

Este exemplar corresponde a recopia final
da tese defendida por José Carlos Sousa
Silva e aprovada pela comissão julgadora.
Resolução CCIG/036/83 de 29/XI/84

JOSÉ CARLOS SOUSA SILVA

Jose C. S. Silva
Campinas, 20 de fev. 1984

Germinação de Stylosanthes macrocephala.

Tese apresentada ao Instituto
de Biologia da Universidade
Estadual de Campinas, para a
obtenção do título de Mestre
em Biologia Vegetal.

Orientador: Dr. Gil M. Felipe

Campinas
1984

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Gil Martins Felipe, pela admirável e objetiva orientação.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e também ao Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC, pelo apoio financeiro e pela oportunidade concedida.

Aos professores Dr. Ivany F. M. Válio, Dra. Rosely R. Sharif e Dra. Maria de Fátima A. Pereira, pelo dedicado trabalho de revisão da tese.

Aos professores e funcionários do Departamento de Fisiologia Vegetal da UNICAMP, pelas valiosas colaborações.

À Mary e a todos os amigos.

ÍNDICE GERAL

	<u>Pág.</u>
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	19
MATERIAL	19
MÉTODOS	21
EMBEBIÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES	21
GERMINAÇÃO	21
Métodos Gerais	21
Efeito de Temperatura	23
1. Temperaturas constantes	23
2. Choques de 5 °C e 45 °C	23
3. Temperaturas alternadas	24
Germinação de sementes claras e escuras .	24
Germinação de sementes durante 48 horas .	24
Efeito de vermelho e vermelho extremo ...	25
Efeito de reguladores de crescimento e ni trato de prata	26
1. 6-Benziladenina (6-BA)	26
2. Ácido giberélico (GA ₃)	26
3. Ácido 2-cloroetil-fosfônico (CEPA) ...	27
4. Efeito de nitrato de prata (AgNO ₃) ...	27
Efeito de armazenamento	28
1. Períodos de armazenamento a 4 °C	28
2. Temperaturas de armazenamento a 4 °C e 25 °C	28
3. Períodos de armazenamento a -15 °C ...	28

4. Temperaturas de armazenamento a -15°C , 4 $^{\circ}\text{C}$ e 25 $^{\circ}\text{C}$	29
Efeito de esscarificação	29
1. Água fervente	29
2. Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) ..	29
DOSAGEM DE ETILENO LIBERADO	30
VIABILIDADE DAS SEMENTES EM FRUTOS INTACTOS.	31
ANÁLISE ESTATÍSTICA	32
RESULTADOS	33
EMBEBIÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES	33
GERMINAÇÃO DE FRUTOS	33
Efeito de temperatura	33
1. Temperaturas constantes	33
2. Choques de 5 $^{\circ}\text{C}$ e 45 $^{\circ}\text{C}$	38
3. Temperaturas alternadas	38
GERMINAÇÃO DE SEMENTES	41
Sementes claras e escuras	41
Germinação durante 48 horas	41
Efeito de temperatura	43
1. Temperaturas constantes	43
2. Choques de 5 $^{\circ}\text{C}$ e 45 $^{\circ}\text{C}$	45
3. Temperaturas alternadas	47
Efeito de vermelho e vermelho extremo	50
Efeito de armazenamento dos frutos	52
1. Períodos de armazenamento a 4 $^{\circ}\text{C}$	52
2. Temperaturas de armazenamento a 4 $^{\circ}\text{C}$ e 25 $^{\circ}\text{C}$	52
3. Períodos de armazenamento a -15°C	54

4. Temperaturas de armazenamento a -15°C , 4 $^{\circ}\text{C}$ e 25 $^{\circ}\text{C}$	54
Efeito de esscarificação	56
1. Água fervente	56
2. Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)	56
Efeito de reguladores de crescimento	58
1. 6-Benziladenina (6-BA)	58
2. Ácido giberélico (GA_3)	60
3. Ácido 2-cloroetil-fosfônico (CEPA)	62
a. Efeito de nitrato de prata (AgNO_3) ...	62
b. Dosagem do etileno liberado	66
VIABILIDADE DAS SEMENTES EM FRUTOS INTACTOS ...	68
DISCUSSÃO	70
RESUMO	78
BIBLIOGRAFIA	80

ÍNDICE DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
FIGURA 1 - Semente (A) e fruto (B) de <u>S. macrocephala</u> M.B. Ferr. e Sousa Costa cultivar Pionei ro.	20
FIGURA 2 - Embebição de sementes e frutos de <u>S.</u> <u>macrocephala</u>	34
FIGURA 3 - Germinação de frutos de <u>S. macrocephala</u> sob temperaturas constantes.	35
FIGURA 4 - Germinação de frutos de <u>S. macrocephala</u> sob temperaturas constantes, em luz e escuro, no 12º dia.	37
FIGURA 5 - Efeito de choques de temperatura na ger minação de frutos de <u>S. macrocephala</u> mantidos a 25 °C.	39
FIGURA 6 - Germinação de frutos de <u>S. macrocephala</u> em temperaturas alternadas.	40
FIGURA 7 - Germinação de frutos de <u>S. macrocephala</u> sob temperaturas alternadas, em luz e escuro, no 12º dia.	40
FIGURA 8 - Germinação de sementes claras e escuras de <u>S. macrocephala</u>	42
FIGURA 9 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> durante 48 horas em luz fluorescente branca.	42
FIGURA 10 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> em temperaturas constantes.	44
FIGURA 11 - Velocidade de germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> em temperatu ras constan tes.	46

FIGURA 12 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> em temperaturas constantes no 12º dia.	46
FIGURA 13 - Efeitos de choques de temperatura na germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> mantidas a 25 °C.	46
FIGURA 14 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> em temperaturas alternadas.	48
FIGURA 15 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> sob temperaturas alternadas, sob luz e escuro no 12º dia.	49
FIGURA 16 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> sob os comprimentos de onda do verde-lho e do vermelho extremo e de escuro.	51
FIGURA 17 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> de frutos armazenados a 4 °C por diferentes períodos.	53
FIGURA 18 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> de frutos de diferentes idades armazenados em diferentes temperaturas.	53
FIGURA 19 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> de frutos armazenados a -15 °C durante diferentes períodos.	55
FIGURA 20 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> de frutos armazenados por 6 meses a -15 °C, 4 °C e 25 °C.	55
FIGURA 21 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> a 25 °C cujos frutos sofreram escarificação com água fervente.	57
FIGURA 22 - Germinação de sementes de <u>S. macrocephala</u> cujos frutos sofreram escarificação química.	59

- FIGURA 23 - Germinação de sementes de S. macrocephala em diferentes concentrações de 6-benziladenina (6-BA) em luz fluorescente branca. 59
- FIGURA 24 - Germinação de sementes de S. macrocephala em diferentes concentrações de ácido giberélico (GA_3) em luz fluorescente branca. 61
- FIGURA 25 - Germinação de sementes de S. macrocephala em diferentes concentrações de CEPA em luz fluorescente branca. 63
- FIGURA 26 - Germinação de sementes de S. macrocephala: efeito de nitrato de prata e transferência para água. 64
- FIGURA 27 - Germinação de sementes de S. macrocephala: efeito de nitrato de prata e CEPA. ... 66

ÍNDICE DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
TABELA 1 - Dosagem de etileno liberado por sementes embebidas durante períodos diferentes.	67
TABELA 2 - Sementes viáveis em frutos de <u>S. macrocephala</u>	69

INTRODUÇÃO

Os cerrados ocupam cerca de dois milhões de quilômetros quadrados, ou seja, entre 20 e 25 por cento da área total do território brasileiro (FERRI, 1977). É uma área cujo aproveitamento, quer no campo da agricultura, da pecuária ou da indústria, deverá representar, em futuro próximo, um elemento importante no desenvolvimento do país (MELHEM, 1975). Para que o potencial de muitas espécies dos cerrados venha a ser explorado na agricultura, na pecuária, em silvicultura, etc ... é fundamental que sejam realizados mais estudos sobre a vegetação dos cerrados. A revisão de literatura especializada mostra tal fato pelo pequeno número de trabalhos desenvolvidos, por exemplo, em laboratório sobre a fisiologia da germinação de espécies dos cerrados.

FERRI, em 1960, informava que "estudos experimentais em andamento, em condições de campo e laboratório, revelam-nos que sementes de inúmeras plantas que ocorrem em cerrados: Stryphnodendron adstringens, Bombax gracilipes, Dimorphandra mollis, Copaifera langsdorfii, Qualea grandiflora, Kielmeyera coriacea, no laboratório apresentam excelente poder germinativo (até 100% em certas amostras)..." FERRI (1971) retorna ao assunto no "1º Simpósio sobre o cerrado" (simpósio este que fora realizado em 1963) e diz: "experiências (não publicadas) com sementes de Stryphnodendron adstringens, Dimorphandra mollis, Bombax gracilipes, Kielmeyera

coriacea, Anona coriacea, Aspidosperma tomentosum, etc., revelaram que não há dificuldades para a germinação em condições de laboratório". Provavelmente, devido a essas informações dadas por FERRI, a partir de 1963 alguns pesquisadores começaram a estudar a germinação de plantas de cerrado em condições de laboratório.

Muitos dos trabalhos a respeito de germinação de plantas do cerrado são de autoria de RIZZINI, dados que são de alta valia para os pesquisadores que querem desenvolver estudos na área. Os trabalhos de RIZZINI teriam de ser considerados mais como trabalho de campo do que de laboratório, caso a definição de "laboratório" seja muito restrita. Entretanto, nenhuma revisão sobre germinação de plantas do cerrado seria completa ou teria valor se os trabalhos de RIZZINI fossem ignorados.

A germinação de Andira humilis foi estudada por HANDRO (1969) que constatou que entre 20 e 40 °C ocorre a germinação de embriões isolados e a 38 °C as sementes são indiferentes à luz. A análise da germinação de frutos intactos (drupa) recém colhidos foi realizada em canteiro. Neste caso, o parâmetro adotado para considerar a ocorrência de germinação, foi a emergência da parte aérea que surge entre 7 e 10 meses após o plantio; a germinação máxima chega apenas a 40%. À temperatura de 35 °C a germinação de embriões isolados alcançou 90% depois de 8 dias do início do experimento. Segundo HANDRO, a viabilidade dos frutos parece não ultrapassar três anos. RIZZINI (1971) observou que a 35 °C

a germinação dos embriões nus sobre areia chegou a 100% entre 5 e 10 dias. Contudo se o substrato fosse algodão ou papel de filtro, a germinação desses embriões alcançava apenas 85%, em um período de 4 a 20 dias. RIZZINI (1970a) estudou também a germinação de frutos com o endocarpo intacto ou escarificado mecanicamente. No caso de frutos com o endocarpo intacto a germinação ocorreu em um período entre 234 e 376 dias e para os frutos com endocarpo escarificado entre 30 e 240 dias. Nos dois tratamentos o autor constatou 70% de germinação, sendo esta considerada a protrusão da radícula. Segundo RIZZINI (1970a, 1971, 1973a), o embrião de A. humilis possuía um inibidor e o extrato do embrião a 0,7% reduzia a germinação do feijão-preto em 50%. O mesmo extrato também causava a redução acentuada do crescimento do eixo hipocótilo-radicular do feijão. RIZZINI (1971) estudando a germinação de Andira vermifuga, considerada por ele como espécie do cerrado, verificou que a 35 °C em areia, ocorria 100% de germinação; segundo o autor, os embriões desta espécie provavelmente não contém o mesmo inibidor encontrado em A. humilis. Pelos dados acima pode ser concluído que o fruto de A. humilis apresentava dormência que segundo RIZZINI (1970a) "é devida a grau de oxigenação deficiente, imposta pela resistência do endocarpo úmido à passagem do ar".

RIZZINI (1973b) estudou a germinação de Anona crassiflora. Segundo esse autor o tegumento da semente apresenta permeabilidade à água, e a germinação final das sementes fica em torno de 90%. Entretanto, a

germinação só é detectável entre 200 e 260 dias após o início do experimento, porém, passado este período, a germinação final é atingida entre 35 a 70 dias. Baseado nos testes realizados, RIZZINI afirma que a semente de A. crassiflora não tem qualquer inibidor de germinação. Entretanto, o autor considera as sementes fortemente dormentes e atribui a causa à presença de um embrião "indiferenciado". Realizando experimentos ainda preliminares, FELIPPE (inédito) conseguiu a germinação de A. crassiflora num período entre 15 e 20 dias com a aplicação de ácido giberélico em uma concentração de 50 ppm. Poderia o GA₃ acelerar a diferenciação do embrião indiferenciado? RIZZINI (1976) submeteu sementes de A. crassiflora durante 10 minutos à temperatura de 100 °C e pode verificar que não houve germinação.

MELO et al. (1979) estudaram a germinação de um grupo de plantas de cerrado, e dentre as espécies estudadas encontravam-se: Astronium fraxinifolium, Astronium urundeuva, Bombax martianum e Bombax tomentosum. Os experimentos foram conduzidos à temperatura de 25 °C em períodos de luz e escuro naturais e as contagens eram realizadas 14 dias após a montagem dos experimentos. Com sementes colocadas para germinar logo após a coleta, os autores observaram que a germinação final atingiu 80% em A. fraxinifolium, 35,5% em A. urundeuva, 91% em B. martianum e 92,2% em B. tomentosum. Os autores limitaram-se a comentar a baixa germinação de A. urundeuva em relação às demais espécies e que as sementes das espécies estudadas germinam rapi-

damente.

MELHEM (1975) estudou a germinação de Dipteryx alata, sendo que grande enfoque foi dado à influência da temperatura. Ao longo do trabalho, a autora verificou que a semente é indiferente à luz, portanto germinando bem tanto em luz quanto no escuro. Em condições naturais, as sementes de D. alata germinam dentro dos frutos na ausência de luz. A germinação também não é afetada por luz do comprimento de onda do vermelho e do vermelho extremo. MELHEM (1975), tendo encontrado um inibidor de germinação nos frutos de D. alata, supôs que tal inibidor seria um ácido orgânico alifático; o inibidor não afetou a germinação das sementes da própria espécie. Foi determinado por MELHEM (1975), para a germinação de sementes intactas, a faixa de temperaturas ótimas entre 30 e 35 °C. No caso de germinação de sementes que tiveram o tegumento rompido transversalmente (escarificação natural), a faixa ótima ficava entre as temperaturas de 32 e 35 °C. Na condição de 30 °C a germinação máxima das sementes intactas é atingida em apenas 6 dias. RIZZINI (1976) estudando a germinação de D. alata, verificou que o embrião não era afetado, quando a drupa fresca não embebida era tratada com um choque de 100 °C por 10 minutos. Com este tratamento, a temperatura em torno do embrião pode alcançar 55 °C. MELHEM (1975) não obteve germinação de sementes intactas que foram submetidas a temperaturas superiores a 43 °C. Analisando-se os resultados obtidos pelos dois autores, pode-se chegar à interpretação de que um cho-

que rápido de temperatura alta não afeta a germinação, porém temperatura alta por um período prolongado causa efeitos deletérios à germinação. Outro fator importante a ser ressaltado entre os trabalhos dos dois autores é que RIZZINI utilizou sementes secas, enquanto MELHEM trabalhou com sementes embebidas.

BORGES et al. (1980) estudaram a germinação de Enterolobium contortisiliquum (Vell) Morang. Os autores verificaram que ocorre germinação de sementes intactas a 25 ± 5 °C mas, de acordo com esses autores a germinação aumenta com escarificação das sementes. Entretanto, na tabela por eles apresentada há um caso em que a germinação das sementes intactas é 85% e das escarificadas é de 88,75%.

RIZZINI (1970b) estudou a influência do tegumento na germinação de sementes de Eugenia dysenterica. Segundo o autor, o armazenamento causa um rápido decréscimo na capacidade germinativa das sementes. A germinação máxima da semente chega a 100%, e isto ocorre nas condições de 35 °C em placa de Petri num período de 32 a 64 dias. Embora sendo coriácea e grossa, a testa é permeável à água e pouco permeável ao oxigênio, quando está saturada de água. A perfuração ou a remoção total da testa causam a aceleração do processo de germinação. De acordo com RIZZINI (1970b), o extrato de embrião de sementes em germinação inibe a germinação de sementes de feijão sendo que o extrato mais concentrado é menos inibitório que o mais diluído; apesar desta verificação, o autor não faz comentários relacionados a este fa

tor. O autor verificou que o extrato da testa inibia fortemente a germinação de feijão-preto. A semente tem uma germinação lenta o que de acordo com RIZZINI (1970b) é devido "ã relativa carência de oxigênio imposta pela testa saturada de água. A deficiência nas trocas gasosas associa-se ã presença de um inibidor como causa secundária, visto que a livre aeração anula qualquer efeito que ele pudesse ter sobre a germinação".

A germinação de Kielmeyera coriacea foi estudada por DIONELLO em seu trabalho de doutoramento (1978a) sendo os resultados por ela apresentados em diferentes congressos no Brasil (DIONELLO 1978b, 1979a, 1979b). Foi verificado que as sementes germinavam na faixa entre 15 e 35 °C, não ocorrendo germinação a 12 ou a 40 °C. A germinação era mais rápida entre 20 e 30 °C, chegando a uma porcentagem próxima a 100. A semente era geralmente indiferente ã luz, contudo a 35 °C germinava melhor na luz. Na condição de 15 °C, a germinação iniciava-se por volta do 15º dia, atingindo cerca de 60% somente 50 dias após o plantio. A 25 °C, o início da germinação ocorria no 5º dia e alcançava 100% pelo 8º dia. MELO et al. (1979), estudando a germinação de K. coriacea, verificaram que sementes recém coletadas e submetidas ã condição de 25 °C em luz e escuro, apresentaram 62,5% de germinação no 14º dia de experimento.

Submetendo as sementes a choques térmicos de 50 até 100 °C durante 5, 10 e 15 minutos, DIONELLO (1978a) constatou que a germinação não ocorreu após o choque de 100 °C enquanto os outros choques térmicos não

modificaram significativamente a germinação em relação à ocorrida à temperatura de 27 °C. Os dados de DIONELLO coincidem com os dados de RIZZINI (1976) que verificou que um choque térmico de 10 minutos a 100 °C reduzia fortemente a germinação de K. coriacea. DIONELLO (1978a) estudou também o período da viabilidade das sementes de K. coriacea em relação ao tipo de armazenamento. As sementes foram armazenadas de quatro maneiras: em secador com cloreto de cálcio anidro à temperatura ambiente; em saco de papel a 10 °C; em saco de papel a 20 °C; em saco de papel à temperatura ambiente. Os quatro tipos de armazenamento não afetaram a viabilidade. Não houve perda de viabilidade durante um período de 16 meses. Entretanto, MELO et al. (1979) constataram perda de viabilidade das sementes após 6 meses de armazenamento em saco de pano à temperatura ambiente, visto que a germinação das sementes alcançou apenas 3%. Os autores consideraram a condição de armazenamento inadequada, dado este que, de certa forma, reforça os resultados positivos alcançados por DIONELLO (1978a) no que tange aos quatro tipos de armazenamento utilizados pela autora. As sementes de K. coriacea não apresentaram diferença na porcentagem final de germinação quando semeadas em solo de cerrado ou de mata (DIONELLO, 1978a).

A germinação de Magonia pubescens foi estudada por SALGADO-LABOURIAU (1973) e por JOLY et al. (1978, 1980b), que obtiveram, na sua maioria, dados concordantes. JOLY et al. (1980b) mostraram que as sementes de M. pubescens são indiferentes à luz, germinando

igualmente bem no escuro, na luz branca e na faixa do vermelho e do vermelho-extremo; tais dados contradizem os de SALGADO-LABOURIAU (1973) que afirmava que as sementes eram fotoblásticas positivas. Nos trabalhos mencionados, foi evidenciado que a faixa de temperaturas ótimas ficava entre 25 e 30 °C. Quando a semente embebia, foi verificada a formação de um gel, o qual possui propriedades fungistáticas. SALGADO-LABOURIAU (1973) julgava que o referido gel possuía substâncias promotoras de crescimento, porém tal hipótese não foi confirmada no trabalho mais recentemente desenvolvido por JOLY et al. (1980b). JOLY et al. iniciaram seu trabalho com o objetivo de estudar a germinação de Magonia glabrata e comparar os resultados com os de SALGADO-LABOURIAU (1973) para Magonia pubescens. Porém, durante as coletas de sementes, os autores depararam com a dificuldade em identificar exemplares vivos como M. glabrata ou como M. pubescens. Diante de tal problema, foi realizado um estudo taxonômico que evidenciou ser o gênero monoespecífico; a partir desta conclusão a espécie passou a ser denominada Magonia pubescens (JOLY et al. 1980a). O trabalho sobre germinação realizado por PRAZERES et al. (1983) nada acrescenta em informações a respeito da germinação da espécie. Na verdade, esses autores denominam a espécie de Magonia glabrata, nome este que não é mais válido taxonomicamente (JOLY et al. 1980a).

Segundo RIZZINI (1975a, 1976) M. pubescens apresentava bons resultados de germinação, quando as sementes recebiam um tratamento de 10 minutos a 100 °C; é

importante ressaltar que o autor considerou a espécie como sendo termo-resistente.

NASSAR e TEIXEIRA (1983) desenvolveram estudos de germinação com sementes de Manihot anomala, M. gracilis, M. longepetiolata, M. oligantha, M. pentaphylla e M. salicifolia. Deste trabalho, apenas pode-se levar em consideração que entre 18 e 22 °C nenhuma das espécies germinou.

FELIPPE et al. (1971) estudaram a germinação de Porophyllum lanceolatum. Os autores mostram que a espécie é fotoblástica positiva, porém os aquênios germinam melhor em dias de 8 horas e de 16 horas do que em luz fluorescente branca contínua. Também foi verificado que os tratamentos de choque por 1 hora com as temperaturas de 34, 38 e 42 °C em aquênios mantidos no escuro a 25 °C causavam uma promoção de germinação. FELIPPE e LUCAS (1971) constataram que o ácido giberélico promovia a germinação de aquênios mantidos no escuro, e o cloreto de 2-cloroetil trimetilamônio, que é um inibidor de síntese de giberelinas, inibia os efeitos de períodos curtos de luz ou de temperatura alta. A germinação era promovida por luz vermelha. O ácido giberélico revertia completamente o efeito inibidor da germinação do vermelho-extremo.

A germinação de Piptadenia falcata, Pterodon pubescens e de Qualea grandiflora também foi estudada no trabalho de MELO et al. (1979). Ao final de 14 dias de experimento a 25 °C sob luz e escuro, P. falcata apresentou 55,5% de germinação enquanto P. pubescens 66%;

isto para sementes colocadas para germinar logo após a coleta. Os tratamentos para Q. grandiflora foram dois: no primeiro sementes recém coletadas foram colocadas para germinar e ao final de 14 dias a germinação foi de 10%. O outro tratamento constou de armazenamento das sementes em saco de pano durante 6 meses; no mesmo período de experimento a germinação final foi de 60%.

JOLY e FELIPPE (1978, 1979a) realizaram estudos sobre a germinação de Rapanea guianensis. Durante o trabalho, os autores não conseguiram obter germinação de frutos intactos que são as unidades de dispersão da espécie. No entanto, as sementes, quando isoladas dos frutos, germinam numa faixa de temperaturas entre 10 e 35 °C sendo que as temperaturas ótimas para germinação são de 20 a 35 °C; também foi verificado que as sementes são indiferentes à luz. A escarificação do fruto tem como resultado a germinação da semente, embora a semente não esteja dormente devido à impermeabilidade do endocarpo a água, gases ou à presença de um inibidor de germinação. Diante desta situação, os autores discutem a hipótese de que o endocarpo estaria causando dormência devido à resistência mecânica, imposta pelo mesmo ao desenvolvimento do embrião. Este tipo de dormência é uma ocorrência rara (VILLIERS, 1972), mas, não poderia este tipo de dormência ser comum em muitas espécies de cerrado?

BARRADAS e HANDRO (1974) estudando a germinação de Stryphnodendron barbatimam, puderam verificar que as sementes do barbatimão são indiferentes à

luz e que a escarificação mecânica da semente acelera a germinação, aumentando sua porcentagem final. Os autores, utilizando as temperaturas de 15, 20, 26, 30, 34, 38, 40 e 42 °C, constataram que as sementes tanto intactas quanto escarificadas não germinaram a 42 °C, mas germinaram entre 15 e 40 °C. Foi estabelecida a faixa ótima de temperaturas para germinação entre 20 e 38 °C, quando as sementes foram armazenadas por um ano. RIZZINI (1976) também estudando a germinação de S. barbadetimam, submeteu as sementes a 100 °C durante 10 minutos e como resultado, a germinação foi nula; porém com choque de 80 °C conseguiu 10% de germinação.

A germinação de Zeyhera digitalis foi estudada por JOLY e FELIPPE (1978, 1979a). Foi verificado que a germinação é a mesma tanto em sementes intactas quanto em sementes que tiveram as alas removidas. A espécie é fotoblástica negativa, mas germina também em luz. A germinação é alta na faixa de temperaturas entre 25 e 30 °C, não ocorrendo germinação entre 40 e 45 °C. As sementes perdem a viabilidade rapidamente, sendo que uma queda na germinação é observada 50 dias após a coleta. A germinação é nula, quando as sementes são armazenadas por um período de 125 dias.

A germinação de algumas outras espécies de cerrado foi estudada superficialmente, e os resultados preliminares foram publicados em resumos de alguns congressos. Em muitos dos resumos citados a seguir, não ficou evidente se os experimentos foram conduzidos em laboratório ou em condições de campo.

PRAZERES e ALVES (1982) estudando a germinação de Astronium fraxinifolium (que também ocorre na caatinga), verificaram que a espécie é indiferente à luz contínua. Na faixa de temperaturas entre 20 e 40 °C a porcentagem de germinação ficou sempre acima de 77%. Estes dados são semelhantes aos obtidos por MELO et al., (1979). PRAZERES e ALVES (1982) testaram os efeitos de choques diários, de 60 e 70 °C com duração de 30, 60 ou 90 minutos durante 5 dias. Os choques de 60 °C resultaram em porcentagens de germinação acima de 81%, enquanto os de 70 °C de 30 e 90 minutos alcançaram 91% de germinação; paradoxalmente, com o choque de 70 °C por 60 minutos a germinação ficou em torno de 46%. FIGLIOLIA (1983) verificou que sementes de Copaifera langsdorfii apresentam boa conservação da viabilidade com teor de umidade de 7,8% em meio ambiente (temperatura e umidade relativa variáveis), em câmara fria (temperatura de aproximadamente 5 °C e umidade relativa em torno de 90%) e câmara seca (temperatura de 22 °C e umidade relativa de aproximadamente 45%). A autora realizou testes de germinação de 2 em 2 meses para avaliação do poder germinativo. PICCOLO e THOMAZINI (1974) estudaram a semente e a germinação de Distictela mansoana. Quanto à germinação as autoras observaram que é hipógea e que o tegumento da semente apresenta "certa resistência à penetração da água". Os autores observaram que a escarificação da testa, favorecia a obtenção de uma germinação de 100%. Em relação à germinação de Hancornia speciosa LEDOUX (1968) afirma apenas que: "pré-tratamento deci-

sivo das sementes por lavadela delicada e cuidadosa desnudando o tegumento com vista à aceleração; prazo mínimo de germinação - cinco dias". COUTINHO e JURKEVICS (1978) estudaram a germinação de uma Mimosa não identificada a nível de espécie. As sementes desta Mimosa possuem alta impermeabilidade do tegumento à água. A dormência foi quebrada com choques térmicos de 70 a 110 °C por 5 a 30 minutos. O ótimo de germinação foi atingido com choques de 100 a 110 °C por 5 até 15 minutos (germinação de 90 a 95%). Segundo COUTINHO e JURKEVICS (1978) a viabilidade é mantida por longo período. Estudando a germinação de Plathymenia reticulata, MARINIS (1963) verificou que a semente é envolvida por uma capa individual pergaminácea de origem endocárpica; devido a esta característica morfológica, o autor denominou esta semente de "vestida". A semente "vestida" atinge 50% de germinação, enquanto a semente nua alcança uma germinação de 76%. O tempo médio de emergência da radícula na semente nua é de 15 dias enquanto na "vestida" de 206 dias. A germinação de Qualea grandiflora é epígea (PICCOLO et al., 1971) tendo sido verificada maior porcentagem de germinação em sementes colocadas em solo de cerrado do que em papel de filtro, areia ou terra adubada. Um choque de 10 minutos de 100 °C não afetou a germinação de Qualea grandiflora (PICCOLO et al., 1971), contudo reduziu fortemente a de Plathymenia reticulata (MARINIS, 1963). BARBOSA e STEFANO (1983) estudando a germinação de Styrax ferrugineus, verificaram, após 45 dias do início do

experimento, que houve somente 3% de germinação tanto em sementes intactas quanto em sementes escarificadas mecanicamente. Os autores também observaram que tratamentos com ácido sulfúrico, ácido giberélico e presença ou ausência de luz reduziam ainda mais a germinação ?! ACHUTTI (1978) em um trabalho sobre anatomia com Piptocarpha rotundifolia, examinou 2300 frutos e constatou que apenas 6 apresentavam embrião. Em um teste de germinação em que a autora usou 600 aquênios apenas 1 germinou. Este fato também foi comprovado por FELIPPE (inédito), que utilizando uma técnica de diafanização, verificou que a maioria dos aquênios era estéril. PICCOLO e THOMAZINI (1975) dizem que estudaram a germinação de Vockisia tucanorum em condições de laboratório, mas não apresentaram nenhum dado no trabalho citado. As sementes de Gomphrena macrocephala são indiferentes à luz, não apresentam dormência e a germinação é de 70% em condições de laboratório (FELIPPE, inédito). As sementes de Bidens gardneri são fotoblásticas positivas, alcançando 80% de germinação em luz e apenas cerca de 20% no escuro (FELIPPE, inédito). Em relação à germinação de Salacia campestris, RIZZINI (1975b) faz algumas considerações em um trabalho onde é estudada a germinação de Salacia sylvestris. Sementes intactas de S. campestris colocadas em areia germinavam num período de 21 a 91 dias e atingiam uma porcentagem de germinação em torno de 48. Já embriões isolados em placas de Petri a 35 °C tinham uma germinação

final de 83% num período entre 6 e 112 dias. BURIN et al. (1983) analisando a germinação de Stylosanthes humilis, atualmente utilizada como forrageira, verificaram que sementes recém colhidas eram dormentes; o uso de etileno e de uma citocinina quebraram essa dormência. A aplicação de íons de cobalto, que inibem a síntese do etileno, inibia a germinação daquelas sementes que não apresentam dormência. Tiourêia isoladamente promoveu 100% de quebra de dormência. Nem o ácido giberélico, nem o inibidor de sua síntese, o cloreto de 2-cloroetiltrimetilamônio foram capazes de quebrar a dormência das sementes.

Na tentativa de relacionar o problema do fogo com a germinação, RIZZINI (1975a, 1976) estudou o efeito de temperaturas altas sobre a germinação de várias espécies dos cerrados. RIZZINI (1976) não obteve germinação das espécies: Anona crassiflora, Davilla rugosa, Dimorphandra mollis, Eugenia aurata, Pterodon pubescens, Stryphnodendron barbadetimam, Symplocos lanceolata e Xilopia grandiflora submetendo ou não as sementes a choque de 100 °C. O choque de 10 minutos a 100 °C reduziu fortemente ou inibiu totalmente a germinação da maioria das espécies testadas: Aegiphila lhotzskyana, Alibertia sessilis, Astronium fraxinifolium, Astronium urundeuva, Bowdichia virgilioides, Copaifera langsdorfii, Cabralea polytricha, Cassia nummulariaefokia, Connarus suberosus, Curatella americana, Erythroxylum tortuosum, Kielmeyera coriacea, Kielmeyera rubriflora, Luehea speciosa, Mimosa laticifera, Piptadenia peregrina,

Plathymenia reticulata, Salacia crassiflora, Sweetia dasycarpa e Thieleodoxa lanceolata. A germinação parece não ter sido afetada pelo choque de 100 °C nas espécies: Bombax tomentosum, Bowdichia major, Brosimum gaudichaudii, Eugenia dysenterica, Hymenaea stignocarpa, Magonia pubescens e Qualea grandiflora. Segundo RIZZINI, na verdade Magonia pubescens e Bowdichia major foram beneficiadas com o tratamento térmico.

RIZZINI (1976) também utilizou choque de 5 minutos a 80 °C que inibiu completamente a germinação de Cabranea polytricha e Erythroxylum tortuosum. Este tratamento causou porcentagem de germinação menor ou igual ao controle nas espécies: Chrysophyllum soboliferum, Ferdinandusa elliptica, Luehea paniculata, Mimosa multipinna e Zeyhera montana. Muitos dos aspectos salientados por RIZZINI em 1976 necessitam de estudos mais detalhados futuramente, assim como os dados que o mesmo autor apresentou em outro trabalho anterior (RIZZINI, 1965). Neste último, o autor estudou a germinação de várias espécies em condições de campo, em Paraopeba e numa segunda série de experimentos, as sementes foram colocadas para germinar em areia (em pequenas latas) isto nas condições da cidade do Rio de Janeiro.

OBJETIVOS

Para o desenvolvimento da agropecuária na região dos Cerrados há necessidade de novas opções em termos de forrageiras para a implantação de pastagens, bem como o melhoramento de pastagens nativas. Stylosanthes macrocephala M.B. Ferr. e Sousa Costa cultivar Pioneiro, originado de germoplasma coletado na própria área do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC/EMBRAPA) em Planaltina - DF (SOUSA et al., 1983), vem sendo indicada como uma leguminosa forrageira promissora.

A razão deste trabalho está baseada na inexistência de estudos sobre a germinação de Stylosanthes macrocephala.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

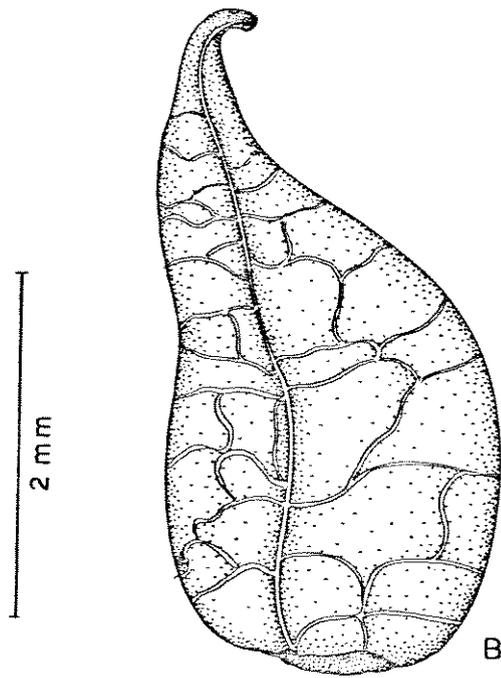
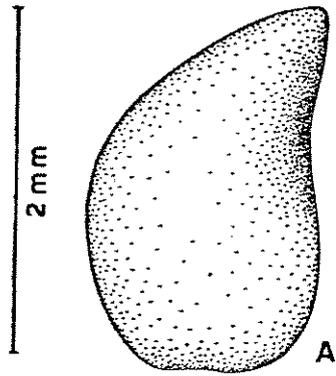
Foram utilizados frutos e sementes de Stylosanthes macrocephala M. B. Ferr. e Sousa Costa cultivar Pioneiro CPAC 139 (CIAT 1582) Código de Acesso 003697 da EMBRAPA/CENARGEN (SOUSA et al. 1983). Os frutos e sementes, representados na figura 1 (A e B), foram obtidos de culturas estabelecidas sucessivamente de 1978 a 1982 na área do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados da EMBRAPA em Planaltina, Distrito Federal.

Os frutos foram selecionados pela aplicação de uma pequena pressão sobre cada um deles; os frutos que não apresentavam resistência, foram desprezados. Para a obtenção de sementes isoladas foi realizado o rompimento total do pericarpo dos frutos, através de atrito exercido entre frutos intactos e lixa de beneficiamento de madeira; só foram aproveitadas as sementes que permaneceram ilesas.

Inicialmente os frutos foram estocados sob duas condições: em geladeira a 4 °C, em sacos de papel colocados dentro de sacos plásticos; e a 25 °C em sacos de papel. Nos experimentos, geralmente, foram utilizados frutos e sementes de frutos que se encontravam estocados na última condição mencionada com aproximadamente um ano de armazenamento, a partir da época da colheita dos frutos.

FIGURA 1. Semente (A) e fruto (B) de S. macrocephala
M. B. Ferr. e Sousa Costa cultivar Pioneiro.

FIGURA 1.



MÉTODOS

EMBEBIÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES

Foi verificada a porcentagem de embebição e o aumento de peso fresco de 1 lote de frutos intactos e 1 de sementes isoladas durante 48 horas. Cada lote compreendia 5 repetições com 50 unidades. Tanto frutos quanto sementes foram colocados em frascos transparentes com 8 ml de água destilada sob luz fluorescente branca constante a 25 °C. As medidas foram realizadas nos seguintes tempos: 1, 2, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 e 48 horas. Quando foram realizadas as pesagens, as sementes ou frutos foram retirados dos frascos, secos em papel de filtro, pesados e novamente colocados nos frascos com outros 8 ml de água destilada. Ao final do experimento, os frutos e sementes utilizados foram desprezados.

Os dados obtidos são apresentados como porcentagem de embebição e peso fresco. A porcentagem de embebição foi calculada como a porcentagem do aumento de peso depois da embebição em relação ao peso inicial.

GERMINAÇÃO

Métodos Gerais

Os experimentos de germinação foram realizados com sementes removidas dos frutos ou com sementes

dentro dos frutos (neste caso os frutos intactos foram colocados para germinar). Assim, germinação de frutos significa a germinação de sementes dentro dos frutos intactos.

Os experimentos foram conduzidos num período de 12 dias sob luz e temperaturas controladas em câmaras de crescimento Forma Scientific, Modelo 24. A luz fluorescente branca existente nas câmaras tinha intensidade de $320 \mu \text{W.cm}^{-2}$ (FERREIRA, 1983). A condição de escuro foi obtida pelo uso de três sacos plásticos pretos acoplados; estes sacos não afetam a germinação (JOLY, 1979).

Como controle, para a maioria dos experimentos, foram realizados testes de germinação a 25°C constante sob luz fluorescente branca e/ou escuro. Os frutos e sementes utilizados estavam armazenados a 25°C . Tanto para controle quanto para cada tratamento, geralmente, foram estabelecidas 5 repetições que compreendiam individualmente a quantidade de 50 frutos ou sementes.

Foram utilizadas placas de Petri com 9 cm de diâmetro. Quando da montagem dos experimentos, em cada placa foram colocados dois discos de papel de filtro e 4 ml de água destilada, quando era perceptível a diminuição da quantidade de água no interior das placas, era adicionada água destilada.

A percepção da protrusão da radícula a olho nu foi o parâmetro adotado, para considerar frutos ou sementes germinados. Os frutos ou sementes germinados

foram desprezados após a tomada de dados. Foi utilizada luz verde de segurança para as contagens de frutos ou sementes germinados em condição de escuro ou de sementes submetidas ao comprimento de onda na faixa do vermelho e do vermelho extremo.

Nas figuras apresentadas em RESULTADOS, o dia zero ou hora zero representa o início do experimento nos tratamentos realizados. Os dados estão representados nos gráficos em valor angular que significa a porcentagem cumulativa de germinação transformada em arco seno. Foi calculada a velocidade de germinação de acordo com LABOURIAU (1970), sendo determinado o valor de \bar{t} .

Efeito de Temperatura

O efeito de temperatura foi testado tanto em frutos intactos quanto em sementes isoladas.

1. Temperaturas constantes

As temperaturas testadas foram as de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45 °C nas condições de luz e escuro constantes.

2. Choques de 5 °C e 45 °C

Os frutos ou sementes foram mantidos inicialmente por 24 horas a 25 °C. Posteriormente foram transferidos para as condições de 5 °C ou 45 °C, durante

mais 24 horas e após este período foram colocados novamente na condição inicial. Os experimentos foram sempre realizados em luz branca constante.

3. Temperaturas alternadas

Os pares de temperaturas alternadas utilizados foram os seguintes: 25-5, 25-10, 25-15, 25-20, 25-25, 25-30, 25-35, 25-40 e 25-45 °C (12 horas cada, num ciclo de 24 horas) nas condições de luz constante e escuro (ver JOLY e FELIPPE, 1979a e FELIPPE, 1978).

Germinação de sementes claras e escuras

Quando as sementes foram retiradas dos frutos, foi constatada a existência de sementes claras e escuras. Para verificar se havia diferença na germinação das sementes em relação ao padrão de coloração das mesmas, foi montado um experimento com um lote de sementes claras e outro de escuras na temperaturas de 25 °C sob luz constante. Devido à pouca quantidade de sementes escuras disponíveis, cada lote compreendia três repetições, cada uma com 50 sementes.

Germinação de sementes durante 48 horas

Para situar o início da germinação de sementes isoladas, foi realizado um experimento com dez re-

petições, cada uma com 50 sementes, sob luz branca constante a 25 °C durante um período de 48 horas. As contagens foram realizadas de 3 em 3 horas do início até o final do experimento.

Efeito de vermelho e vermelho-extremo

Para obtenção do vermelho, foi utilizada uma lâmpada vermelha de 15 W, com intensidade de $1,2 \mu W \text{ cm}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ (CARDOSO, 1982). Nos experimentos com vermelho extremo, foram utilizadas lâmpadas incandescentes de 6 W tendo como filtro folhas de papel celofane azul e vermelho (NORONHA et al., 1978). Foram realizados dois tipos de experimento. No primeiro experimento, as sementes foram mantidas em vermelho, vermelho extremo e escuro, durante todo o período do experimento. No segundo experimento, as sementes foram inicialmente submetidas a três horas de escuro e então subdivididas em 4 grupos que receberam 4 tratamentos: uma hora de vermelho, uma hora de vermelho-extremo, três horas de vermelho e três horas de vermelho extremo. Depois de submetidas aos referidos tratamentos, cada grupo de sementes foi colocado novamente na condição de escuro. O controle foi de escuro a 25 °C.

Efeito de reguladores de crescimento e nitrato de prata

Nos experimentos com reguladores de crescimento e nitrato de prata, o procedimento adotado seguiu as recomendações de KARSSSEN (1976a,b) e BERRIE et al. (1974). De acordo com estes autores, os hormônios em sementes não embebidas poderiam alterar a estrutura das membranas. Foi adotado o seguinte sistema: as sementes foram embebidas inicialmente por três horas em água destilada a 5 °C em luz fluorescente branca, depois secas em papel de filtro e, finalmente, as sementes foram colocadas em contato direto com as soluções de substâncias reguladoras de crescimento ou de nitrato de prata.

1. 6-Benziladenina (6-BA)

As sementes foram transferidas para placas de Petri com 6-BA nas concentrações de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M. O experimento foi conduzido em luz fluorescente branca a 25 °C.

2. Ácido giberélico (GA_3)

As sementes foram colocadas em placas de Petri com GA_3 nas concentrações de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M. O experimento foi realizado em luz fluorescente branca a 25 °C.

3. Ácido 2-cloroetil-fosfônico (CEPA)

As sementes foram transferidas para placas de Petri com CEPA nas concentrações de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M. O experimento foi realizado em luz fluorescente branca a 25 °C.

4. Efeito de nitrato de prata (AgNO_3)

Foram utilizados 7 lotes de sementes cada um com 5 repetições. Seis lotes de sementes foram transferidos para soluções de nitrato de prata (AgNO_3) nas concentrações de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M, sendo que cada 2 lotes de sementes foram submetidos a uma determinada concentração. Um lote de sementes foi colocado em água destilada, permanecendo como controle durante todo o experimento. Após 24 horas em nitrato de prata, todas as sementes foram lavadas em água corrente por aproximadamente 5 minutos. Depois 3 lotes de sementes, cada um embebido numa concentração de AgNO_3 , foram transferidos para placas de Petri com CEPA na concentração de 10^{-5} M, enquanto que os outros 3 lotes de sementes foram transferidos para placas de Petri com água destilada. As sementes permaneceram nas 2 condições por mais de 24 horas. O experimento foi conduzido a 25 °C em luz fluorescente branca.

Efeito de armazenamento

Os experimentos foram conduzidos sob luz constante a 25 °C com sementes isoladas.

1. Períodos de armazenamento a 4 °C

Os experimentos foram montados a partir de frutos com 6 meses, 1, 2, 3 e 4 anos de armazenamento a 4 °C.

2. Temperaturas de armazenamento a 4 °C e 25 °C

Foram utilizadas sementes isoladas de frutos com 6 meses, 1 ano e 2 anos de armazenamento sob as condições de 4 e 25 °C respectivamente.

3. Períodos de armazenamento a -15 °C

Os frutos foram pré-embecidos durante três horas em água destilada. Desses frutos foi retirado o excesso de água que se encontrava na parte exterior dos pericarpos. Os frutos foram então colocados em dois sacos de papel e estes em dois sacos plásticos e então armazenados em congelador a -15 °C. Do lote inicial de frutos armazenados, eram retiradas amostras, à medida que eram montados os experimentos, ou seja, 1, 3 e 6 meses de armazenamento.

4. Temperaturas de armazenamento a -15°C , 4°C e 25°C

O experimento foi conduzido utilizando-se se mentes isoladas de frutos armazenados a -15 , 4 e 25°C .

Efeito de escarificação

1. Água fervente

Foi verificado o efeito de escarificação com água fervente na germinação de sementes isoladas e de sementes dentro dos frutos.

Os frutos foram imersos em água fervente (100°C) pelos períodos de 1, 15 e 30 segundos. Após a imersão, os frutos foram resfriados em água destilada a 25°C e divididos em 2 lotes sendo o primeiro lote de sementes isoladas dos frutos e o segundo de frutos intactos após o tratamento.

Os experimentos foram conduzidos a 25°C sob luz constante.

2. Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)

Foram utilizados 7 gramas de frutos. Esses frutos foram colocados num Erlenmeyer de 250 ml, cobertos totalmente com ácido sulfúrico concentrado e agitado durante 5 minutos. Depois o material foi lavado em

água corrente durante 30 minutos e então colocado para secar sobre papel de filtro por 24 horas a 25 °C sob luz constante. Passada essa fase, foram selecionadas as sementes para a montagem do experimento, em que foi comparada a germinação entre as sementes isoladas de frutos que sofreram escarificação química e as sementes isoladas de frutos não tratados. Os experimentos foram realizados a 25 °C sob luz constante.

DOSAGEM DE ETILENO LIBERADO

Para a realização do experimento foram utilizados frascos de vidro com 118 ml de volume que possuam tampas de borracha. No interior de cada frasco foram colocados 2 retângulos de papel de filtro, 5 ml de água destilada e um grama de sementes que corresponde aproximadamente a 700 sementes. Depois de fechados, os frascos foram mantidos em câmaras de crescimento a 25 °C em luz fluorescente branca. As medidas de etileno foram tomadas com 0, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 24 horas do início da embebição. Foram coletados 0,5 ml do ar existente no interior de cada frasco através do uso de seringa; cada amostra de ar era submetida à cromatografia gasosa. A metodologia adotada foi a mesma utilizada por CARDOSO (1982). Paralelamente às medidas de etileno, foi verificada a germinação de sementes, também sob luz fluorescente branca a 25 °C, sendo que no mesmo tipo de frasco, foram utilizadas 100 sementes; para cada horã-rio de medidas de etileno, foi verificada a germinação

em 3 repetições.

Durante o experimento, foi utilizado o cromatógrafo a gás "Varian" modelo 2440 que possui detector de ionização de chama. A coluna utilizada foi a Pirex de 6' x 14" a qual foi preenchida com Porapak T 80/100 "mesh". As temperaturas utilizadas no cromatógrafo foram: coluna, 100 °C; injetor, 120 °C e detector, 175 °C. O gás de arraste foi o nitrogênio. As velocidades dos fluxos dos gases foram: ar sintético 300 ml/min; nitrogênio, 40 ml/min e hidrogênio, 40 ml/min. O atenuador foi utilizado em 2×10^{-11} . O padrão de etileno (White Martins) foi estabelecido na concentração de 1,51 μ l/l em 660 ml. As alturas dos picos obtidos no registrador foram convertidos e apresentados na unidade de nl/g de sementes.

Não houve liberação de etileno em frascos com água destilada somente e frascos só com sementes secas. A quantidade de etileno liberada é dada em nl/g.

VIABILIDADE DAS SEMENTES EM FRUTOS INTACTOS

Foram selecionados 15 lotes de 50 frutos intactos que foram abertos e então constatada a presença ou ausência de semente em cada fruto. As sementes foram posteriormente imersas em solução de cloreto de 2, 3, 5-trifenil tetrazólio a 0,1% onde permaneceram por 24 horas à temperatura de 30 °C. Passado esse período essas sementes foram retiradas da solução de tetrazólio e colocadas em frascos escuros com água destilada e

então iniciada a abertura das sementes. A coloração das sementes foi analisada pelo padrão adotado por DELOUCHE et al. (1976) para Vicia villosa, ervilhaca peluda.

Os resultados são apresentados sob a forma de média tanto para frutos com sementes, quanto para sementes viáveis, esta última em valor angular (arco seno).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi calculado o limite de confiança com os valores obtidos na embebição de frutos e sementes. Os valores de germinação em porcentagem cumulativa foram transformados em valor angular (arco seno \sqrt{p} , onde p é a porcentagem de germinação) e então utilizados na análise de variância, onde se usou o teste F. Quando os valores de F foram significativos a 5%, foi calculada a Diferença Mínima Significativa (DMS) pelo teste de Tukey, que foi utilizada para comparar as médias dos tratamentos. Foram realizados três tipos de análise de variância: entre colunas e fileiras, entre e dentro de colunas e análise fatorial (no caso de experimentos em que houve interação entre luz e temperatura). Foi utilizado o teste "t" para 5% de probabilidade e, no caso de experimentos onde foram comparadas as médias de dois tratamentos (SNEDECOR, 1962).

RESULTADOS

EMBEBIÇÃO DE FRUTOS E SEMENTES

Os resultados são apresentados na figura 2 A e B.

Pela figura 2 A, verifica-se que a porcentagem de embebição de sementes foi sempre maior que a porcentagem de embebição de frutos.

A figura 2 B mostra os valores de peso fresco para sementes e frutos. Pela figura 2 B pode-se dizer que tanto as sementes como os frutos atingem a estabilização após 2 horas.

GERMINAÇÃO DE FRUTOS

Efeito de temperatura

1. Temperaturas constantes

Os resultados são apresentados na figura 3. Os valores alcançados no 12º dia foram baixos tanto em luz (figura 3 A) quanto em escuro (figura 3 B). Pela D M S 5% (Tukey), houve diferença significativa entre o efeito de 25 °C e o das demais temperaturas na germinação, tanto na luz quanto no escuro 12 dias após o iní-

FIGURA 2. Embebição de sementes e frutos de S.
macrocephala.

A. Porcentagem de embebição

$$= \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{peso inicial}} \cdot 100$$

B. Peso fresco

São apresentadas as médias e os limites de confiança.

o = Sementes

• = Frutos

FIGURA 2

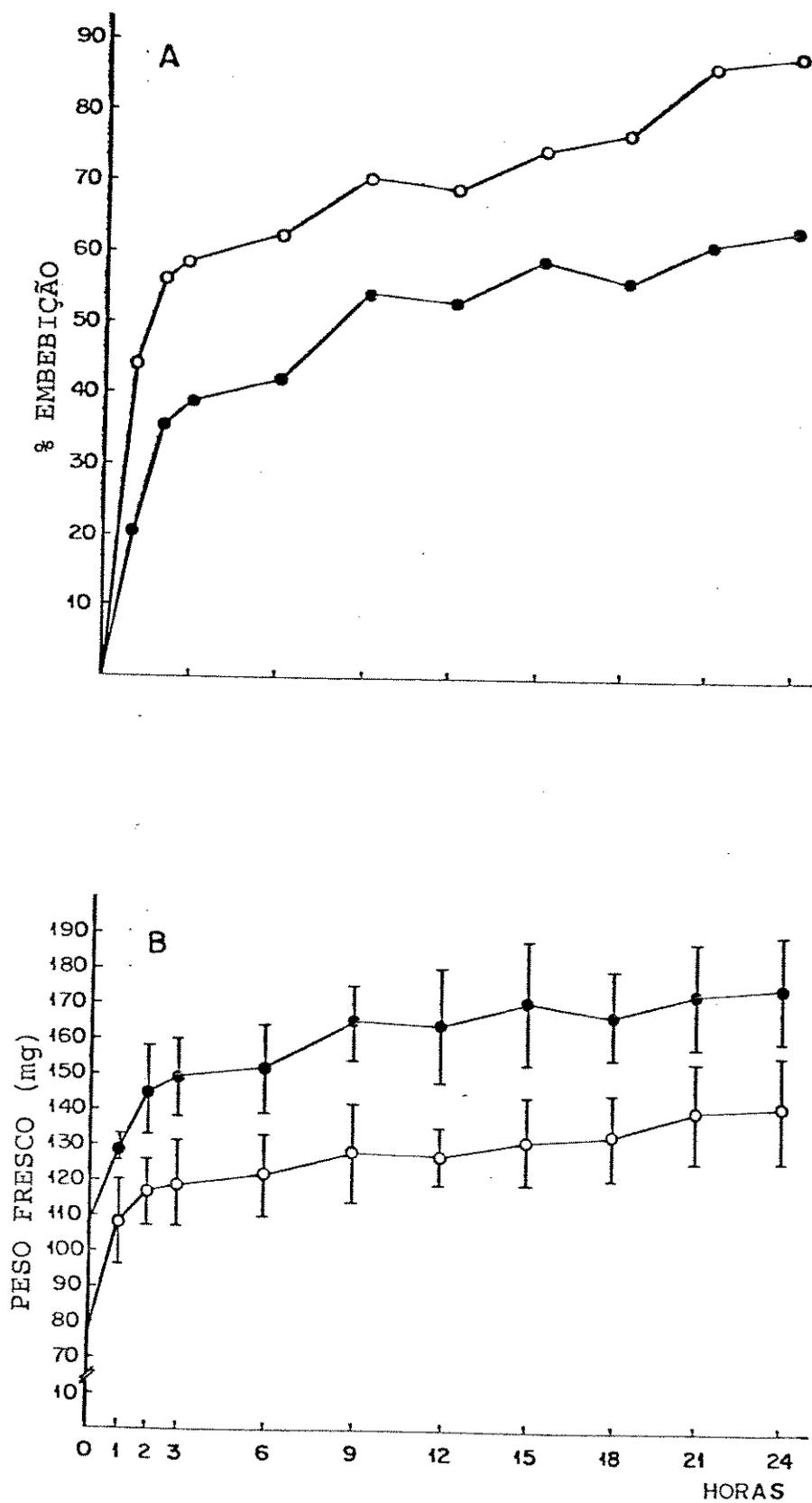


FIGURA 3. Germinação de frutos de S. macrocephala sob temperaturas constantes.

A. Luz fluorescente branca

B. Escuro

∇ = 5 e 10 °C

● = 15 °C

□ = 20 °C

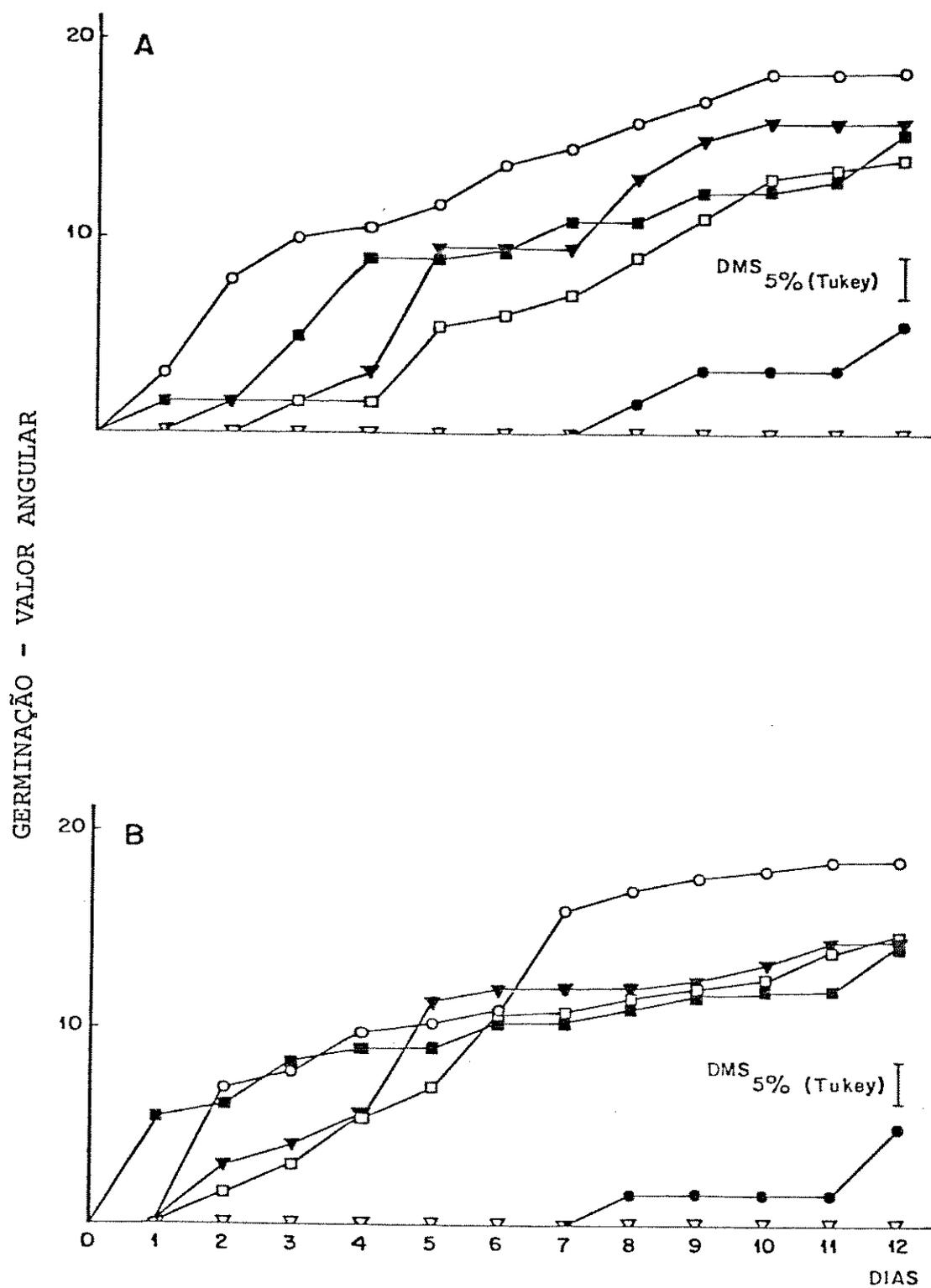
○ = 25 °C

▼ = 30 °C

■ = 35 °C

C.V. = 11,67%

FIGURA 3



cio do experimento.

Na figura 4, estão os resultados do 12º dia de experimento. O teste F demonstrou que não existe interação entre luz e temperatura. Os valores mais altos de germinação foram a 25 °C em luz e em escuro (ver D M S 5% (Tukey) na figura 3), e não atingiram valor angular de 20. Por esses dados e pela D M S 5% (Tukey) podem-se separar quatro grupos de temperaturas, indo do grupo mais eficiente para causar germinação até o grupo que a inibe (em luz e escuro). No primeiro grupo está apenas a temperatura de 25 °C; o segundo grupo engloba as temperaturas de 20, 30 e 35 °C; o terceiro grupo tem a de 15 °C; o quarto inclui a de 5 e a de 10 °C, onde não ocorreu germinação.

A temperatura de 15 °C atrasou o início da germinação.

Foram também testadas as temperaturas de 40 e 45 °C; houve germinação nestas temperaturas em luz e em escuro. Em um experimento, a temperatura de 40 °C, a germinação foi de 25 (valor angular) em luz e 20 no escuro e a 45 °C foi de 20 na luz e 10 no escuro; porém a germinação variou de experimento para experimento. Na verdade, as temperaturas de 40 e 45 °C estariam juntamente com a de 15 °C no 3º grupo.

Quando frutos intactos foram colocados para germinar, as sementes germinaram entre 15 e 45 °C, a germinação foi sempre baixa, mesmo a 25 °C.

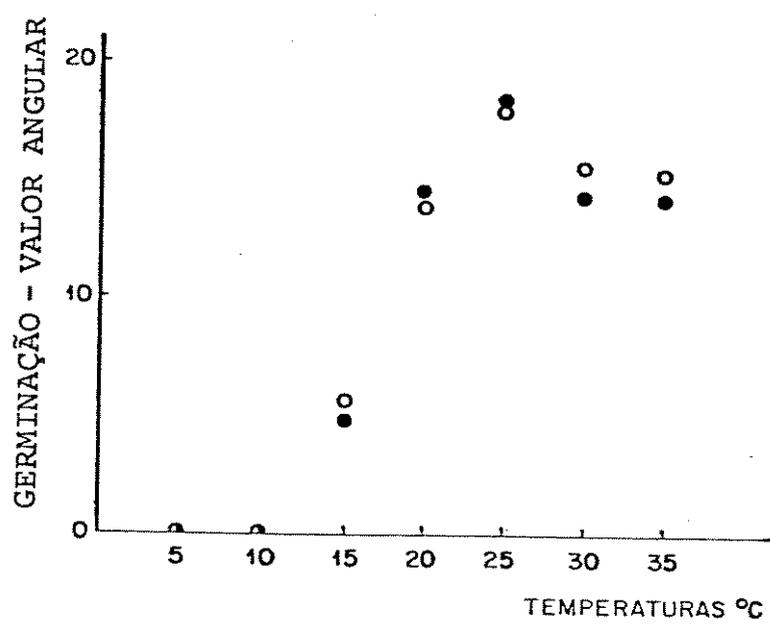
FIGURA 4. Germinação de frutos de S. macrocephala sob temperaturas constantes, em luz e escuro, no 12º dia.

○ = Luz fluorescente branca

● = Escuro

F_{5%} não significativo para interação luz e temperatura.

FIGURA 4



2. Choques de 5 °C e 45 °C

Pelos dados obtidos (figura 5), pode-se verificar que choques de temperatura alta (45 °C) ou baixa (5 °C) não afetaram a germinação de frutos de S. macrocephala mantidos a 25 °C em luz no 12º dia.

3. Temperaturas alternadas

Na figura 6 são mostrados os resultados obtidos na germinação sob luz (A) e sob escuro (B). Os valores são baixos.

Na figura 7, estão os resultados do 12º dia de experimento. O teste F demonstrou que não existe interação entre luz e temperatura.

Foram também testados os pares de temperaturas alternadas de 25 - 40 °C e 25 - 45 °C; houve germinação em ambos os pares sob luz e escuro. Em um experimento a germinação foi ao redor de 20 (valor angular) para os pares de 25 - 40 °C e 25 - 45 °C em luz e escuro; entretanto houve muita variação de experimento para experimento.

Concluindo, a germinação dos frutos foi sempre baixa, nenhum tratamento de temperatura tendo promovido a germinação.

FIGURA 5. Efeito de choques de temperatura na germinação de frutos de S. macrocephala mantidos a 25 °C

o = 25 °C

□ = choque de 5 °C

△ = choque de 45 °C

F_{5%} não significativo para os valores do 12º dia.

C.V.= 12,24%

FIGURA 5

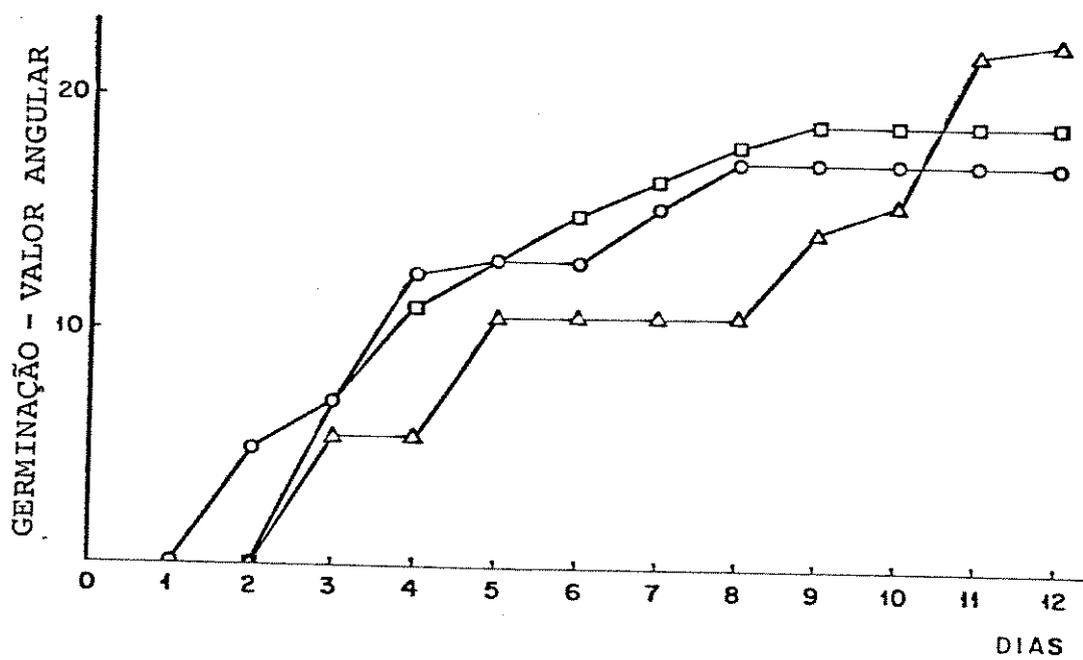


FIGURA 6. Germinação de frutos de S. macrocephala em temperaturas alternadas.

A. Luz fluorescente branca

B. Escuro

▽ = 25 - 5 °C

△ = 25 - 10 °C

● = 25 - 15 °C

□ = 25 - 20 °C

○ = 25 °C

▼ = 25 - 30 °C

■ = 25 - 35 °C

C.V. = 30,5%

FIGURA 7. Germinação de frutos de S. macrocephala sob temperaturas alternadas, em luz e escuro, no 12º dia.

○ = Luz fluorescente branca

● = Escuro

F_{5%} não significativo para interação luz e temperatura.

FIGURA 6

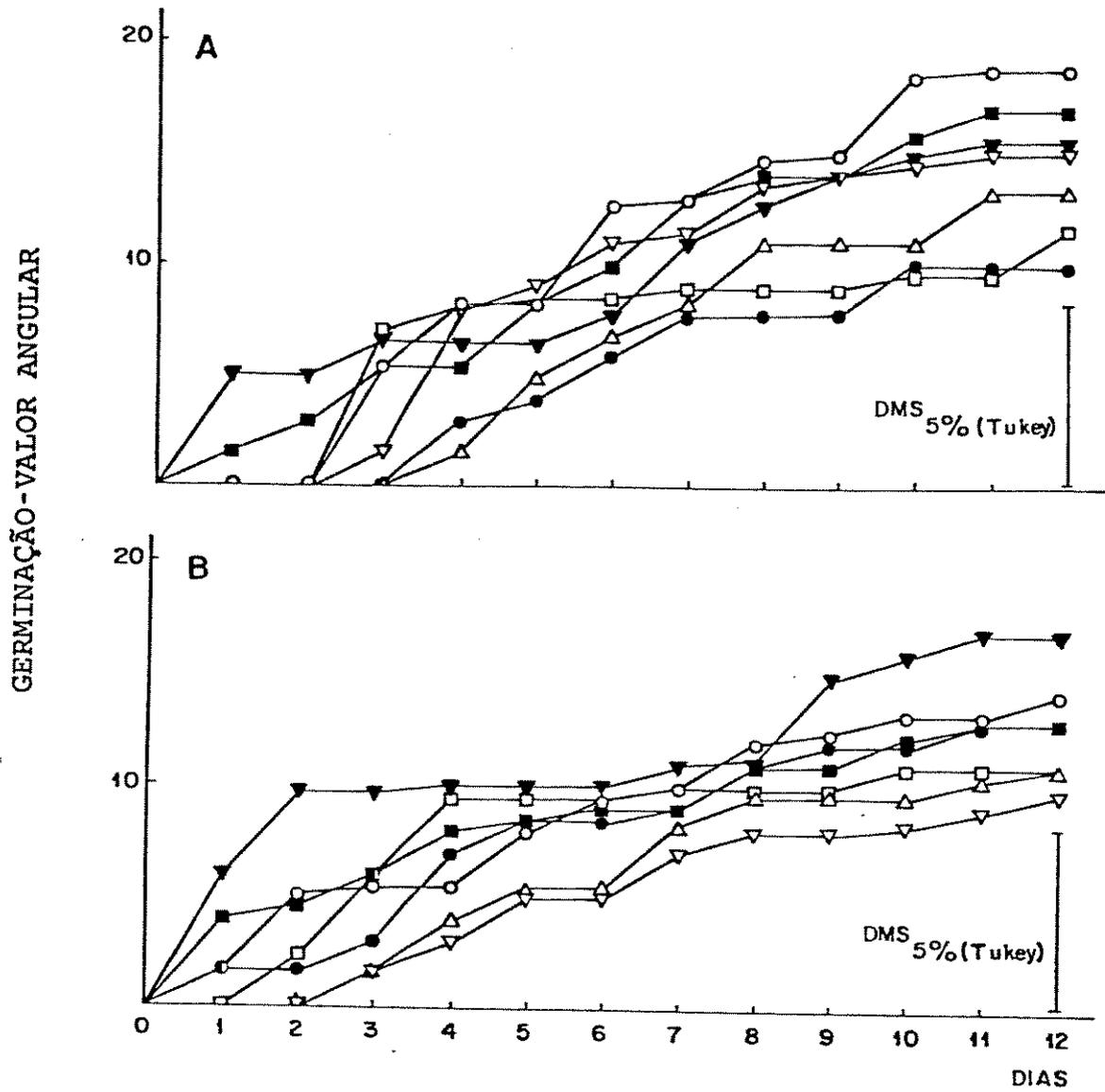
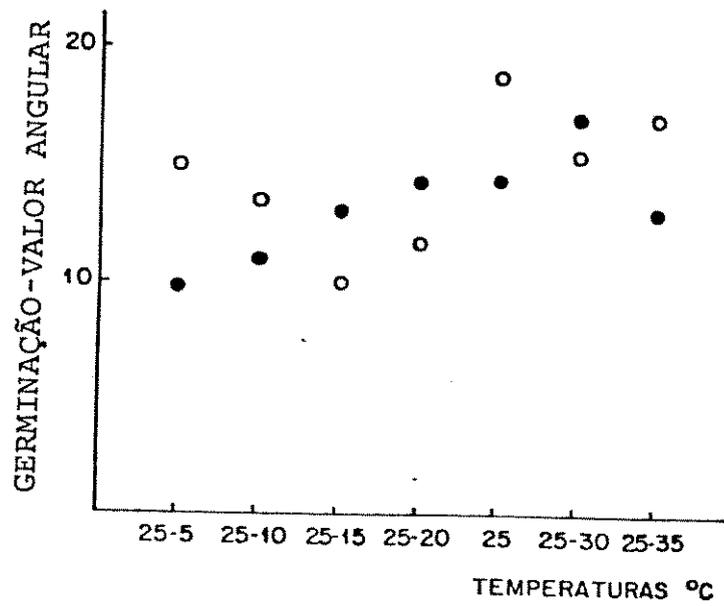


FIGURA 7



GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Sementes claras e escuras

Quando removidas dos frutos, as sementes podem ser subdivididas, a olho nu, em dois grupos: sementes claras e sementes escuras. Os resultados da germinação de sementes claras e escuras estão na figura 8. A germinação final de sementes escuras foi mais baixa do que a de sementes claras, o que foi demonstrado pelo teste "t".

Nos experimentos seguintes sempre foram utilizadas sementes claras.

Germinação durante 48 horas

Pela figura 9, em que os resultados foram verificados a cada 3 horas, a germinação de sementes tem início após 12 horas do início do experimento, atingindo em 48 horas um valor ao redor de 50 (valor angular). Então, a 25 °C em luz a germinação inicia-se ao redor das 12 horas do início do experimento.

FIGURA 8. Germinação de sementes claras e escuras de S. macrocephala.

○ = sementes claras

● = sementes escuras

O teste "t" mostrou que é diferente a germinação entre as sementes claras e as sementes escuras no 12º dia.

C.V. = 16,5%

FIGURA 9. Germinação de sementes de S. macrocephala durante 48 horas em luz fluorescente branca.

Resultados verificados a cada três horas.

FIGURA 8

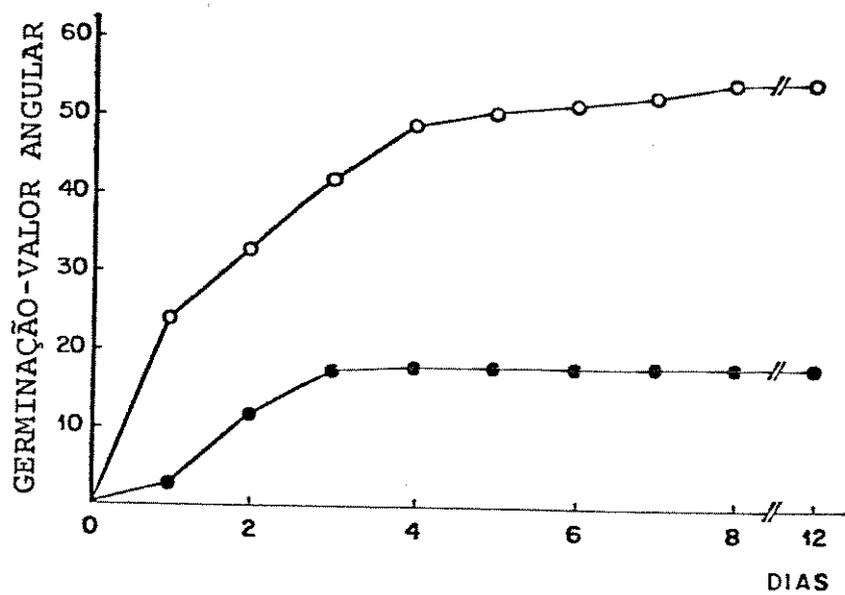
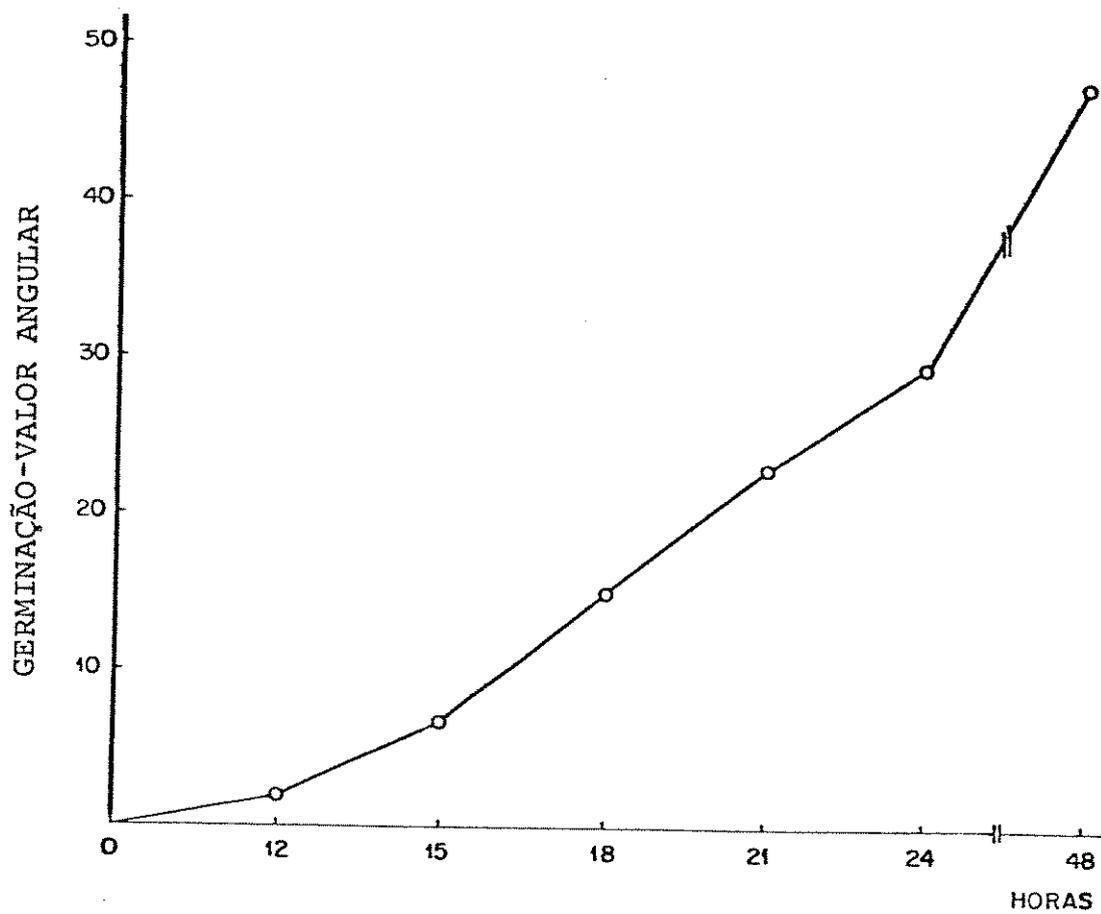


FIGURA 9



Efeito de temperatura

1. Temperaturas constantes

Pelos resultados do dia 12 e pela D M S 5% (Tukey) apresentados na figura 10, é possível a separação em 4 grupos de temperaturas, tanto sob luz quanto sob escuro, indo do grupo mais eficiente para causar germinação até o grupo que a inibe. Na condição de luz, as temperaturas de 20, 25 e 30 °C compreendem o 1º grupo; o 2º grupo é composto das temperaturas de 15 e 35 °C; o 3º grupo somente a de 10 °C e o 4º grupo a de 5 °C. No escuro, o 1º grupo engloba as temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C, o 2º grupo compreende a temperatura de 35 °C; o 3º grupo inclui temperatura de 10 °C e o 4º grupo a de 5 °C.

Foram também testadas as temperaturas de 40 e 45 °C, havendo germinação em ambas tanto em luz quanto em escuro. Em um experimento, a germinação a 40 °C foi ao redor de 50 em luz e 70 no escuro, e a 45 °C foi em torno de 66 em luz e 69 em escuro, esses resultados em valor angular. Porém a germinação variou de experimento para experimento.

FIGURA 10. Germinação de sementes de S. macrocephala
em temperaturas constantes.

A. Luz fluorescente branca

B. Escuro

▽ = 5 °C

△ = 10 °C

● = 15 °C

□ = 20 °C

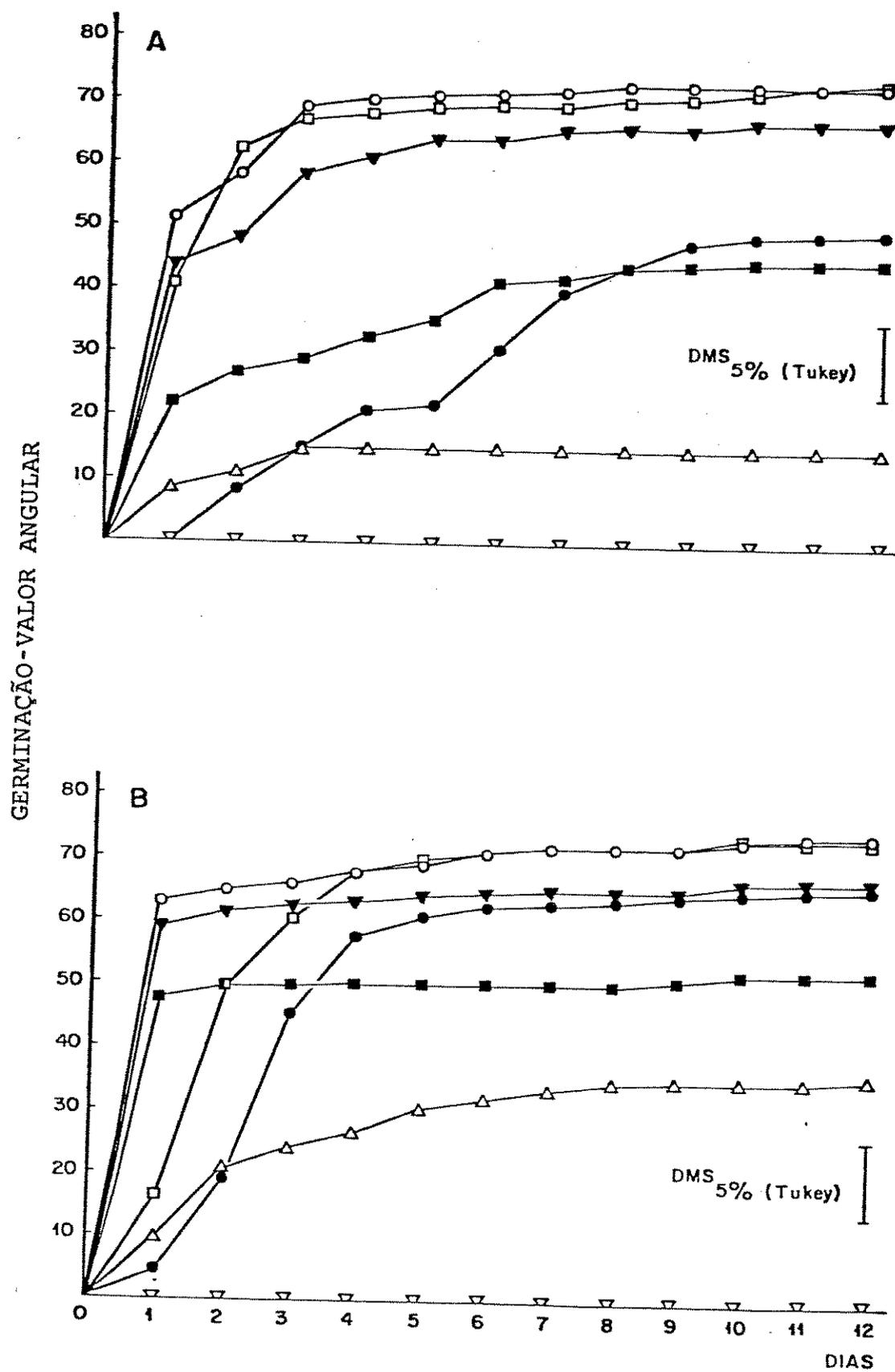
○ = 25 °C

▼ = 30 °C

■ = 35 °C

C.V. = 10,7%

FIGURA 10



Pela figura 11, onde são apresentados os valores de \bar{t} , verifica-se que as velocidades de germinação foram menores a 15 °C e 35 °C sob luz do que no escuro. Nas outras temperaturas as velocidades de germinação foram praticamente as mesmas para luz e escuro.

A figura 12 mostra os resultados para o 12º dia. O teste F demonstrou que neste experimento é significativa a interação entre luz e temperatura. Apenas a 10 e 15 °C há diferença significativa entre luz e escuro, as sementes germinando melhor no escuro. Portanto, a 15 °C tanto pelo valor final da germinação, como pela velocidade, a semente comporta-se como fotoblástica negativa e a 10 °C apenas pela germinação final. Nas demais temperaturas, a semente é indiferente à luz. A semente germina na faixa de 10 e 45 °C.

2. Choques de 5 °C e 45 °C

Os valores da germinação final dos tratamentos com choque de 5 e 45 °C, em sementes mantidas a 25 °C, em relação ao controle de 25 °C sob luz, foram próximos, ficando entre 40 e 50, em valor angular, como pode ser visto na figura 13. Pelo teste F, houve diferença significativa entre o controle de 25 °C e o tratamento de choque de temperatura alta (45 °C) e entre os choques de 5 e 45 °C.

Pelo cálculo de \bar{t} , a velocidade de germinação foi menor com o choque de 5 °C ($\bar{t} = 1,15$) do que a 25 °C ou com choque de 45 °C ($\bar{t} = 0,8$).

FIGURA 11. Velocidade de germinação de sementes de S. macrocephala em temperaturas constantes.

O = Luz

● = Escuro

\bar{t} = $\frac{50\% \text{ da germinação} \times \text{tempo (dias para atingir 50\%)}}{\text{germinação final}}$

FIGURA 12. Germinação de sementes de S. macrocephala em temperaturas constantes no 129 dia.

O = Luz fluorescente branca

● = Escuro

$F_{5\%}$ significativo para interação luz e temperatura de 10 e 15 °C

FIGURA 13. Efeitos de choques de temperatura na germinação de sementes de S. macrocephala mantidas a 25 °C.

O = 25 °C

□ = choque de 5 °C

Δ = choque de 45 °C

C.V. = 4,24%

FIGURA 11

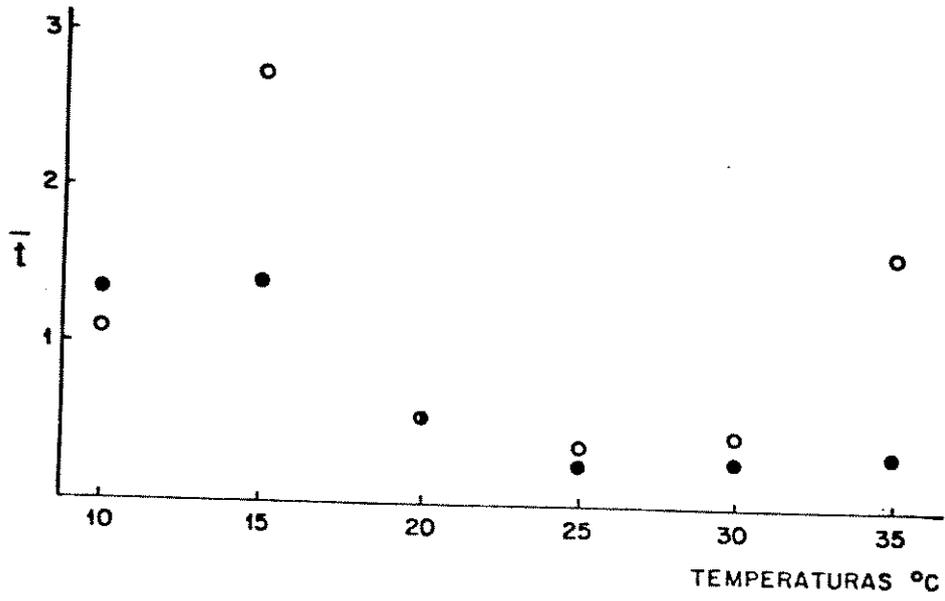


FIGURA 12

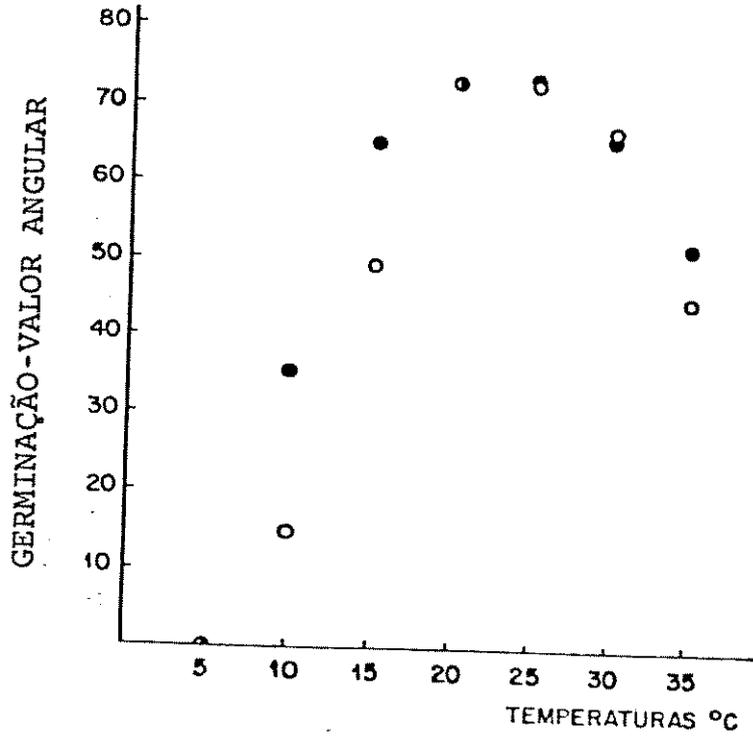
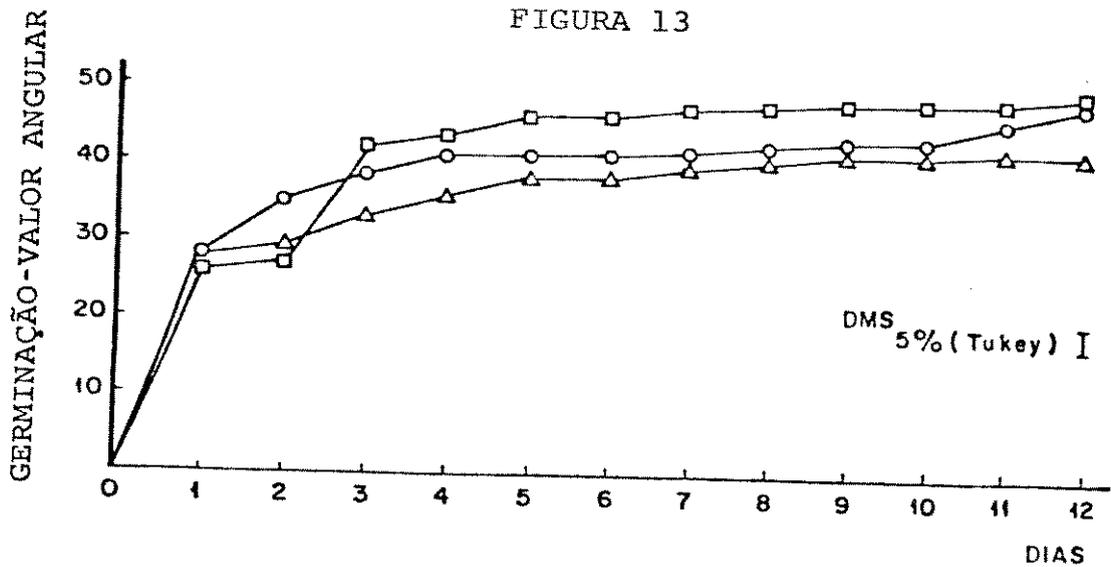


FIGURA 13



3. Temperaturas alternadas

Na figura 14 são mostrados os resultados de germinação de sementes mantidas sob temperaturas alternadas sob luz (figura 14 A) e sob condições de escuro (figura 14 B). Os maiores valores alcançados no 12º dia, na luz e no escuro, foram ao redor de 70, em valor angular. Pelo teste F, não houve diferença significativa entre o controle de 25 °C constante e os demais tratamentos tanto em luz quanto em escuro. Na figura 15 são apresentados os resultados para o 12º dia. Através do teste F foi verificado que a interação entre luz e temperatura não foi significativa. Em todas as temperaturas testadas a semente foi indiferente à luz.

O início da germinação, em luz e em escuro, ocorreu no 1º dia tanto no controle de 25 °C como nas demais temperaturas.

Foram também testados os pares de temperaturas alternadas de 25 - 40 e 25 - 45 °C, em luz e escuro, a germinação nestas temperaturas ocorreu em um experimento, apresentando germinação ao redor de 60 (valor angular). Porém os resultados foram variáveis de experimento para experimento, não sendo em geral confiáveis.

O \bar{t} mostrou que a velocidade de germinação sob luz ou escuro em qualquer par de temperatura foi muito semelhante (\bar{t} variando entre 0,3 e 0,8).

FIGURA 14. Germinação de sementes de S. macrocephala em temperaturas alternadas.

A. Luz fluorescente branca

B. Escuro

▽ = 25 - 5 °C

△ = 25 - 10 °C

● = 25 - 15 °C

□ = 25 - 20 °C

○ = 25 °C

▼ = 25 - 30 °C

■ = 25 - 35 °C

F_{5%} não significativo para os valores do 12º dia sob luz e escuro.

C.V. = 9,0%

FIGURA 14

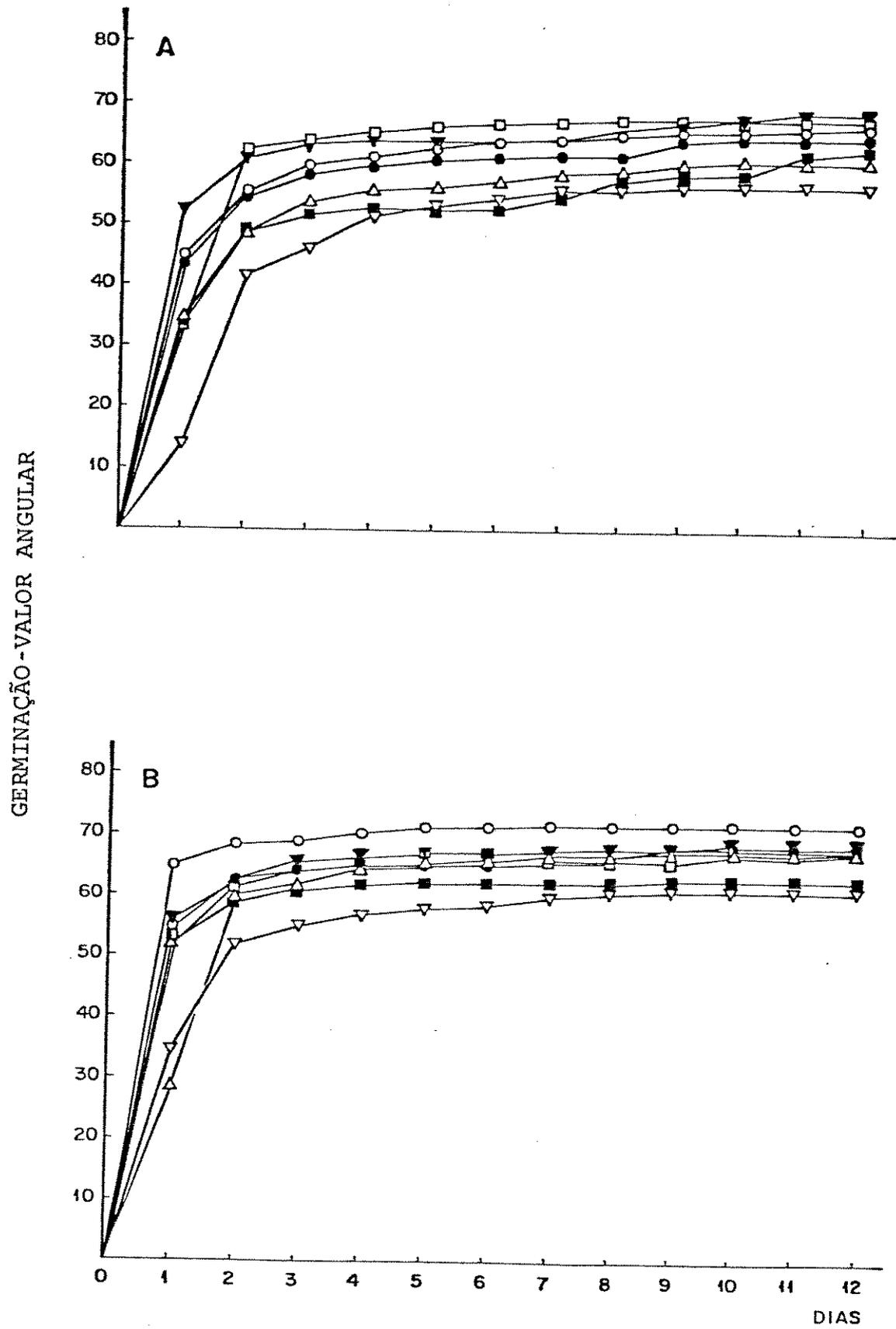


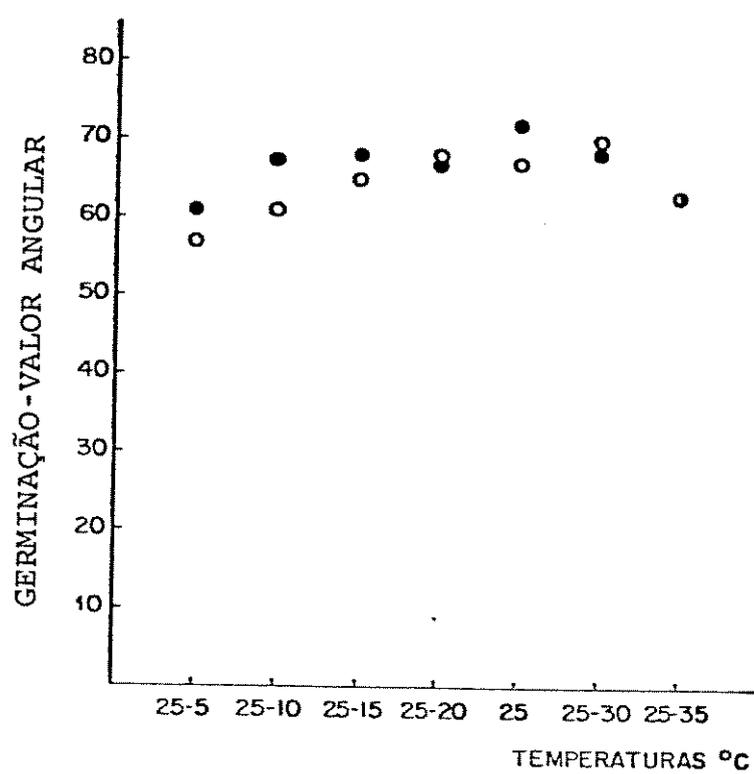
FIGURA 15. Germinação de sementes de S. macrocephala sob temperaturas alternadas, sob luz e es curo no 12º dia.

○ = Luz fluorescente branca

● = Escuro

$F_{5\%}$ não significativo para a interação entre luz e temperatura.

FIGURA 15



Pelos resultados apresentados até aqui, verifica-se uma discrepância muito grande entre a germinação de sementes removidas dos frutos e a de sementes mantidas nos frutos durante a germinação.

Efeito de vermelho e vermelho extremo

BC/537J

As sementes foram mantidas a 25 °C constantemente sob escuro, vermelho ou vermelho extremo. A germinação foi a mesma para os três tratamentos 12 dias após o início (diferença não significativa pelo teste F) como pode ser visto na figura 16 A. Os tratamentos de escuro, vermelho e vermelho extremo apresentam valores estatisticamente semelhantes (teste F) 24 horas após o início do experimento.

A figura 16 B mostra um experimento em que as sementes mantidas a 25 °C, após permanecerem 3 horas em escuro, eram submetidas a períodos de 1 ou 3 horas de vermelho ou vermelho extremo. Pelo teste F realizado para o dia 8 e 12, pode-se verificar que a germinação foi a mesma para o controle de escuro e os tratamentos de vermelho e vermelho extremo.

FIGURA 16. Germinação de sementes de S. macrocephala sob os comprimentos de onda do vermelho e do vermelho extremo e de escuro.

A. Tratamentos constantes

● = Escuro

△ = Vermelho

□ = Vermelho extremo

$F_{5\%}$ não significativo para os valores do 1º e 12º dias.

C.V. = 7,6%

B. Choques após 3 horas no escuro contínuo

○ = Escuro constante

■ = 1 h vermelho extremo

▲ = 1 h vermelho

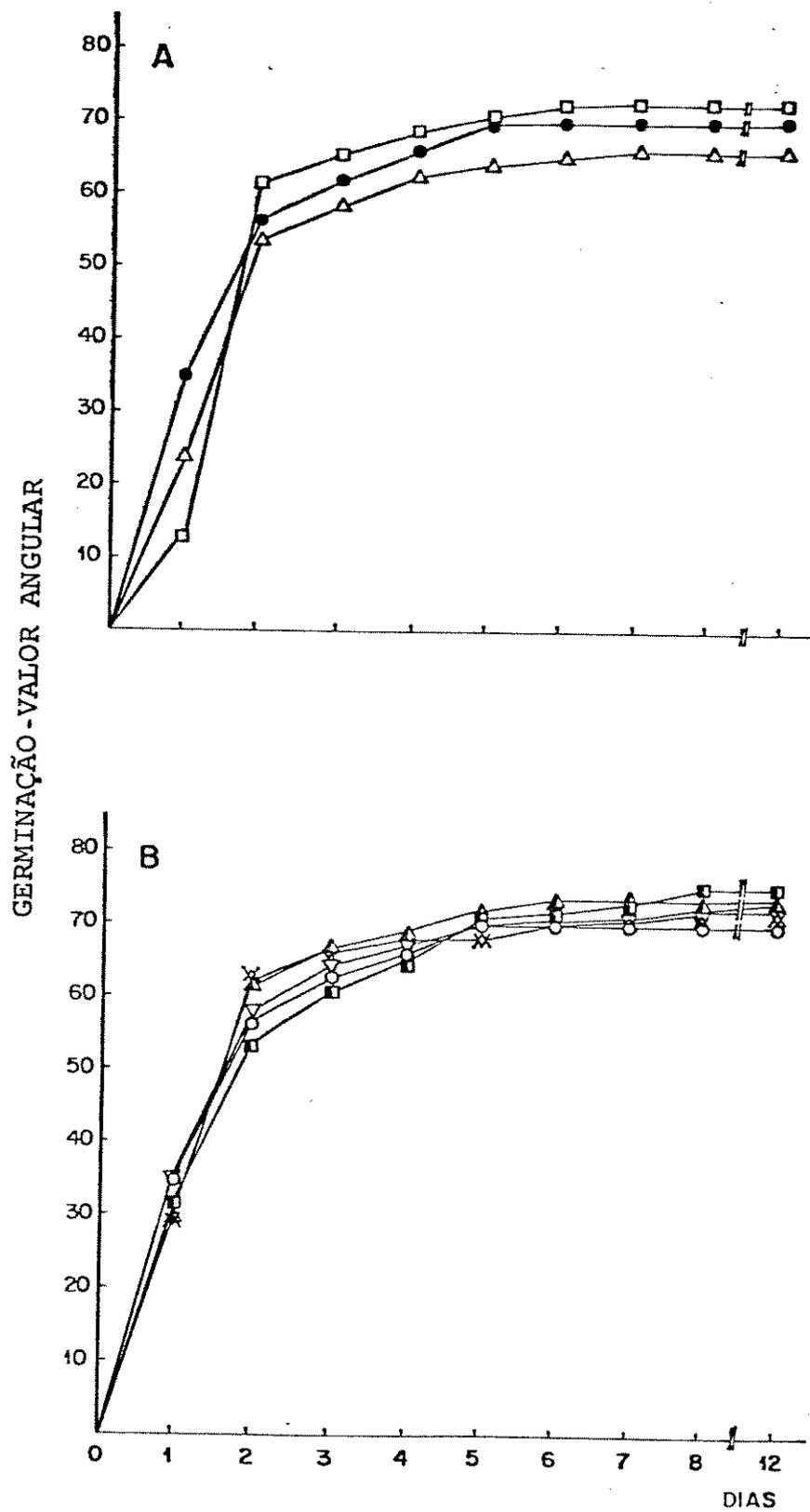
▽ = 3 h vermelho extremo

⋈ = 3 h vermelho

$F_{5\%}$ não significativo para os valores do 12º dia.

C.V. = 16,1%

FIGURA 16



Efeito de armazenamento dos frutos

1. Períodos de armazenamento a 4 °C

Na montagem dos experimentos, as sementes eram removidas dos frutos e colocadas nas placas de Petri.

Os períodos de armazenamento foram 6 meses, 1, 2, 3 e 4 anos a 4 °C.

Os resultados são apresentados na figura 17. Os maiores valores atingidos no 12º dia foram com as sementes de frutos armazenados por 6 meses. Pela D M S 5% (Tukey) existe diferença significativa entre o resultado final das sementes cujos frutos foram armazenados por 6 meses e os demais períodos de armazenamento. Há também diferença entre os resultados do armazenamento por 2 anos e 4 anos. Pelos dados de germinação e pela D M S 5% (Tukey) encontrados, pode-se distinguir 2 grupos: um compreendido somente pelo armazenamento de 6 meses e outro compreendido pelos demais períodos de armazenamento.

2. Temperaturas de armazenamento a 4 °C e 25 °C

Frutos foram armazenados a 4 °C e 25 °C por 6 meses, 1 e 2 anos.

Os resultados são apresentados na figura 18. Pelos dados de germinação e pela D M S 5% (Tukey), po-

FIGURA 17. Germinação de sementes de S. macrocephala de frutos armazenados a 4 °C por diferentes períodos.

○ = 6 meses

□ = 1 ano

△ = 2 anos

▲ = 3 anos

● = 4 anos

C.V. = 7,7%

FIGURA 18. Germinação de sementes de S. macrocephala de frutos de diferentes idades armazenados em diferentes temperaturas.

Temperatura de armazenamento

25 °C (símbolos vazios)

4 °C (símbolos cheios)

Período de armazenamento

○ = 6 meses

□ = 1 ano

△ = 2 anos

C.V. = 9,2%

FIGURA 17

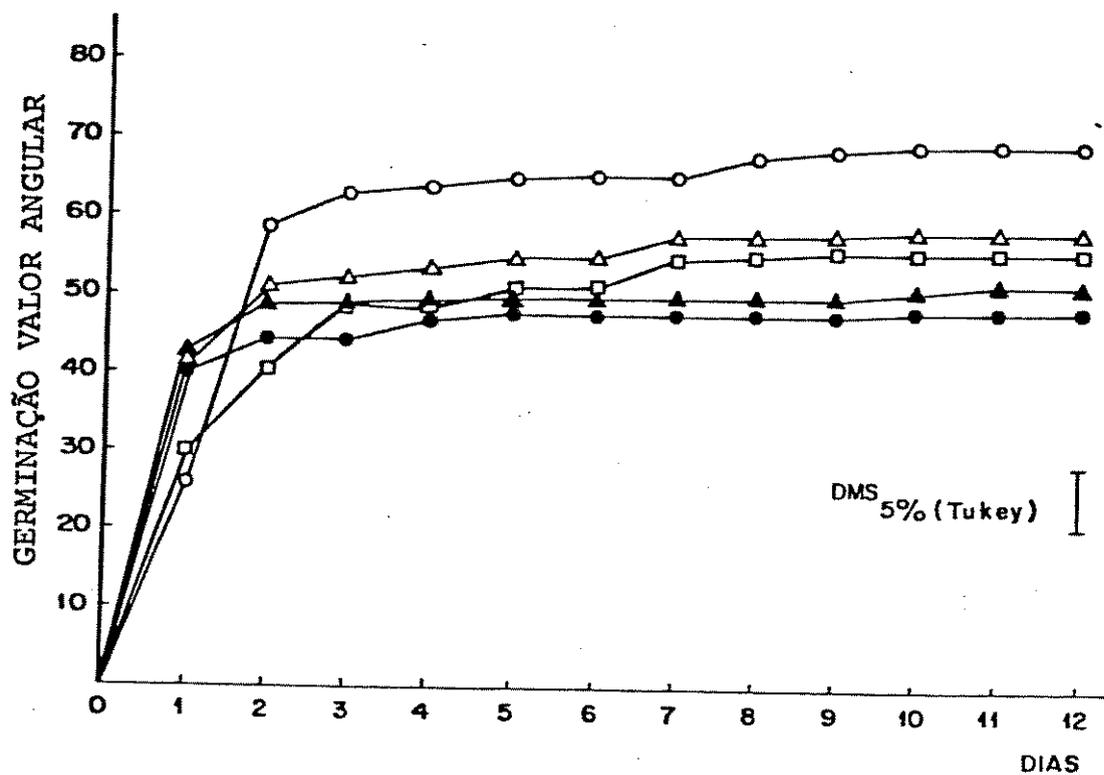
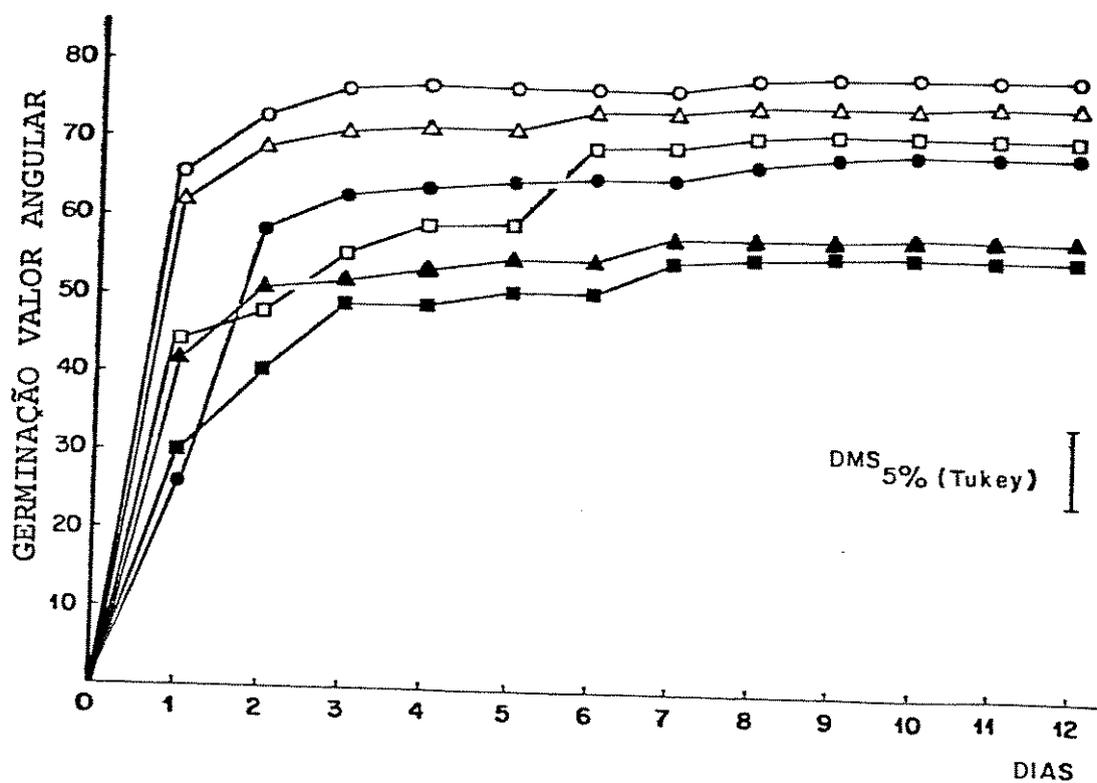


FIGURA 18



de-se evidenciar 2 grupos, um mais eficiente para promover a germinação que compreende as sementes de frutos armazenados por 6 meses, 1 e 2 anos na temperatura de 25 °C e também de frutos armazenados por 6 meses a 4 °C. O segundo grupo compreende as sementes de frutos armazenados a 4 °C por 1 e 2 anos. Parece, portanto, que o armazenamento é melhor a 25 °C do que a 4 °C.

3. Períodos de armazenamento a -15 °C

Os frutos foram armazenados em congelador (-15 °C) por 1, 3 e 6 meses e os resultados estão na figura 19. Pela análise estatística, o F não foi significativo, portanto, a germinação foi a mesma nos 3 tratamentos.

4. Temperaturas de armazenamento a -15 °C, 4 °C e 25 °C

Os frutos foram armazenados por 6 meses a -15 °C, 4 °C e 25 °C.

Os resultados são apresentados na figura 20. Ao final de 12 dias, o maior valor de germinação alcançado foi com armazenamento a 25 °C, pois houve diferença significativa entre os resultados obtidos na condição de 25 °C e os alcançados nas condições de armazenamento a 4 °C e -15 °C.

Portanto, a melhor temperatura de armazenamento é a de 25 °C, e a germinação continua a ocorrer em sementes de frutos armazenados por até 4 anos.

FIGURA 19. Germinação de sementes de S. macrocephala de frutos armazenados a -15°C durante diferentes períodos.

○ = 1 mês de armazenamento

△ = 3 meses de armazenamento

▽ = 6 meses de armazenamento

$F_{5\%}$ não significativo para os valores do 12º dia.

C.V. = 11,3%

FIGURA 20. Germinação de sementes de S. macrocephala de frutos armazenados por 6 meses a -15°C , 4°C e 25°C .

□ = 25°C

■ = 4°C

▽ = -15°C

C.V. = 9,2%

FIGURA 19

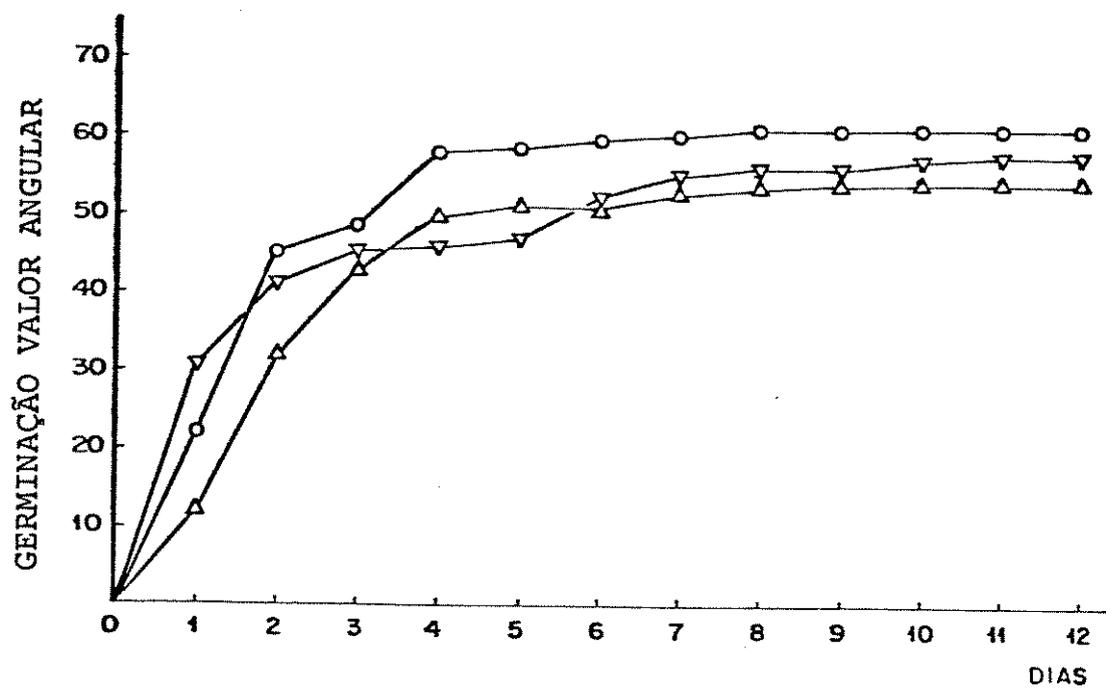
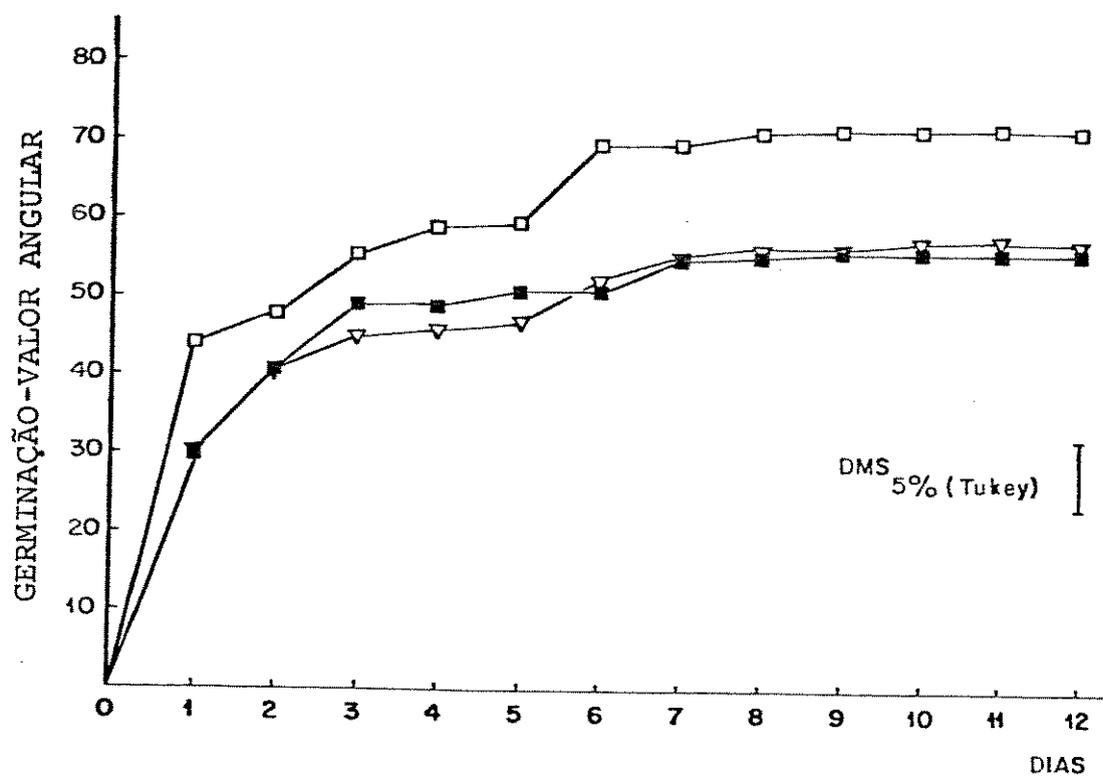


FIGURA 20



Efeito de esscarificação

1. Água fervente

Frutos intactos foram mergulhados em água fervente por 1, 15 e 30 segundos. As sementes foram removidas dos frutos e colocadas para germinar. Os resultados estão na figura 21 A. Não houve diferença significativa entre a germinação de sementes de frutos não tratados e dos tratados por 1 segundo. A imersão dos frutos por 15 e 30 segundos, significativamente inibiu a germinação das sementes, quando estas foram postas para germinar após remoção dos frutos.

A figura 21 B mostra a germinação de sementes dentro de frutos intactos que foram imersos por 15 segundos em água fervente e de outros não tratados. O teste "t" mostra que os valores do dia 12 são iguais para controle e frutos imersos em água fervente por 15 segundos.

Portanto, a imersão em água fervente não causa esscarificação de frutos, quando se consideram os resultados da figura 21 B.

2. Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)

Os frutos foram tratados com ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos. Após esscarificação, a qual removeu os pericarpos dos frutos, as sementes limpas

FIGURA 21. Germinação de sementes de S. macrocephala a 25 °C cujos frutos sofreram escarificação com água fervente.

A. Sementes removidas dos frutos previamente imersos em água fervente.

○ = 0 segundo

△ = 1 segundo

□ = 15 segundos

▽ = 30 segundos

C.V. = 7,6%

B. Frutos intactos, previamente imersos em água fervente.

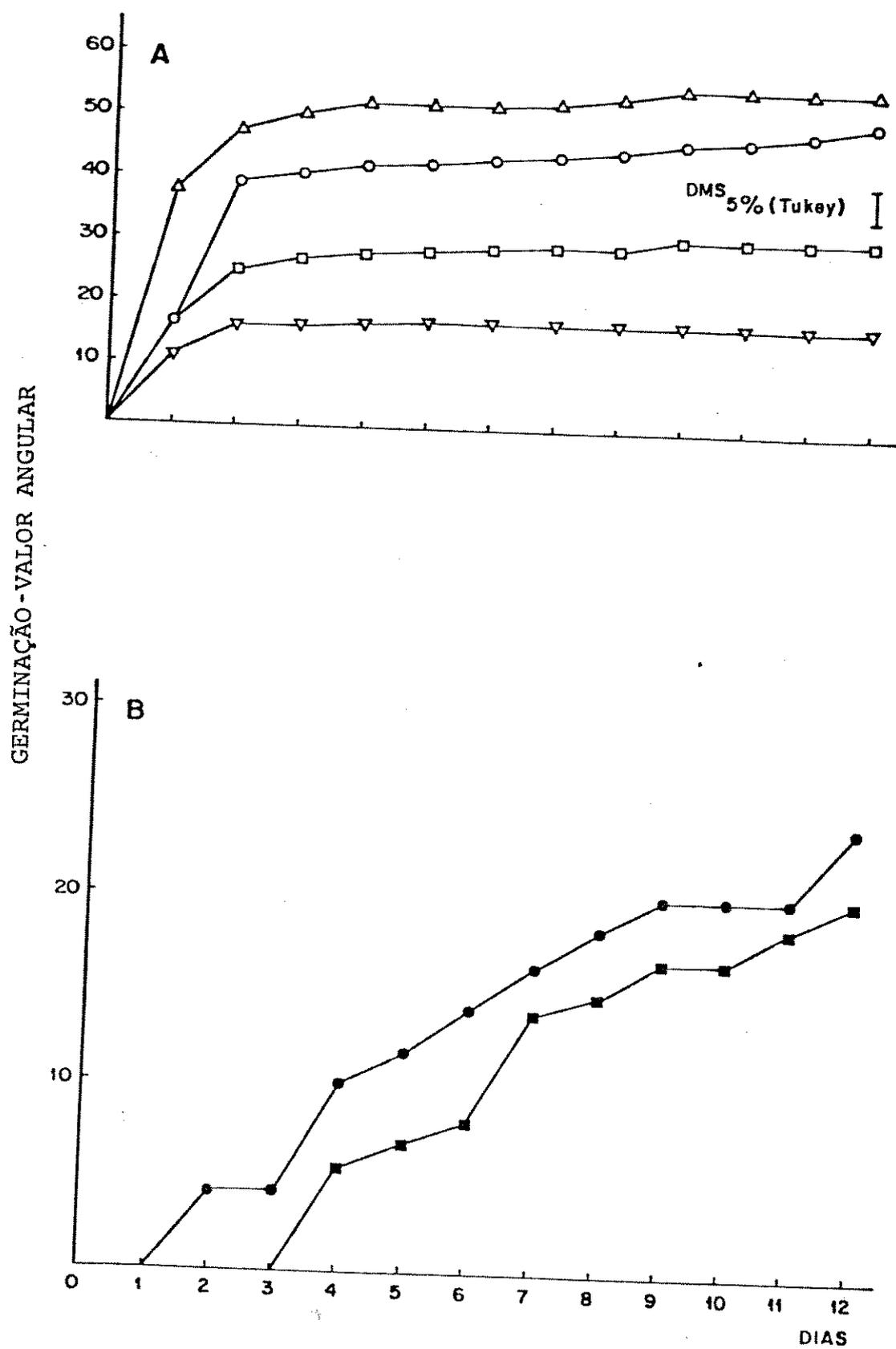
● = 0 segundo

■ = 15 segundos

Teste "t" = 15 segundos é igual ao controle

C.V. = 12,7%

FIGURA 21



foram colocadas para germinar.

Os resultados são apresentados na figura 22. O teste "t" mostrou que a germinação entre sementes de frutos previamente tratados e não tratados foi a mesma.

Portanto, para se obterem sementes limpas de ve-se usar tratamento com H_2SO_4 concentrado por 5 minutos.

Efeito de reguladores de crescimento

1. 6-Benziladenina (6-BA)

Na figura 23 são apresentados os resultados de germinação de sementes embebidas por 24 horas em 6-BA nas concentrações de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M. A germinação foi detectada no controle a partir da 7^a hora de embebição. Após 9 horas de embebição, houve diferença significativa entre o controle e os tratamentos com 6-BA, ocorrendo inibição pelo 6-BA. Na 10^a hora de embebição, houve diferença significativa entre o controle e os resultados obtidos com 6-BA nas concentrações de 10^{-5} e 10^{-6} M; conseqüentemente houve inibição de germinação pelo 6-BA. Na 11^a hora de embebição, não houve diferença significativa entre o controle e os demais tratamentos, porém houve diferença significativa entre o tratamento de 6-BA nas concentrações de 10^{-4} M e 10^{-5} M. Após 12 horas de embebição, houve diferença significativa apenas entre o tratamento com 6-BA nas

FIGURA 22. Germinação de sementes de S. macrocephala cujos frutos sofreram escarificação química.

○ = Controle

● = H₂SO₄ por 5 minutos

Teste "t" = controle é igual a tratado com ácido sulfúrico concentrado.

C.V. = 6,8%

FIGURA 23. Germinação de sementes de S. macrocephala em diferentes concentrações de 6-benziladennina (6-BA) em luz fluorescente branca.

As barras representam a D M S 5% (Tukey). Para 24 horas, F não foi significativo. Tempo (em horas) após transferência para 6-BA.

○ = controle

▽ = 6-BA 10⁻⁴ M

△ = 6-BA 10⁻⁵ M

□ = 6-BA 10⁻⁶ M

C.V. para 24 horas = 14,9%

FIGURA 22

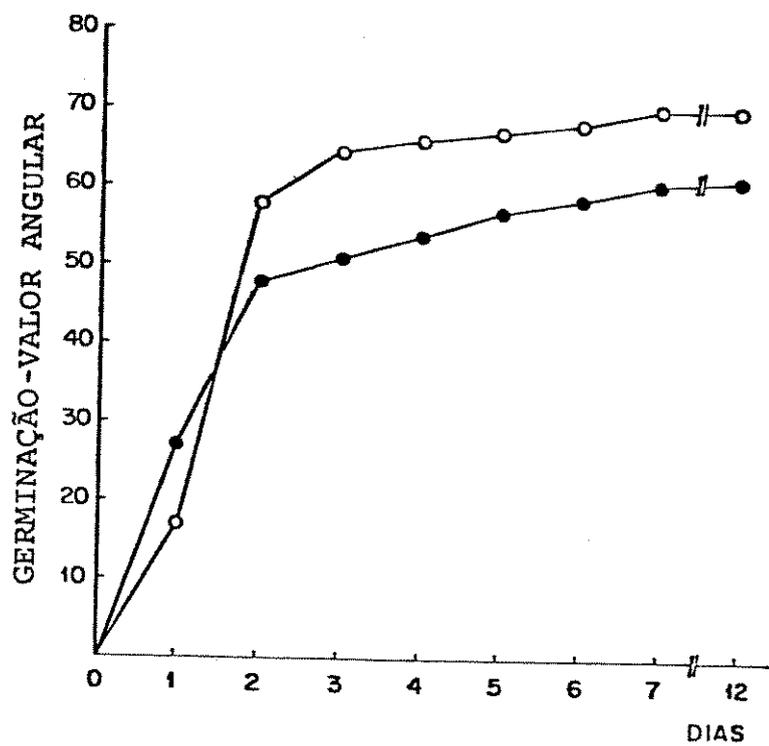
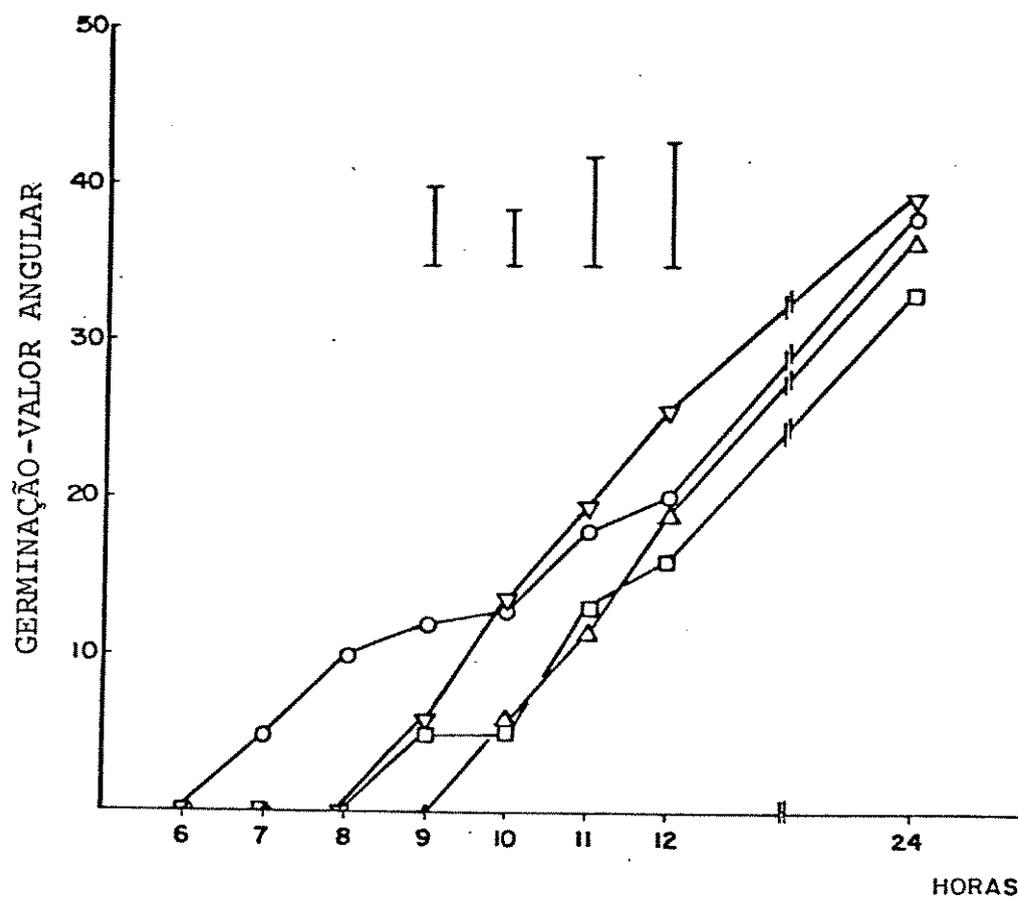


FIGURA 23



concentrações de 10^{-4} e 10^{-6} M; portanto não houve diferença significativa entre o controle e os demais tratamentos. Para a 24^a hora de embebição, pelo teste F, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Pelos resultados, não houve promoção de germinação das sementes tratadas em relação ao controle; na verdade, no correr do experimento houve até inibição da velocidade por 6-BA.

2. Ácido giberélico (GA_3)

Na figura 24 são apresentados os resultados de germinação de sementes embebidas por 24 horas em GA_3 nas concentrações de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M. Foi observada germinação no controle a partir da 7^a hora de embebição. A germinação das sementes tratadas com GA_3 só teve início às 10 horas a partir do início do experimento. Para a 10^a hora de embebição, houve diferença significativa entre o controle e o tratamento com GA_3 na concentração de 10^{-6} M. Na 11^a hora de embebição, houve diferença significativa entre o controle e os tratamentos com GA_3 a 10^{-5} e 10^{-6} M. Na 12^a hora de embebição, ocorreu também diferença significativa entre o controle e os tratamentos de GA_3 a 10^{-5} e 10^{-6} M. Na 24^a hora de embebição, houve diferença significativa entre o controle e os tratamentos de GA_3 nas concentrações de 10^{-4} e 10^{-6} M. Portanto, nas sementes tratadas, o ácido giberélico teve um efeito inibitório, a velocidade de germinação tendo sido menor nas sementes tratadas com GA_3 .

FIGURA 24. Germinação de sementes de S. macrocephala em diferentes concentrações de ácido giberélico (GA_3) em luz fluorescente branca.

As barras representam a D M S 5% (Tukey).
Tempo (em horas) após transferência para GA_3 .

○ = controle

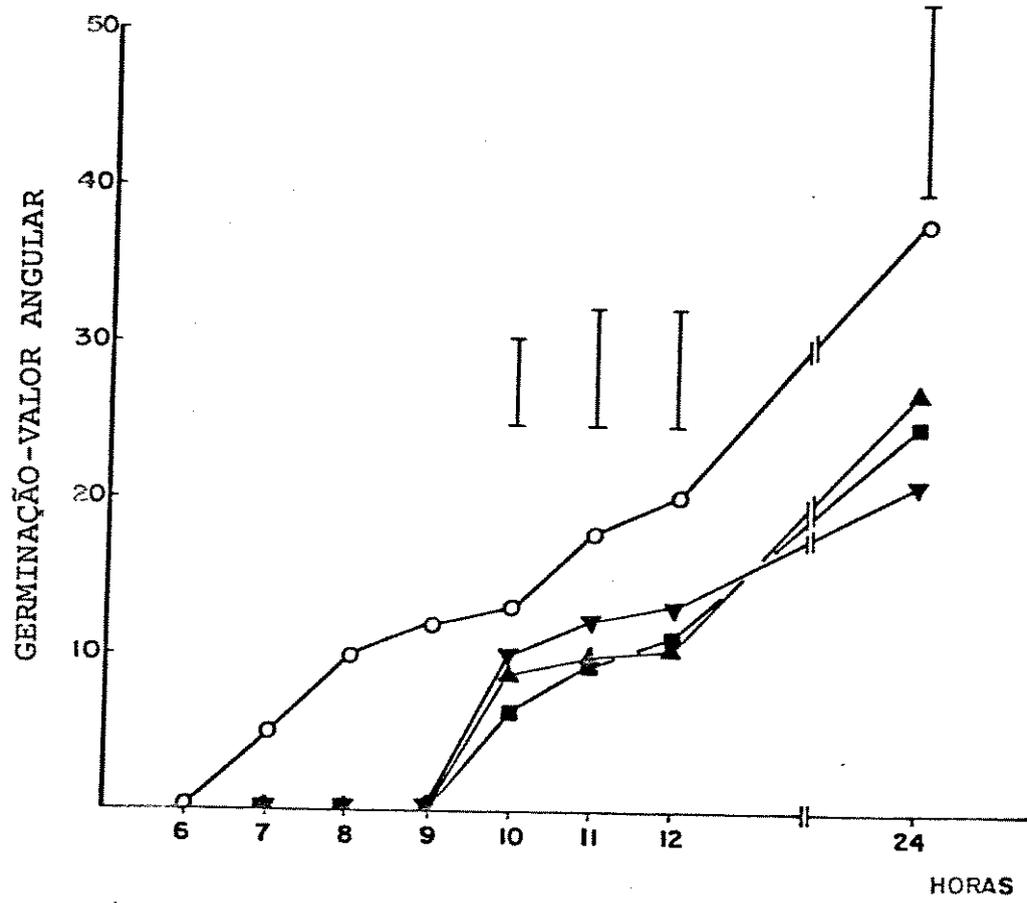
▼ = GA_3 10^{-4} M

▲ = GA_3 10^{-5} M

■ = GA_3 10^{-6} M

C.V. para 24 horas = 24,25%

FIGURA 24



3. Ácido 2-cloroetil-fosfônico (CEPA)

Na figura 25 são apresentados os resultados de germinação de sementes embebidas por 24 horas em CEPA a 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M. Pelo teste F, não houve diferença significativa na germinação de sementes tratadas com CEPA a 10^{-5} e 10^{-6} M no começo do experimento. Ambas as concentrações promoveram a germinação, sendo a velocidade de germinação maior nesses tratamentos do que no controle (exceção para 24 horas) e no tratamento com CEPA a 10^{-4} M. Portanto, CEPA acelera a germinação de S. macrocephala.

a. Efeito de nitrato de prata (AgNO_3)

Na figura 26 A são apresentados os resultados de germinação de sementes embebidas por 24 horas em AgNO_3 nas concentrações de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M. Pela figura 26 A, no controle foi observado o início da germinação na 8^a hora de embebição. Pela D M S 5% (Tukey)' houve diferença significativa entre o controle e os tratamentos com AgNO_3 nas concentrações de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M. Portanto, da 10^a à 24^a hora, houve redução de germinação nas sementes tratadas por AgNO_3 em relação ao controle. Na figura 26 B, os resultados da 24^a hora de embebição são apresentados novamente. Pela D M S 5% (Tukey)', houve apenas diferença significativa entre o controle e o tratamento de AgNO_3 10^{-4} M da 30^a à 34^a hora de embebição. Nas demais horas de embebi-

FIGURA 25. Germinação de sementes de S. macrocephala em diferentes concentrações de CEPA em luz fluorescente branca.

As barras representam a DMS 5% (Tukey) Tempo (em horas) após transferência para CEPA.

O = controle

Δ = CEPA 10^{-4} M

■ = CEPA 10^{-5} M

▲ = CEPA 10^{-6} M

C.V. para 24 horas = 14,34%

FIGURA 25

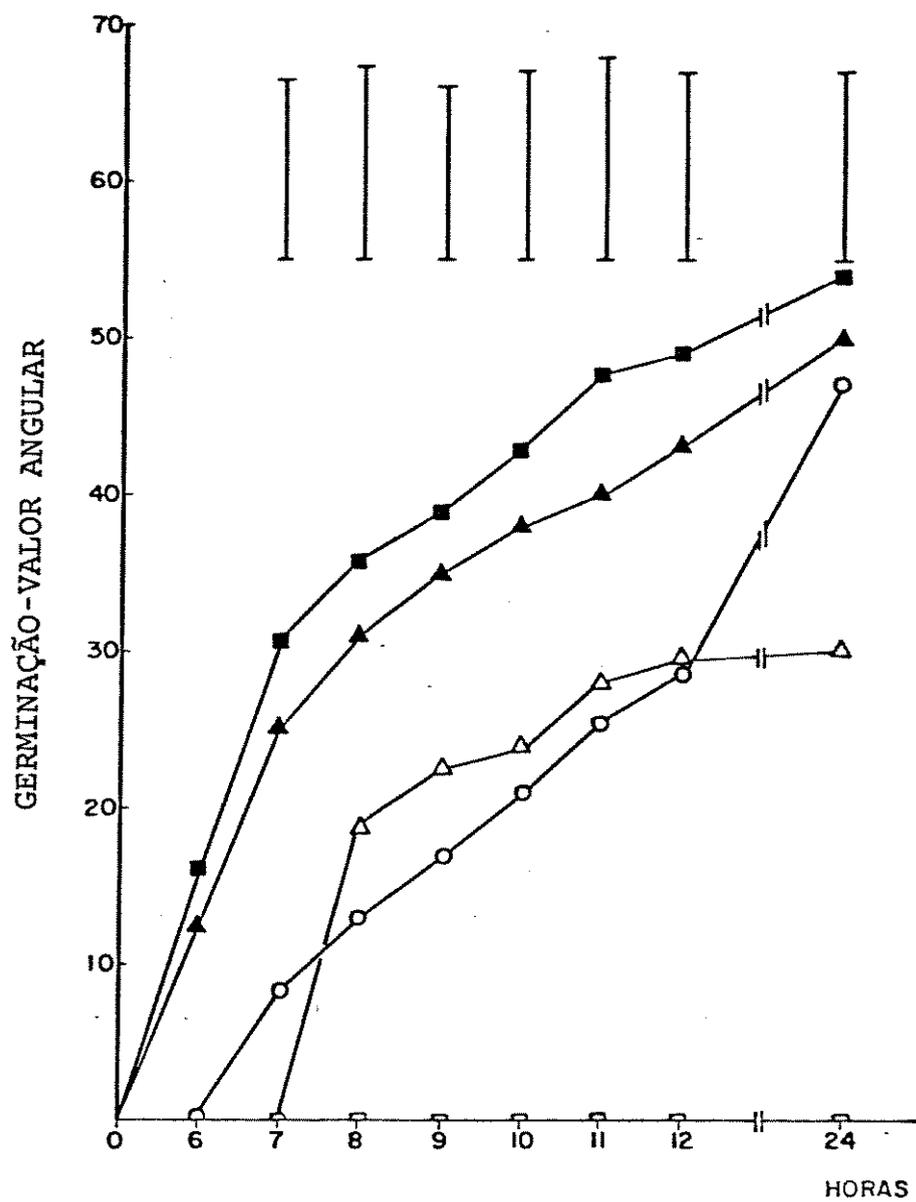


FIGURA 26. Germinação de sementes de S. macrocephala: efeito de nitrato de prata e transferência para água.

As barras representam a D M S 5% (Tukey) • Tempo (em horas) após transferência para nitrato de prata.

A. Sementes embebidas em diferentes concentrações de nitrato de prata durante 24 horas.

B. Sementes transferidas do nitrato de prata para água destilada.

A transferência para a água destilada foi feita após 24 horas de permanência em nitrato de prata.

O = controle

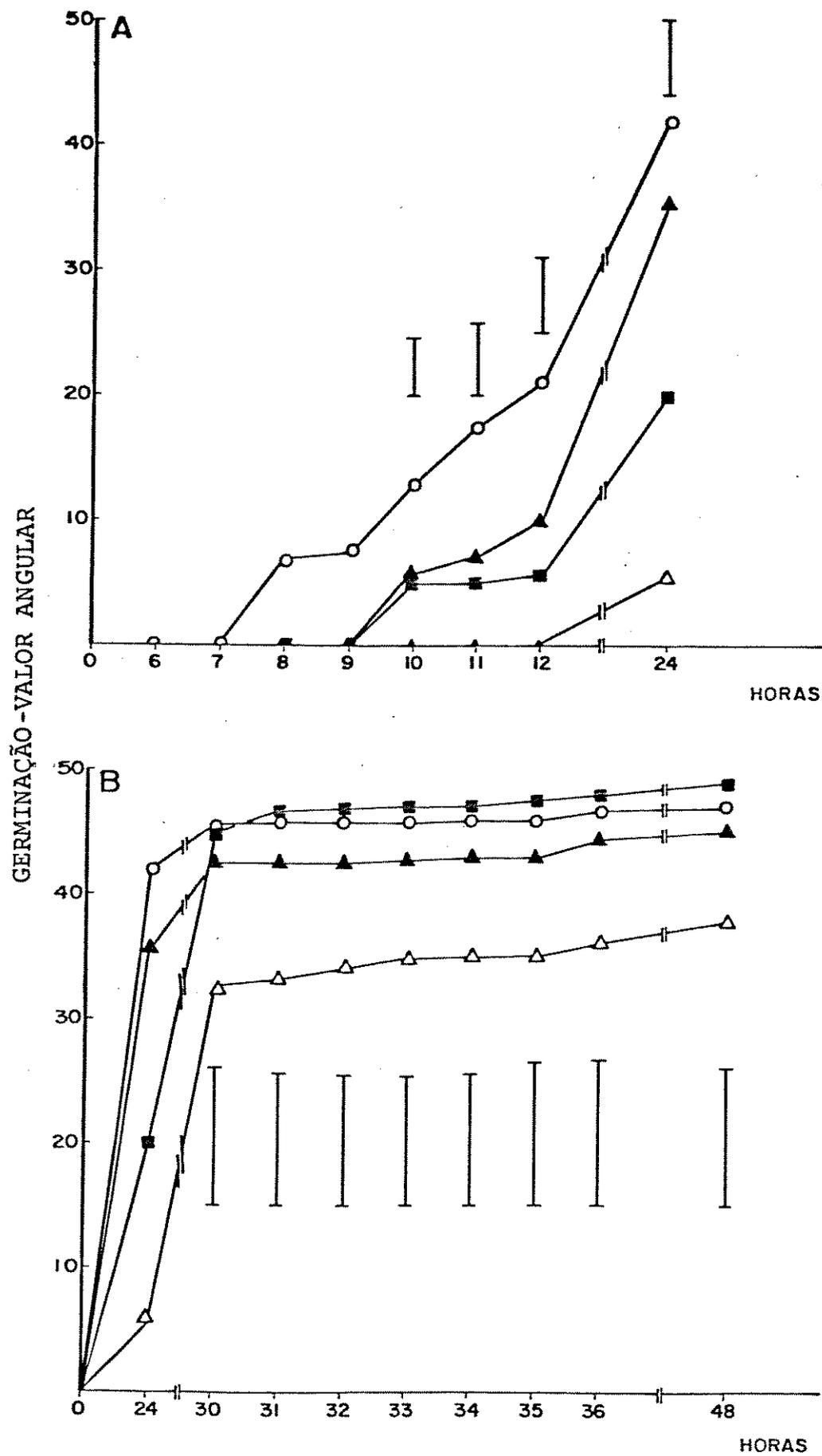
Δ = AgNO_3 10^{-4} M

■ = AgNO_3 10^{-5} M

▲ = AgNO_3 10^{-6} M

C.V. para 48 horas = 13,51%

FIGURA 26



ção, não houve diferença significativa entre o tratamento com AgNO_3 e o controle. No experimento seguinte, após o tratamento com AgNO_3 , as sementes foram transferidas para CEPA.

Os resultados de germinação de sementes que foram mantidas durante 24 horas em nitrato de prata nas concentrações de 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} M e depois transferidas para o CEPA na concentração de 10^{-5} M são apresentados na figura 27. Na figura 27 A, foi observado o início de germinação do controle na 8^a hora de embebição. Pela D M S 5% (Tukey), na 11^a, 12^a e 24^a horas de embebição houve diferença significativa entre o controle e os tratamentos com AgNO_3 . Portanto, o AgNO_3 causou redução da germinação em relação ao controle. Na figura 27 B, pelo teste F, não houve diferença significativa entre os vários tratamentos. Portanto, as sementes tratadas com AgNO_3 , quando transferidas para o CEPA 10^{-5} M, germinam tão bem como o controle. Assim, o CEPA elimina totalmente o efeito inibidor de AgNO_3 .

b. Dosagem do etileno liberado

Pela tabela 1, pode ser constatada a presença de etileno apenas em sementes embebidas durante 24 horas. A germinação de sementes nos vidros fechados já pode ser detectada após 6 horas de embebição. Portanto, a liberação de etileno (detectável pelo método utilizado) começou a ocorrer cerca de 18 horas após o início da germinação.

FIGURA 27. Germinação de sementes de S. macrocephala: efeito de nitrato de prata e CEPA.

As barras representam a D M S 5% (Tukey)*

A. Sementes embebidas em diferentes concentrações de nitrato de prata durante 24 horas.

B. Sementes transferidas do nitrato de prata, após 24 horas (ver A) para o CEPA 10^{-5} M.

A transferência para o CEPA a 10^{-5} M foi feita após 24 horas de permanência em nitrato de prata.

O = controle

Δ = AgNO_3 10^{-4} M

■ = AgNO_3 10^{-5} M

▲ = AgNO_3 10^{-6} M

C.V. para 48 horas = 8,15%

FIGURA 27

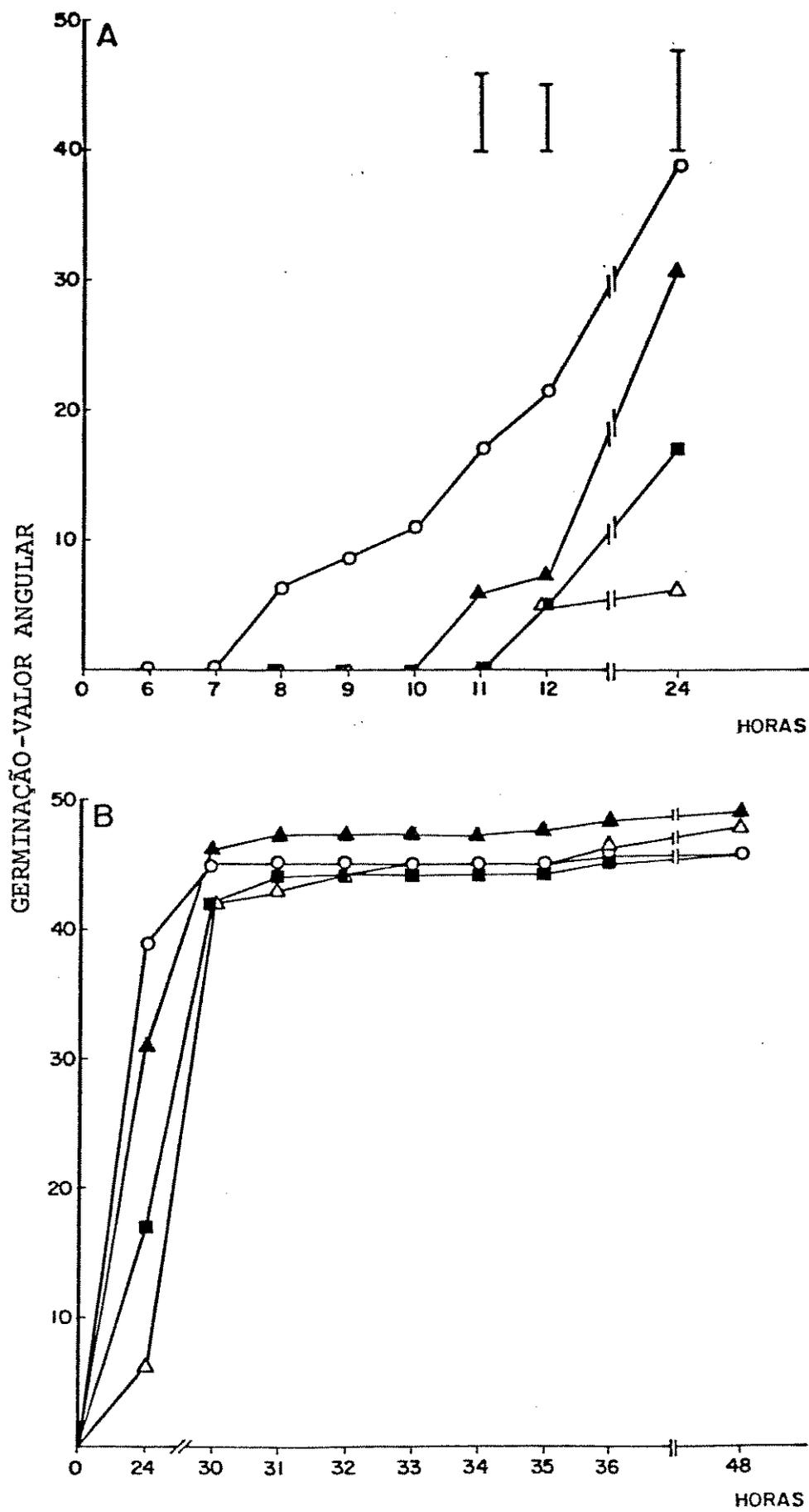


Tabela 1. - Dosagem de etileno liberado por sementes em bebidas durante períodos diferentes.

Períodos h	Etileno nl/g	Germinação - Valor Angular (100 sementes em frascos com volume de 118 ml com 4 ml de água des- tilada)
6	0	4,62
7	0	4,62
8	0	4,62
9	0	8,13
10	0	20,95
11	0	22,70
12	0	26,30
24	139,04	49,25

VIABILIDADE DAS SEMENTES EM FRUTOS INTACTOS

Frutos intactos foram abertos e as sementes foram contadas e testadas com o tetrazólio. Isto foi feito em 15 lotes de 50 frutos. Os resultados estão na tabela 2. Por esta tabela vê-se que em 50 frutos 49 tinham sementes. O número de sementes viáveis de acordo com o teste de tetrazólio foi de $16,2 \pm 2,5$ (limite de confiança); o que dá 35,06 em valor angular. Este valor está mais de acordo com os dados de germinação, quando frutos intactos eram usados.

Portanto, a baixa germinação de frutos intactos é explicada pela falta de sementes viáveis dentro deles.

Tabela 2. - Sementes viáveis em frutos de S. macrocephala.
 Quinze lotes de 50 frutos foram dissecados, as
 sementes contadas e a viabilidade destas tes-
 tadas com tetrazólio.

	Frutos com Sementes	Teste de tetrazólio	
		sementes viáveis $\bar{x} \pm$ limite de confiança	sementes viáveis (valor angular)
\bar{x}	49	16,2 \pm 2,5	35,06

DISCUSSÃO

A embebição, tanto de frutos como de sementes, apresentou fases bem definidas. A razão da porcentagem de embebição das sementes ser sempre maior que a dos frutos, pode estar relacionada à estrutura do fruto que, possivelmente, dificulta a entrada de água, fato este já verificado para Stylosanthes humilis por GARDENER (1975). Já em relação à estrutura do tegumento da semente, esta parece causar pouco impedimento à embebição, o que pode ser uma consequência do tamanho da semente como da própria estrutura química do tegumento, isto baseado em TE (1972) e QUINLIVAN (1971), respectivamente. Além disso, pela Tabela 2, nota-se que existe um número razoável de sementes inviáveis dentro dos frutos que, possivelmente, colaboram na menor porcentagem de embebição dos frutos, visto que, possivelmente, as sementes inviáveis teriam sua participação, na embebição dos frutos, apenas na fase inicial onde ocorre o processo meramente físico de entrada de água. Outro fator a ser considerado é o tamanho das sementes inviáveis, que geralmente, é bem menor que o das sementes viáveis o que implicaria numa menor absorção de água também.

Correlacionando-se a embebição com a germinação em placa, nota-se que o início da germinação, ocorrendo com 12 horas de embebição, surgiria no que corresponde à segunda fase da embebição, onde geralmente a maior parte dos principais processos metabólicos envol-

vidos na germinação estão sendo ativados. Possivelmente, devido à rapidez com que ocorre o processo inicial de embebição, alguns passos metabólicos poderiam já acontecer nas células da radícula nessa fase inicial de 2 horas que, geralmente, se caracteriza pela entrada da água como uma ação física, independente se a semente está viva ou morta (BEWLEY & BLACK, 1978). A germinação de Stylosanthes macrocephala é rápida e portanto, não apresenta problemas causados pelo tegumento para a entrada de água, troca gasosa e a protrusão da radícula. Já as espécies Stylosanthes hamata e Stylosanthes subsericea germinam com 18 horas de embebição, porém necessitam que o tegumento seja escarificado (McIVOR, 1976). Ainda em relação à rigidez do tegumento da semente, outras espécies do gênero têm apresentado tal característica como é o caso de Stylosanthes gracilis, PHIPPS (1973) e Stylosanthes humilis, CAMERON (1967) sendo que nesta última espécie o tegumento está relacionado com a dormência. A semente de Stylosanthes macrocephala não apresentou dormência nas condições em que foi estudada; isto não impede que haja algum tipo de dormência antes da colheita, como foi mencionado para outras plantas por TAYLORSON e HENDRICKS (1977) ou logo após a colheita como foi constatado em Stylosanthes humilis por BURIN et al. (1983) e CAMERON (1967); porém para Stylosanthes macrocephala isto são hipóteses a serem verificadas futuramente.

A germinação dos frutos foi sempre baixa, tanto em temperaturas constantes quanto alternadas. A ve-

rificação da viabilidade de sementes retiradas dos frutos evidenciou que a baixa germinação dos frutos não é um problema causado pela dificuldade da radícula romper o pericarpo do fruto. Em relação a outras espécies do gênero Stylosanthes, foi verificado por GARDENER (1975) que o pericarpo do fruto é um impedimento para a germinação em Stylosanthes guyanensis, Stylosanthes hamata, Stylosanthes humilis e Stylosanthes subsericea.

GILBERT e SHAW (1979), analisando também o impedimento que a estrutura do fruto causa para a germinação, verificaram que tratamentos de água quente entre 65 e 85 °C aumentaram significativamente a germinação de frutos de Stylosanthes scabra cv. Seca e Stylosanthes viscosa CPI (*) 34904, mas não aumentou significativamente a germinação de Stylosanthes hamata cv. Verano. Comparando-se com Stylosanthes macrocephala, as duas primeiras espécies parecem realmente apresentar problemas para protrusão de radícula, visto que os tratamentos aumentaram a germinação. Já Stylosanthes hamata cv. Verano pode apresentar característica semelhante a Stylosanthes macrocephala, ou seja, que o pericarpo não seja um impedimento e que o problema seja a viabilidade da semente.

Na espécie de cerrado Andira humilis, o endocarpo era um fator que dificultava trocas gasosas (RIZZINI, 1970a) e a escarificação diminuía tal problema, aumentando a germinação. Em Rapanea guianensis

(*) Commonwealth Plant Introduction Number, na Austrália.

(JOLY e FELIPPE, 1979a), não ocorria germinação dos frutos intactos, porém, quando as sementes eram isoladas ocorria germinação na faixa entre 10 e 35 °C. Portanto, nestas duas espécies, o fator que impede uma melhor germinação ou a própria germinação, é a própria estrutura do fruto.

A coloração das sementes é fator importante na germinação de Stylosanthes macrocephala, por ser a germinação de sementes claras maior que os valores obtidos com sementes escuras. Esta observação é importante na seleção de sementes a serem utilizadas. VIEIRA et al. (1983) mostram que em Stylosanthes angustifolia tal aspecto não é importante, dada a germinação idêntica de sementes claras e escuras.

A germinação de sementes isoladas de Stylosanthes macrocephala ocorreu na faixa de temperatura entre 10 e 45 °C. A melhor germinação ocorre a 20, 25 e 30 °C na luz e a 15, 20, 25 e 30 °C no escuro. Quando comparada a germinação de Stylosanthes macrocephala com outras espécies do gênero (ver citações a seguir) pode-se notar alguma semelhança de resultados, apesar das sementes de outras espécies terem sofrido escarificação. McIVOR (1976) verificou que a melhor temperatura para germinação de Stylosanthes subsericea CPI 38605, Stylosanthes fruticosa CPI 41219, Stylosanthes viscosa CPI 34904, Stylosanthes scabra CPI 40292, Stylosanthes humilis cv. Paterson e Stylosanthes guyanensis cv. Cook era a 25 °C, enquanto para Stylosanthes hamata era 30 °C. MOTT et al., (1976) observaram a germinação de

Stylosanthes humilis, Stylosanthes hamata, Stylosanthes scabra CPI 40289 e Stylosanthes scabra CPI 34904 a 25 °C na luz; os resultados obtidos por MOTT et al. (1976) foram semelhantes aos de Stylosanthes macrocephala. Comparando-se a germinação de Stylosanthes macrocephala com outras espécies de Stylosanthes, prevalece a vantagem de não ser necessária a escarificação do tegumento da semente. A germinação de Stylosanthes macrocephala tanto na luz quanto no escuro, na faixa de temperatura onde ocorrem as maiores porcentagens de germinação, apresentou semelhança com as melhores temperaturas para a germinação das espécies de cerrado: Dipterix alata (MELHEM, 1975), Kielmeyera coriacea (DIONELLO, 1978a), Magonia pubescens (JOLY et al., 1980b), Rapanea guianensis (JOLY e FELIPPE, 1979a) e Zeyhera digitalis (JOLY e FELIPPE, 1979b). A semente de Stylosanthes macrocephala germinou indiferentemente na luz como no escuro, porém nas temperaturas de 10 e 15 °C houve promoção de germinação no escuro ao final de 12 dias, havendo portanto, uma interação entre luz e temperaturas baixas. Sob temperaturas alternadas no período de 12 dias, as sementes de Stylosanthes macrocephala germinam igualmente em todos os pares de temperaturas a que foram submetidas, o que leva a concluir que a temperatura de 25 °C reverte os efeitos deletérios da temperatura de 5 °C. A semente de Stylosanthes macrocephala, no regime de temperaturas alternadas, comportou-se como fotoblasticamente neutra, comportando-se, portanto, como a maioria das plantas cultivadas que germinam igualmente bem

no escuro e na luz (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975) . McIVOR (1976) também estudou o efeito de temperaturas alternadas, num ciclo de 8 horas para a temperatura mais baixa e 16 horas para a temperatura mais alta, em sementes escarificadas das espécies: Stylosanthes guyanensis cv. Cook, Stylosanthes hamata, Stylosanthes humilis cv. Paterson, Stylosanthes fruticosa CPI 41219, Stylosanthes scabra CPI 40292, Stylosanthes subsericea CPI 38605 e Stylosanthes viscosa CPI 34904. Comparando-se com a germinação de Stylosanthes macrocephala, nota-se certa semelhança nos resultados obtidos para Stylosanthes hamata a 25 °C - 30 °C e para com as demais espécies a 25 °C - 35 °C num período de 14 dias. Os resultados obtidos com outras espécies de Stylosanthes mesmo sob outro sistema de ciclos de temperaturas alternadas, demonstram certa uniformidade de resultados, embora para isso haja sempre a necessidade de escarificação do tegumento das sementes das outras espécies. Em outras espécies de cerrado, o regime de temperaturas alternadas ainda foi pouco estudado e poucas informações existem para serem comparadas com a germinação de Stylosanthes macrocephala, a não ser com Magonia pubescens (JOLY et al., 1980b) que sob o mesmo regime de temperaturas alternadas de Stylosanthes macrocephala, apresentou resultados semelhantes. A semente de Stylosanthes macrocephala foi indiferente aos tratamentos com vermelho e vermelho extremo o que também já havia sido verificado para as espécies de cerrado Magonia pubescens (JOLY et al., 1980b) e Dipterix alata

(MELHEM, 1975). Conclui-se que Stylosanthes macrocephala é indiferente à luz branca, vermelho e vermelho extremo a 25 °C.

Pelo armazenamento de frutos a 4 °C, ficou demonstrado que existe uma diferença significativa, nessa condição, entre a germinação de sementes com 6 meses de idade em relação às idades de 1, 2, 3 e 4 anos. Talvez esse tipo de armazenamento diminua a viabilidade das sementes. Das sementes com idades entre 6 meses e 2 anos, que foram submetidas a armazenamento de 25 °C e 4 °C, apresentaram melhor germinação as sementes germinadas a 25 °C e as sementes com 6 meses de idade armazenadas a 4 °C. Portanto, as sementes mais velhas armazenadas a 4 °C tiveram valores de germinação menores, o que confirma o sistema discutido anteriormente, em que 4 °C pode causar uma diminuição da capacidade de germinação de sementes com 1 ano de idade ou mais.

A embebição de sementes em diferentes soluções de CEPA provocou a aceleração da germinação até 12 horas de embebição. Isto poderia ser devido à liberação de etileno pelo CEPA (ABELES, 1973). AgNO_3 inibiu a germinação e esta substância inibe a ação do etileno (BEYER Jr, 1976). A liberação do etileno das sementes foi possível depois de 18 horas de germinação das sementes em água destilada. A aceleração da germinação por meio de CEPA leva à hipótese de que talvez o etileno endógeno esteja envolvido no processo de germinação. Ele poderia estar agindo antes de 18 horas, sem ter sido liberado dos tecidos.

Quando o fruto é imerso por 15 segundos em água fervente, ocorre um decréscimo na germinação da semente. RIZZINI (1976) tentando correlacionar o efeito do fogo na germinação de espécies do cerrado, submeteu várias espécies a choques de temperaturas altas por determinados períodos. O autor constatou, entre os resultados, espécies que tinham a germinação totalmente inibida ou reduzida fortemente; portanto, existem espécies que tem a germinação afetada pelo fogo. Dentro desse aspecto, Stylosanthes macrocephala poderia ser colocada nesse grupo, visto que a germinação foi reduzida pelo tratamento de apenas 15 segundos em água fervente.

RESUMO

A espécie Stylosanthes macrocephala é uma das opções de forrageiras promissoras para a agropecuária na região dos Cerrados.

O objetivo do trabalho foi estudar a germinação de Stylosanthes macrocephala devido à inexistência de estudos sobre o assunto.

Foram estudados: a embebição de frutos e sementes; o efeito de temperaturas constantes e alternadas em luz e escuro na germinação de frutos e sementes; o efeito de choques de temperatura alta e baixa na germinação de sementes e frutos; a germinação de sementes cujos frutos foram armazenados a -15, 4 e 25 °C; o efeito de reguladores de crescimento na germinação de sementes; o efeito de vermelho e vermelho extremo na germinação de sementes; o efeito de escarificação e a viabilidade de sementes.

A embebição de Stylosanthes macrocephala é rápida tanto no fruto quanto na semente, embora a porcentagem de embebição da semente seja maior que a do fruto.

A germinação da semente de Stylosanthes macrocephala começa a ocorrer depois de 12 horas de embebição na luz. A germinação dos frutos sempre foi baixa em todas as condições testadas. Foi verificada a viabilidade de sementes em frutos intactos e conclui-se que a baixa germinação de frutos intactos é devido à

falta de sementes viáveis dentro deles. A germinação de sementes sob temperaturas constantes ocorreu entre 10 e 45 °C tanto na luz como no escuro. Sob a condição de temperaturas alternadas, as sementes germinaram tanto na luz quanto no escuro em todos os pares testados. A germinação de sementes de Stylosanthes macrocephala foi indiferente ao vermelho e vermelho extremo.

A melhor temperatura de armazenamento foi de 25 °C para frutos com até 2 anos de idade.

A escarificação do fruto com ácido sulfúrico durante 5 minutos foi eficiente, para remover o pericarpo do fruto e obter a semente limpa.

A aplicação do ácido giberélico e de 6 benzil-adenina teve efeito inibitório na germinação, já a aplicação de CEPA, liberando o etileno, acelerou a germinação, mesmo em sementes previamente tratadas com nitrato de prata. Houve liberação de etileno 18 horas depois do início da germinação.

A imersão dos frutos em água fervente por 15 segundos diminuiu a germinação das sementes, portanto, a semente de Stylosanthes macrocephala não é muito resistente às temperaturas altas decorrentes do fogo, como frequentemente ocorrem nos Cerrados.

BIBLIOGRAFIA

- ABELES, F.B. 1973. Ethylene in plant biology. Academic Press, London. 302 p.
- ACHUTTI, M.H.C. 1978. Aspectos morfológicos e anatômicos dos sistemas aéreo e subterrâneo e o óleo essencial das folhas de Piptocarpha rotundifolia. (Less.) Baker (compositae). Tese de doutorado, USP, São Paulo.
- BARRADAS, M.M. & HANDRO, W. 1974. Algumas observações sobre a germinação da semente do barbatimão, Stryphnodendron barbadetimam (Vell). Mart. (Leguminosae-Mimosoideae). Bol. Botânica, U.S.P. 2: 139-50.
- BARBOSA, L.M. & STEFANO, E. De. 1983. Ensaio de germinação com Styrax ferrugineus Nees & Mart. Res. 349 Congr. Nac. de Botânica - SBB - Porto Alegre: 167.
- BERRIE, A.M.M., PATERSON, J. & WEST, H.R. 1974. Water content and the responsivity of lettuce seeds to light. Physiol. Plant. 31: 90-6.
- BEYER Jr, E.M. 1976. A potent inhibitor of ethylene action in plants. Plant Physiol. 58, 268-71.

- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. 1978. Physiology and biochemistry of seeds. Vol. 1 Springer-Verlag, Berlin. 306 p.
- BORGES, E.E. de L. e, BORGES, R. de C.G., & TELES, F.F.F. 1980. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha de negro. Revta bras. Sem. 2: 29-32.
- BURIN, M.E., BARROS, R.S. & RENA, A.B. 1983. Ação de reguladores químicos sobre a dormência de sementes de Stylosanthes humilis H.B.K. Res. 34º Congr. Nac. de Botânica - SBB - Porto Alegre : 140.
- CAMERON, D.F. 1967. Hardseededness and seed dormancy of Townsville lucerne (Stylosanthes humilis) selections. Aust. J. Exp. Agric. Ani. Husb. 7: 237-40.
- CARDOSO, V.J.M. 1982. Luz e substâncias de crescimento na germinação de Cucumis anguria L. Tese de Mestrado, Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas.
- COUTINHO, L.M. & JURKEVICS, I.R. 1978. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. V. - O efeito de altas temperaturas na germinação de uma espécie de Mimosa. Ciên. e Cult. 30 (supl.): 420.
- DELOUCHE, J.C., WAYNE STILL, T., RASPET, M., & LIENHARD, M. 1976. O teste de tetrazólio para viabilidade da semente. Min. Agric. AGIPLAN Brasília. 103 p.

- DIONELLO, S.B. 1978a. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Kielmeyera coriacea Mart. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, U.S.P., São Paulo.
- DIONELLO, S.B. 1978b. Notas preliminares sobre a germinação de sementes de Kielmeyera coriacea Mart. Res. 2º Congr. Latino-Americano de Botânica, Brasília: 219.
- DIONELLO, S.B. 1979a. Efeito do choque térmico sobre a germinação de Kielmeyera coriacea Mart. Ciên. e Cult. 31 (supl.): 675.
- DIONELLO, S.B. 1979b. Influência do tipo de solo na germinação e desenvolvimento de Kielmeyera coriacea Mart. Ciên. e Cult. 31 (supl.): 675-6.
- FELIPPE, G.M. 1978. Effects of temperature on germination of Rumex obtusifolius. Revta Mus. Paulista 25: 173-81.
- FELIPPE, G.M. & LUCAS, N.M.C. 1971. Estudos de germinação em Porophyllum lanceolatum DC. II-Efeito de luz vermelha, GA₃ e CCC. Hoehnea 1: 11-9.
- FELIPPE, G.M., GIULIETTI, A.M. e LUCAS, N.M.C. 1971. Estudos de germinação de Porophyllum lanceolatum DC. I-Efeito de luz, temperatura e fotoperíodo. Hoehnea 1: 1-9.

FERREIRA NETO, W.M. 1983. Efeito de luz e temperatura na germinação de esporos de Cyathea delgadii Sternb.. Te se de Mestrado, Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas.

FERRI, M.G. 1960. Nota preliminar sobre a vegetação de cerrado em Campo do Mourão (Paraná). Bol. Fac. Fil., Ci. Letr. Univ. de São Paulo, Botânica 17: 109-15.

FERRI, M.G. 1971. Histórico dos trabalhos botânicos sobre o cerrado. In: Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, ed), Editora Edgard Blücher Ltda. e EDUSP, São Paulo (1^a reimpressão). p. 9-35.

FERRI, M.G. 1977. Ecologia dos cerrados. In: Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, Coord.), Itatiaia Editora Ltda. e EDUSP, Belo Horizonte. p. 15-36.

FIGLIOLIA, M.B. 1983. Conservação de sementes de essências florestais nativas. Res. 39 Congr. An. SBSP - Rio Claro: 41-2.

GARDENER, C.J. 1975. Mechanisms regulating germination in seeds of Stylosanthes. Aust. J. Agric. Res. 26: 281-94.

- GILBERT, M.A. & SHAW, K.A. 1979. The effect of heat treatment on hardseededness of Stylosanthes scabra, S. hamata cv. Verano and S. viscosa CPI 34904. Trop. Grass. 13: 171-5.
- HANDRO, W. 1969. Contribuição ao estudo da unidade de dispersão e da plântula de Andira humilis Mart. ex. Benth. (Leguminosae-Lotoideae). Bol. Fac. Filos. Ciên. Letr. U.S.P. Botânica 27: 1-189.
- JOLY, C.A. 1979. Fisiologia da germinação e aspectos taxonômicos do gênero Magonia St. Hill. (Sapindaceae). Tese de Mestrado, Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas.
- JOLY, C.A. & FELIPPE, G.M. 1978. Fenologia e germinação de Rapanea guianensis e Zeyhera digitalis. Ciên. e Cult. 30 (supl.): 418.
- JOLY, C.A. & FELIPPE, G.M. 1979a. Dormência das sementes de Rapanea guianensis Aubl.. Revta bras. Bot. 2: 1-6.
- JOLY, C.A. & FELIPPE, G.M. 1979b. Germinação e fenologia de Zeyhera digitalis (Vell.) Hoehne. Hoehnea 8: 35-40.

- JOLY, C.A., FELIPPE, G.M., DIETRICH, S.M.C. & CAMPOS, G. 1978. Fenologia, germinação e substâncias reguladoras de crescimento em Magonia glabrata St. Hill.. Res. 2º Congr. Latino-Americano Botânica, Brasília: 212.
- JOLY, C.A., FELIPPE, G.M. & MELHEM, T.S. 1980a. Taxonomic studies in Magonia St. Hill. (Sapindaceae). Brittonia 32: 380-6.
- JOLY, C.A., FELIPPE, G.M., DIETRICH, S.M.C. & CAMPOS-TAKAKI, G.M. 1980b. Physiology of germination and seed gel analysis in two populations of Magonia pubescens St. Hill.. Revta bras. Bot. 3: 1-9.
- KARSSEN, C.M. 1976a. Uptake and effect of abscisic acid during induction and progress of radicle growth in seeds of Chenopodium album. Physiol. Plant. 36: 259-63.
- KARSSEN, C.M. 1976b. Two sites of hormonal action during germination of Chenopodium album seeds. Physiol. Plant. 36: 264-70.
- LABOURIAU, L.S.G. 1970. On the physiology of seeds germination in Vicia graminea Sm. I. An. Acad. Bras. Ciên. 42: 235-62.

- LEDOUX, P. 1968. Estudos sobre Hancornia speciosa Gom. (mangabeira, Apocynaceae) na região equatorial amazônica (Investigações de fitogeografia e de ecologia experimental nas savanas equatoriais do Amapá - nº 4). Ciên. e Cult. 20 (res.): 504-5.
- MARINIS, G. De. 1963. Morfologia da semente e da plântula no gênero Plathymenia Benth (Leg. Mimos.). Ciên. e Cult. 15 (res.): 238-9.
- MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. 1975. The germination of seeds. Pergamon Press Ltd., Oxford. 192 p.
- McIVOR, J.G. 1976. Germination characteristics of seven Stylosanthes species. Aust. J. Exp. Agric. Ani. Husb. 16: 723-8.
- MELHEM, T.S. 1975. Fisiologia da germinação das sementes de Dipteryx alata Vog. (Leguminosae-Lotoideae). Hoehnea 5: 59-90.
- MELO, J.T., RIBEIRO, J.F. & LIMA, V.L.G.F. 1979. Germinação de sementes de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado. Revta bras. Sem. 1: 8-12.

- MOTT, J.J., McKEON, G.M. & MOORE, C.J. 1976. Effects of seed bed conditions on the germination of four Stylosanthes species in the northern territory. Aust. J. Agric. Res. 27: 811-23.
- NASSAR, N.M.A. & TEIXEIRA, R.P. 1983. A quebra da dormência da semente das espécies selvagens da mandioca, Manihot spp. Ciên. e Cult. 35: 630-2.
- NORONHA, A., VICENTE, M. & FELIPPE, G.M. 1978. Photo-control of germination of Cucumis anguria L. Biol. Plant. 20: 281-6.
- PHIPPS, R.H. 1973. Methods of increasing the germination percentage of some tropical legumes. Trop. Agric. (Trinidad) 50: 291-6.
- PICCOLO, A.L.G. & THOMAZINI, L.I. 1974. Distictela mansoana Bur.: considerações sobre a semente e a germinação. Res. 25º Congr. Nac. de Botânica - SBB - Mossoró: 38.
- PICCOLO, A.L.G. & THOMAZINI, L.I. 1975. Vockisia tuca-
norum (Spr.) Mart.: considerações sobre a semente e a germinação. Ciên. e Cult. 27 (supl.): 352.

- PICCOLO, A.L.G., MASSA, C.S. & THOMAZINI, L.I. 1971.
Qualea grandiflora Mart.: considerações sobre a semente e a germinação. Ciên. e Cult. 23 (supl.): 254-5.
- PRAZERES, S. do M. & ALVES, J.L. de H. 1982. Estudo da morfologia e fisiologia da germinação de plantas ocorrentes em região de caatinga. IV. Astronium fraxinifolium Schott (Anacardiaceae) "aroeira". Res. 33º Congr. Nac. de Botânica - SBB - Maceió: 65-6.
- PRAZERES, S. do M., BARROS, B.M. & LYRA, A.L.R.T. de. 1983. Germinação de sementes de plantas das caatingas. II-Magonia glabrata St. Hill. (Sapindaceae) "tingui". Res. 34º Congr. Nac. de Botânica - SBB - Porto Alegre: 165.
- QUINLIVAN, B.J. 1971. Seed coat impermeability in legumes. J. Aust. Inst. Agric. Sci. Dec.: 283-95.
- RIZZINI, C.T. 1965. Experimental studies on seedling development of cerrado woody plants. Ann. Missouri Bot. Gard. 52: 410-26.
- RIZZINI, C.T. 1970a. Inibidores de germinação e crescimento em Andira humilis Benth. An. Acad. bras. Ciên. 42 (supl.): 329-66.

- RIZZINI, C.T. 1970b. Efeito tegumentar na germinação de Eugenia dysenterica DC. (Myrtaceae). Revta bras. Biol. 30: 381-402.
- RIZZINI, C.T. 1971. Germinação e inibição em cinco espécies de Andira (Leguminosae, Lotoideae). Revta bras. Biol. 31: 209-18.
- RIZZINI, C.T. 1973a. A inibição gerada por Acanthosyris paulo-alvini e por Combretum leprosum. An. Acad. bras. Ciên. 45: 455-66.
- RIZZINI, C.T. 1973b. Dormancy in seeds of Anona crassiflora Mart.. J. exp. Bot. 24: 117-23.
- RIZZINI, C.T. 1975a. Influência da temperatura sobre a germinação de diásporos do cerrado. Res. 26º Congr. Nac. de Botânica - SBB - Rio de Janeiro: 46.
- RIZZINI, C.T. 1975b. Dormência em Salacia sylvestris (Mart.) Steud (Hippocrateaceae). Revta bras. Biol. 35: 339-47.
- RIZZINI, C.T. 1976. Influência da temperatura sobre a germinação de diásporos do cerrado. Rodriguesia. 41: 341-83.

- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973. A semente de Magonia pubescens St. Hill. - Morfologia e germinação. An. Acad. bras. Ciên. 45: 501-37.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1962. Statistical Methods. The Iowa State University Press, Ames., Iowa.
- SOUSA, F. Beni de., ANDRADE, R.P. de., & THOMAS, D. 1983. Estilosantes cv. pioneiro uma leguminosa forrageira para os cerrados. Pesq. Agropec. bras., Brasília 18: 321-2.
- TAYLORSON, R.B. & HENDRICKS, S.B. 1977. Dormancy in seeds. Ann. Rev Plant Physiol. 28: 331-54.
- TE, M.C. 1972. Metabolism of germinating seeds In: Seed Biology (T.T. Kozlowski ed.). Vol. 2 Academic Press, Inc., New York, p. 103-218.
- VIEIRA, I.C.G., MATTOS, M.M. de. & ALVES, M. de F. 1983. Aspectos da biologia de sementes da espécie Stylosanthes angustifolia Vog., nativa do estado do Pará. Ciên. e Cult. 35 (supl.): 752.
- VILLIERS, T.A. 1972. Seed dormancy. In: Seed Biology (T.T. Kozlowski ed.). Academic Press Inc., New York vol. II, p. 220-81.