ao embrião.

Cumming, citado por DELOUCHE (18), obteve um aumento na germinação de sementes de Eleusine indica (L.) Gaerth, pela escarificação mecânica e concluiu que o estado de dormência era causado pela impermeabilidade da cariópse à água. No entanto, Delouche pondera que a causa pode ter sido devida à grande entrada de oxigênio decorrente da ruptura do tegumento.

Embora a escarificação por processos manuais apresente resultados satisfatórios, o seu emprego tem sido limitado, devido ao fato de consumir muito tempo do analista, nos laboratórios de análise de sementes.

Em sementes de trevo, a impermeabilidade do tegumento pode ser eliminada pela escarificação, segundo afirma o artigo sobre dormência e alguns outros problemas em análise de sementes publicado pelo New Zealand Journal Agronomy (45). As colheitas mecânicas, possivelmente, podem reduzir o número de sementes duras nessas espécies de sementes.

Segundo Crocker, referido por DELOUCHE (18), perfurações na casca de sementes dormentes de Avena fatua L. possibilitam uma pronta e completa germinação nos testes de laboratório. Para ele, a casca impõe determinadas restrições às trocas gasosas, notadamente ao oxigênio.

JOHNSTON (33), 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.

ISLAN & KHAN (32) afirmaram que a germinação de espécies nativas de Corchorus spp. ocorre imediatamente na natureza, porque, por ocasião de sua dispersão, elas sofrem naturalmente abrasões contra as partículas do solo. Em testes de laboratório, a germinação é bastante deficiente, se estas sementes não são submetidas à escarificação antes da sementeira.

1.2.3.3 - Efeitos da Imersão em Água - A literatura mostra que a influência da água, quando usada como método para superar a dormência, aumenta, dentro de certos limites, com a elevação de sua temperatura.

De acordo com POPINIGIS (51), a água, que é de inconteste importância no processo germinativo, tem a sua eficiência aumentada quando se aumenta a velocidade de embebição das sementes. E a velocidade pode ser aumentada elevando-se a temperatura da água, que resulta num aumento de sua pressão de difusão. Além disso, o aumento de temperatura causa um correspondente aumento das atividades metabólicas da semente que torna mais rápida a utilização da água no seu interior, provocando um decréscimo na pressão de difusão interna, com conseqüente aumento na velocidade de embebição.

Segundo VILLIERS (63), o método padrão para tratamento da dormência de sementes de Acacia melanoxylon L. é embebê-las por alguns minutos, em água quente, antes do teste de germinação.

UMALDI et alii (62) observaram um acentuado aumento na germinação de sementes dormentes de arroz, quando estas fo-

ram imersas em água quente a 40° ou a 60°C, por 40 minutos. Por outro lado, segundo afirmaram DELOUCHE & NGUYEN (19), a máxima germinação de sementes de arroz levemente dormentes foi conseguida quando essas foram imersas em água a 40°C, por 24 horas.

De acordo com GOODSELL (30), 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.

Hulton et alii, citados por PORTER (53), observaram que a imersão de sementes duras de Lespedeza capitata Maxim. em água quente a 85°C, não foi suficiente na promoção da germinação. No entanto, esse tratamento reduziu a percentagem de sementes duras de Amorpha fruticosa.

Para GABER et alii (27), a imersão de sementes de sorgo em água destilada provocou um aumento na percentagem de germinação. Resultados semelhantes foram observados por Gaber, ao estudar, anteriormente, a germinação de sementes de cevada.

Akamine, referido por DELOUCHE (18), afirmou que houve um aumento na germinação de diversas espécies de gramíneas, quando pré-embebidas em água, por 24 horas, seguindo-se de uma secagem, antes do teste de germinação. Segundo Chippindale, também citado por DELOUCHE (18), sementes de Dactylis glomerata L. apresentam uma germinação mais rápida quando foram embebidas em água e depois submetidas a secagem antes da sementeira.

1.2.3.4 - Efeitos da Luz - Para POPINIGIS (51), a maioria das sementes das plantas cultivadas germinam tanto no escuro como em presença da luz. Entretanto, determinadas espécies exigem luz e outras são por esta inibidas, por ocasião da germinação. Essa exigência pode estar associada a um tipo de dormência.

EMPARAN & TYSDAL (25) observaram que a luz desempenha papel de muita importância na germinação de Partenium argentatum Gray, quando estudaram vários métodos para superar a dormência nessas sementes.

De acordo com CUMMING (17), nenhum tratamento com luz inibiu a germinação de sementes não dormentes de Avena fatua L. Entretanto as radiações branca, azul e infravermelha inibiram acentuadamente a germinação de sementes parcialmente dormentes. Por outro lado, a radiação vermelha não mostrou nenhum efeito sobre a germinação.

Segundo BORTHWICK et alii (6), a ação da luz pode promover ou inibir a germinação de sementes de alface, cultivar Grand Rapid. Observaram que o efeito da luz é mais eficiente próximo à radiação vermelha (6550 A⁰), entretanto, a máxima inibição é determinada pela radiação vermelha distante (7350 A⁰).

A ação da luz, como promotora ou como inibidora da germinação de determinadas espécies de sementes, parece depender especificamente do comprimento de onda irradiada.

WRIGHT & BALTENSBERGER (65), ao estudarem a germinação de Bouteloua eriopoda Torr., observaram que, em condições normais do teste de germinação, não houve efeito signifi-

22

cativo entre os resultados dos testes conduzidos no escuro ou em presença da luz, nem sob temperaturas constantes, nem sob as alternadas. Entretanto, quando foi usada solução de nitrato de potássio para umedecimento do substrato, a germinação foi mais rápida no escuro, mas a percentagem final de germinação não foi aumentada.

De acordo com DICKENS & MOORE (22), a germinação de sementes de Imperata cylindrica (L.) Beauv. foi mais rápida e teve a germinação final aumentada com a adoção de luz por ocasião do teste de germinação. No teste conduzido no escuro, só houve aumento na germinação final, quando o substrato foi umedecido com solução de nitrato de potássio. Essa observação parece mostrar que o nitrato de potássio foi usado em substituição à luz no decorrer dos testes de germinação. Entretanto outros autores, acham que o nitrato de potássio substitui os tratamentos de frio na superação da dormência de muitas espécies de sementes.

Stabler, citado por DELOUCHE (18), foi um dos primeiros pesquisadores a demonstrar o efeito da luz na germinação de sementes de gramíneas, e observou efeitos altamente satisfatórios na germinação de sementes dormentes de Poa, Festuca, Holcus, Dactylis, Agrostis e Panicum spp. A germinação de sementes dormentes de Festuca spp., segundo Kearns & Toole, citados por DELOUCHE (18), só foi favorecida pela luz quando a mesma foi conduzida sob temperatura desfavorável.

Segundo DELOUCHE (18), algumas teorias têm sido evidenciadas para explicar o efeito da luz na germinação. Alguns autores se anteciparam e atribuíram ao aquecimento provocado pela luz a causa da importância desta na germinação

de sementes dormentes. Essa teoria, no entanto, vem sendo relegada a partir do advento dos germinadores dotados de controle de temperatura.

Segundo a conclusão de Gassner, citado por DELOUCHE (18), a luz provoca um gradual retardamento no desenvolvimento de uma camada de inibição na casca da semente de Chloris ciliata Swartz, proporcionando a germinação antes que essa camada tenha oportunidade de se desenvolver.

Bass, citado por DELOUCHE (18), quando estudou a germinação de Poa pratensis L., observou que a necessidade da luz, por ocasião dos testes, diminui com o estágio de maturação fisiológica das sementes, por ocasião da colheita.

1.2.3.5 - Efeitos do Pré-Esfriamento - De acordo com a afirmação de DELOUCHE (18), a exposição de sementes embebidas a baixas temperaturas, antes do teste de germinação, é um dos mais eficientes métodos para superar a dormência, em um grande número de sementes.

A Seed-testing Station Palmerston North, que tem se dedicado exclusivamente a encontrar meios que permitam superar a dormência em sementes de diversas espécies, considera o pré-esfriamento a 5°C, por quatro dias, como o mais eficiente tratamento para superar a dormência em muitas espécies de gramíneas e de trevo, conforme refere o artigo sobre dormência e alguns outros problemas em análise de sementes publicado pelo New Zealand Journal Agronomy (45).

Segundo Toole & Whitcomb, citados por DELOUCHE (18), a exposição de sementes embebidas a 5°C, por cinco ou seis

dias e colocadas para germinar sob temperaturas de 20°C, foi tão eficiente quanto o estímulo provocado pelas baixas temperaturas de germinação. Kearns & Toole, também citados por DELOUCHE (18), obtiveram máxima germinação de sementes dormentes de festuca (Festuca spp.) quando essas foram pré-esfriadas a 5°C, por um período de sete dias.

COLE & CHRISTIANSEN (16) observaram que o efeito do pré-esfriamento a 5°C, antes do teste de germinação de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L. e Gossypium barbadense L.), foi mais efetivo para aqueles tratamentos que requereram menor tempo de exposição das sementes ao pré-esfriamento.

Para GABER et alii (27), o pré-esfriamento a 5° ou a 10°C, por um período de sete dias, pode ser usado com eficiência na superação da dormência em sementes de sorgo. Os melhores resultados foram obtidos a 10°C, por sete dias de exposição.

De acordo com GÁSPAR et alii (28), sementes de cultivares de trigo de inverno e de cevada, quando esfriadas a 4°-6°C, por dois a quatro dias, apresentaram melhores resultados de germinação do que aqueles promovidos quando as sementes foram tratadas com ácido giberélico, embora a duração do teste tenha sido maior.

O pré-esfriamento pode ter, em alguns casos, apenas um efeito complementar na indução da germinação de algumas espécies de sementes. Segundo TOOLE (61), sementes de Pinus spp., que ordinariamente requerem trinta a noventa dias de pré-esfriamento, podem ter esse período reduzido e apresentar alta germinação quando expostas à luz. O pré-esfriamento, nesse ca-

so, funciona como um fator de complementação às exigências dessas sementes.

Sabe-se, através da literatura, que o efeito do pré-esfriamento é variável, não sendo, portanto, eficiente para todos os tipos de dormência e nem para as sementes de todas as espécies. De acordo com JUSTICE (35), o efeito do pré-esfriamento é usualmente ineficiente na superação da dormência de Cyperus rotundus L.

Até o momento, não está devidamente esclarecido de que maneira o pré-esfriamento estimula a germinação das sementes dormentes. Croker, citado por DELDUCHÉ (18), sugere que as baixas temperaturas usadas no pré-esfriamento aumentam a permeabilidade ao oxigênio através do tegumento das sementes. Essa hipótese é baseada no fato de que o rompimento da cariópse de algumas sementes de gramíneas dormentes, elimina a necessidade do pré-esfriamento.

De acordo com a afirmação de FRANKLAND & WAREING (26), o pré-esfriamento aplicado às sementes dormentes provoca um aumento na atividade endógena das giberelinas e, como consequência, estimula a atividade enzimática que favorece a germinação.

1.2.3.6 - Efeito das substâncias Químicas - A dormência de muitas espécies de sementes tem levado os pesquisadores, entre outros métodos, a utilizarem as mais variadas substâncias químicas, com a finalidade de encontrar nelas a eficiência necessária que leve a um aumento na percentagem de germinação dessas sementes, por ocasião do teste de germinação.

A eficiência desta ou daquela substância varia fundamentalmente com a espécie de sementes considerada, com a concentração de suas soluções e com o tempo de exposição, fatores esses que influem sobremaneira nos resultados finais de germinação.

De acordo com ANDERSON (1), a imersão de sementes de quiabo em acetona promove uma rápida, uniforme e alta percentagem de germinação, quando sob condições favoráveis. Por outro lado, EDMOND & DRAPALA (23) observaram que o tempo de imersão das sementes de quiabo cultivar "Clemson Spinelass" em acetona não mostrou nenhuma aceleração ou retardamento na percentagem de emergência das plântulas, assim como não aumentou ou reduziu a percentagem final de germinação.

Em outro trabalho, EDMOND & DRAPALA (24), quando estudaram o comportamento da germinação de diversas cultivares de quiabo tratados previamente com acetona, observaram respostas diferentes entre elas, por ocasião dos testes de germinação. As cultivares Clemson Spinelass, Perkins Spinelass, Emerald e Mississippi Spinelass, não apresentaram nenhum aumento ou redução na velocidade de emergência e na percentagem de germinação. Entretanto, foi observado um ligeiro aumento, tanto na velocidade de emergência como na percentagem final de germinação da cultivar Louisiana Green Velvet.

Segundo Toole, referido por DELOUCHE (18), a escarificação com ácidos, em sementes dormentes de Danthonia spicata (L.) Beauv., promove sua rápida germinação. Para ela, esse estado de dormência, que impede a germinação dessas sementes, era devido à restrição à troca de gases imposta pelo pericarpo.

GABER et alii (27), quando estudaram o efeito dos

ácidos clorídrico, nítrico e sulfúrico na superação da dormência em sementes de sorgo, confirmaram o efeito estimulador do ácido nítrico. O ácido sulfúrico apresentou um efeito apenas relativo, enquanto o ácido clorídrico mostrou-se ineficiente no tratamento da dormência dessas sementes.

O efeito do ácido sulfúrico concentrado, quando usado para superar a dormência de sementes de espinafre da Nova Zelândia (Tetragonia expansa Thumb.), foi uma redução no tempo de duração do teste e um aumento na percentagem de germinação, segundo referência do artigo publicado pelo New Zealand Journal Agronomy (45) sobre dormência e alguns outros problemas em análise de sementes.

Para ASO (2), a germinação de sementes de Astragalus sinicus L. foi melhor e mais rápida quando essas foram imersas, antes da sementeira, em soluções a 1%, 3% e 5% de ácido sulfúrico, até um período máximo de três horas. Quando o tratamento prolongou-se além de cinco horas, a germinação final foi prejudicada. Entretanto, a melhor germinação foi obtida quando a imersão foi feita em ácido sulfúrico concentrado, durante 10 a 20 minutos.

Segundo PORTER (53), sementes de Urena lobata L. podem ter sua impermeabilidade superada, quando tratadas com solução a 75% de ácido sulfúrico, por um período de uma hora.

DELOUCHE (18) afirma que Bryan obteve um aumento na percentagem de germinação de sementes de Cynodon dactylon (L.) Pers., quando essas foram escarificadas com ácido sulfúrico concentrado, durante 10 minutos.

Segundo EDMOND & DRAPALA (24), a imersão em ácido

sulfúrico concentrado reduziu acentuadamente o tempo de emergência das plântulas e aumentou a percentagem de germinação das sementes de quiabo, cultivar Louisiana Green Velvet. Eles concluíram que esse tratamento poderia ser usado com vantagens práticas para tratamento de sementes de outras cultivares de quiabo.

Brown, mencionado por JUILLET (34), afirmou que a es-carificação de sementes de algodão com ácido sulfúrico acelera e aumenta a percentagem final de germinação.

De acordo com LAGO (37), o efeito do tratamento das sementes de braquiária em ácido sulfúrico concentrado foi eficiente na promoção da germinação e considerado significativamente superior ao tratamento testemunha. Esse resultado, no entanto, não diferiu significativamente dos tratamentos de secagem nem do emprego de nitrato de potássio como agente de umedecimento do substrato.

De acordo com LIN & TSENG (41), a imersão de sementes de arroz em ácido sulfúrico concentrado, por 10 a 15 minutos, é método eficiente na superação da dormência.

GOODSELL (30), quando estudou a germinação de sementes dormentes de sorgo, observou que não foram eficientes o tratamento com ácido sulfúrico, a imersão em soluções diluídas de nitrato de potássio, nem os tratamentos de secagem.

BURNS (10) observou que a impermeabilidade do tegumento em sementes de Lupinus angustifolius L., responsável pelos baixos índices de germinação em testes normais, poderia ser superada quando tratada com ácido sulfúrico concentrado, por um período de três horas.

CHING & PARKER (12), ao estudarem a germinação de algumas espécies de coníferas, observaram que é possível obter resultados satisfatórios de germinação entre cinco e nove dias. Para tanto, é necessário que se proceda ao corte do tegumento na parte terminal da radícula dessas sementes e que essas sejam colocadas em soluções aquosas de água oxigenada a 1% até completa embebição.

De acordo com CHING (13), a germinação de Pseudotsuga manziesii (Mirb.) Franco pode ser ativada através da imersão dessas sementes em solução a 1% de água oxigenada. Segundo ela, esse aumento na percentagem de germinação é devido ao acentuado aumento na taxa de respiração e no quociente respiratório. Essa hipótese é reforçada pela descoberta feita por Stumpt, citado nesse mesmo trabalho, que acredita que a segunda oxidação dos ácidos graxos é ativada pela água oxigenada, através do radical aldeído, com a liberação de gás carbônico e ácidos graxos de cadeia curta.

GABER et alii (27) encontraram apenas efeito parcial da água oxigenada na superação da dormência em sementes de sorgo.

Segundo PARKER & HILL (47), a viabilidade de sementes de cevada pode ser avaliada em apenas 38 a 48 horas, quando são tratadas com soluções de água oxigenada a 0,03% e 0,06%, e mantidas a 20°C durante o período de embebição.

ROCHA (55), trabalhando com sementes de cebola, observou que uma solução de água oxigenada a 0,1% só acelerou a germinação quando 200 sementes foram tratadas com 50 ou 100 ml da solução. Entretanto, quando o mesmo número de sementes foi

imerso em 200 ml da mesma solução, houve um acentuado decréscimo na percentagem de germinação. Outros tratamentos com soluções mais concentradas, tais como 0,5%, 1% e 2%, retardaram e reduziram a germinação final.

Segundo COBB et alii (15), sementes de Panicum virgatum L. têm a sua capacidade germinativa reduzida, quando colocadas para germinar sob temperatura constante de 30°C. Entretanto, esse efeito inibidor causado pela temperatura pode ser anulado, desde que essas sementes sejam previamente imersas em solução 0,38% de água oxigenada, por um período de 24 horas e mantidas a 22°C em presença da luz.

Para JUILLET (34), o emprego de álcool absoluto como tratamento de sementes dormentes de malva (Urena lobata L.) teve apenas uma ação ligeiramente favorável na germinação dessas sementes. Quando os tempos de exposição foram além de 30 minutos, houve acentuada redução na percentagem de germinação.

Segundo ANDERSON (1), o efeito do álcool etílico na germinação de sementes de quiabo foi inferior ao efeito obtido com a imersão em acetona.

DELOUCHE & NGUYEN (19) afirmaram que a eficiência da imersão de sementes dormentes de arroz, cultivar Bluebonnet 50, em solução 0,25% de hipocloreto de sódio, equivaleu à imersão em solução a 0,1% de etileno cloridrin. Entretanto, esse tratamento não produziu nenhum efeito em sementes da cultivar Nato, que apresentavam dormência intensa.

Segundo MIKKELSEN & SINAH (42), algumas substâncias provenientes da casca do arroz, solúveis em água, são consideradas inibidoras da germinação. Entretanto, quando essas semen-

tes são imersas em água clorada, o hipoclorito de sódio atua sobre essas substâncias, anulando o seu efeito inibidor, e ocorre completa e rápida germinação.

De acordo com DELOUCHE (18), 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 muitas espécies de sementes dormentes da família das gramíneas.

JUSTICE (35) observou que o emprego de soluções de nitrato de potássio, como agente de umedecimento do substrato, acelera a superação da dormência de sementes de Cyperus rotundus L., quando estas são mantidas a 40°C, por três a seis semanas.

Segundo PORTER (53), soluções de nitrato de potássio têm sido bastante empregadas para superar a dormência em muitas espécies de sementes de gramíneas e de hortaliças. Entretanto, para alguns casos, esse tratamento favorece o desenvolvimento de determinados fungos que interferem na avaliação das plântulas.

A condição de dormência da semente, nos seus aspectos mais amplos, tem estimulado diversos estudos, visando determinar, para cada espécie e para cada tipo de dormência, um tratamento eficiente, que promova uma rápida e completa germinação da semente, quando submetida ao teste de germinação em laboratório. Atualmente, vêm sendo feitos alguns trabalhos de superação da dormência a nível comercial, principalmente se a sua causa é impermeabilidade do tegumento, através do emprego de escarificadores mecânicos.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - Materiais

Utilizou-se semente de malva (Urena lobata L.) da cultivar conhecida como "Ligeira", obtida de campo de produção localizado em Irituia, PA.

2.2 - Métodos

As sementes recém-colhidas foram secadas ao sol, conforme prática usual na região, depois beneficiadas manualmente e novamente expostas ao sol, até a umidade ter atingido teor de aproximadamente 10%. As sementes foram remetidas a Pelotas em embalagem impermeável e, assim que chegaram, tiveram o seu teor de umidade determinado em estufa elétrica de desidratação, conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes (8). A seguir, foram armazenadas na câmara seca da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas (UEPAE-Pelotas) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com umidade relativa controlada a 40%, e temperatura oscilando entre 20^o e 26^oC.

Os estudos da temperatura, do substrato de germinação

e da velocidade de crescimento das plântulas, foram esquematizados em tratamentos completamente casualizados com parcelas divididas e em três repetições. O estudo da superação de dormência e do período de duração do teste de germinação foi distribuído em tratamentos completamente casualizados, com seis e quatro repetições, respectivamente. O estudo de conservação sob diferentes condições foi esquematizado em tratamentos completamente casualizados em parcela dividida, para cada período de armazenamento, e com quatro repetições.

Pelo fato de as sementes de malva apresentarem um certo tipo de dormência, de acordo com JUILLET (34), devido à impermeabilidade do tegumento, as sementes, antes de serem submetidas a qualquer estudo (análise de germinação) previsto neste trabalho, exceto aos relacionados com superação de dormência, foram pré-tratadas por 30 minutos em ácido sulfúrico concentrado (96% H₂SO₄). Após este pré-tratamento, e após qualquer outro que exigiu a imersão das sementes em algum produto ou solução, excetuando-se imersão em água destilada, as sementes foram lavadas em água corrente por 10 minutos e, posteriormente, secadas entre papel-toalha por 15 minutos. A secagem do tegumento foi completada com a exposição das sementes por 120 segundos a uma corrente de ar forçado para facilitar o uso do contador a vácuo por ocasião da semeadura, tendo sido usado um assoprador de sementes fabricado pela E.L. Erickson Products.

Para todos os tratamentos e/ou pré-tratamentos que exigiram imersão das sementes, o volume usado dos produtos ou soluções, em mililitros, equivaleu a 1/10 do número total de sementes usadas, que foi suficiente para cobri-las. Durante o

período das imersões, as sementes foram mantidas em ambiente a 30°C de temperatura e umidade relativa em torno de 98%, condições obtidas através do uso de um germinador do tipo De Leo, exceto quando outras temperaturas constituíram-se em tratamento. A finalidade dessa prática foi simular as condições ambientais dos locais de produção e cultivo da malva. Com isto, procurou-se reduzir, a um mínimo, possíveis efeitos do meio ambiente, especialmente do fator temperatura.

A interpretação dos testes de germinação foi baseada nas características estabelecidas para plântulas normais e anormais, específicas para a família Malvaceae, segundo interpretação do Teste de Germinação (7). Através de testes preliminares, foi estabelecido o comprimento mínimo de 35mm, bem distribuídos entre hipocótilo e radícula, para as plântulas normais, cujas folhas cotiledonárias estivessem totalmente livres ou em início de liberação do tegumento. A distinção de semente dormente, dura, firme e morta, foi baseada nas conceituações de ROCHA (56).

Os resultados das percentagens de plântulas normais, para todos os estudos e dentro de cada repetição, foram comparados entre si, através de suas tabelas de tolerância, conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes (8).

As determinações constantes desta pesquisa foram executadas no Laboratório de Análise de Sementes da UEPAE-Pelotas.

2.2.1 - Descrição dos Testes

2.2.1.1 - Estudo da Temperatura de Germinação - Nes-

te estudo, as temperaturas dos germinadores, 20°, 25°, 30°, 35°, 20°-30° e 20°-35°C, representaram as parcelas, enquanto a presença e ausência de luz no decorrer dos testes, constituiram as subparcelas. Essas temperaturas foram escolhidas através de testes preliminares, que mostraram que a germinação a 15°C foi inibida ou retardada até o quarto dia.

Foi utilizado um conjunto de cinco germinadores com temperaturas controladas a 20°, 25°, 30°, 35° e 20°-30°C, alternadas. Para temperaturas alternadas de 20°-35°C, foram aproveitados os germinadores com temperaturas constantes a 20° e 35°C, com troca das bandejas.

Os germinadores com temperaturas constantes, 25°, 30° e 35°C, foram os de câmara comum, não automáticos, do tipo De Leo. As temperaturas de 20°C constante e 20°-30°C alternadas, foram obtidas pelo emprego de um germinador automático, fabricado pela Stults, Scientific Eng. Corp. USA.

Para as temperaturas alternadas, 20°-30° e 20°-35°C, as temperaturas mais baixas foram mantidas durante 16 horas e as mais altas por 8 horas, conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes (8).

As condições de luminosidade foram oferecidas segundo recomendações prescritas pelas Regras para Análise de Sementes (8), sendo que, para cada ciclo de 24 horas, foram mantidas 8 horas de luz e 16 horas sem luz, tanto para as temperaturas constantes como para as alternadas. Para o caso particular de alternância de temperatura, o período de luz foi fornecido junto com a temperatura mais elevada.

Os germinadores do tipo De Leo são desprovidos de

luz própria e, para compensar tal deficiência, foram adaptadas lâmpadas de 120 watts, a 50 cm do teto dos mesmos. ROCHA (56) recomenda o uso de lâmpadas de 75 a 125 velas.

Para cada germinador, e por repetição, foram colocadas oito caixas plásticas de germinação, 110 x 110 x 35 mm de dimensões, em que cada conjunto de quatro representava as subparcelas. As caixas representativas das subparcelas sem luz foram enroladas em quatro dobras de papel comum para pacotes de cor parda escura. Em cada caixa de germinação foram semeadas cinquenta sementes.

A semeadura foi feita sobre uma camada do substrato papel mata-borrão azul importado, que foi umedecido uma única vez, no início do teste, com 10 ml de água destilada.

A contagem única foi realizada quatro dias após a semeadura, tendo sido anotadas, para efeito de análise estatística, as percentagens de plântulas normais e anormais.

As repetições previstas neste estudo foram instaladas sucessivamente, de acordo com as possibilidades laboratoriais, nos dias 24.01, 28.01 e 02.02.76.

2.2.1.2 - Velocidade de Crescimento das Plântulas - Este estudo objetivou a obtenção de informações que complementasse o estudo anterior, de modo a oferecer uma idéia sobre o desenvolvimento das plântulas normais quando germinadas sob diferentes condições ambientais.

Para este estudo, foram aproveitadas as mesmas condições, épocas de semeadura e metodologia do item 2.2.1.1, executando-se o número e disposição das sementes semeadas, assim

como a duração dos testes, que foi de exatamente 96 horas para cada repetição. Por tratamento e por repetição, foram semeadas sessenta sementes, distribuídas proporcionalmente em quatro caixas plásticas, sobre uma linha traçada no papel mata-borrão usado como substrato e todas elas com a radícula apontando para a mesma direção, conforme recomendação de POPINIGIS (48).

No final de cada teste, foram feitas anotações do comprimento total das plântulas, comprimento do hipocótilo e comprimento da radícula. O comprimento total das plântulas compreendeu a distância entre a extremidade inferior da radícula e o ponto de inserção dos cotilédones; o comprimento do hipocótilo, o intervalo entre o colo e o ponto de inserção dos cotilédones; e o comprimento da radícula foi tomado a partir de sua extremidade inferior ao colo. As anotações foram feitas em milímetros e os comprimentos médios foram obtidos pela soma das medidas dentro de cada repetição e divididos pelo número de plântulas consideradas normais.

2.2.1.3 - Estudo do Substrato de Germinação - Para este estudo foram consideradas três temperaturas de germinação, 25^o, 30^o e 35^oC, que representaram as parcelas, e cinco substratos que representaram as subparcelas. Os substratos que foram utilizados são os seguintes: papel mata-borrão azul, importado e de ótima qualidade, recomendado atualmente para uso nos laboratórios de análise de sementes; papel mata-borrão verde de fabricação nacional; papel-filtro marca Ederoi (fabricado pela J. C. Binzer, Hatzfeld/Eder - Germany); papel-toalha marca Xúga; e areia lavada.

Para cada repetição foram semeadas duzentas sementes

por tratamento, distribuídas proporcionalmente em quatro caixas plásticas de germinação, excetuando-se o tratamento em que o papel-toalha foi usado como substrato, cuja distribuição foi feita em número igual de rolos. A semeadura foi: sobre papel, para os tratamentos em que foram usados papéis mata-borrões e filtro como substrato; sobre areia, sendo as sementes prensadas contra a superfície da mesma; em forma de rolos, para o papel-toalha.

Os substratos foram antes submetidos a testes de acidez, cuja finalidade foi permitir avaliar uma possível influência do pH na germinação dessas sementes.

Com base em testes preliminares de umedecimento, os substratos foram umedecidos com os seguintes volumes de água destilada: papel mata-borrão azul com uma camada - 10 ml; papel mata-borrão verde com duas camadas - 22 ml; papel-filtro com três camadas - 10 ml; areia lavada com 320 gramas por caixa plástica - 50 ml. Não foi determinado o volume de água para papel-toalha.

Os testes foram conduzidos em presença da luz e tiveram a duração de quatro dias, ao fim dos quais foram anotadas as percentagens de plântulas normais e anormais.

As repetições foram instaladas nos dias 29.01, 02.02 e 07.02.76, respectivamente.

2.2.1.4 - Estudo da Superação da Dormência - Neste estudo foram usados diversos métodos reconhecidos como eficientes para superar a dormência em muitas espécies de sementes. Assim, foram empregados, na superação da dormência, os

seguintes métodos: 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, umedecimento do substrato com nitrato de potássio.

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

2.2.1.4.2 - Escarificação em Ácidos - Foram usados, como tratamentos, ácidos sulfúrico e nítrico em soluções 0,001 M, 0,01 M, 0,1 M e 1 M e concentrados a 96 e 65%, respectivamente. O tempo de exposição foi de 10, 20 e 30 minutos. Foi usado também ácido clorídrico concentrado, a 86%, e as amostragens foram tomadas a cada 15 minutos até o máximo de 60 minutos.

2.2.1.4.3 - Escarificação Mecânica - Para a escarificação mecânica foi usado um modelo elétrico fabricado pela Burrows Equipment Co. com 1725/1425 RPM e 1/3 HP de potência. Em cada período de escarificação, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 se-

gundos, foram usadas amostras de 300 sementes.

2.2.1.4.4 - Imersão em Água - Foram empregados tratamentos em que as sementes eram imersas em água quente. As temperaturas usadas foram de 80°, 90° e 100°C. Imediatamente após a imersão, as sementes, ainda imersas, eram transferidas para estufas a 30° e 80°C, respectivamente, onde permaneciam 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.

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

2.2.1.4.6 - Imersão em Água Oxigenada - Soluções de água oxigenada com concentrações de 0,1%, 0,3%, 0,5%, 1%, 2% e 3% de H₂O₂ foram empregadas. As exposições a cada uma delas foram de 4, 8, 12, 24 e 36 horas.

2.2.1.4.7 - 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.

2.2.1.4.8 - Imersão em Solventes Orgânicos - As se-

41

mentos foram tratadas com acetona a 95%, álcool etílico a 95%, e formol, solução a 40%. A duração de cada período de tratamento foi de 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24 horas.

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

2.2.1.4.10 - Pré-Esfriamento - Nestes tratamentos as sementes foram colocadas no substrato umedecido como no teste normal de germinação, depois submetidas à temperatura de 5^o-10^oC. As amostragens foram feitas com 1, 3, 5, 7 e 9 dias.

2.2.1.4.11 - Temperaturas Elevadas - 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^oC. 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.

2.2.1.4.12 - 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 a 0,05%, 0,1%, 0,2% e 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 que foram comparados com o tratamento testemunha são os seguintes: aquecimento em estufa a 90°C por 120 minutos; choque térmico a 90° e 2°C , 120/120 minutos; imersão em água a 100°C , mantida em estufa a 30°C por 40 minutos; 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 a 5° - 10°C , por 3 dias; escarificação mecânica por 10 segundos; irradiação de luz infravermelha por 5 minutos; e umedecimento do substrato com solução a 0,3% de nitrato de potássio.

Para cada tratamento e em cada repetição, foram semeadas em quatro caixas plásticas, duzentas sementes sobre o substrato de germinação, papel mata-borrão azul importado umedecido uma única vez, no início do teste, com 10 ml de água destilada.

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

Os testes foram conduzidos sob temperatura constante de 30°C e em presença da luz. As repetições foram instaladas respectivamente nos dias 02, 09, 14, 19, 24 e 30.04.76.

2.2.1.5 - Estudo do Efeito do Armazenamento - As sementes foram conservadas sob condições distintas, de modo que se pudesse obter informações de possível influência desses ambientes na superação natural da dormência.

Utilizou-se um germinador do tipo De Leo com temperatura constante de 30°C e aproximadamente 98% de umidade relativa, que representou as condições ambientais de onde a malva é cultivada. A Tabela II - Apêndice, apresentada por Bastos (4), mostra dados climáticos da principal região produtora da malva. As duas condições de conservação restantes foram em câmaras secas e para isso utilizaram-se a da UEPAE-Pelotas, com umidade relativa controlada a 40% e temperatura oscilando entre 20°C e 26°C, e a da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), com temperatura controlada a 10°C e 25% de umidade relativa.

Para as condições de conservação a 30°C, foram usados dois tipos de embalagem, permeável (saquinhos de papel) e impermeável (vidros com tampa de pressão convenientemente impermeabilizados), e, para câmaras secas, foi usada somente embalagem permeável.

O período de conservação foi de 180 dias, tendo iniciado a 28.10.75 e terminado a 24.04.76, com amostragem realizada a cada 15 dias a partir do dia zero, que foi considerado como testemunha. Em cada época de amostragem foram realizadas análise de germinação e, no final dos testes, quatro dias após a semeadura, foram anotadas as percentagens de plântulas nor-

mais.

Para cada condição de conservação, foram usados tantos acondicionadores quantas foram as épocas de amostragem, e, em cada um deles, foram colocadas 500 sementes.

Por ocasião das amostragens, cada amostra foi dividida em duas subamostras de 250 sementes. Uma delas foi semeada sem ser submetida ao pré-tratamento e a outra foi pré-tratada com ácido sulfúrico concentrado. A semeadura de cada subparcela foi realizada sobre papel mata-borrão azul, em quatro caixas plásticas de germinação, contendo cada uma delas cinquenta sementes.

Realizaram-se os testes de germinação sob temperatura constante de 30°C e em presença da luz.

2.2.1.6 - Estudo do Período de Duração do Teste -

Para o estabelecimento dos tratamentos constantes deste estudo, realizaram-se ensaios preliminares em que os testes tiveram a duração de 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias, com uma única contagem no final de cada período.

Resultados preliminares mostraram que, quando o teste teve a duração de 2 dias, não foi possível observar nenhuma plântula que, dentro das condições pré-estabelecidas neste trabalho, pudesse ser considerada como normal. Quando o teste se estendeu até 7 dias, não houve diferença significativa da germinação em relação aos 6 dias, devido a isso e a um excessivo desenvolvimento das plântulas, não foi considerado como tratamento.

Consideraram-se tratamentos com contagem única aos 3, 4, 5 e 6 dias após a semeadura, e, também, tratamentos com

duas contagens determinadas pelas seguintes combinações: 3 e 4 dias, 3 e 5 dias, 3 e 6 dias, 4 e 5 dias, 4 e 6 dias, 5 e 6 dias.

Semearam-se 400 sementes por tratamento em cada repetição, distribuídas proporcionalmente em quatro caixas plásticas de germinação. A semeadura foi feita sobre papel mata-borrão azul, umedecido uma única vez, no início do teste, com 10 ml de água destilada. As repetições foram instaladas sucessivamente nos dias 12.01, 20.01, 01.02 e 10.02.76.

Os testes foram conduzidos sob temperatura constante de 30°C e em presença da luz.

Para efeito de interpretação estatística dos resultados, foram anotadas as percentagens de plântulas normais e anormais.

2.2.1.7 - Determinações Complementares - Nesta parte do trabalho, foram feitos estudos de caráter adicional, tais como peso mínimo da amostra de trabalho, peso de mil sementes e número de sementes por grama. Para essas determinações, foram observadas as prescrições constantes nas Regras para Análise de Sementes (8).

2.2.1.8 - Análise Estatística - Quando a variável a ser analisada tinha os seus dados expressos em percentagem, os mesmos foram submetidos, antes da análise estatística, à transformação angular do arco seno.

As comparações entre tratamentos e interações foram realizadas através do teste de Duncan, no nível de 5% de probabilidade, conforme GOMES (29).

3 - RESULTADOS

3.1 - Temperatura de Germinação

As influências de temperatura (T), condições de luminosidade (L) e interação dos fatores temperatura x luminosidade (TxL), sobre a germinação de sementes de malva, foram estudadas através da análise da variância, constante na Tabela III - Apêndice.

O teste de F acusou efeito significativo da temperatura e das condições de luminosidade para as percentagens de plântulas normais e anormais, ao nível de 1% de probabilidade. A interação TxL foi significativa ao nível de 5% de probabilidade para a percentagem de plântulas normais e não significativa para a percentagem de plântulas anormais.

As Tabelas I e II mostram, respectivamente, as comparações entre as médias de plântulas normais e anormais, na germinação de sementes de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação TxL.

A interação TxL, para plântulas normais, mostrou que o efeito da luminosidade só foi eficaz para a temperatura de 35°C, quando a germinação, conduzida em presença da luz, foi significativamente superior ao tratamento com ausência da luz.

Tabela I - Comparação entre as médias de percentagens de plântulas normais na germinação de sementes de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade (I). Pelotas, RS, 1976.

Temperatura	Luminosidade						Médias
	Com luz			Sem luz			
20°C	A	37	d	A	38	d	38 de
25°C	A	72	b	A	71	b	72 b
30°C	A	84	a	A	81	a	83 a
35°C	A	68	b	B	56	c	62 c
20°C-30°C	A	44	c	A	40	d	42 d
20°C-35°C	A	36	d	A	35	d	36 e
Médias	A	57		B	54		

(I) Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas diferentes e, em cada linha, médias precedidas de letras maiúsculas diversas, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela II - Comparação entre as médias de percentagens de plântulas anormais na germinação de sementes de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade (I). Pelotas, RS, 1976.

Temperatura	Luminosidade		Média
	Com luz	Sem luz	
20 ^o C	A 50 c	A 49 c	50 cd
25 ^o C	A 17 b	A 20 b	19 b
30 ^o C	A 5 a	B 9 a	7 a
35 ^o C	A 17 b	B 22 b	20 b
20 ^o -30 ^o C	A 44 c	A 49 c	47 c
20 ^o -35 ^o C	A 50 c	A 53 c	52 d
Médias	A 31	A 34	

(I) Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas diferentes e, em cada linha, médias precedidas de letras maiúsculas diversas, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação a plântulas anormais, a luminosidade acusou diferenças significativas para as temperaturas de 30° e 35°C, quando a anormalidade aumentou com a ausência da luz.

Dentre as temperaturas utilizadas neste estudo, observou-se que 30°C, melhor tratamento, foi significativamente superior a 20°, 25°, 35°, 20°-30° e 20°-35°C. Observou-se, também, que houve um aumento significativo na percentagem de plântulas anormais, com o desvio da temperatura ótima de germinação, 30°C.

O estudo das condições de luminosidade mostrou diferenças significativas entre os tratamentos com luz e sem luz, na percentagem de plântulas normais. Entretanto esses tratamentos não diferiram entre si, quando se compararam as percentagens de plântulas anormais.

Quando se estudou o efeito da temperatura de germinação, dentro de cada condição de luminosidade, verificou-se que 30°C apresentou maior percentagens de plântulas normais, tanto na presença como na ausência da luz, diferindo significativamente das demais temperaturas. Quanto a plântulas anormais, o teste de significância mostrou que, para ambas as condições de luminosidade, a temperatura de 30°C apresentou a menor percentagem de plântulas anormais, sendo significativamente inferior a todas as demais.

3.2 - Velocidade de Crescimento das Plântulas

A velocidade de crescimento das plântulas foi influenciada pelas temperaturas de germinação, condições de luminosidade e pela interação desses dois fatores. Notou-se com-

portamento diferente quando se estudou a velocidade de crescimento da plântula, comparando-a com a velocidade de crescimento da radícula e do hipocótilo.

A análise da variância para velocidade de crescimento (Tabela IV - Apêndice) mostra que as temperaturas de germinação e as condições de luminosidade determinaram valores significativos de F para velocidade de crescimento da plântula, da radícula e do hipocótilo, ao nível de 1% de probabilidade. Para a interação TxL houve significância de F ao nível de 5% de probabilidade, para a velocidade de crescimento da plântula e, ao nível de 1% de probabilidade, para a velocidade de crescimento da radícula e do hipocótilo.

As Tabelas III, IV e V mostram, respectivamente, a comparação entre as médias de velocidade de crescimento da plântula, da radícula e do hipocótilo, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação TxL.

O estudo da interação TxL, na velocidade de crescimento das plântulas, mostrou diferenças significativas entre as condições de luminosidade dentro de cada nível de temperatura, com exceção da temperatura 20^o-35^oC. A ausência da luz, no decorrer da germinação, mesmo para diferenças não significativas, apresentou sempre um maior desenvolvimento, em comparação com a germinação em presença da luz. Comportamento idêntico foi observado quando se estudou apenas o desenvolvimento do hipocótilo. Por outro lado, a análise estatística da velocidade de crescimento da radícula mostra que só houve significância para as temperaturas de 20^o e 25^oC.

A temperatura de 30^oC determinou o melhor desenvolvimento para a plântula e diferiu significativamente das de-

Tabela III - Comparação entre as médias de velocidade de crescimento (mm) de plântulas de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade (I). Pelotas, RS, 1976.

Temperatura	Luminosidade		Médias
	Com luz	Sem luz	
20 ^o C	B 40 e	A 49 e	45 e
25 ^o C	B 84 b	A 90 b	87 b
30 ^o C	B 107 a	A 111 a	109 a
35 ^o C	B 83 b	A 92 b	88 b
20 ^o -30 ^o C	B 55 d	A 60 d	58 d
20 ^o -35 ^o C	A 63 c	A 66 c	65 c
Médias	B 72	A 78	

(I) Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas diferentes e, em cada linha, médias precedidas de letras maiúsculas diversas, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela IV - Comparação entre as médias de velocidade de crescimento (mm) da radícula de plântulas de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade (I). Pelotas, RS, 1976.

Temperatura	Luminosidade						Média
	Com luz			Sem luz			
20°C	B	31	d	A	38	d	35 d
25°C	A	54	b	A	55	b	55 b
30°C	A	69	a	A	70	a	70 a
35°C	A	70	a	A	71	a	71 a
20°-30°C	A	41	c	A	42	c	42 c
20°-35°C	A	55	b	A	56	b	56 b
Médias	B	53		A	55		

(I) Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas diferentes e, em cada linha, médias precedidas de letras maiúsculas diversas, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela V - Comparação entre as médias de velocidade de crescimento (mm) do hipocótilo de plântulas de malva, para verificar o efeito da temperatura, da luminosidade e da interação temperatura X luminosidade (I). Pelotas, RS, 1976.

Temperatura	Luminosidade						Médias
	Com luz			Sem luz			
20°C	B	8	e	A	12	e	10 d
25°C	B	31	b	A	34	b	33 b
30°C	B	37	a	A	40	a	39 a
35°C	B	12	d	A	22	c	17 c
20°C-30°C	B	15	c	A	18	d	17 c
20°C-35°C	A	8	e	A	8	f	8 d
Médias	B	19		A	22		

(I) Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas diferentes e, em cada linha, médias precedidas de letras maiúsculas diversas, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

mais temperaturas. Quanto ao desenvolvimento da radícula, não houve diferença significativa entre as temperaturas de 35° e 30°C, mas estas foram superiores às demais. Para a velocidade de crescimento do hipocótilo, sob temperatura de 30°C, observou-se um desenvolvimento que foi capaz de diferir significativamente do das outras temperaturas.

Dentre as condições de luminosidade, tanto para a velocidade de crescimento da plântula, como da radícula e do hipocótilo, a ausência de luz foi significativamente superior em relação à presença de luz.

Considerando o crescimento da plântula, quando a germinação ocorreu em cada condição de luminosidade, observou-se que a 30°C há um desenvolvimento maior, significativamente superior ao das demais temperaturas. O crescimento do hipocótilo, tanto na presença como na ausência da luz, apresentou comportamento idêntico ao observado para a plântula. Entretanto, quando foi considerado apenas o desenvolvimento da radícula, observou-se que, na presença e na ausência da luz, houve comportamento semelhante entre as temperaturas de 35° e 30°C, que não diferiram significativamente entre si, mas foram significativamente superiores às demais temperaturas.

3.3 - Substrato de Germinação

As influências da temperatura (T), do substrato (S) e da interação temperatura X substrato (TxS), foram estudadas segundo análise de variância apresentada na Tabela V - Apêndice.

O teste de F revelou efeitos significativos da tem-

55

peratura, substrato e interação TxS, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para a percentagem de plântulas normais como para a de anormais.

As Tabelas VI e VII mostram, respectivamente, as comparações entre as médias das percentagens de plântulas normais e anormais, para verificar o efeito de diferentes substratos e de temperatura de germinação.

No estudo da interação TxS, observou-se que, na temperatura de 35°C, o substrato papel mata-borrão azul (PMB-A) foi significativamente superior a todos os outros. Entretanto, para as temperaturas de 25°C e 30°C, não diferiu significativamente do substrato papel-filtro (PF). O substrato PMB-A apresentou menor percentagem de plântulas anormais sob temperaturas de 25°C, 30°C e 35°C, diferindo significativamente dos demais substratos, exceto a 25°C quando não diferiu do substrato PF.

As comparações entre as temperaturas de germinação mostraram que, para plântulas normais, a temperatura de 30°C foi significativamente superior às temperaturas de 25°C e 35°C, respectivamente. Notou-se, também, que houve um aumento significativo na percentagem de plântulas anormais para os desvios da temperatura de 30°C.

O estudo do efeito do substrato na germinação mostrou que o papel mata-borrão azul foi significativamente superior ao papel-filtro, papel mata-borrão verde (PMB-V), papel-toalha (PT) e a areia (A), para as plântulas consideradas normais. A análise estatística revelou que a percentagem de plântulas anormais foi menor para o substrato PMB-A, que foi significativamente inferior aos demais substratos.

Tabela VI - Comparação entre as médias de percentagens de plântulas normais de malva, para verificar o efeito de diferentes substratos, temperatura de germinação e interação substrato X temperatura (I). Pelotas, RS, 1976.

Substrato	Temperatura °C						Médias				
	25		30		35						
PMB - A (1)	B	75	a	A	87	a	C	64	a	75	a
PMB - V (2)	B	57	c	A	72	bc	B	58	b	62	c
PF (3)	B	75	a	A	86	a	C	51	d	71	b
PT (4)	B	60	b	A	70	b	C	54	c	62	c
A (5)	B	56	c	A	68	c	C	50	d	58	d
Médias	B	65		A	77		C	55			

(I) Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas diferentes e, em cada linha, médias precedidas de letras maiúsculas diversas, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

- (1) Papel mata-borrão azul
- (2) Papel mata-borrão verde
- (3) Papel-filtro
- (4) Papel-toalha
- (5) Areia lavada

Tabela VII - Comparação entre as médias de percentagens de plântulas anormais de malva, para verificar o efeito de diferentes substratos, temperatura de germinação e interação substrato X temperatura (I). Pelotas, RS, 1976.

Substrato	Temperatura °C						Médias				
	25		30		35						
PMB - A (1)	B	15	a	A	4	a	C	20	a	13	a
PMB - V (2)	B	24	b	A	14	c	C	29	c	22	bc
PF (3)	B	18	a	A	7	b	C	36	d	20	b
PT (4)	B	25	bc	A	18	d	B	25	b	23	c
A (5)	B	29	c	A	23	e	B	29	c	27	d
Médias	B	22		A	13		C	28			

(I) Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas diferentes e, em cada linha, médias precedidas de letras maiúsculas diversas, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

- (1) Papel mata-borrão azul
- (2) Papel mata-borrão verde
- (3) Papel-filtro
- (4) Papel-toalha
- (5) Areia lavada

Na comparação das temperaturas dentro de cada substrato, observou-se que a percentagem de plântulas normais a 30°C foi superior às das demais temperaturas, 25° e 35°C. Quando se estudou a percentagem de plântulas anormais, verificou-se, também, que a 30°C havia uma percentagem bem menor de anormalidades, capaz de diferir significativamente das outras temperaturas.

A Tabela VIII apresenta os resultados do teste de acidez a que foram submetidos os substratos usados no presente estudo.

Tabela VIII - Resultados do teste de acidez (I) a que foram submetidos os substratos empregados para a germinação de sementes de malva. Pelotas, RS, 1976.

Substrato	pH
Papel mata-borrão azul (PMB-A)	6,85
Papel mata-borrão verde (PMB-V)	6,50
Papel-filtro (PF)	6,00
Papel-toalha (PT)	5,60
Areia (A)	7,05

(I) Testes realizados pela Seção de Química da UEPAE-Pelotas.

3.4 - Superação da Dormência

A influência dos tratamentos de superação da dormência foi estudada segundo análise da variância que é apresentada na Tabela VI - Apêndice. O teste de significância revelou efeitos significativos de tratamentos ao nível de 1% de proba-

bilidade para todas as variáveis analisadas (percentagens de plântulas normais e anormais e de sementes duras e mortas).

A comparação entre tratamentos revelou que os mais eficientes foram: imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado (96% H_2SO_4), por 30 minutos; e imersão em água a $100^{\circ}C$, mantida em estufa a $30^{\circ}C$, 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 $90^{\circ}C$ por 120 minutos e o choque térmico 120/120 minutos a 90° e $2^{\circ}C$, respectivamente. O efeito dos diversos tratamentos para superação da dormência é mostrado na Tabela IX.

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

Os aquecimentos a $40^{\circ}C$ e a $50^{\circ}C$, por tempo de exposição que variou de 24 a 216 horas, não foram eficientes métodos para superação da dormência. Verificou-se que as temperaturas de 60° e $70^{\circ}C$ não foram métodos eficazes. Os melhores resultados foram conseguidos a 80° e $90^{\circ}C$, quando se observaram percentagens de germinação capazes de diferirem significativamente das demais obtidas em outras temperaturas. Para a temperatura de $100^{\circ}C$, notou-se um decréscimo na germinação, à medida que aumentou o tempo de exposição até 60 minutos. Para os períodos de exposição de 90 a 120 minutos, o efeito da tem-

Tabela IX - Comparação entre as médias de germinação de sementes de malva, submetidas a tratamento para superação da dormência (I). Pelotas, RS, 1976.

Tratamento	% Germinação
Imersão em H_2SO_4 concentrado/30 minutos	86 a
Imersão em água a $100^{\circ}C/30^{\circ}C/40$ minutos	85 a
Aquecimento a $90^{\circ}C/120$ minutos	68 b
Choque térmico $90^{\circ}C/2^{\circ}C - 120/120$ 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 em H_2O_2 sol. 0,1%/12 horas	36 ef
Imersão em HNO_3 sol. 0,01M/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 $5^{\circ}-10^{\circ}C/3$ dias	24 j
Testemunha (sem tratamento)	23 j

(I) As médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

peratura foi totalmente 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 a $5^{\circ}-10^{\circ}C$, por 3 dias.

A Tabela XII apresenta as percentagens de plântulas anormais, de sementes duras e de sementes mortas observadas nos testes de germinação, para cada tratamento empregado para super-

Tabela X - Efeito de temperaturas elevadas (mais baixas) 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 XI - Efeito de temperaturas elevadas (mais altas) na germinação de sementes de malva. Pelotas, RS, 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 a
100°C	49	33	26	14	Zero	Zero

(a) Significativamente superior às demais temperaturas e período de aquecimento, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela XII - 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 tratamentos 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°C/30°C/40 minutos	4	4	4
Aquecimento a 90°C/120 minutos	3	14	7
Choque térmico 90°C/2°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 em 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 HNO ₃ sol. 0,01M/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	4
Pré-esfriamento a 5°C-10°C/3 dias	15	53 a	7
Testemunha (sem tratamento)	6	54 a	11

(a) Em cada coluna, médias seguidas com essa 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

ração da dormência.

O maior índice de plântulas anormais ocorreu no tratamento em que foi usada a escarificação mecânica, que diferiu

significativamente dos demais tratamentos. Os melhores tratamentos para superar a dormência - imersão, por 30 minutos, em ácido sulfúrico concentrado e em água a 100°C, mantida 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 acusou que a imersão em solução a 40% de formol, por 2 horas, e pré-esfriamento a 5°-10°C, por 3 dias, foram os tratamentos menos eficientes em superar a impermeabilidade do tegumento, não diferindo significativamente do tratamento-testemunha, sendo, portanto, inferior aos demais. 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.

3.5 - Efeito do Armazenamento

As influências das condições de armazenamento (L), período de armazenamento (P) e de tratamento de semente (T), foram estudadas através da análise da variância, Tabela VII - Apêndice. O teste de F revelou efeitos significativos para condições de armazenamento, período de armazenamento, tratamento de sementes, interações LxP, LxT, PxT e LxPxT, ao nível de 1% de probabilidade.

As comparações entre as médias de germinação para as

condições e períodos de armazenamento e, para o tratamento da semente, encontram-se na Tabela XIII.

Observou-se que, nas condições de armazenamento a $30^{\circ}\text{C} \pm 98\%$ UR em embalagem permeável, houve rápida perda de germinação das sementes, tanto tratadas como não tratadas para superação da dormência, chegando ao zero, aos 30 dias para as não tratadas e, aos 45 dias, para as tratadas. Nas demais condições, $30^{\circ}\text{C} \pm 98\%$ UR (em embalagem impermeável), câmara seca a $20^{\circ} - 26^{\circ}\text{C}/40\%$ UR e câmara seca a $10^{\circ}\text{C}/25\%$ UR, verificou-se uma queda na germinação, entre 9 e 17% nas sementes com tratamento para superação da dormência e entre 6 e 13% nas não tratadas.

De um modo geral, as sementes com e sem tratamento para superação de dormência apresentaram menor germinação aos 180 dias do que no início do armazenamento.

As sementes com tratamento para superação da dormência apresentaram uma germinação bem maior que as não tratadas, no início e em todos os períodos de armazenamento.

3.6 - Período de Duração do Teste de Germinação

A influência do período de duração do teste de germinação e o estabelecimento dos dias de contagem foram estudados segundo análise da variância apresentada na Tabela VIII- Apêndice. O teste de F mostrou que houve efeito significativo entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade para as percentagens de plântulas normais e de anormais.

A comparação entre as médias (Tabela XIV) mostra que apenas a contagem única aos 3 dias apresentou redução na

Tabela XIII - Superação da dormência (germinação) por sementes de malva, durante o armazenamento. Pelotas, RS, 1976.

Condições de Armazenamento	Condição da Semente	Período de Armazenamento (dias)													Média
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	
30°C ± 98% UR EP (1)	CT (2)	84	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	ST (3)	34	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
30°C ± 98% UR EI (4)	CT	87	89	88	83	85	89	89	86	82	75	63	70	70	81
	ST	32	37	29	23	39	39	32	23	33	27	25	26	19	30
Câmara seca 40%UR/20°C-26°C	CT	86	87	89	86	87	90	89	80	82	86	74	74	72	83
	ST	31	37	30	24	35	30	40	27	29	37	37	35	25	32
Câmara seca 25%UR/10°C	CT	88	86	88	87	82	88	90	82	80	87	71	71	79	83
	ST	33	29	34	29	29	35	30	25	33	34	28	32	27	31

(1) Embalagem permeável

(2) Com tratamento para superação da dormência, imediatamente antes do início do teste de germinação.

(3) Sem tratamento para superação da dormência.

(4) Embalagem impermeável.

65

Tabela XIV - Duração e dias de contagem do teste de germinação em sementes de malva (I). Pelotas, RS, 1976.

Dias de Contagens	Plântulas Normais %	Plântulas Anormais %
3 dias	73 b	22 a
4 dias	89 a	9 c
5 dias	87 a	10 b
6 dias	87 a	11 b
3 dias/4 dias	86 a	11 b
3 dias/5 dias	89 a	9 c
3 dias/6 dias	88 a	10 b
4 dias/5 dias	88 a	10 b
4 dias/6 dias	88 a	9 c
5 dias/6 dias	89 a	8 c

(I) Em cada coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

percentagem de plântulas normais, diferindo das demais. Os tratamentos com contagem única aos 4, 5 e 6 dias, ou duas contagens aos 3 e 4, aos 3 e 5, aos 3 e 6, aos 4 e 5, aos 4 e 6 e aos 5 e 6 dias, não diferiram significativamente entre si.

3.7 - Estudos Complementares

O peso da amostra média foi determinada em função do teor de umidade das sementes e do peso de mil sementes. As sementes utilizadas apresentaram 8,3% de umidade e o peso de mil sementes foi de 13,34g.

O número de sementes por grama variou de 73 a 78, com uma média de 75 por grama (Tabela XV).

A Tabela XV mostra também os pesos das oito amostras

Tabela XV - Peso médio de sementes de malva (I) e número médio de sementes por grama. Pelotas, RS, 1976.

Amostra	Peso de 100 sementes (g)	Número de sementes por grama
1	1,3350	75
2	1,3485	74
3	1,2793	78
4	1,3231	76
5	1,3226	76
6	1,3642	73
7	1,3490	74
8	1,3496	74

(I) Com teor de umidade de 8,3%.

de 100 sementes, utilizadas para a determinação do peso de 1000 sementes. Para essa determinação procedeu-se de acordo com as Regras para Análise de Sementes (8). O coeficiente de variação para o peso médio de 100 sementes foi de 2%, estando, portanto, dentro dos limites prescritos.

4 - DISCUSSÃO

O presente trabalho procurou estudar as condições ótimas para a execução do teste de germinação em sementes de malva, estabelecer o período de duração do teste, peso da amostra de trabalho, os métodos de superação da dormência e verificar se essa dormência é naturalmente superada pela semente durante o armazenamento.

No estudo das condições de temperatura e luminosidade no teste de germinação, levaram-se em conta, para a determinação desses parâmetros, fatores correlatos, tais como, as percentagens de plântulas normais e anormais e a velocidade de crescimento da plântula. Essa velocidade foi correlacionada com o crescimento da radícula e do hipocótilo, uma vez que uma das condições básicas para o estabelecimento das plântulas normais, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (8), entre outras exigências, é a presença de um sistema radicular e de um hipocótilo bem desenvolvidos.

A temperatura de 30°C, além de apresentar a maior percentagem de germinação (Tabela I), revelou o mais baixo percentual de anormalidade (Tabela II), e maior velocidade de crescimento de suas plântulas, determinada por um melhor desenvolvimento da radícula e do hipocótilo (Tabelas III, IV e V). JUILLET

(34), estudando a germinação da malva, encontrou resultado satisfatório quando a germinação foi conduzida a 30°C e as sementes pré-tratadas com ácido sulfúrico.

Dentre as demais temperaturas empregadas, talvez seja possível obter bons resultados de germinação a 25°C, desde que o teste se estenda por mais dias, uma vez que a maioria das anormalidades observadas constituía-se de plântulas de pouco desenvolvimento, decorrente, provavelmente, da curta duração daquele, ou seja, quatro dias. Observou-se que a temperatura de 35°C prejudicou a germinação, provavelmente em consequência de um déficit de água no decorrer do teste que determinou um maior alongamento da radícula e um menor desenvolvimento do hipocótilo, como se pode observar nas Tabelas IV e V, características que foram determinantes da maior percentagem de anormalidades. As temperaturas alternadas 20°-30° e 20°-35°C foram ineficientes na promoção da germinação, talvez devido aos efeitos da temperatura mais baixa, como mostram os resultados da germinação a 20°C, quando comparados aos obtidos a 30° e 35°C (Tabela I).

Na temperatura mais favorável, de 30°C, não houve efeito da luz sobre a germinação. O efeito da luz somente foi significativo quando se empregou a temperatura de 35°C. Quando o teste foi conduzido sob outras temperaturas desfavoráveis, quais sejam, 20°, 20°-30° e 20°-35°C, não houve efeito da luz sobre a germinação. Estes dados, portanto, não concordam totalmente com a observação de Kearns e Toole, citados por DELOUCHE (18), que, ao estudarem a germinação de Festuca spp., notaram que a luz só estimulou a germinação quando o teste foi conduzido sob temperaturas desfavoráveis.

A Figura 1 - Apêndice mostra os casos mais frequentes

de plântulas normais e anormais. A maioria das plântulas normais, principalmente quando a germinação ocorreu sob a temperatura de 30°C, apresentou uma longa raiz primária, um hipocótilo bem desenvolvido e, quase sempre, os dois cotilédones completamente livres do tegumento da semente. Os casos de anormalidades compreenderam desenvolvimento anormal da plântula, radícula pouco desenvolvida ou ausente, hipocótilo curto e engrossado e um caso particular de anormalidade, que consistiu de plântulas que, embora apresentando um desenvolvimento mínimo pré-estabelecido, mantinham o tegumento da semente envolvendo completamente os cotilédones. HEIT (31) também considerou como anormais todas as plântulas de petúnia cuja estrutura de cobertura persistiu envolvendo os cotilédones.

Ao estudar a germinação de sementes de malva em diversos substratos e três níveis de temperatura, comprovou-se a maior eficiência da temperatura de 30°C na promoção da germinação. O efeito da temperatura de 30°C foi significativamente superior ao das temperaturas de 25°C e 35°C para todos os substratos, quando analisados em separado.

Os substratos papel mata-borrão azul (PMB-A) e papel-filtro (PF), dentro das temperaturas de 25°C e 30°C foram superiores aos outros substratos (Tabela VI). Quando a germinação ocorreu sob a temperatura de 35°C, o substrato PMB-A continuou superior aos demais, enquanto a germinação sobre o substrato PF foi tão baixa quanto sobre o substrato areia (A), sobre o qual foram obtidas as mais baixas percentagens de plântulas normais nas três temperaturas.

O pH dos substratos (Tabela VIII) provavelmente não influenciou diretamente os resultados finais de germinação e nem contribuiu para aumentar as percentagens de plântulas a-

normais (Tabela VII), pois, se assim o fosse, o substrato papel-toalha (PT) com pH de 5,60, abaixo do que prescrevem as Regras para Análise de Sementes (8), teria apresentado menor percentagem de plântulas normais e um percentual maior de anormalidade.

O umedecimento dos substratos foi feito de modo a permitir um bom suprimento de água, durante o período de duração do teste. Evitou-se excesso de umidade, pois, de acordo com LIBERAL (40), um suprimento de água em demasia provoca anormalidades em plântulas de alface ou induz dormência, inibindo a germinação.

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 com posterior permanência em estufa a 30°C, por 40 minutos (Tabela IX).

O emprego do ácido sulfúrico tem sido reconhecido como eficiente para superar a dormência em diversas espécies de sementes (2, 24, 33 e 45), 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 (53), semente de malva pode ter sua impermeabilidade superada, quando tratada com solução a 75% de ácido sulfúrico, por um período de uma hora. JUILLET (34), estudando a germinação de sementes de malva, conseguiu bons resultados, ao tratar as sementes, por 45 minutos, em ácido sulfúrico concentrado (89,7% de H_2SO_4). No presente estudo, o melhor tempo de exposição foi de 30 minutos e a concentração de ácido sulfúrico empregado foi de 96% de H_2SO_4 . 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, GOODSEL (30), ao estudar a dormência em sementes de sorgo, verificou que a água a uma temperatura de 80° a 85°C inibiu 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 aquecimento, melhor emergência no campo é obtida. Entretanto, a prática não estabelece a temperatura de aquecimento nem o tempo de exposição ótimo, que consigam superar a dormência mas não cheguem a provocar injúrias às sementes. Os resultados favoráveis obtidos neste trabalho discordam da observação de RUGE (57), em Malva verticillata L., o qual atribuiu ao aquecimento apenas a aceleração do processo de germinação, e não um aumento, como ocorreu no presente trabalho, em relação ao tratamento-testemunha.

Na aplicação de choque térmico às sementes, não houve, provavelmente, influências da temperatura menor (2°C), pois a germinação obtida 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 (6, 17, 18 e 61). Em se tratando de sementes de malva, a irradiação infravermelha não se mostrou eficiente na promoção da plena germinação.

A escarificação mecânica é, provavelmente, um método que poderá tornar-se 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, mesmo no tempo mínimo de tratamento. Um aparelho com menor rotação possivelmente venha a promover a escarificação do tegumento, sem danificar excessivamente a semente, como ocorreu no presente trabalho, refletindo-se na elevada percentagem de plântulas anormais, como mostra a Tabela XII.

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

Quando se estudou o efeito das condições e do período de armazenamento na superação natural da dormência em sementes de malva, procurou-se, em primeiro plano, saber se dentro do intervalo colheita-semeadura, a dormência era superada naturalmente e qual a condição ambiental capaz de favorecer a plena capacidade de germinação.

Através do estudo das condições de armazenamento, notou-se que as condições de $30^{\circ}\text{C} \pm 98\% \text{ UR}$, em embalagem permeável, favoreceu acentuadamente o grau de deterioração das sementes. Segundo POPINIGIS (50), as transformações degenerativas das sementes dependem das condições sob as quais são expostas no campo, antes da colheita e durante a mesma, dos métodos de colheita, da secagem, do beneficiamento e das condições de armazenamento. No presente estudo, a incapacidade de germinação das sementes armazenadas nessas condições, a partir de 45 dias,

determinou o cancelamento dos testes para os períodos subsequentes. Segundo DELDUCHÉ (20), a deterioração é um processo degenerativo, inevitável, contínuo e irreversível.

Embora os tratamentos, incluindo embalagem impermeável e condições controladas de umidade relativa e temperatura, tenham prolongado a longevidade da semente, em comparação às condições de $30^{\circ}\text{C} \pm 98\% \text{ UR}$, em embalagem permeável, não se observou a superação da dormência simplesmente pelo armazenamento, no período de 180 dias.

A duração do teste de germinação não foi influenciada pelas contagens únicas ou pelas contagens intermediárias, exceto o tratamento em que foi feita apenas uma contagem no terceiro dia após a semeadura, que foi significativamente inferior aos demais. O estudo da germinação de sementes de malva, realizado por JUILLET (34), acusou a contagem no quinto dia como o melhor período de duração do teste, isso se as sementes forem pré-tratadas com ácido sulfúrico a 75%, por 45 minutos. Aqueles dados não concordam completamente com os resultados obtidos neste trabalho, entretanto, a variação pode ser atribuída à diferença de concentração do ácido usado como pré-tratamento.

Como não houve diferença para os demais dias e números de contagem (Tabela XIV), uma única contagem, após transcorridos quatro dias da semeadura, seria mais recomendável, visando não prorrogar desnecessariamente o teste.

As Regras para Análise de Sementes (8) estabelecem pesos mínimos para as amostras média e de trabalho. De modo geral, esses valores estão expressos em números inteiros, possivelmente para facilitar a tomada da amostra de trabalho e os cálculos da percentagem de pureza. Como, para a malva, o peso

de mil sementes foi de 13,34g e o mínimo exigido para a análise de pureza é de 2500 sementes, a amostra de trabalho deveria ser de aproximadamente 35g.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo, sobre a superação da dormência e condições para germinação de sementes de malva, permitem concluir que:

- a melhor temperatura para a germinação de sementes de malva é 30°C constantes;

- a ausência de luz somente causa uma redução na germinação quando a temperatura é de 35°C;

- os melhores substratos para o teste de germinação de sementes de malva são papel mata-borrão azul importado e papel-filtro;

- os melhores tratamentos para a superação de dormência em laboratórios 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;

- o método de aquecimento a 90°C durante 120 minutos embora não tão eficiente quanto o tratamento com ácido sulfúrico e com água quente, é o mais prático para superação da dormência de grandes quantidades de sementes;

- a semente de malva perde completamente a germinação

em 45 dias, quando armazenada sob condições de $30^{\circ}\text{C} \pm 98\%$ UR, em embalagem permeável à umidade;

- a germinação da semente de malva é conservada elevada, por períodos de até 135 dias com 8,3% de umidade, quando o armazenamento é feito em embalagem impermeável à umidade, em câmara com umidade relativa de 40% e temperatura entre 20° a 26°C ou ainda em câmara com umidade relativa de 25% e temperatura de 10°C ;

- a semente de malva não supera naturalmente a dormência durante o armazenamento por até 180 dias, quando as condições são de $30^{\circ}\text{C} \pm 98\%$ UR em embalagem impermeável, ou câmara seca (40% UR e temperatura entre 20° a 26°C) e câmara seca e fria (25% UR e temperatura de 10°C) em embalagem permeável;

- uma única avaliação e contagem aos 4, 5 ou 6 dias, ou duas contagens, sendo a primeira e última no 3º e 4º, no 3º e 5º, no 3º e 6º, no 4º e 5º, no 4º e 6º ou no 5º e 6º dias após o início do teste, foram igualmente eficientes na avaliação da germinação da semente de malva;

- o peso de mil sementes, para malva da cultivar Ligeira, tomado de uma única amostra foi de 13,34g, com o conteúdo de umidade de 8,3% e o tamanho da amostra de trabalho pode ser de aproximadamente 35g.

SINOPSE

No presente trabalho, foram utilizadas sementes recém-colhidas de malva (Urena lobata L.) da cultivar Ligeira, proveniente de um campo de produção de sementes localizado em Irituia, Pará.

As sementes foram submetidas a diversos tratamentos de superação de dormência, a diversas temperaturas e substratos de germinação, em presença e ausência da luz. Foram também estudados os dias de contagem para o teste de germinação, peso de mil sementes, e, em função deste, foi estabelecido o tamanho aproximado da amostra de trabalho.

Os resultados obtidos acusaram que a melhor temperatura para germinação de sementes de malva, é de 30°C constantes. Observou-se, também, que a ausência de luz somente causa uma redução na percentagem final de germinação quando o teste é conduzido sob temperatura de 35°C.

O teste de germinação de sementes de malva, quando realizado sob a melhor temperatura, 30°C, mostrou que os melhores substratos são papel mata-borrão azul importado e papel-filtro.

Ao submeterem-se as sementes de malva a diversos tratamentos para superação da dormência em laboratório, verificou-se que os mais eficientes são imersão em ácido sulfúrico concen-

trado, por 30 minutos, e a imersão em água a 100°C imediatamente conservada em ambiente a 30°C , por 40 minutos. O método de aquecimento a 90°C durante 120 minutos, embora não tão eficaz quanto o tratamento com ácido sulfúrico concentrado e com água quente, é o mais prático para superação da dormência de grande quantidade de sementes.

Quando se estudou o efeito das condições de armazenamento na superação da dormência, observou-se que a semente de malva perde completamente a germinação em 45 dias, quando armazenada a $30^{\circ}\text{C} \pm 98\%$ UR em embalagem permeável à umidade. Quando o armazenamento é feito em embalagem impermeável à umidade, ou em câmara com umidade de 40% e temperatura de 20° a 26°C , ou ainda em câmara com umidade relativa de 25% e temperatura de 10°C , a germinação conserva-se elevada por períodos de até 135 dias. Verificou-se que a semente de malva não supera naturalmente a dormência durante o armazenamento por até 180 dias, quando as condições são de $30^{\circ}\text{C} \pm 98\%$ UR em embalagem impermeável, câmara seca (40% UR e temperatura de 20° a 26°C), e câmara seca e fria (25% UR e temperatura de 10°C) em embalagem permeável.

No estudo do período de duração do teste de germinação, observou-se que uma única contagem aos 4, 5 ou 6 dias, ou ainda duas contagens, sendo a primeira e a última no 3º e 4º, no 3º e 5º, no 3º e 6º, no 4º e 5º, no 4º e 6º ou no 5º e 6º dias, após o início do teste, foram igualmente eficientes na avaliação da germinação da semente de malva.

As sementes de malva da cultivar Ligeira, com 8,3% de umidade, determinaram o peso de mil sementes - 13,34g - e o tamanho da amostra de trabalho, aproximadamente 35g.

SUMMARY

Germination conditions and methods of overcoming dormancy in laboratory and in storage, and thousand seed weight, were studied in Urena lobata L.

In the present study, fresh harvested seed of Urena lobata L. cultivar Ligeira were used. Seeds were obtained from a seed producing crop localized in Irituia, Pará-Brazil. Seed was subjected to various treatments to overcome dormancy, various temperatures and germination substrata, with and without light. Weight of one thousand seed and optimum days for first and final count were also determined.

Results obtained accused that the best temperature for seed germination of Urena lobata L. is constant 30°C. It was also observed that the germination in dark causes a reduction in germination only when the test is carried under a temperature of 35°C.

The test of germination of Urena lobata L. when under the best temperature, 30°C, showed that the best substratas are imported blotter and filter paper.

The subjecting of Urena lobata L. to the various treatments to overcome dormancy in laboratory are: imersion in

concentrated sulphuric acid for 30 minutes, and immersion in water at 100°C followed by standing at 30°C for 40 minutes. The method of heating at 90°C for 120 minutes, although not as efficient as sulphuric acid and hot water treatment, is more practical to overcoming dormancy in large quantities of seed.

When studying the effect of the conditions of storage in overcoming dormancy, it was observed that Urena lobata L. seed completely lost germination in 45 days when stored under 30°C ± 98% UR in moisture permeable packages. When storage is made in moisture proof packages, or in storage room of 40% relative humidity and temperature of 20°-26°C, or 25% UR and 10°C temperature, high germination of Urena lobata L. seed is preserved for periods up to 135 days. It was verified that seed of Urena lobata L. does not overcome dormancy naturally during storage up to 180 days, under conditions of 30°C ± 98% RH impermeable package, dry-storage (40% RH and 20°-26°C), and dry-cold storage (25% RH and 10°C) in permeable package.

In the study of the germination teste duration, it was observed that a single seedling evaluation and count at 4, 5, or 6 days, or two counts, a first and a final on the 3rd and 4th, on 3rd and 5th, on 3rd and 6th, on 4th and 5th, on 4th and 6th, and on 5th and 6th days after the initiation of the test, were equally efficient in the avaluation of the germination of Urena lobata L.

The Urena lobata L. seed of the Ligeira cultivar with moisture content of 8,3 percent, determine the weight of one thousand seed - 13,34g - and the weight of the working sample, aproximately 35g.

APENDICE

Tabela I - Limites máximos de temperatura para cada período de irradiação de luz infravermelha (I).

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

(I) Temperatura máxima na massa de semente, ao final de cada período de irradiação.

Tabela II - Dados p...
Lotes

Tabela II - Dados climáticos das regiões produtoras (I) de malva, segundo Bastos (4).

Local	Variável	Médias mensais												Ano
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Igarapé-Açu	T.Mx.	30,6	29,7	29,7	30,2	30,9	30,9	31,0	31,3	31,7	32,4	33,1	32,7	31,2
	T.Mn.	21,4	21,4	21,5	21,5	21,3	20,5	20,0	20,0	19,9	19,8	20,0	20,8	20,7
	T.Md.	25,0	24,5	24,3	24,3	24,7	24,5	24,5	24,7	25,0	25,3	25,8	25,8	24,9
	UR	86	90	93	92	90	89	86	85	83	81	78	80	86
	PP	259	345	481	350	293	208	161	151	67	40	21	66	2442
Tracuateua (Bragança)	T.Mx.	31,0	29,8	30,1	30,1	30,6	30,6	30,5	30,8	31,3	32,0	32,5	32,4	31,0
	T.Mn.	21,0	21,3	21,1	21,2	20,9	20,3	19,8	19,5	19,5	19,1	19,3	20,0	20,2
	T.Md.	25,2	24,9	24,5	24,6	24,6	24,6	24,4	24,6	25,0	25,3	25,6	25,7	24,9
	UR	80	89	91	91	90	88	86	86	84	80	79	80	86
	PP	206	394	483	501	353	207	227	119	36	13	9	81	2629

(I) Dados climáticos da Zona Bragantina.

T.Mx. Temperaturas máximas em °C.

T.Mn. Temperaturas mínimas em °C.

T.Md. Temperaturas médias em °C.

UR Umidade relativa em %.

PP Precipitação pluviométrica em milímetros.

Tabela III - Análise da variância da temperatura de germinação.

Influências	GL	Teste de F		
		Denominador de F	PN	PA
Temperatura (T)	5	Q.M:E(T)	**	**
Luminosidade (L)	1	Q.M:EL(T)	**	**
TxL	5	Q.M:EL(T)	*	ns
E(T)	12			
EL(T)	12			
Total	35			
Coeficiente de variação para temperatura(%)			5,3	6,2
Coeficiente de variação para luminosidade(%)			3,6	4,8

- PN Plântulas normais
- PA Plântulas anormais
- E Erro
- ns Não significativo
- * Significativo ao nível de 5% de probabilidade
- ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela IV - Análise da variância da velocidade de crescimento.

Influências	GL	Teste de F			
		Denominador de F	P	R	H
Temperatura (T)	5	Q.M:E(T)	**	**	**
Luminosidade (L)	1	Q.M:EL(T)	**	**	**
TxL	5	Q.M:EL(T)	**	**	**
E(T)	12				
EL(T)	12				
Total	35				
Coeficiente de variação para temperatura(%)			3,5	3,6	6,0
Coeficiente de variação para luminosidade(%)			1,7	1,9	5,1

P Plântula

R Radícula

H Hipocótilo

E Erro

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.



Tabela V - Análise da variância do substrato de germinação.

Influências	GL	Teste de F		
		Denominador de F	PN	PA
Temperatura (T)	2	Q.M:E(T)	**	**
Substrato (S)	4	Q.M:ES(T)	**	**
TxS	8	Q.M:ES(T)	**	**
E(T)	6			
ES(T)	24			
Total	44			
Coeficiente de variação para temperatura(%)			5,0	6,9
Coeficiente de variação para luminosidade(%)			1,6	4,0

PN Plântulas normais

PA Plântulas anormais

E Erro

** Significativo ao nível de 1% probabilidade

Tabela VI - Análise da variância da superação da dormência.

Influências	GL	Teste de F				
		Denominador de F	PN	PA	SD	SM
Tratamento (t)	17	Q.M:E(t)	**	**	**	**
E(t)	90					
Total	107					
Coeficiente de variação (%)			2,8	11,0	7,0	24,8

PN Plântulas normais

PA Plântulas anormais

SD Sementes duras

SM Sementes mortas

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela VII - Análise da variância do efeito do armazenamento na superação natural da dormência.

Influências	GL	Teste de F	
		Denominador de F	SF
Condição de armazenamento(L)	3	Q.M:LxP	**
Períodos(P)	12	Q.M:LxP	**
Tratamentos de sementes(T)	1	Q.M:LxPxT	**
LxP	36	Q.M:E(L)	**
LxT	3	Q.M:E(T)	**
PxT	12	Q.M:E(T)	**
LxPxT	36	Q.M:E(T)	**
E(L)	156		
E(T)	156		
Total	415		
Coeficiente de variação para condições de armazenamento(%)			7,8
Coeficiente de variação para períodos de armazenamento(%)			7,8
Coeficiente de variação para tratamento de sementes(%)			8,6

SF Significância

E Erro

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela VIII - Análise da variância da duração do teste de germinação e dias de contagem.

Influências	GL	Teste de F		
		Denominador de F	PN	PA
Tratamento (T)	9	Q.M:E(T)	**	**
E(T)	30			
Total	39			
Coeficiente de variação			2,6	13,0

PN Plântulas normais

PA Plântulas anormais

E Erro

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

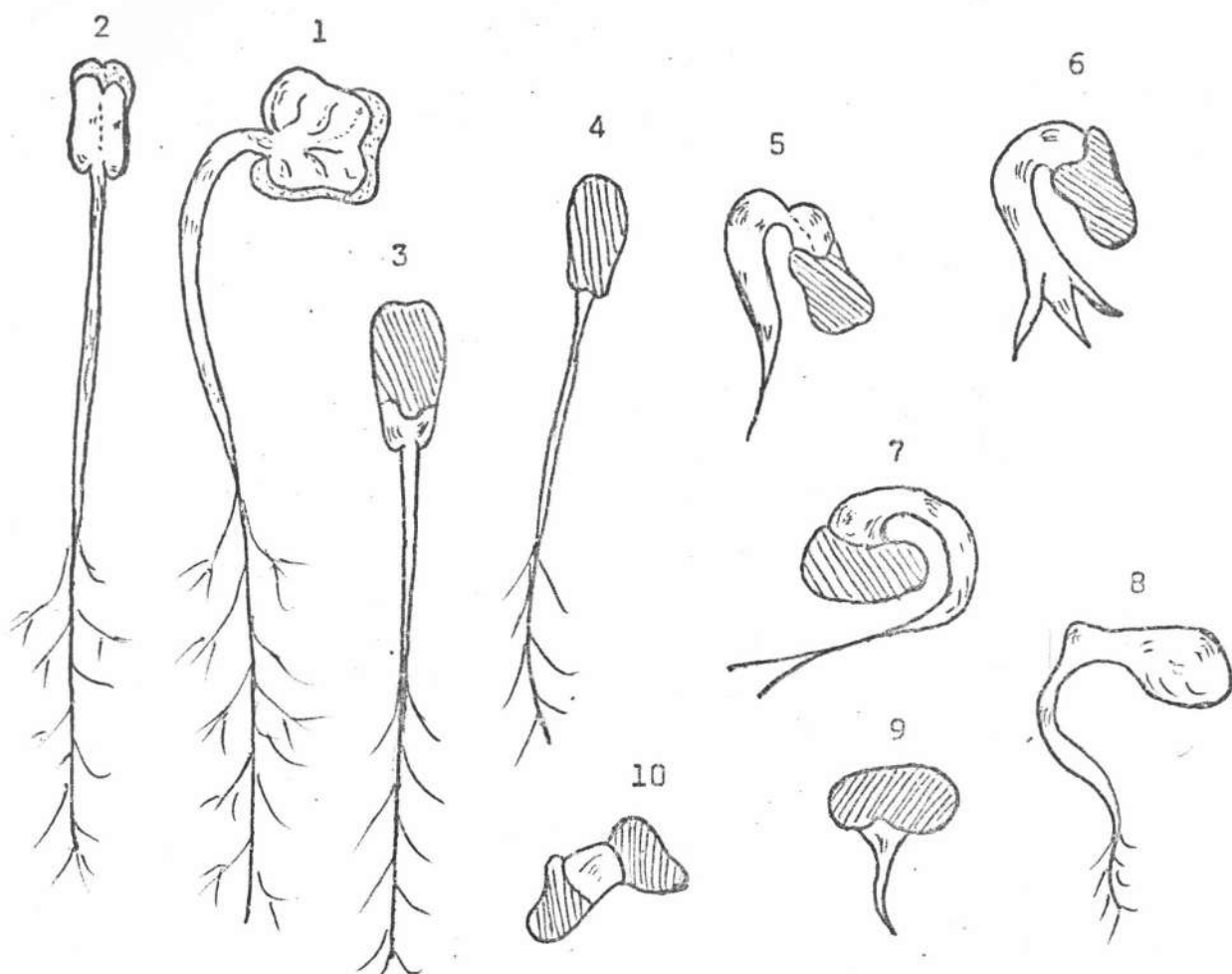


Fig. 1 - Principais tipos de plântulas normais e anormais observadas no decorrer da germinação de sementes de malva. Desenho de Ana Magda Veloso da Silva.

- 1) Plântula normal - hipocótilo, radícula e cotilédones bem desenvolvidos;
- 2) Plântula normal - hipocótilo, radícula e cotilédones não totalmente abertos;
- 3) Plântula normal - semente com tegumento, hipocótilo, radícula e cotilédones bem desenvolvidos;
- 4) Plântula anormal - semente com tegumento persistente, com cotilédones totalmente envolvidos;
- 5 e 6) Plântulas anormais - radícula não desenvolvida;
- 7) Plântula anormal - hipocótilo engrossado e radícula fraca;
- 8) Plântula anormal - hipocótilo engrossado;
- 9) Plântula anormal - hipocótilo curto e engrossado e radícula ausente;
- 10) Plântula anormal - semente de tegumento rompido e embrião não desenvolvido.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDERSON, W.H. et alii. The germination of okra seed as influenced by treatment with acetone and alcohol. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Beltsville. 62:427-432, 1953.
2. ASO, T. Studies on the germination of agricultural seeds. Effects of sulphuric acid upon the germination of hard seeds of range (Astragalus sinicus L.). Seiken Zihô. Yokoama. 11:55-62, 1960.
3. BALLARD, L.A.T. Physical barriers to germination. Seed Sci. & Technol. Norway. 1:285-303, 1973.
4. BASTOS, T.X. O estudo atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira. Zoneamento Agrícola da Amazônia (1ª Aproximação). Boletim Técnico do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, Ministério da Agricultura, Belém. 54:68-122, 1972.
5. BENEDICT, H.M. & ROBINSON, J. Studies on the germination of guayule seed. USDA Tech. Bull. s.l. 21:19-26, 1946.
6. BORTHWICK, H.A. et alii. Action of light on lettuce-seed germination. Bot. Gaz. s.l. 3(115):205-225, 1954.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura. Interpretação de testes de germinação. Trad. Flávio Farias Rocha. Brasília, Publicação do AGIPLAN, 1975. (Impresso).

8. _____. Ministério da Agricultura. Reoras para Análise de Semantes. (Portaria do Ministério da Agricultura, nº 547 de 17/10/67). ETSEM, EPV. 120p. 1967.
9. BRIGHAM, R.D. & HOOVER, M.M. A scarifying cup for small lots of legume seed. Agron. Journal. Madison. 48:531-532, 1956.
10. BURNS, R.E. Effects of acid scarification on lupine seed impermeability. Plant Physiology. Washington. 34:107-108, 1959.
11. CHEN, S.S.C. & VARNER, J.E. Hormones and seed dormancy. Seed Sci. & Technol. Norway. 1:325-338, 1973.
12. CHING, T.M. & PARKER, M.C. Hydrogen peroxide for rapid viability tests of some coniferous tree seeds. Forest Sci. s.l. 4:128-134, 1958.
13. _____. Activation of germination in douglas-fir seed by hydrogen peroxide. Plant Physiology. Washington. 34:557-563, 1959.
14. CLARK, B.E. & KLINE, D.B. Effects of water temperature, seed moisture content, mechanical injury, and calcium nitrate solution on the germination of snap bean seeds in laboratory germination tests. Assoc. Offic. Seed Analysts. Fifty-fifth Annual Meeting. s.l. p. 110-120, 1965.
15. COBB, R.D. et alii. Some effects of temperature and hydrogen peroxide treatment on the germination of switch grass (Panicum virgatum). Assoc. Offic. Seed Analysts News Letter. s.l. 35(1):26-29, 1961.
16. COLE, D.F. & CHRISTIANSEN, M.N. Effects of chilling duration on germination of cottonseed. Crop Science. Madison. 15(3):410-412, 1975.
17. CUMMING, B.G. & HAY, J.R. Light and dormancy in wild oats (Avena fatua L.). Nature. London. 182:609-610, August, 1958.

- 94
18. DELOUCHE, J.C. Seed dormancy in Gramineae. Mississippi Seed Technology Laboratory. Mississippi, March, 1960. (Mimeografado).
 19. _____ & NGUYEN, N.T. Methods for overcoming seed dormancy in rice. Mississippi Agric. Exp. Station. Journal Paper. Mississippi State University, Mississippi, (1219):41-49, 1962.
 20. _____. Physiology of seed storage. Proceeding 23rd Corn and Sorghum Research Conference. American Seed Trade Association. s.l. 23:83-90, 1968.
 21. _____: Pesquisa em sementes no Brasil. Ministério da Agricultura. Brasília, Publicação do AGIPLAN. 1975. (Impresso).
 22. DICKENS, R. & MOORE, G.M. Effects of light, temperature, KNO_3 , and storage on germination of cogongrass. Agron. Journal. Madison. 66(2):187-188, March-April, 1974.
 23. EDMUND, J.B. & DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Beltsville. 71:428-434, 1958.
 24. _____. The effect of temperature, immersion in acetone, and sulphuric acid on germination of five varieties of okra seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Beltsville. 74:601-609, 1959.
 25. EMPARAN, P.R. & TYSDAL, H.M. The effects of light and other factors on breaking the dormancy of guayule seed. Agron. Journal. Madison. 49:15-19, 1957.
 26. FRANKLAND, B. & WAREING, P.F. Chages in endogenous gibberellins in reaction to chilling of dormant seeds. Nature. London. 194:313-314, 1962.
 27. GABER, S.D. et alii. Treatment affecting dormancy in

- sweet sorghum seed. Seed Sci. & Technol.
Norway. 2:305-316, 1974.
28. GÁSPAR, S. et alii. Effects of gibberellic acid (GA_3) and prechilling on breaking dormancy in cereals. Seed Sci. & Technol. Norway. 3:555-563, 1975.
29. GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental, 4ª ed. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 468p. 1970.
30. GOODSELL, S.F. Germination of dormant sorghum seed. Agron. Journal. Madison. 49:387-389, 1957.
31. HEIT, C.E. Petunia germination studies and helpful hints on seedling interpretation. Assoc. Offic. Seed Analysts News Letter. s.l. 42(4):39-50, 1958.
32. ISLAM, A.S. & KHAN, M.I. Studies on the germination of Corchorus spp. Biologia. s.l. 3(2):165-167, 1957.
33. JONHSTON, A. The germination of malvaceous seeds. Tropical Agriculture. s.l. 26:63-64, 1949.
34. JUILLET, A. Étude de la germination d'Urena lobata. Agron. Trop. Maracay. 5(7):487-507, 1952.
35. JUSTICE, O.L. Germination behavior in seeds of nutgrass (Cyperus rotundus L.). Proc. Assoc. Offic. Seed Analysts. Norway. 46:67-71, 1956.
36. KHAN, A.A. Cytokinins: Permissive role in seed germination. Science. Washington. 171:853-859, 1971.
37. LAGO, A.A. Observações sobre a germinação de Brachiaria brizantha Stapf. Semente. Brasília. 0:34-37, 1974.
38. LARSON, A.H. et alii. Length of dormant period in cereal seeds. Jour. Agric. Res. s.l. 52:811-836, 1936.