

ALDO LUIZ KLEIN

SECRETARIA
DE
PÓS GRADUAÇÃO

Este exemplar corresponde à rede de
final da tese defendida pelo candidato
Sr. Aldo L. Klein e aprovada pela Comissão
Julgadora.

Strope

27/02/89

"ESTUDO FISIO-ECOLÓGICO DA GERMINAÇÃO DE PLANTAS INVASORAS DE UMA
CULTURA DE ALGODÃO"

Tese apresentada ao Instituto
de Biologia da Universidade
Estadual de Campinas, para a
obtenção do título de Mestre
em Ciências Biológicas, na á-
rea de Biologia Vegetal.

Orientador: Gil M. Felipe

1989

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Dr. Gil M. Felipe, pela orientação deste trabalho e pelos ensinamentos do método e da postura científica.

À Dra. Maria de Fátima A. Pereira, ao Dr. Ivany F. M. Válio e ao Dr. Hermógenes F. Leitão Filho, pelas sugestões na elaboração deste trabalho.

Ao Dr. Hermógenes F. Leitão Filho e ao Prof. João Semir, do Departamento de Botânica da UNICAMP, pelo auxílio na identificação das espécies.

À Dra. Ana Maria A. Lagoa, pelas discussões e sugestões durante a elaboração deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Fisiologia Vegetal, pela assistência oferecida na execução dos experimentos.

À FAPESP e à CAPES, pelas bolsas oferecidas.

ÍNDICE GERAL

	Pág.
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	7
Material	7
Métodos	16
Algodão	16
Invasoras	20
RESULTADOS	24
Desenvolvimento da parte aérea do algodão	24
Ocorrência das invasoras no campo de algodão	30
Experimentos de germinação em condições de laboratório	30
<u>Acanthospermum hispidum</u>	30
<u>Ageratum conyzoides</u>	38
<u>Amaranthus deflexus</u>	38
<u>Amaranthus hybridus</u> var. <u>paniculatus</u>	38
<u>Amaranthus retroflexus</u>	40
<u>Amaranthus viridis</u>	41
<u>Bidens pilosa</u>	41
<u>Boerhavia diffusa</u>	44
<u>Brachiaria purpuracens</u>	46
<u>Cenchrus echinatus</u>	46
<u>Chamaecrista nictitans</u> ssp <u>patellaria</u>	48
<u>Chloris gayana</u>	48

	Pág.
<u>Commelina virginica</u>	49
<u>Crotalaria mucronata</u>	49
<u>Crotalaria stipularia</u>	51
<u>Croton glandulosus</u>	51
<u>Desmodium incanum</u>	53
<u>Desmodium tortuosum</u>	55
<u>Digitaria horizontalis</u>	55
<u>Digitaria insularis</u>	56
<u>Emilia sonchifolia</u>	56
<u>Erigeron bonariensis</u>	56
<u>Eupatorium pauciflorum</u>	58
<u>Euphorbia brasiliensis</u>	58
<u>Euphorbia heterophylla</u>	58
<u>Euphorbia pilulifera</u>	60
<u>Galinsoga parviflora</u>	60
<u>Indigofera suffruticosa</u>	60
<u>Ipomoea indica</u>	62
<u>Leonotis nepetaefolia</u>	62
<u>Lepidium ruderale</u>	62
<u>Lepidium virginicum</u>	63
<u>Malvastrum coromandelianum</u>	63
<u>Panicum maximum</u>	65
<u>Phyllanthus corcovadensis</u>	65
<u>Porophyllum ruderale</u>	65

	Pág.
<u>Portulaca oleracea</u>	67
<u>Rhynchelitrum repens</u>	67
<u>Richardia brasiliensis</u>	67
<u>Setaria geniculata</u>	68
<u>Sida cordifolia</u>	68
<u>Sida rhombifolia</u>	68
<u>Xanthium strumarium</u>	70
Experimentos de germinação em condições simuladas de campo .	70
<u>Emilia sonchifolia</u>	72
<u>Euphorbia brasiliensis</u>	81
<u>Galinsoga parviflora</u>	81
<u>Lepidium virginicum</u>	81
<u>Phyllanthus corcovadensis</u>	82
Experimentos de germinação em luz de diferentes comprimentos de onda	84
DISCUSSÃO	86
A cultura do algodão	86
Ervas invasoras	88
RESUMO	98
BIBLIOGRAFIA	100

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Peso seco das diferentes partes do algodoeiro, no decorrer do ciclo da cultura	27
Figura 2: Razão entre as diferentes partes do algodoeiro, no decorrer do ciclo da cultura	28
Figura 3: Taxa de crescimento relativo (TCR) do algodoeiro . . .	29
Figura 4: Taxa de assimilação líquida (TAL) do algodoeiro . . .	29
Figura 5: Razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE) do algodoeiro	29
Figura 6: Germinação de sementes de <u>Acanthospermum hispidum</u> , armazenadas por 8 meses	39
Figura 7: Germinação de sementes de <u>Ageratum conyzoides</u> , armazenadas por 9 meses.	39
Figura 8: Germinação de sementes de <u>Amaranthus deflexus</u> , armazenadas por 2 meses.	39
Figura 9: Germinação de sementes de <u>Amaranthus hybridus</u> var. <u>paniculatus</u> , armazenadas por 2 meses	39
Figura 10: Germinação de sementes de <u>Amaranthus retroflexus</u> , armazenadas por 3 meses.	43
Figura 11: Germinação de sementes de <u>Amaranthus viridis</u> , armazenadas por 4 meses.	43
Figura 12: Germinação de sementes grandes de <u>Bidens pilosa</u> , armazenadas por 4 meses.	43
Figura 13: Germinação de sementes grandes e pequenas de <u>Bidens pilosa</u> , armazenadas por 24 dias	43
Figura 14: Germinação de sementes de <u>Bidens pilosa</u> , armazenadas por 34 dias	47
Figura 15: Germinação de sementes de <u>Bidens pilosa</u> , armazenadas por 34 dias	47

Figura 16: Germinação de sementes de <u>Boerhavia diffusa</u> , armazenadas por 5 meses	47
Figura 17: Germinação de sementes de <u>Brachiaria purpuracens</u> , armazenadas por 77 dias	47
Figura 18: Germinação de sementes de <u>Chamaecrista nictitans</u> ssp <u>patellaria</u> , armazenadas por 5 meses	50
Figura 19: Germinação de sementes de <u>Cenchrus echinatus</u> , armazenadas por 7 meses	50
Figura 20: Germinação de sementes de <u>Cenchrus echinatus</u> , com diferentes períodos de armazenamento.	50
Figura 21: Germinação de sementes de <u>Commelina virginica</u> , armazenadas por 9 meses.	50
Figura 22: Germinação de sementes de <u>Commelina virginica</u> armazenadas por 8 meses.	52
Figura 23: Germinação de sementes pequenas escarificadas de <u>Commelina virginica</u> , armazenadas por 12 meses	52
Figura 24: Germinação de sementes de <u>Crotalaria mucronata</u> , armazenadas por 5 meses.	52
Figura 25: Germinação de sementes de <u>Crotalaria stipularia</u> , armazenadas por 10 meses.	52
Figura 26: Germinação de sementes de <u>Croton glandulosus</u> , armazenadas por 1 mês	54
Figura 27: Germinação de sementes de <u>Croton glandulosus</u> , armazenadas por 2 meses	54
Figura 28: Germinação de sementes de <u>Croton glandulosus</u> , armazenadas por 1 mês.	54
Figura 29: Germinação de sementes de <u>Croton glandulosus</u> , armazenadas por 7 dias.	54

Figura 30: Germinação de sementes de <u>Desmodium incanum</u> , armazenadas por 13 dias.	57
Figura 31: Germinação de sementes de <u>Desmodium tortuosum</u> , armazenadas por 10 meses	57
Figura 32: Germinação de sementes de <u>Digitaria horizontalis</u> , armazenadas por 3 meses.	57
Figura 33: Germinação de sementes de <u>Digitaria insularis</u> , armazenadas por 10 meses	57
Figura 34: Germinação de sementes de <u>Emilia sonchifolia</u> , armazenadas por 8 meses.	59
Figura 35: Germinação de sementes de <u>Erigeron bonariensis</u> , armazenadas por 10 meses	59
Figura 36: Germinação de sementes de <u>Eupatorium pauciflorum</u> , armazenadas por 7 meses.	59
Figura 37: Germinação de sementes de <u>Euphorbia brasiliensis</u> , armazenadas por 1 mês.	59
Figura 38: Germinação de sementes de <u>Euphorbia heterophylla</u> , armazenadas por 7 meses.	61
Figura 39: Germinação de sementes de <u>Euphorbia pilulifera</u> , armazenadas por 8 meses.	61
Figura 40: Germinação de sementes de <u>Galinsoga parviflora</u> , armazenadas por 4 meses.	61
Figura 41: Germinação de sementes de <u>Indigofera suffruticosa</u> , armazenadas por 4 meses.	61
Figura 42: Germinação de sementes de <u>Ipomoea indica</u> , armazenadas por 7 meses.	64
Figura 43: Germinação de sementes de <u>Leonotis nepetaefolia</u> , armazenadas por 10 meses	64
Figura 44: Germinação de sementes de <u>Lepidium ruderale</u> , armazenadas por 10 meses	64

Figura 45: Germinação de sementes de <u>Lepidium virginicum</u> , armazenadas por 7 meses	64
Figura 46: Germinação de sementes de <u>Malvastrum coromandelianum</u> , armazenadas por 11 meses.	66
Figura 47: Germinação de sementes de <u>Panicum maximum</u> , armazenadas por 8 meses	66
Figura 48: Germinação de sementes de <u>Phyllanthus corcovadensis</u> , armazenadas por 10 meses.	66
Figura 49: Germinação de sementes de <u>Porophyllum ruderale</u> , armazenadas por 10 meses.	66
Figura 50: Germinação de sementes de <u>Portulaca oleracea</u> , armazenadas por 5 meses.	69
Figura 51: Germinação de sementes de <u>Rhynchelitrum repens</u> , armazenadas por 10 meses.	69
Figura 52: Germinação de sementes de <u>Richardia brasiliensis</u> , armazenadas por 11 meses.	69
Figura 53: Germinação de sementes de <u>Setaria geniculata</u> , armazenadas por 10 meses.	69
Figura 54: Germinação de sementes de <u>Sida cordifolia</u> , armazenadas por 4 meses	71
Figura 55: Germinação de sementes de <u>Sida rhombifolia</u> , armazenadas por 1 mês	71
Figura 56: Germinação de sementes de <u>Xanthium strumarium</u> , armazenadas por 6 meses	71
Figura 57: Espectro de absorção da folha de algodoeiro	80
Figura 58: Germinação de sementes de <u>Emilia sonchifolia</u> , em condições de campo e laboratório, após 10 meses de armazenamento	83

Figura 59: Germinação de sementes de <u>Euphorbia brasiliensis</u> , em condições de campo e laboratório, após 11 meses de armazenamento	83
Figura 60: Germinação de sementes de <u>Galinsoga parviflora</u> , em condições de campo e laboratório, após 17 meses de armazenamento	83
Figura 61: Germinação de sementes de <u>Lepidium virginicum</u> , em condições de campo e laboratório, após 24 meses de armazenamento	83
Figura 62: Germinação de sementes de <u>Phyllanthus corcovadensis</u> , em condições de campo e laboratório, após 10 meses de armazenamento.	83
Figura 63: Germinação, em luz branca, de sementes de <u>Galinsoga parviflora</u> , armazenadas por 2 meses	85
Figura 64: Germinação, em luz vermelha, de sementes de <u>Galinsoga parviflora</u> , armazenadas por 2 meses.	85
Figura 65: Germinação, em vermelho-extremo, depois de 12 horas em luz vermelha, de sementes de <u>Galinsoga parviflora</u> , armazenadas por 2 meses	85

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Relação das famílias e respectivas espécies de ervas invasoras coletadas	9
Tabela 2: Relação das espécies coletadas com os respectivos números do coletor A.L. Klein	13
Tabela 3: Espécies que tiveram sua germinação estudada, com a respectiva unidade de dispersão e tempo aproximado de armazenamento	17
Tabela 4: Altura, número de folhas e área foliar de algodoeiros em diferentes estádios de desenvolvimento	26
Tabela 5: Local de ocorrência das invasoras no campo de algodão	31
Tabela 6: Relação das espécies invasoras coletadas na área de estudo apenas durante o ciclo 1983-84 ou apenas no ciclo 1984-85 do algodão.	34
Tabela 7: Fenologia das espécies invasoras encontradas na área de estudo	35
Tabela 8: Quantidade de compostos fenólicos em sementes grandes e pequenas de <u>Bidens pilosa</u>	45
Tabela 9: Relação das espécies testadas com a respectiva sensibilidade à luz apresentada nos experimentos	73
Tabela 10: Local de ocorrência das espécies invasoras e sensibilidade à luz apresentada por suas sementes	75
Tabela 11: Medidas de radiação solar no canteiro de algodão, em 18/2/1986.	77
Tabela 12: Medidas de radiação solar no canteiro de algodão, em 25/2/1986.	78

Tabela 13: Medidas de radiação solar no canteiro de algodão, em
5/3/1986

I N T R O D U Ç Ã O

O aparecimento das plantas invasoras, como tal, relaciona-se ao aparecimento da própria agricultura, uma vez que é consequência do desequilíbrio ambiental decorrente da implantação de uma cultura em determinada área. Assim como as pragas das culturas, as plantas invasoras são um produto da sociedade humana (ASHTON, 1973).

Para diminuir os prejuízos que a presença das invasoras acarreta à produção, quantias enormes de tempo e dinheiro são anualmente gastas em seu controle. HOLM (1971), em exposição dramática das dimensões do problema, afirma que mais energia é gasta no controle das invasoras do que em outras atividades humanas e que o tempo gasto em capinas é maior que o utilizado em atividades como semeadura e colheita.

As invasoras estão adaptadas a sobreviver ao combate constante efetuado pelo homem. Entre estas adaptações estão, principalmente, a produção de um grande número de sementes, a longevidade e a dormência destas sementes (HILL, 1977) e o fato de, frequentemente, uma mesma planta induzir diferentes tipos e graus de dormência a suas sementes.

A dormência favorece, principalmente, a distribuição da germinação no tempo, através da dependência de algum fator ambiental que, por sua vez, também apresenta uma distribuição no tempo (BEWLEY & BLACK, 1985). Graças a uma dormência primária prolongada ou a uma dormência secundária induzida, as sementes de muitas invasoras permanecem viáveis no solo durante anos, sem germinar (BARTON, 1953). A germinação intermitente, pela qual as sementes produzidas em um ano germinam durante as estações de crescimento

de vários anos sucessivos, é um dos atributos mais importantes que permite a muitas espécies persistirem como invasoras de culturas (CAVERS, 1974). Em algumas espécies, é normal que uma parte das sementes se incorpore ao solo e constitua um estoque ou "banco" de sementes. Quando alguma perturbação traz estas sementes para a superfície, elas vão originar plantas cujos pais podem ter existido há muitas gerações atrás. Devido às diferentes épocas do ano em que foram produzidas, as sementes que constituem o banco têm exigências bastante diversificadas para germinarem. Assim, em qualquer época que ocorra a perturbação, haverá sempre sementes em condições de germinar (FENNER, 1985).

Os fatores que, principalmente, condicionam a dormência em sementes de invasoras têm origem na própria estrutura da semente (tegumento impermeável) ou são entraves fisiológicos cuja remoção está na dependência de condições ambientais (luz e temperatura, principalmente).

A presença de tegumento impermeável constitui-se em componente importante da dormência apresentada por certas espécies. A impermeabilidade do tegumento à água está associada, principalmente, às leguminosas forrageiras, ocorrendo em quase todas as espécies. Algumas destas espécies tornaram-se invasoras, em certas situações, parcialmente devido à permanência de suas sementes impermeáveis no solo (ROLSTON, 1978). As sementes impermeáveis não apenas permanecem viáveis por um longo período como também se tornam permeáveis à água e germinam a intervalos sucessivos. Um grande número de espécies invasoras produz sementes impermeáveis que vão causar problemas muito tempo depois que as plantas-mães tenham sido controladas (ROLSTON, 1978). Em condições naturais, a impermeabilidade do tegumento pode ser removida pela ação

da temperatura, que ocasiona mudanças na estrutura do tegumento das sementes tornando-as permeáveis (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975). Durante a exposição ao calor, aparecem rachaduras no tegumento das sementes de algumas espécies, especialmente na região da micrópila, tornando-as permeáveis (BEWLEY & BLACK 1985).

Espécies cujas sementes apresentam sensibilidade à luz na germinação são denominadas fotoblásticas (EVENARI, 1965). Quando a luz promove a germinação, o fotoblastismo é positivo e, quando a germinação é promovida pelo escuro, o fotoblastismo é negativo. Nem todos os comprimentos de onda componentes da luz branca são, porém, eficientes neste fenômeno. A luz vermelha (660 nm) é a mais eficiente na promoção, enquanto o vermelho-extremo (730 nm) é o comprimento de onda que mais inibe a germinação de sementes fotoblásticas (FLINT & MCALISTER, 1935, 1937). Foi a partir da observação deste fenômeno que Borthwick e colaboradores, em 1952, descobriram a existência, em plantas, de um pigmento fotorreversível, responsável pela captação da luz no fotoblastismo. Este pigmento foi, posteriormente, isolado pela equipe de Butler que o denominou fitocromo. Grande parte das espécies invasoras apresentam fotoblastismo, principalmente positivo. Um fato importante é o fotoblastismo induzido pelo enterramento. Sementes recobertas pelo solo somente germinarão quando expostas à luz solar, independentemente do comportamento fotoblástico da espécie (WESSON & WARING, 1969).

A dormência dependente da temperatura é chamada relativa porque se manifesta apenas em determinadas temperaturas (TOOLE, 1973). Em condições naturais, a temperatura regula a germinação das sementes determinando a capacidade e a velocidade de germinação, removendo a dormência primária ou secundária

ria, ou induzindo a dormência secundária (BEWLEY & BLACK, 1985). As temperaturas altas, como já foi visto, estão envolvidas na quebra da dormência causada por tegumento impermeável. Neste sentido, temperaturas altas na superfície do solo, principalmente no verão, têm se mostrado eficientes na remoção da dormência (WILLIAMS & ELLIOT, 1960; MCKEON & MOTT, 1982; VEASEY, 1987). As baixas temperaturas, ao contrário, podem induzir dormência secundária em sementes (BEWLEY & BLACK, 1985). Também o ciclo de alternâncias diárias de temperatura é um agente causativo do processo de quebra de dormência de sementes (QUINLIVAN, 1971). Para muitas espécies, um período de alternância de temperaturas é necessário para que a germinação ocorra, porém, mais importante que a temperatura em si, é a amplitude desta alternância de temperaturas (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975). As temperaturas alternadas são mais eficientes do que as constantes para a remoção da dormência, principalmente quando estão envolvidas grandes amplitudes térmicas (BEWLEY & BLACK, 1985). Sementes com dormência relativa germinam, em geral, apenas dentro de certa faixa de temperaturas que não será, necessariamente, a faixa ótima de germinação. Isto é, após a quebra da dormência, a germinação ocorre em faixas mais amplas de temperatura (VIEIRA, 1987). As diferenças entre espécies, em relação às exigências de temperatura, são importantes na determinação da distribuição geográfica destas espécies, uma vez que estas exigências limitam a germinação das sementes a regiões onde a temperatura é adequada (BEWLEY & BLACK, 1985).

Além da dormência, como fator de distribuição da germinação no tempo, muitas espécies invasoras contam com outro artifício que lhes permite a germinação numa faixa mais ampla de condições. Trata-se do polimorfismo, is-

to é, as sementes produzidas pela mesma planta apresentam, além de diferenças morfológicas, variações no tipo e no grau de dormência. As Compositae, por exemplo, contêm um grande número de espécies que apresentam polimorfismo para tamanho, forma e comportamento de sementes em um mesmo capítulo (BURTT, 1977). Outras famílias onde este fenômeno ocorre com particular frequência são Chenopodiaceae e Gramineae (FENNER, 1985). Muitas espécies, porém, produzem sementes que não apresentam polimorfismo visível em suas características anatómicas, mas que diferem entre si nos requisitos exigidos para a germinação. Este polimorfismo fisiológico é denominado heteroblastia (FENNER, 1985).

A ocorrência da heteroblastia parece estar relacionada às condições ambientais a que a planta-mãe foi submetida durante o processo de formação das sementes. Em Stylosanthes hamata cv verano, houve maior produção de sementes duras quando as plantas foram submetidas a temperaturas elevadas (ARCEL & HUMPHREYS, 1983). As condições de temperatura oferecidas à planta durante o desenvolvimento da semente podem exercer considerável influência nas respostas quantitativas de germinação na luz e em temperaturas alteradas (PROBERT ET AL., 1985). Também as condições fotoperiódicas devem afetar as respostas de germinação das sementes (WHATLEY & WHATLEY, 1982). Sementes de nonis sicula, amadurecidas em condições de dias longos, apresentam-se diferentes das amadurecidas em dias curtos. As diferenças estão, principalmente, na cor, tamanho e impermeabilidade das sementes (EVENARI ET AL., 1966; GUTTERMAN, 1973). Uma alteração no comprimento dos últimos oito dias de maturação, pode afetar a cor, tamanho, peso e, conseqüentemente, a germinação destas sementes (GUTTERMAN & EVENARI, 1972).

Como decorrência destas influências sobre a planta-mãe, também a época do ano deve influir na heteroblastia. Sementes de diferentes espécies do gênero Desmodium apresentaram dormência mais pronunciada quando colhidas em meses mais secos (DERIEUX, 1971). Em D. tortuosum, sementes produzidas de abril a junho foram maiores que as produzidas de setembro a novembro, menores e esverdeadas. Esta variação aconteceu, provavelmente, devido às diferentes condições ambientais existentes nas duas épocas de produção de sementes, ou seja, diferentes condições de fotoperíodo, temperatura, umidade, etc. (VEASEY, 1987). A própria integridade da planta-mãe parece influir neste processo. Em Rumex crispus, sementes de plantas que tiveram as folhas da panícula retiradas por ocasião da ântese, germinaram mais rapidamente e apresentaram menos exigências à germinação do que sementes provenientes de plantas não tratadas (MAUN & CAVERS, 1971).

O conjunto destes fatores expressa a plasticidade, no que se refere às condições de germinação, apresentada pelas sementes de invasoras. O conhecimento destas e outras estratégias de germinação apontam para métodos de controle mais cientificamente embasados. O chamado plantio direto, por não adotar o revolvimento do solo, é, ao que parece, a alternativa aos métodos convencionais que tem apresentado os melhores resultados. ALTIERI (1979) propõe um controle seletivo, onde as próprias invasoras permitiriam maior diversidade ambiental necessária ao manejo de insetos benéficos no controle das pragas das culturas.

A finalidade deste trabalho foi estudar aspectos da germinação de espécies invasoras de uma cultura de algodão e verificar se o comportamento fotoblástico é determinante no local de ocorrência destas plantas no campo.

M A T E R I A L E M É T O D O S

M A T E R I A L

Este trabalho foi desenvolvido a partir de observações e material coletado em área de cultivo de algodão da Fazenda Santa Genebra, município de Campinas, sub-distrito de Barão Geraldo. O local escolhido fica próximo ao campus da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), tem forma trapezoidal e 7.072,5 m² de área.

O solo é do tipo latossol vermelho e, em seu preparo, realizado por técnicos da Fazenda Santa Genebra, recebeu uma sub-solagem e, em seguida, aração e gradagem. Cada hectare recebeu, a cada ano agrícola, aproximadamente 620 kg de adubo N-P-K (nitrogênio-fósforo-potássio), fórmula 3:15:15 enriquecido com boro e zinco. Além disso, foram feitas, a cada ciclo, duas a dubações de cobertura (N-P-K, fórmula 16:6:12), na quantidade de 290 kg por hectare. Sulfato de amônio foi também aplicado, quando necessário.

A variedade de algodão (Gossypium hirsutum L.) utilizada foi a IAC-19A. A semeadura foi realizada a 20 de setembro (ciclo 1983-84) e a 3 de outubro (ciclo 1984-85), conforme o recomendado para a região. O espaçamento adotado foi de 60 a 80 cm entre as fileiras, com 4 a 6 plantas por metro linear.

No controle das invasoras, foram aplicados os herbicidas Treflan, em pré-plantio, e Diuron-80, aproximadamente aos 50 dias da cultura. Após a e emergência das plântulas, realizou-se uma capina mecânica, com tração animal. Algumas capinas a enxada foram realizadas no decorrer do ciclo da cultura. Na maior parte do tempo, porém, a parte da cultura compreendida pela área de estudo, permaneceu sem nenhum controle das invasoras, salvo os acima mencionados.

A coleta das ervas invasoras e de suas unidades de dispersão foi realizada em visitas frequentes feitas à área de estudo, mesmo no período compreendido entre os dois ciclos da cultura. Durante os primeiro ciclo, as visitas foram diárias, entre 7 e 11 horas. No segundo ciclo, as visitas passaram a ser feitas duas vezes por semana, no mesmo horário.

Foi selecionado, para posterior herborização, um exemplar de cada espécie invasora presente no local. As plantas coletadas foram prensadas no campo e trazidas ao laboratório quando, então, foram limpas e sofreram prensagem definitiva e secagem. A identificação das espécies foi feita com o uso de chaves de identificação ao nível de família (THAMES, 1977) e de espécie (LEITÃO FILHO et al., 1972; LEITÃO FILHO et al., 1975 e BACCHI et al. 1983). As identificações foram confirmadas por especialistas do Departamento de Botânica da UNICAMP e o material incorporado ao Herbário daquele departamento (UEC).

A relação das espécies coletadas é apresentada nas tabelas 1 e 2.

Uma outra finalidade das visitas feitas ao campo, além da coleta de material, foi também a de observar as ervas presentes, seus estádios de desenvolvimento e seu local de ocorrência em relação à cultura, isto é, se embaixo ou fora da cobertura foliar do algodoeiro.

As unidades de dispersão coletadas foram trazidas ao laboratório onde, após limpeza preliminar, foram postas a secar sob três lâmpadas incandescentes de 40 W cada uma, pelo prazo mínimo de uma semana. Quando secas, foram acondicionadas em saquinhos de papel ou recipientes de vidro e guardadas no escuro, à temperatura ambiente.

Tabela 1: Relação das famílias e respectivas espécies das plantas invasoras coletadas.

FAMÍLIA	ESPÉCIE
Amaranthaceae	<u>Amaranthus deflexus</u> L. <u>A. hybridus</u> var. <u>paniculatus</u> (L.) Thell <u>A. retroflexus</u> L. <u>A. viridis</u> L.
Commelinaceae	<u>Commelina virginica</u> L.
Compositae	<u>Acanthospermum hispidum</u> DC. <u>Ageratum conyzoides</u> L. <u>Bidens pilosa</u> L. <u>Chaptalia nutans</u> (L.) Polak <u>Emilia sonchifolia</u> DC. <u>Erigeron bonariensis</u> L. <u>Eupatorium pauciflorum</u> H.B.K. <u>Galinsoga parviflora</u> Cav. <u>Hypochaeris brasiliensis</u> Griseb <u>Parthenium hysterophorus</u> L. <u>Porophyllum ruderale</u> (Jacq.) Cass. <u>Solidago microglossa</u> DC. <u>Sonchus asper</u> (L.) Hill. <u>S. oleraceus</u> L. <u>Xanthium strumarium</u> L.
Convolvulaceae	<u>Ipomoea aristolochiaefolia</u> (H.B.K.) Don. <u>I. cynanchifolia</u> Meiss. <u>I. indica</u> (Vahl) Fors.

Tabela 1: Relação das famílias e respectivas espécies das plantas invasoras coletadas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE
Cruciferae	<u>Lepidium ruderale</u> L. <u>L. virginicum</u> L.
Cyperaceae	<u>Cyperus cayennensis</u> (Lam.) Brit. <u>C. rotundus</u> L.
Euphorbiaceae	<u>Croton glandulosus</u> (L.) Mull. <u>Euphorbia brasiliensis</u> Lam. <u>E. heterophylla</u> L. <u>E. pilulifera</u> L. <u>E. prostrata</u> Ait. <u>Phyllanthus corcovadensis</u> Muell. <u>Ricinus communis</u> L.
Gramineae	<u>Brachiaria plantaginea</u> (Link.) Hitch. <u>B. purpuracens</u> Henr. <u>Cenchrus echinatus</u> L. <u>Chloris gayana</u> Kunth. <u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers. <u>Digitaria horizontalis</u> Willd. <u>D. insularis</u> (L.) Mez ex Ekman <u>Eleusine indica</u> (L.) Gaertn. <u>Eragrostis pilosa</u> (L.) Beauv. <u>Panicum maximum</u> Jacq. <u>Rhynchelitrum repens</u> (Willd) C.E.Hubb. <u>Setaria geniculata</u> (Lam.) Beauv.

Tabela 1: Relação das famílias e respectivas espécies das plantas invasoras coletadas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE
Labiatae	<i>Leonotis nepetaefolia</i> (L.) R.Br.
Leguminosae	<i>Chamaecrista nictitans</i> L. ssp <i>patellaria</i> (Coulad.) Irwin & Barn. <i>C. rotundifolia</i> (Pers.) Greene <i>Crotalaria mucronata</i> Desv. <i>C. stipularia</i> Desv. <i>Desmodium incanum</i> DC. <i>D. tortuosum</i> (Swartz.) DC. <i>Indigofera suffruticosa</i> Mill. <i>Neonotonia wightii</i> <i>Phaseolus lathyroides</i> L. <i>Stylosanthes guyanensis</i> (Aubl.) Sw. <i>Zornia diphyla</i> Pers.
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Gurk. <i>Sida cordifolia</i> L. <i>S. rhombifolia</i> L. <i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) Fries.
Menispermaceae	<i>Cissampelos glaberrima</i> St. Hil.
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i> L.
Polygalaceae	<i>Polygala violacea</i> Aubl.

Tabela 1: Relação das famílias e respectivas espécies das plantas invasoras coletadas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE
Portulacaceae	<u>Portulaca oleracea</u> L.
Rubiaceae	<u>Richardia brasiliensis</u> Gomez <u>Nitracarpus hirtus</u> DC.
Solanaceae	<u>Solanum aculeatissimum</u> Jacq. <u>S. americanum</u> Mill.
Verbenaceae	<u>Lantana fucata</u> Lindl.

Tabela 2: Relação das espécies coletadas com os respectivos números do coletor A.L. Klein

ESPÉCIE	NÚMERO DE COLETOR (UEC)
<u>Acanthospermum hispidum</u>	15.990
<u>Ageratum conyzoides</u>	15.993
<u>Amaranthus deflexus</u>	16.020, 16.141
<u>A. hybridus</u> var. <u>paniculatus</u>	16.025
<u>A. retroflexus</u>	16.024, 16.142
<u>A. viridis</u>	16.003, 16.136, 16.137
<u>Bidens pilosa</u>	15.999
<u>Boerhavia diffusa</u>	16.047
<u>Brachiaria plantaginea</u>	16.009
<u>B. purpuracens</u>	17.609
<u>Chamaecrista nictitans</u> ssp <u>patellaria</u>	16.033
<u>C. rotundifolia</u>	16.839
<u>Cenchrus echinatus</u>	15.992
<u>Chaptalia nutans</u>	16.837
<u>Chloris gayana</u>	15.991
<u>Cissampelos glaberrima</u>	15.997
<u>Commelina virginica</u>	16.015, 16.140
<u>Crotalaria mucronata</u>	16.023
<u>C. stipularia</u>	16.029
<u>Croton glandulosus</u>	16.010
<u>Cynodon dactylon</u>	16.001
<u>Cyperus cayennensis</u>	16.046
<u>C. rotundus</u>	15.989
<u>Desmodium incanum</u>	16.037
<u>D. tortuosum</u>	16.022
<u>Digitaria horizontalis</u>	15.996, 16.135
<u>D. insularis</u>	15.995

Tabela 2: Relação das espécies coletadas com os respectivos números de coletor A.L. Klein (continuação).

ESPÉCIE	NÚMERO DE COLETOR (UEC)
<u>Eleusine indica</u>	16.951
<u>Emilia sonchifolia</u>	15.998
<u>Eragrostis pilosa</u>	16.043
<u>Erigeron bonariensis</u>	16.014
<u>Eupatorium pauciflorum</u>	16.040
<u>Euphorbia brasiliensis</u>	16.011, 16.139
<u>E. heterophylla</u>	16.002
<u>E. pilulifera</u>	16.012
<u>E. prostrata</u>	16.028
<u>Galinsoga parviflora</u>	16.017
<u>Hypochaeris brasiliensis</u>	16.840
<u>Indigofera suffruticosa</u>	16.013
<u>Ipomoea aristolochiaefolia</u>	17.611
<u>I. cynanchifolia</u>	16.026
<u>I. indica</u>	16.004
<u>Lantana fucata</u>	16.031
<u>Leonotis nepetaefolia</u>	16.042
<u>Lepidium ruderale</u>	16.044
<u>L. virginicum</u>	16.006
<u>Malvastrum coromandelianum</u>	16.039
<u>Mitracarpus hirtus</u>	15.607
<u>Neonotonia wightii</u>	17.610
<u>Panicum maximum</u>	16.007
<u>Parthenium hysterophorus</u>	16.041
<u>Phaseolus lathyroides</u>	16.836
<u>Phyllanthus corcovadensis</u>	16.016
<u>Polygala violacea</u>	16.035

Tabela 2: Relação das espécies coletadas com os respectivos números de coletor A.L. Klein (continuação).

ESPÉCIE	NÚMERO DE COLETOR (UEC)
<u>Porophyllum ruderale</u>	16.027
<u>Portulaca oleracea</u>	16.021
<u>Rhynchelitrum repens</u>	15.994, 16.133, 16.134
<u>Richardia brasiliensis</u>	16.034
<u>Ricinus communis</u>	16.019
<u>Setaria geniculata</u>	16.030
<u>Sida cordifolia</u>	16.008
<u>S. rhombifolia</u>	16.005, 16.138
<u>Solanum aculeatissimum</u>	16.000
<u>S. americanum</u>	16.018
<u>Solidago microglossa</u>	16.036
<u>Sonchus asper</u>	16.838
<u>S. oleraceus</u>	16.045
<u>Stylosanthes guyanensis</u>	16.032
<u>Xanthium strumarium</u>	17.608
<u>Wissadula subpeltata</u>	17.612
<u>Zornia diohylla</u>	16.038

A tabela 3 relaciona as espécies que tiveram sua germinação testada, bem como o tipo de unidade de dispersão apresentada por cada espécie e o tempo aproximado de armazenamento por ocasião dos experimentos. Por motivo de facilidade, neste trabalho, de um modo geral, estas unidades de dispersão serão todas chamadas sementes.

A alta incidência de pragas e doenças ocorrida no ano agrícola de 1984-85 fez com que os responsáveis da Fazenda Santa Genebra, devido à baixa produtividade apresentada, abandonassem o plantio de algodão na área onde eram realizadas as observações e coleta de material. Em vista disto, procedeu-se ao plantio de um canteiro de algodão, com 30 m², em área do Departamento de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas. A variedade plantada, o espaçamento utilizado e a profundidade de plantio foram os mesmos adotados pelos técnicos da Fazenda Santa Genebra. Nesta condição simulada de campo foram desenvolvidos experimentos de germinação de sementes de invasoras.

É também devido ao abandono do plantio na área de estudo, e à decisão de trabalharmos apenas com sementes coletadas naquela área, em condições impostas pela cultura, que as sementes de algumas invasoras apresentaram muitos meses de armazenamento (tabela 3).

M É T O D O S

A l g o d ã o

Para a avaliação da área foliar e do peso seco da parte aérea, em

Tabela 3: Espécies que tiveram sua germinação estudada, com a respectiva unidade de dispersão e tempo aproximado de armazenamento.

ESPÉCIE	UNIDADE DE DISPERSÃO	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (meses)
<u>Acanthospermum hispidum</u>	antocarpo	8
<u>Ageratum conyzoides</u>	aquênio	9
<u>Amaranthus deflexus</u>	semente	2
<u>A. hybridus</u> var. <u>paniculatus</u>	semente	2
<u>A. retroflexus</u>	semente	3
<u>A. viridis</u>	semente	4
<u>Bidens pilosa</u>	aquênio	1, 4
<u>Boerhavia diffusa</u>	antocarpo	5
<u>Brachiaria purpuracens</u>	cariopse	2
<u>Chamaecrista nictitans</u> ssp <u>patellaria</u>	semente	5
<u>Cenchrus echinatus</u>	cariopse	1, 7, 12
<u>Chloris gayana</u>	cariopse	12
<u>Commelina virginica</u>	semente	8, 9, 12
<u>Crotalaria mucronata</u>	semente	5
<u>C. stipularia</u>	semente	10
<u>Croton glandulosus</u>	semente	1, 2
<u>Desmodium incanum</u>	semente	0,5
<u>D. tortuosum</u>	semente	10
<u>Digitaria horizontalis</u>	cariopse	3
<u>D. insularis</u>	cariopse	10
<u>Emilia sonchifolia</u>	aquênio	8, 10
<u>Erigeron bonariensis</u>	aquênio	10
<u>Eupatorium pauciflorum</u>	aquênio	7
<u>Euphorbia brasiliensis</u>	semente	1, 11
<u>E. heterophylla</u>	semente	1, 7
<u>E. pilulifera</u>	semente	8

Tabela 3: Espécies que tiveram sua germinação estudada, com a respectiva unidade de dispersão e tempo aproximado de armazenamento (continuação).

ESPÉCIE	UNIDADE DE DISPERSÃO	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (meses)
<u>Galinsoga parviflora</u>	aquênio	2, 4, 17
<u>Indigofera suffruticosa</u>	semente	4
<u>Ipomoea indica</u>	semente	7
<u>Leonotis nepetaefolia</u>	núcula	10
<u>Lepidium ruderae</u>	semente	10
<u>L. virginicum</u> °	semente	7, 22
<u>Malvastrum coromandelianum</u>	carpídio	11
<u>Panicum maximum</u>	cariopse	8
<u>Phyllanthus corcovadensis</u>	semente	10, 23
<u>Porophyllum ruderae</u>	aquênio	10
<u>Portulaca oleracea</u>	semente	5
<u>Rhynchosistrum repens</u>	cariopse	10
<u>Richardia brasiliensis</u>	semente	11
<u>Setaria geniculata</u>	cariopse	10
<u>Sida cordifolia</u>	carpídio	4
<u>S. rhombifolia</u>	carpídio	1
<u>Xanthium strumarium</u>	aquênio	6

diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, foram feitas seis coletas da parte aérea de dez plantas. A cada coleta, as plantas tiveram os caules seccionados ao nível do solo e foram trazidas ao laboratório onde permaneceram em tanques contendo água, até que readquirissem a turgidez. Cada planta teve sua altura medida e suas diferentes partes (cotilédones, folhas, caule, pecíolos, flores e frutos) separadas.

Para a obtenção da área foliar, as folhas tiveram seu contorno traçado em papel sulfite. A área da folha foi calculada comparando-se o peso do recorte de seu contorno com o peso de recorte de um quadrado de área conhecida, traçado no mesmo papel. Para se obter o quadrado padrão, cujo peso seria utilizado nos cálculos, pesaram-se dez quadrados iguais, recortados de dez diferentes folhas de papel. O valor utilizado foi a média das dez pesagens (coeficiente de variação de 5,4%). A área foliar de cada planta foi dada pela somatória das áreas de suas folhas.

O peso seco foi conseguido colocando-se as diferentes partes das plantas em estufa a 80°C, por 24 horas. Os frutos ainda verdes permaneceram na estufa por 48 horas, até que seu peso se tornasse constante.

Para a obtenção do espectro de absorção foliar do algodoeiro, homogeneizaram-se três folhas adultas em 20 ml de metanol p.a. e procedeu-se à leitura da absorbância nos diferentes comprimentos de onda. Os dados utilizados foram as médias das três repetições.

Os dados derivados, taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL), foram calculados segundo fórmulas propostas por WILLIAMS (1946):

$$TCR = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1} \quad (g \cdot g^{-1} \cdot dia^{-1})$$

$$TAL = \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad (g \cdot cm^{-2} \cdot dia^{-1})$$

onde P = peso seco total, P_2 = peso atual, P_1 = peso inicial,

A = área foliar, A_2 = área atual, A_1 = área inicial,

$t_2 - t_1$ = intervalo de tempo entre duas coletas.

A razão de área foliar (RAF) foi obtida pela razão entre a área foliar e o peso seco total da planta ($RAF = A \cdot P^{-1} \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$).

A área foliar específica (AFE) foi conseguida dividindo-se a área foliar pelo peso seco das folhas ($AFE = A \cdot P_f^{-1} \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$).

I n v a s o r a s

Os experimentos de germinação foram realizados em câmaras de crescimento Forma Scientific modelo 24 e Fanem modelo 347, com luz e temperatura controladas. Para estes experimentos, as sementes foram colocadas em placas de Petri, em geral de 9 cm de diâmetro, forradas com dois discos de papel de filtro e umedecidas com água adicionada de nistatina (67 unidades por ml). Os experimentos foram realizados com 50 sementes por placa, em cinco repetições, ou com 30 ou menos sementes por placa, em três repetições, conforme o experimento e a disponibilidade de sementes.

Para a verificação do fotoblastismo, as sementes receberam tratamento de luz fluorescente branca, com $320 \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$ (MARCONDES FERREIRA & FELIPPE, 1984), e de escuro constantes. Nos tratamentos de escuro, as placas de Petri foram colocadas dentro de três sacos de polietileno preto. A observação da germinação foi feita sob luz verde de segurança. Consideraram-se germinadas as sementes em que ocorreu a protrusão da radícula. A temperatura das câmaras de crescimento foi mantida constante a 25°C .

As sementes de algumas espécies foram escarificadas para se verificar se, no caso, a dormência era devida à impermeabilidade do tegumento. Esta escarificação foi feita com lixa fina nº 100 (em Chamaecrista nictitans ssp patellaria, Crotalaria mucronata, C. stipularia, Desmodium incanum, Indigofera suffruticosa, Leonotis nepetaefolia, Lepidium virginicum e Malvastrum coromandelianum), em moinho de bola (em Amaranthus hybridus var. paniculatus, A. deflexus, A. retroflexus, A. viridis, Sida cordifolia e S. rhombifolia), com bisturi (em Acanthospermum hispidum, Bidens pilosa, Croton glandulosus e Desmodium tortuosum) e ácido sulfúrico concentrado (em Brachiaria purpuracens). Em Digitaria horizontalis, retiraram-se a pálea e a lema.

Nos experimentos de germinação com sementes de Emilia sonchifolia, Euphorbia brasiliensis, Galinsoga parviflora, Lepidium virginicum e Phyllanthus corcovadensis, realizados em condições de campo, o procedimento foi semelhante ao adotado para os experimentos em laboratório, apenas que as placas foram colocadas sob a folhagem do algodoeiro, em condições naturais de luz e temperatura. Um experimento controle foi montado ao lado do canteiro de algodão, sob duas camadas de sombrite, de modo a receber intensidade de luz semelhante à que recebiam as placas sob a cultura. Um outro controle foi mantido em condições controladas (luz fluorescente constante, 25°C), em câmara de germinação. A intensidade de radiação foi medida por meio de um radiômetro e as variações de temperatura foram captadas por um termômetro de máxima e mínima colocado entre a folhagem do algodoeiro.

A técnica de diafanização, utilizada em sementes de Bidens pilosa, foi a descrita por HERR (1971). O material foi colocado em solução diafani-

zadora composta de ácido láctico 85%, hidrato de cloral, cristais de fenol, óleo de cravo e xilol, na proporção de 2:2:2:2:1 (por peso), por 24 horas. Depois de diafanizado, o material foi observado em estereomicroscópio.

As sementes submetidas ao teste de tetrazólio (DELOUCHE et al., 1962) foram colocadas em solução de cloreto 2,3,5-trifenil tetrazólio a 1% (Croton glandulosus), 0,5% (Bidens pilosa) e 0,1% (B. pilosa sem tegumento), onde permaneceram por 24 horas, no escuro, a 30°C. Para facilitar a embebição, as sementes foram escarificadas com bisturi antes da aplicação do teste. Foram consideradas viáveis as sementes que apresentaram o eixo embrionário avermelhado.

Para a extração de substâncias fenólicas, seguiu-se o método citado por SWAIN & HILLIS (1959) e HARBORNE (1974), com algumas modificações. Sessenta aquênios, longos ou curtos, de Bidens pilosa, em 30 ml de etanol 75%, foram colocados em um balão de vidro acoplado a um condensador. O balão foi colocado em manta aquecedora mantida a 70°C por duas horas, conseguindo-se, assim, o extrato contendo fenóis. Para a detecção de substâncias fenólicas, a cada 0,25 ml de extrato foram adicionados 3,25 ml de água destilada e 0,25 ml de reagente Folin Ciocalteu. A solução foi agitada e, depois de três minutos, foram adicionados 0,5 ml de solução saturada de carbonato de sódio. Depois de uma hora, foi feita a leitura em espectrofotômetro, a 725 nm. Foram feitas três repetições para cada extrato e para cada concentração da solução padrão de ácido salicílico. Como padrão foram utilizadas concentrações de 10^{-5} M, 10^{-4} M e 10^{-3} M que correspondiam, respectivamente, a 1,62, 16,2 e 162 $\mu\text{g}.\text{ml}^{-1}$ de ácido salicílico.

Para a obtenção do extrato de sementes de Euphorbia heterophylla, 50 sementes foram colocadas em 20 ml de etanol 90% e trituradas em aparelho tipo Polytron, acoplado a um ultrassonicador Kinematica, ambos da Brinkmann Instruments, EUA. A solução foi centrifugada e o sobrenadante colocado em e vaporador rotatório a vácuo, a 38°C. Foram obtidos, aproximadamente, 2 ml de extrato que, diluídos em água destilada, foram distribuídos pelas placas de Petri onde foram colocadas as sementes a serem testadas.

Sementes de Galinsoga parviflora foram submetidas a tratamentos de luz branca, luz vermelha e vermelho-extremo. Como fonte de luz branca, utilizaram-se duas lâmpadas fluorescentes brancas de 15 W e intensidade total de $320 \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$ (MARCONDES-FERREIRA & FELIPPE, 1984). O espectro, que é mostrado por VÁLIO E JOLY (1979), apresenta alta transmissão de luz vermelha e pouca de vermelho-extremo. A luz vermelha foi obtida por lâmpada fluorescente gro-lux de 20 W, marca Sylvania, que apresenta picos de pequena intensidade a 440 nm e 550 nm, e de grande intensidade ($3 \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$) a 660 nm. Os picos nas faixas do verde e do azul foram eliminados pelo uso de filtro formado por folha simples de papel celofane vermelho (RANDI, 1987). O tratamento de vermelho-extremo foi aplicado através de lâmpada incandescente de 40 W e filtro formado por três folhas de papel celofane azul e duas folhas de papel celofane vermelho, com pico a 730 nm (NORONHA et al., 1978 e RANDI & FELIPPE, 1981). Nos tratamentos de luz branca e vermelha, as sementes foram submetidas a diferentes períodos de exposição às fontes de luz, ou seja, 0, 15, 30 minutos e 1, 6, 12 e 24 horas, no caso da luz vermelha, e 0, 15, 30 minutos e 1, 3, 6, 12 e 24 horas, no caso da luz branca. Neste último caso, ainda, um controle foi mantido em exposição constante à luz, desde o período de embebição. As sementes, em três repetições com 50 sementes por

tratamento, passaram por um período de 48 horas de embebição, no escuro, antes de serem expostas aos tratamentos de luz.

Os dados de germinação são apresentados em porcentagem. Quando necessário, foi calculado o limite de confiança, que está graficamente representado nas curvas de germinação. Alguns resultados, após serem transformados em valores angulares ($\text{arc. sen. } \sqrt{x}$), foram analisados pelo teste F, sendo calculada a diferença mínima significativa (DMS) a 5%, pelo método de Tukey, modificado por SNEDECOR (1962). Quando foram comparadas apenas duas médias, utilizou-se o teste t, sem que os dados fossem transformados. Os resultados de ambos os testes estão representados, nos gráficos, por letras minúsculas. A velocidade de germinação foi calculada como o valor b da equação de regressão linear ($y = a + bx$).

R E S U L T A D O S

DESENVOLVIMENTO DA PARTE AÉREA DO ALGODÃO

Para que as condições de campo, em que as ervas invasoras germinaram e se desenvolveram, pudessem ser melhor avaliadas, procedeu-se a um estudo mais detalhado da cultura do algodão. Neste sentido, a tabela 4 apresenta dados de altura, número de folhas e área foliar do algodoeiro, em seus diferentes estádios de desenvolvimento. Por esta tabela, nota-se que, dos 110 aos 160 dias após semeadura, embora a altura

média dos algodoeiros coletados tenha aumentado, o número de folhas por planta permaneceu o mesmo. Isto se deve à alta incidência de pragas e a gentes patogênicos que prejudicaram a integridade das folhas e diminuiu o seu tempo de permanência na planta. Por este mesmo motivo, não foi possível a obtenção de material para o cálculo da área foliar das plantas coletadas aos 165 dias após a semeadura, pois a superfície foliar apresentava-se completamente atípica, devido ao ataque severo de ácaros. No entanto, nas coletas em que esta obtenção foi possível, nota-se, principalmente a partir do 69º dia após a semeadura, o elevado número de folhas por planta e a consequente grande área foliar apresentada.

A figura 1 apresenta dados de peso seco do algodoeiro e de suas diferentes partes, no decorrer do ciclo da cultura. Note-se que , dos 110 aos 165 dias após semeadura, embora o número médio de folhas por planta tenha permanecido o mesmo, o peso seco dessas folhas diminuiu, provavelmente, devido às alterações morfológicas e fisiológicas decorrentes do referido ataque de pragas e doenças. Este fato pode também pode ser observado na figura 2, que apresenta o peso seco das diversas partes do algodoeiro como porcentagem do peso seco total, em diferentes estádios de desenvolvimento da planta.

Outros parâmetros que permitem a análise do desenvolvimento da cultura são a taxa de crescimento relativo (figura 3), a taxa de assimilação líquida (figura 4), a razão de área foliar e a área foliar específica (figura 5).

Tabela 4: Altura, número de folhas e área foliar de algodoeiros, em diferentes estádios de desenvolvimento.

IDADE (dias)	ESTÁDIO	ALTURA (cm)	Nº FOLHAS	ÁREA FOLIAR (cm ²)
15	Vegetativo	7,50	1,20	20,24
36	Vegetativo	11,40	2,60	41,79
57	Vegetativo	23,30	9,00	306,99
69	Floração	45,90	24,80	1088,38
110	Frutificação	76,60	46,50	3002,17
165	Frutificação	116,10	46,50	-

Figura 1: Peso seco das diferentes partes do algodoeiro, no decorrer do ciclo da cultura.

○ - folhas + cotilédones
△ - caule

▽ - flores + frutos
□ - peso seco total

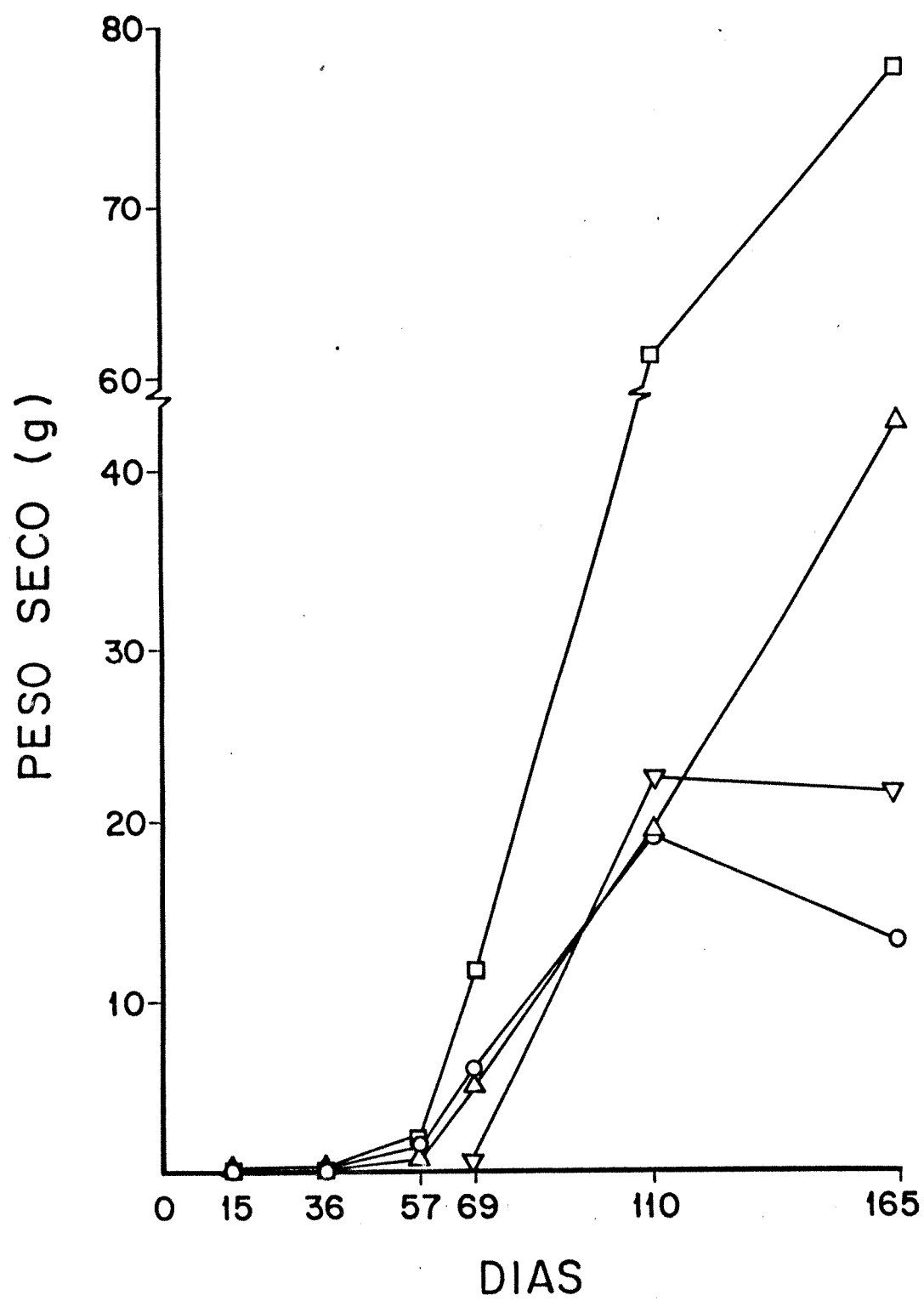
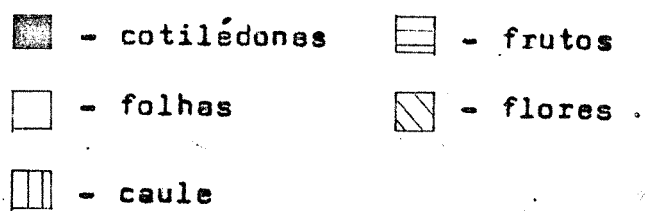


Figura 2: Razão entre as diferentes partes do algodoeiro, no decorrer do ciclo da cultura.



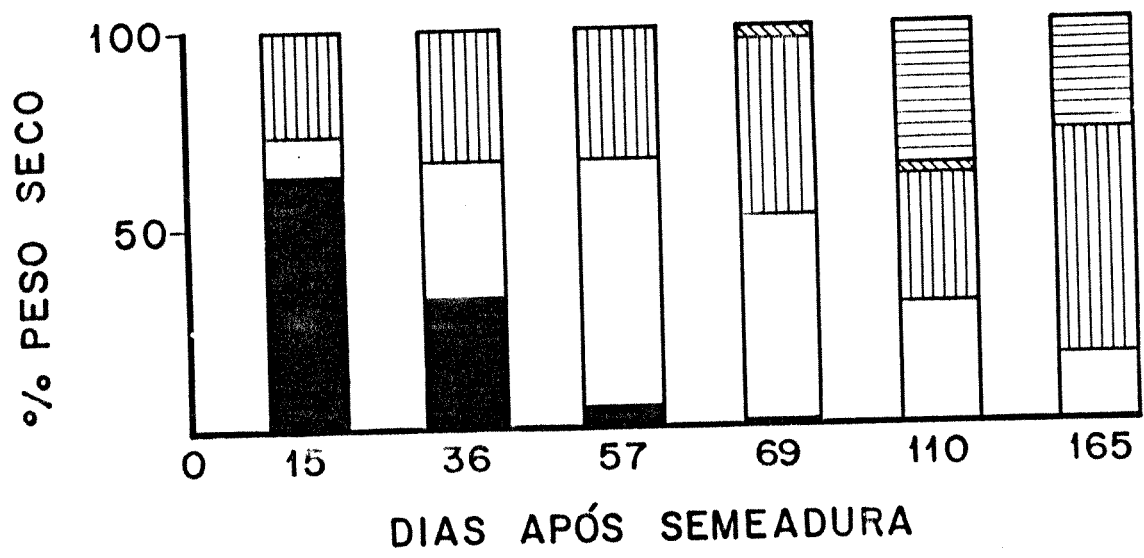


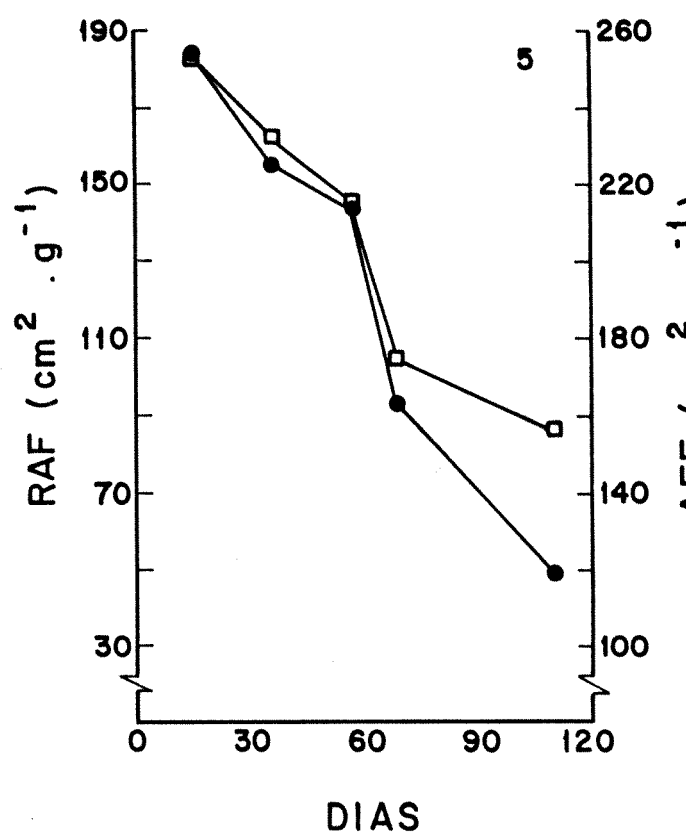
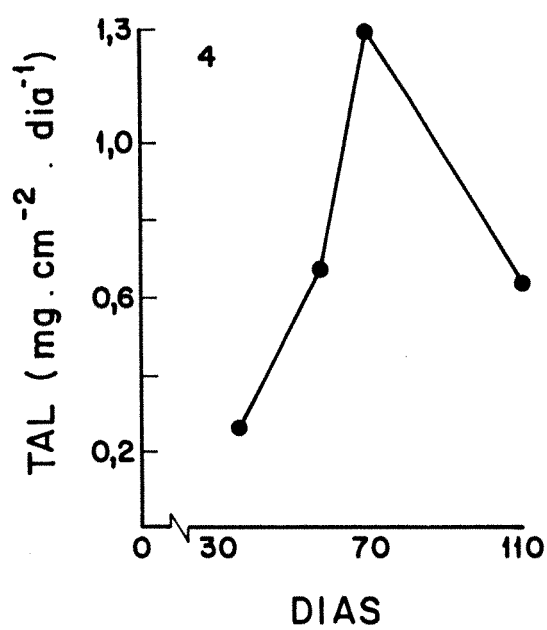
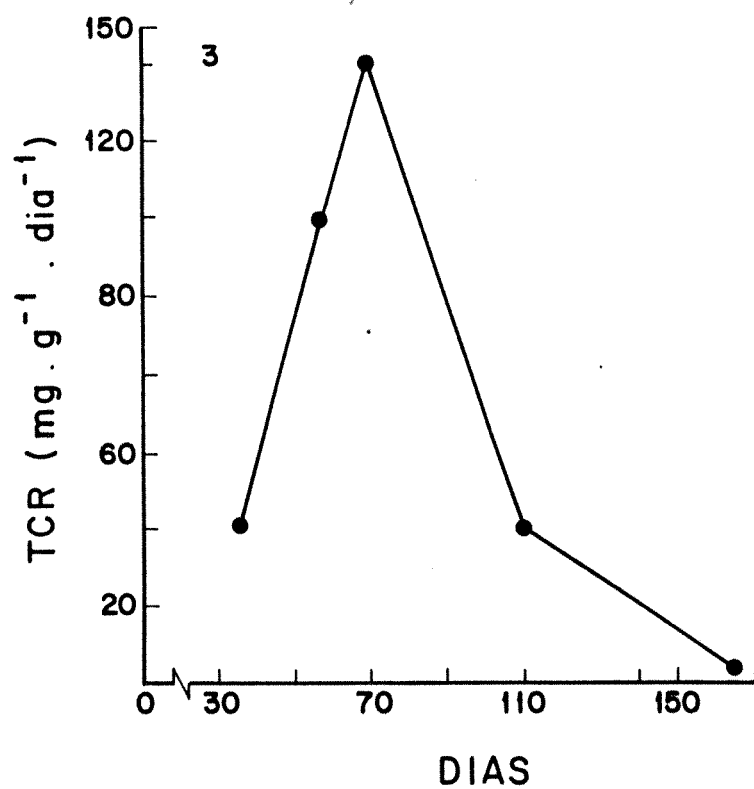
Figura 3: Taxa de crescimento relativo (TCR) do algodoeiro.

Figura 4: Taxa de assimilação líquida (TAL) do algodoeiro.

Figura 5: Razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE) do algodoeiro.

● - RAF

□ - AFE



OCORRÊNCIA DAS INVASORAS NO CAMPO DE ALGODÃO

Foram encontradas, na área de estudo, 71 espécies de ervas invasoras, pertencentes a 18 famílias, conforme a tabela 1).

Quanto ao local de aparecimento, 40 espécies ocorreram fora da cobertura foliar do algodão, 2 espécies só foram encontradas sob esta cobertura e 29 comportaram-se indiferentemente, isto é, apareceram tanto fora quanto sob a cobertura foliar da cultura (tabela 5).

É importante notar que nem todas as espécies ocorreram nos dois ciclos da cultura acompanhados por este estudo. A tabela 6 relaciona as espécies invasoras que foram notadas apenas no ciclo 1983-84 e as que só apareceram no ciclo 1984-85.

Por ocasião das visitas ao campo de algodão, anotaram-se também, a partir de agosto de 1984, os estádios de desenvolvimento em que as invasoras se encontravam. Por estes dados, apresentados na tabela 7, pode-se inferir sobre o ciclo de vida da maior parte das invasoras que ocorreram na área de estudos, no período compreendido por esta pesquisa.

EXPERIMENTOS DE GERMINAÇÃO EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Acanthospermum hispidum

Tanto as sementes intactas quanto as escarificadas, aos 8 meses de armazenamento, apresentaram maior germinação quando expostas à luz (figu

Tabela 5: Local de ocorrência das invasoras no campo de algodão.

E S P É C I E	O C O R R Ê N C I A		
	Fora de cultura (F)	Sob a cultura (S)	Indiferente (I)
<u>Acanthospermum hispidum</u>			I
<u>Ageratum conyzoides</u>			I
<u>Amaranthus deflexus</u>			I
<u>A. hybridus</u> var. <u>paniculatus</u>			I
<u>A. retroflexus</u>			I
<u>A. viridis</u>	F		
<u>Bidens pilosa</u>			I
<u>Boerhavia diffusa</u>			I
<u>Brachiaria plantaginea</u>	F		
<u>B. purpuracens</u>	F		
<u>Cenchrus echinatus</u>			I
<u>Chamaecrista nictitans</u> ssp <u>patellaria</u>	F		
<u>C. rotundifolia</u>	F		
<u>Chaptalia nutans</u>	F		
<u>Chloris gayana</u>	F		
<u>Cissampelos glaberrima</u>	F		
<u>Commelina virginica</u>			I
<u>Crotalaria mucronata</u>	F		
<u>C. stipularia</u>	F		
<u>Croton landulosus</u>	F		
<u>Cynodon dactylon</u>			I
<u>Cyperus cayennensis</u>		S	
<u>C. rotundus</u>			I
<u>Desmodium incanum</u>	F		
<u>D. tortuosum</u>	F		
<u>Digitaria horizontalis</u>			I
<u>D. insularis</u>	F		

Tabela 5: Local de ocorrência das invasoras no campo de algodão (continuação)

E S P É C I E	O C O R R Ê N C I A		
	Fora da cultura (F)	Sob a cultura (S)	Indiferente (I)
<u>Eleusine indica</u>			I
<u>Emilia sonchifolia</u>			I
<u>Eragrostis pilosa</u>			I
<u>Erigeron bonariensis</u>	F		
<u>Eupatorium pauciflorum</u>			I
<u>Euphorbia brasiliensis</u>			I
<u>E. heterophylla</u>			I
<u>E. pilulifera</u>			I
<u>E. prostrata</u>	F		
<u>Galinsoga parviflora</u>			I
<u>Hypochaeris brasiliensis</u>	F		
<u>Indigofera suffruticosa</u>	F		
<u>Ipomoea aristolochiaefolia</u>	F		
<u>I. cynarophylla</u>			I
<u>I. indica</u>	F		
<u>Lantana fucata</u>	F		
<u>Leonotis nepetaefolia</u>	F		
<u>Lepidium ruderale</u>	F		
<u>L. virginicum</u>			I
<u>Malvastrum coromandelianum</u>	F		
<u>Mitracarpus hirtus</u>	F		
<u>Neonotonia wightii</u>	F		
<u>Panicum maximum</u>	F		
<u>Parthenium hysterophorus</u>	F		
<u>Phaseolus lathyroides</u>			I
<u>Phyllanthus corcovadensis</u>			I
<u>Polygala violacea</u>	F		

Tabela 5: Local de ocorrência das invasoras no campo de algodão(continuação).

E S P É C I E	O C O R R Ê N C I A		
	Fora da cultura (F)	Sob a cultura (S)	Indiferente (I)
<u>Porophyllum ruderale</u>	F		
<u>Portulaca oleracea</u>			I
<u>Rhynchelitrum repens</u>			I
<u>Richardia brasiliensis</u>	F		
<u>Ricinus communis</u>	F		
<u>Setaria geniculata</u>	F		
<u>Sida cordifolia</u>	F		
<u>S. rhombifolia</u>			I
<u>Solanum aculeatissimum</u>	F		
<u>S. americanum</u>			I
<u>Solidago microglossa</u>	F		
<u>Sonchus asper</u>	F		
<u>S. oleraceus</u>			I
<u>Stylosanthes guyanensis</u>	F		
<u>Wissadula subpeltata</u>	F		
<u>Xanthium strumarium</u>		S	
<u>Zornia diphylla</u>	F		

Tabela 6: Relação das espécies invasoras coletadas apenas durante o ciclo 1983-84 ou apenas no ciclo 1984-85 do algodão.

Apenas no ciclo 1983-84	Apenas no ciclo 1984-85
<u>Brachiaria plantaginea</u>	<u>Brachiaria purpuracens</u>
<u>Chloris gayana</u>	<u>Chamaecrista rotundifolia</u>
<u>Indigofera suffruticosa</u>	<u>Chaptalia nutans</u>
<u>Lantana fucata</u>	<u>Eleusine indica</u>
<u>Lepidium ruderale</u>	<u>Hypochaeris brasiliensis</u>
<u>Setaria geniculata</u>	<u>Ipomoea aristolochiaefolia</u>
<u>Solidago microglossa</u>	<u>Mitracarpus hirtus</u>
<u>Stylosanthes guyanensis</u>	<u>Neonotonia wightii</u>
	<u>Phaseolus lathyroides</u>
	<u>Sonchus asper</u>
	<u>Xanthium strumarium</u>
	<u>Wissadula subpeltata</u>

Tabela 7: Fenologia das espécies invasoras encontradas na área de estudo.

Os meses do ano são representados pelas respectivas iniciais, com exceção de maio (Ma), junho (Ju), julho (Jl) e agosto (Ag).

E S P É C I E	E S T Á D I O		
	Vegetativo	Floração	Frutificação
<u>Acanthospermum hispidum</u>	S,D,J,M,A, Ma	N,A, Ma	D,M,A, Ma
<u>Ageratum conyzoides</u>	M,A, Ma	M,A, Ma	M,A, Ma
<u>Amaranthus deflexus</u>	-	N,J,A	M,A
<u>A. hybridus</u> var. <u>paniculatus</u>	J	N,A	D,J,A
<u>A. retroflexus</u>	Ma	S,D,A, Ma	D,J,M,A, Ma
<u>A. viridis</u>	S	Ag, M,A	Ag,N
<u>Bidens pilosa</u>	S,D,J,M,A, Ma	Ag,S,M,A, Ma	S,M,A, Ma
<u>Boerhavia diffusa</u>	S	O,M,A	N,D,N
<u>Brachiaria plantaginea</u>	-	-	F
<u>B. purpuracens</u>	-	A	A,Jl
<u>Cenchrus echinatus</u>	-	J,M,A	N,D,J,M,A
<u>Chamaecrista nictitans</u> ssp <u>patellaria</u>	N	-	A
<u>C. rotundifolia</u>	-	Ag	-
<u>Chaptalia nutans</u>	-	Jl	-
<u>Chloris gayana</u>	-	-	F
<u>Cissampelos glaberrima</u>	D,J,M	-	-
<u>Commelina virginica</u>	D,M, Ma	S,D,M,A, Ma	M,A, Ma
<u>Crotalaria mucronata</u>	S	-	A
<u>C. stipularia</u>	M,A	N	A
<u>Croton glandulosus</u>	-	S,N,A	N,A
<u>Cynodon dactylon</u>	Ma	D,J,A, Ma	J,A, Ma
<u>Cyperus cayennensis</u>	-	M	-
<u>C. rotundus</u>	S,N,M, Ma	D,M,A, Na	J,M,A, Ma
<u>Desmodium incanum</u>	-	S	S
<u>Desmodium tortuosum</u>	S,A	-	N,D,A
<u>Digitaria horizontalis</u>	Ma	J,M,A, Ma	J,M,A, Ma
<u>D. insularis</u>	Ag	S,M,A	D,M,A
<u>Eleusine indica</u>	M,A, Ma	D,M,A, Ma	M,A, Ma

Tabela 7: Fenologia das espécies invasoras encontradas na área de estudo (continuação).

Os meses do ano são representados pelas respectivas iniciais, com exceção de maio (Ma), junho (Ju), julho (Jl) e agosto (Ag).

E S P É C I E	E S T Á D I O		
	Vegetativo	Floração	Frutificação
<u>Emilia sonchifolia</u>	S,D,M,A,Ma	Ag,S,D,M,A,Ma	S,N,D,M,A,Ma
<u>Eragrostis pilosa</u>	-	A	A
<u>Erigeron bonariensis</u>	-	D	-
<u>Eupatorium pauciflorum</u>	Ag	D,A	A
<u>Euphorbia brasiliensis</u>	-	D,M,A	N,M,A
<u>E. heterophylla</u>	S,D,J,M	Ag,S,M,A,Ma	N,D,M,A,Ma
<u>E. pilulifera</u>	-	Ag,D,M,A	N,D,M,A
<u>E. prostrata</u>	-	O	-
<u>Galinsoga parviflora</u>	S,D,M	S,N,D,J,M,A	S,N,M,A
<u>Hypochaeris brasiliensis</u>	Ag,S,M	D	-
<u>Indigofera suffruticosa</u>	-	F	F
<u>Ipomoea aristolochiaefolia</u>	-	Ma	Ma
<u>I. cynanchifolia</u>	-	M,A	A,Ju
<u>I. indica</u>	S,D	-	M
<u>Lantana fucata</u>	-	M	M
<u>Leonotis nepetaefolia</u>	D	D	M
<u>Lepidium ruderale</u>	-	M	M
<u>L. virginicum</u>	S,D,J,M,A,Ma	Ag,S,D,M,A,Ma	Ag,S,D,M,A,Ma
<u>Malvastrum coromandelianum</u>	S	N,A	N,A
<u>Mitracarpus hirtus</u>	-	A	-
<u>Neonotonia wightii</u>	-	Ma	Ma
<u>Panicum maximum</u>	-	J,A	D,A
<u>Parthenium hysterophorus</u>	A	D,A	-
<u>Phaseolus lathyroides</u>	M	D,A,Ma	A
<u>Phyllanthus corcovadensis</u>	D,M,Ma	Ag,D,M,A,Ma	Ag,M,A,Ma
<u>Polygala violacea</u>	-	M	-
<u>Portulaca oleracea</u>	S	Ag,S,N	S,N,D

Tabela 7: Fenologia das espécies invasoras encontradas na área de estudo (continuação).

Os meses do ano são representados pelas respectivas iniciais, com exceção de maio (Ma), junho (Ju), julho (Jl) e agosto (Ag).

E S P É C I E	E S T Á D I O		
	Vegetativo	Floração	Frutificação
<u>Rhynchelitrum repens</u>	Ma	D,M,A, Ma	M,A, Ma
<u>Richardia brasiliensis</u>	-	Ag,N	N
<u>Ricinus communis</u>	N	-	-
<u>Setaria geniculata</u>	-	M	M
<u>Sida cordifolia</u>	Ag	N,A	A,Jl
<u>S. rhombifolia</u>	-	S,D,M,A	M, A, Ma
<u>Solanum aculeatissimum</u>	S,N,M,A	F	A
<u>S. americanum</u>	-	N,D,M,A	M,A
<u>Solidago microglossa</u>	-	M	-
<u>Sonchus asper</u>	S	D	D
<u>S. oleraceus</u>	S,D,A	A	N, Ma
<u>Stylosanthes guyanensis</u>	-	M	M
<u>Xanthium strumarium</u>	-	A	A, Ma
<u>Wissadula subpeltata</u>	-	Ma	Ma, Jl
<u>Zornia diphylla</u>	-	M	A

ra 6). A escarificação promoveu significativamente apenas a germinação das sementes mantidas sob escuro constante. A velocidade de germinação foi pouco afetada pela escarificação. Em luz, a germinação passou de 7,88% ao dia, nas sementes intactas, para 8,06%, quando escarificadas e, no escuro, a velocidade passou de 0,11% para 0,98% ao dia, nas mesmas condições.

Ageratum conyzoides

As sementes desta erva, após cerca de 9 meses de armazenamento, com portaram-se como fotoblásticas positivas (figura 7). A velocidade de germinação foi de 22,8% ao dia em luz, e 0,57% no escuro.

Amaranthus deflexus

As sementes intactas desta espécie, com 2 meses de armazenamento, atingiram, aos 20 dias de embebição, taxas relativamente baixas de germinação, tanto em luz como no escuro. A escarificação fez com que estas taxas tivessem um aumento significativo, tendo a velocidade de germinação diária passado de 1,01% para 7,52% em luz, e de 3,61% para 14,16% no escuro. Quanto ao fotoblastismo, tanto as sementes intactas quanto as escarificadas mostraram-se indiferentes à luz para a germinação (figura 8).

Amaranthus hybridus var. paniculatus

As sementes foram testadas após 2 meses de armazenamento e, quando

Figura 6: Germinação de sementes de Acanthospermum hispidum, armazenadas por 8 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

Figura 7: Germinação de sementes de Ageratum conyzoides, armazenadas por 9 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●

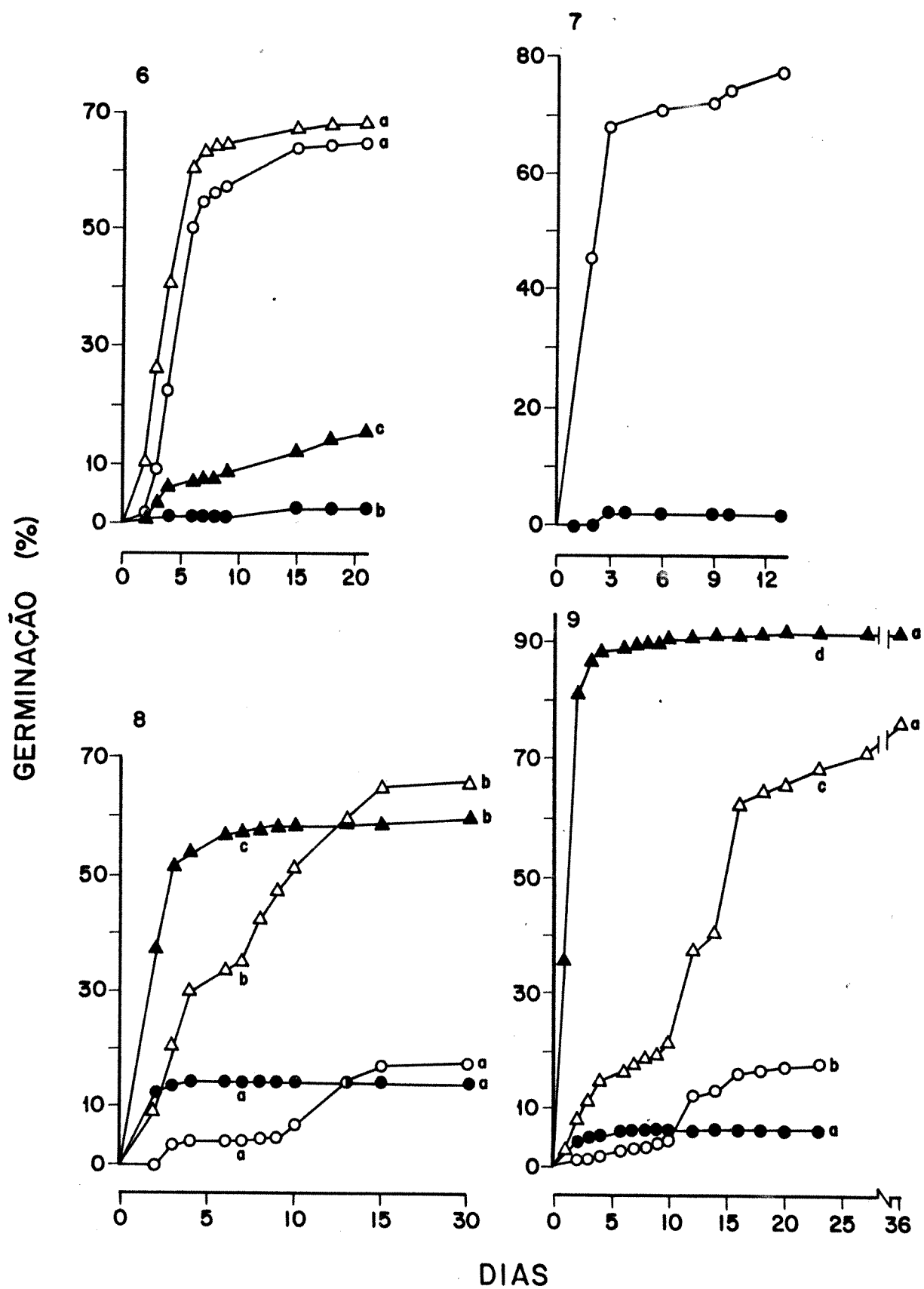
Figura 8: Germinação de sementes de Amaranthus deflexus, armazenadas por 2 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

Figura 9: Germinação de sementes de Amaranthus hybridus var. paniculatus, armazenadas por 2 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



intactas, não apresentaram resultados significativamente diferentes em luz e no escuro, até o 10º dia (figura 9). Ao serem escarificadas, apresentaram índices de germinação significativamente maiores. A velocidade de germinação na luz passou de 0,26% ao dia, nas sementes intactas, para 3,8%. No escuro, a germinação passou de 1,6% para 22,6% ao dia. No 23º dia do experimento, as sementes apresentaram fotoblastismo positivo, porém, no 36º dia, a diferença entre a germinação em luz e no escuro já não era significativa entre as sementes escarificadas.

Amaranthus retroflexus

As sementes foram armazenadas durante três meses antes de serem submetidas aos testes de germinação, cujos resultados estão representados na figura 10. As sementes intactas apresentaram taxa de germinação relativamente baixa, principalmente no escuro. A escarificação fez com que aumentasse a taxa e a velocidade de germinação. O comportamento destas sementes, intactas e escarificadas, em relação à luz, não foi uniforme no decorrer do experimento. No 5º dia de embebição, as sementes intactas apresentaram-se indiferentes à luz, enquanto que as escarificadas comportaram-se como fotoblásticas negativas. No 10º dia, tanto as intactas quanto as escarificadas mostraram-se indiferentes à luz. Ao final do experimento (20º dia), o comportamento foi fotoblástico positivo, nos dois tratamentos. A escarificação fez com que a velocidade de germinação passasse de 0,63% a 3,46% ao dia em luz, e de 0,4% a 5,2% ao dia no escuro.

Amaranthus viridis

As sementes desta espécie foram testadas após quatro meses de armazenamento. As sementes intactas, até o 7º dia do experimento, não mostraram sensibilidade à luz para a germinação. A partir deste dia, porém, ocorreu uma sensibilização das sementes à luz que passaram a comportar-se como fotoblásticas positivas (figura 11). A escarificação promoveu a germinação, em luz e no escuro, no entanto, as sementes escarificadas não apresentaram fotoblastismo. A velocidade de germinação em luz passou de 2,5% ao dia, nas sementes intactas, para 45,50% nas escarificadas. No escuro, a germinação passou de 1% para 44,00% ao dia.

Bidens pilosa

Esta espécie invasora apresenta dois tipos de frutos, caracterizados por diferenças fisiológicas e morfológicas e que serão tratados, neste texto, por sementes grandes e sementes pequenas, uma vez que a principal diferença morfológica entre eles é o tamanho.

O primeiro experimento com sementes desta espécie foi realizado apenas com sementes grandes, armazenadas por 4 meses. Os resultados estão representados na figura 12 e por eles se percebe o comportamento fotoblástico positivo por elas apresentado, embora este caráter não seja muito acentuado. A velocidade de germinação em luz foi de 6,5% ao dia, e de 3,68% no escuro.

Um outro experimento de germinação foi montado com sementes gran-

des e pequenas, 24 dias após terem sido colhidas. Conforme pode-se ver na figura 13, o comportamento dos dois tipos de sementes foi bastante diferente, em luz. Não ocorreu germinação no escuro, para ambos os tamanhos de semente, mostrando, assim, o caráter fotoblástico positivo das sementes grandes. Estas germinaram 1,64% ao dia, enquanto que as sementes pequenas apresentaram velocidade de germinação de apenas 0,05% ao dia.

Sementes do mesmo lote, então com 34 dias de armazenamento, foram escarificadas e postas a germinar nas mesmas condições do experimento anterior. Pela comparação da figura 14 (sementes grandes e pequenas escarificadas) com a figura 15 (sementes grandes e pequenas intactas), nota-se que a escarificação antecipou o início da germinação das sementes maiores, uma vez que as sementes intactas começaram a germinar a partir do 29º dia e as escarificadas a partir do 6º dia. O total de germinação no final do experimento, porém, mostra que a escarificação não promoveu a germinação das sementes grandes, tanto em luz quanto no escuro. Com relação às sementes pequenas, quando escarificadas e expostas à luz, tiveram sua porcentagem de germinação aumentada em relação ao controle. As sementes grandes, intactas e escarificadas, apresentaram praticamente a mesma taxa de germinação diária em luz (1,58% e 1,56%, respectivamente). No escuro, a germinação foi de 0,1% por dia, entre as sementes intactas, e 0,04%, quando escarificadas.

A baixa germinação apresentada pelas sementes pequenas levou à realização de um teste de tetrazólio, onde 30 sementes grandes e 30 pequenas tiveram retirados o pericarpo e o tegumento que envolvem o embrião. Dentre as sementes grandes, 25 (83,3%) apresentaram-se coradas e 5 (16,7%) permaneceram brancas, enquanto que das sementes pequenas testadas, 16 (53,3%) eram viáveis e 14 (46,7%) continham embriões que permaneceram brancos ao final do teste.

Figura 10: Germinação de sementes de Amaranthus retroflexus, armazenadas por 3 meses.

- Sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- Sementes escarificadas: - luz branca Δ
- escuro ▲

Figura 11: Germinação de sementes de Amaranthus viridis, armazenadas por 4 meses.

- Sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- Sementes escarificadas: - luz branca Δ
- escuro ▲

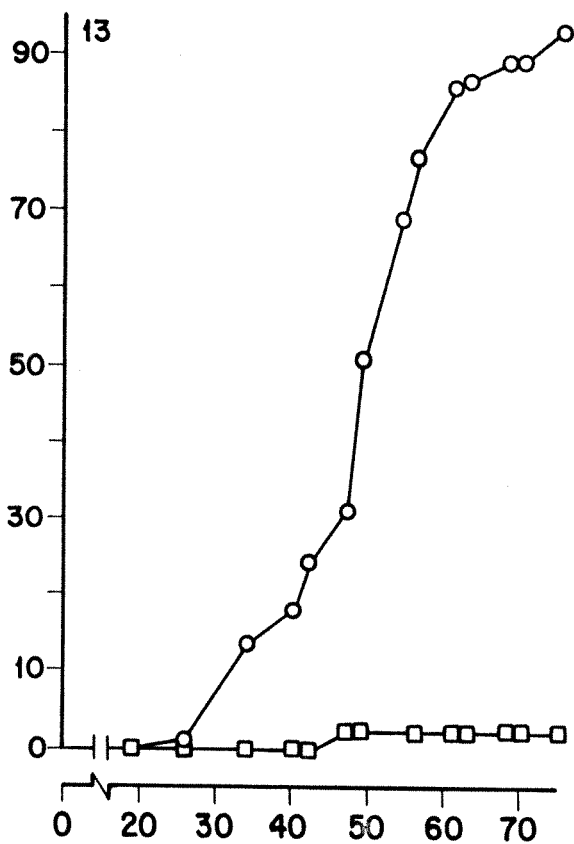
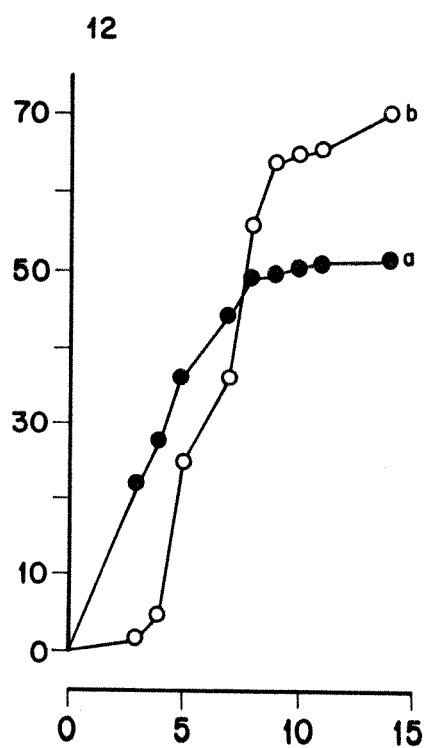
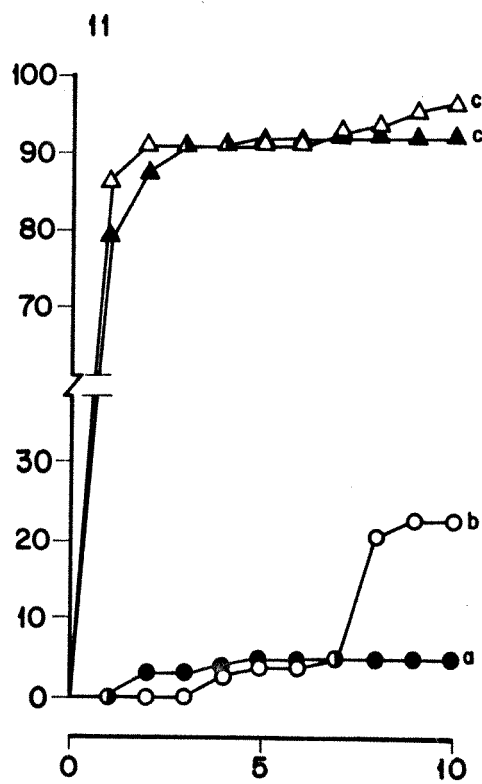
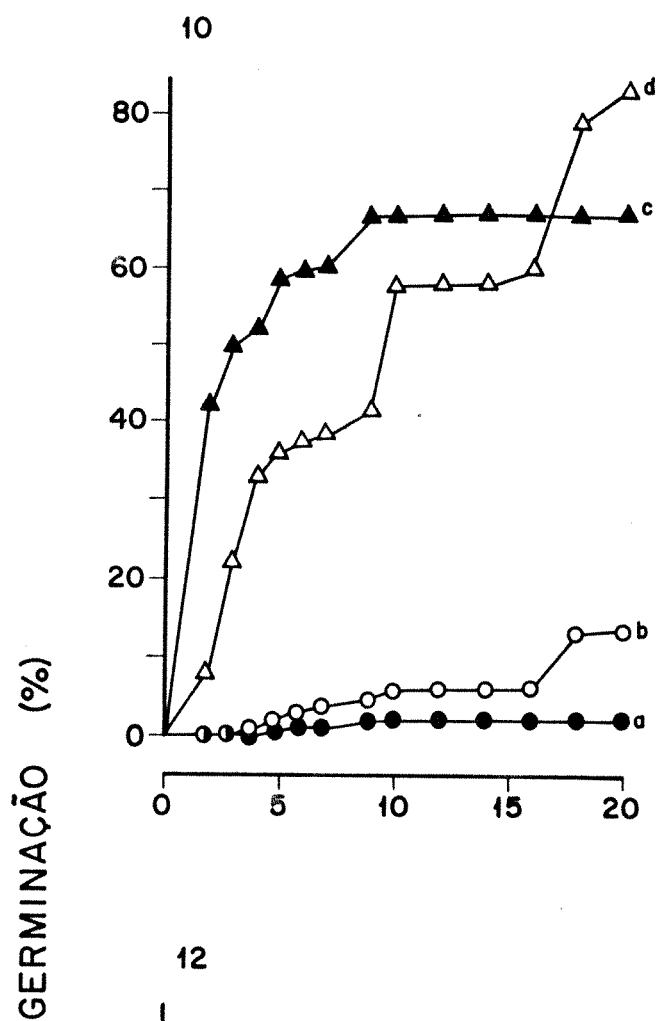
Figura 12: Germinação de sementes grandes de Bidens pilosa, armazenadas por 4 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Figura 13: Germinação de sementes grandes e pequenas de Bidens pilosa, armazenadas por 24 dias.

- sementes grandes: luz branca ○
- sementes pequenas: luz branca □

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



DIAS

Trinta sementes pequenas e 30 grandes foram, então, submetidas à clarificação, na tentativa de se obter mais dados referentes à viabilidade destas sementes. Dentre as pequenas, 50% apresentaram-se como inviáveis, uma vez que, em seu interior, foi encontrada uma massa disforme, gelatinosa e transparente. As restantes continham embriões opacos e consistentes (36,7%) ou apenas o eixo hipocótilo-radícula opaco, com a região referente aos cotilédones transparente e amorfa (13,3%). Estas últimas foram consideradas viáveis porque, provavelmente, ocorreria a protrusão da radícula o que, nas condições deste trabalho, conforme ficou estabelecido, significa germinação. Entre as sementes grandes, apenas 16,7% eram inviáveis. Das restantes, 60% tinham embriões consistentes e opacos e 23,3% apenas o eixo hipocótilo-radícula nestas condições.

Um fato curioso vinha sendo observado na montagem dos experimentos. As sementes pequenas, logo que colocadas a embeber, liberavam uma substância de cor parda que impregnava o papel de filtro ao redor destas sementes. Realizou-se, então, um experimento preliminar para a quantificação de substâncias fenólicas nos dois tipos de sementes. Os resultados estão apresentados na tabela 8 e, por ela, observa-se que a quantidade de compostos fenólicos presente nas sementes pequenas é cerca de sete vezes maior que nas grandes.

Boerhavia diffusa

As camadas mais externas dos frutos desta espécie formam um envoltório facilmente aderente a superfícies, muito útil para a dispersão

Tabela 8: Quantidade de compostos fenólicos em sementes grandes e pequenas de Bidens pilosa.

Tipo de semente	µg fenol/ml extrato/semente
pequena	72,61
grande	10,88

da espécie. Colocados a germinar, após 5 meses de armazenamento, estes frutos não apresentaram germinação, em luz e escuro, após 18 dias de embebição. Quando os envoltórios foram retirados, porém, as sementes nuas germinaram prontamente, apresentando comportamento indiferente à luz (figura 16). As sementes germinaram, em luz, a uma velocidade de 17,94% ao dia e, no escuro, de 16,92% ao dia.

Brachiaria purpuracens

Os experimentos, representados na figura 17, foram montados 77 dias após a coleta das sementes. O índice de germinação apresentado pelas sementes intactas e escarificadas, em luz e escuro, foi muito baixo e a escarificação não foi significativa no incremento à germinação. Talvez o tempo de escarificação (5 minutos em ácido sulfúrico concentrado) tenha sido insuficiente, mas a escassez de sementes não permitiu novos ensaios.

Cenchrus echinatus

Após 7 meses de armazenamento, foi testada a germinação da semente e da unidade de dispersão. Cinco amostras de 100 unidades de dispersão foram dissecadas e verificou-se que, em média, cada uma continha 1,3 sementes. No teste de germinação, mostraram-se indiferentes à luz, enquanto que a semente livre dos invólucros apresentou-se como fotoblástica negativa (figura 19). As unidades de dispersão germinaram 0,27% ao dia, em luz, e

Figura 14: Germinação de sementes de Bidens pilosa, armazenadas por 34 dias.

- sementes grandes escarificadas: - luz branca Δ
- escuro $\blacktriangle$
- sementes pequenas escarificadas: - luz branca ∇
- escuro $\blacktriangledown$

Figura 15: Germinação de sementes de Bidens pilosa, armazenadas por 34 dias.

- sementes grandes intactas: - luz branca $\circ$
- escuro $\bullet$
- sementes pequenas intactas: - luz branca $\square$
- escuro $\blacksquare$

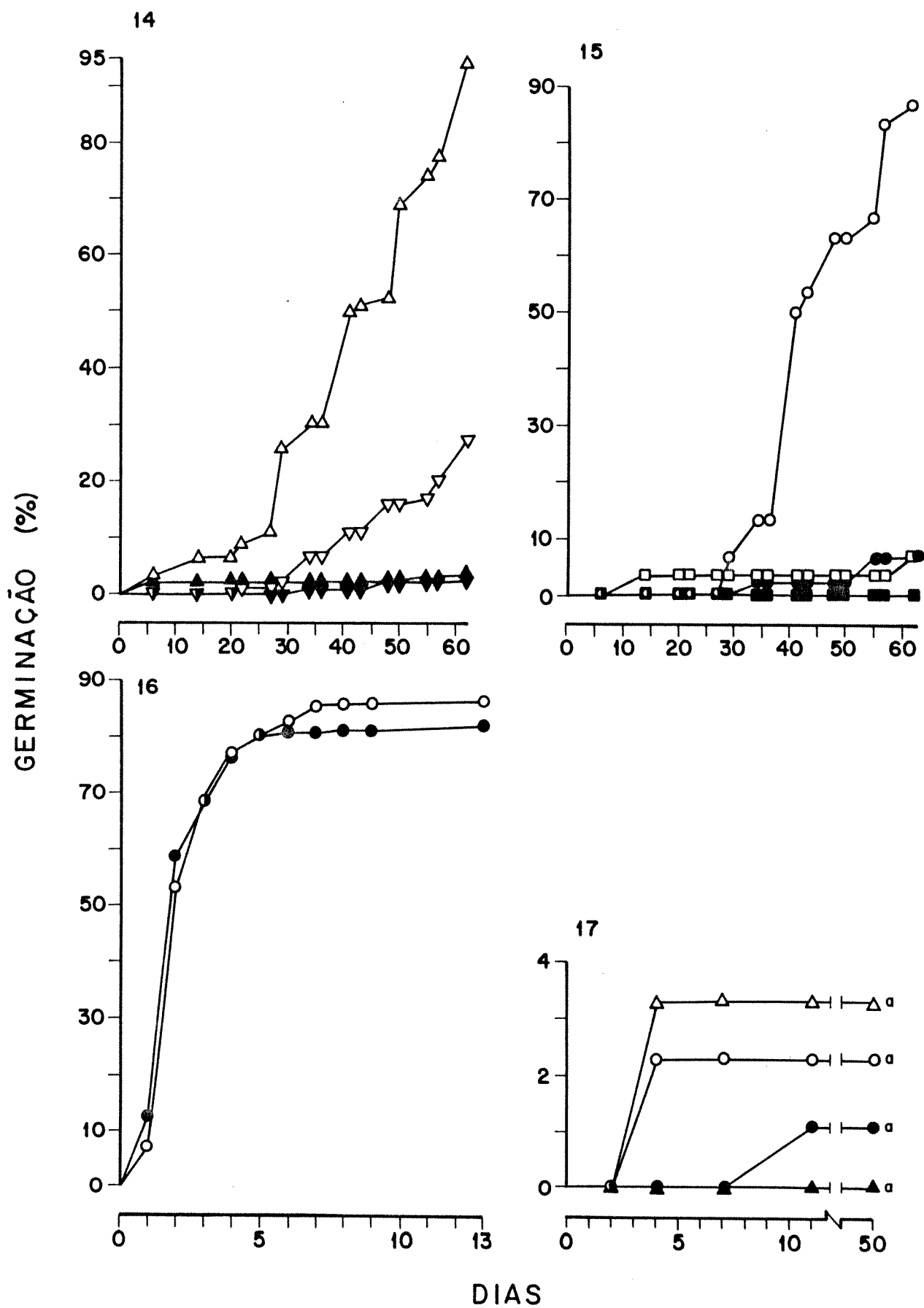
Figura 16: Germinação de sementes de Boerhavia diffusa, armazenadas por 5 meses.

- luz branca $\circ$
- escuro $\bullet$

Figura 17: Germinação de sementes de Brachiaria purpuracens, armazenadas por 77 dias.

- sementes intactas: - luz branca $\circ$
- escuro $\bullet$
- sementes escarificadas: - luz branca Δ
- escuro $\blacktriangle$

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



1,78% ao dia, no escuro. As sementes nuas, em luz, germinaram 2,77% por dia e 7,07%, no escuro. O experimento com sementes nuas foi interrompido no 14º dia devido à ocorrência de fungo nas placas de germinação.

Dois outros lotes de sementes, um com 20 dias e outro com 1 ano de armazenamento, foram também testados e, em ambos os casos, não ocorreu fotoblastismo (figura 20), em contraste com os resultados do experimento anterior. Aos 20 dias de armazenamento, a velocidade de germinação apresentada foi de 2,19% ao dia, em luz, e 3,92%, no escuro. Com 1 ano de armazenamento, as sementes germinaram 3,51% ao dia, em luz, e 6,43%, no escuro.

Chamaecrista nictitans ssp patellaria

O experimento foi montado cerca de 5 meses após a coleta das sementes. Quando intactas, apresentaram baixa porcentagem de germinação, mas esta foi bastante promovida pela escarificação (figura 18). A velocidade de germinação, em luz, passou de 0,19% para 42,4% ao dia, quando as sementes foram escarificadas. No escuro, a velocidade de germinação passou de 0,18% para 44,0% ao dia. As sementes desta espécie não apresentaram fotoblastismo.

Chloris gayana

As sementes foram testadas após 1 ano de armazenamento e, das 500 sementes colocadas a germinar em luz e escuro, apenas 1 germinou, em luz, após 50 dias de embebição. A pequena quantidade de sementes disponíveis não permitiu a realização de outros testes.

Commelina virginica

Esta espécie apresenta sementes grandes e pequenas que se comportam diferentemente no que se refere à germinação. O primeiro experimento, com sementes coletadas havia 9 meses, foi realizado sem separá-las por tamanho. A figura 21 mostra os resultados, onde se percebe o comportamento fotoblástico positivo, embora a taxa final de germinação não tenha sido alta.

Um outro experimento, onde as sementes foram separadas por tamanho, foi realizado 8 meses após a coleta. Os resultados mostram o fotoblastismo positivo das sementes grandes e a pronunciada dormência apresentada pelas sementes pequenas (Figura 22). As sementes grandes germinaram a 2,96% ao dia, em luz, e a 0,22%, no escuro. As pequenas apresentaram germinação de 0,1% ao dia, em luz.

Na tentativa de se verificar as causas da dormência, montou-se um outro experimento apenas com sementes pequenas escarificadas, armazenadas durante 1 ano. Pela figura 23, nota-se que a escarificação foi eficiente em promover a germinação destas sementes que, no 14º dia do experimento, apresentaram-se como fotoblásticas positivas. A germinação ocorreu a 4,76% por dia, no escuro, e a 6,26%, em luz.

Crotalaria mucronata

Sementes desta invasora, com cinco meses de armazenamento, foram colocadas a germinar e, como se pode ver na figura 24, tanto as sementes in-

Figura 18: Germinação de sementes de Chamaecrista nictitans ssp patellaria, armazenadas por 5 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

Figura 19: Germinação de sementes de Cenchrus echinatus, armazenadas por 7 meses.

- sementes nuas: - luz branca ○
- escuro ●
- unidade de dispersão: - luz branca □
- escuro ■

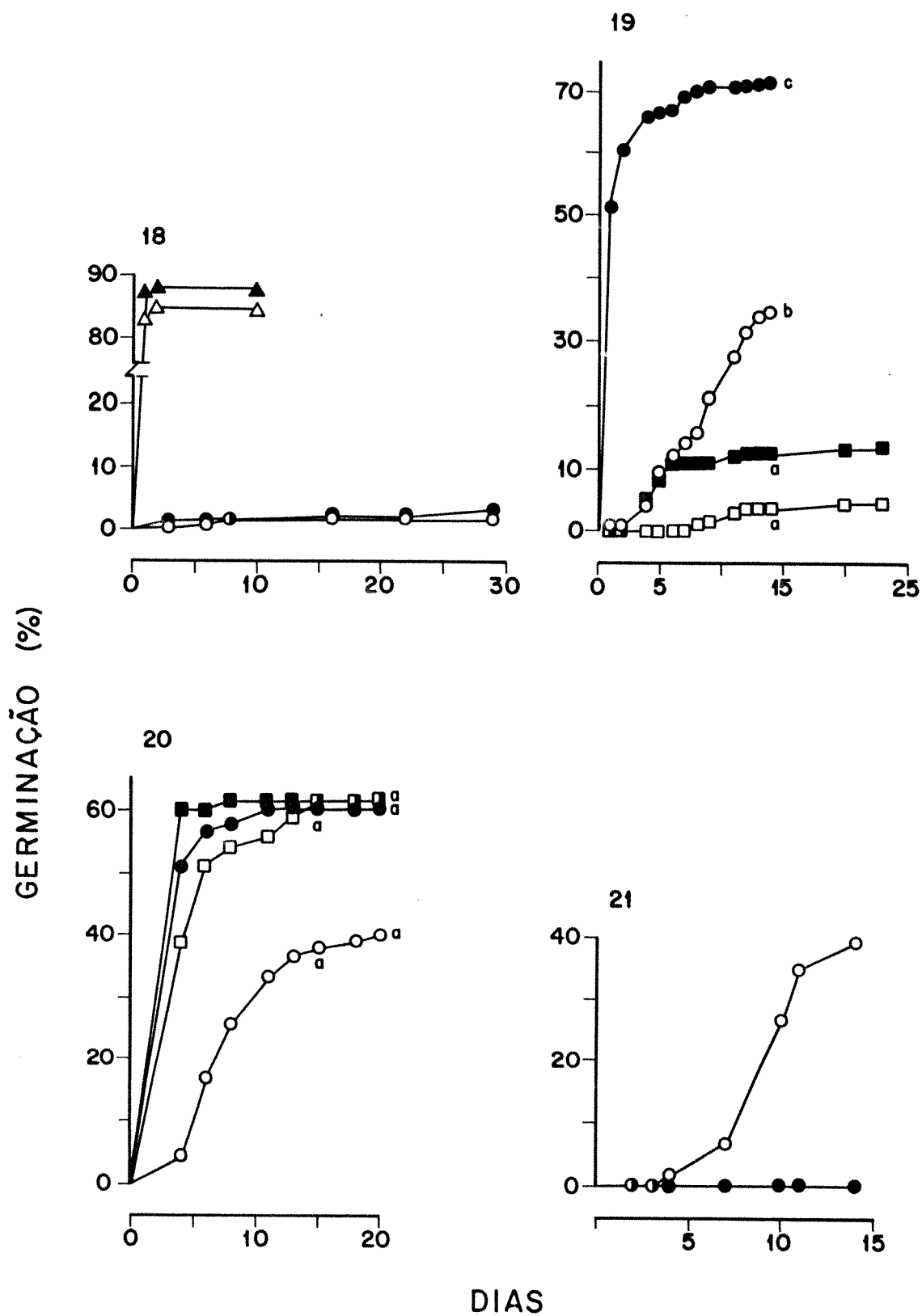
Figura 20: Germinação de sementes de Cenchrus echinatus, com diferentes períodos de armazenamento.

- sementes com 20 dias de armazenamento: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes com 1 ano de armazenamento: - luz branca □
- escuro ■

Figura 21: Germinação de sementes de Commelina virginica, armazenadas por 9 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



tactas quanto as escarificadas mostraram-se indiferentes à luz para germinarem. A escarificação, ao promover fortemente a germinação, fez com que a velocidade de germinação, em luz, passasse de 5,65% para 49,75% ao dia e, no escuro, de 4,65% para 49,75% ao dia.

Crotalaria stipularia

As sementes foram testadas aos 10 meses de armazenamento e, conforme a figura 25, germinaram pouco e não apresentaram fotoblastismo. A escarificação aumentou o total de sementes germinadas e a velocidade de germinação que, em luz, passou de 1,28% ao dia para 14,78% e, no escuro, de 1,70% para 15,10% por dia.

Croton glandulosus

As sementes desta euforbiácea foram inicialmente estudadas quanto à importância da carúncula na germinação. A figura 26 mostra os dados deste experimento em que, em nenhum dos tratamentos ocorreu germinação no escuro. A retirada da carúncula promoveu significativamente a germinação das sementes, que contavam com 1 mês de armazenamento. A germinação das sementes com carúncula ocorreu a 0,65% ao dia e a das sem carúncula a 0,43%. Embora a uma velocidade menor, a germinação das sementes sem carúncula se estendeu por um maior número de dias.

Estes resultados incentivaram a realização de um outro experimento em que os tratamentos foram a retirada da carúncula e a retirada da ca-

Figura 22: Germinação de sementes de Commelina virginica, armazenadas por 8 meses.

- sementes grandes: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes pequenas: - luz branca □
- escuro ■

Figura 23: Germinação de sementes pequenas escarificadas de Commelina virginica, armazenadas por 12 meses.

- luz branca Δ
- escuro ▲

Figura 24: Germinação de sementes de Crotalaria mucronata, armazenadas por 5 meses.

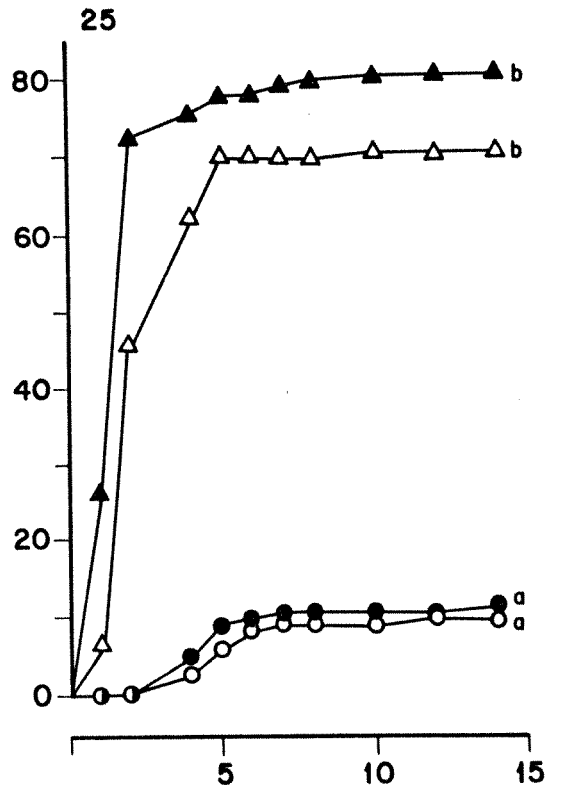
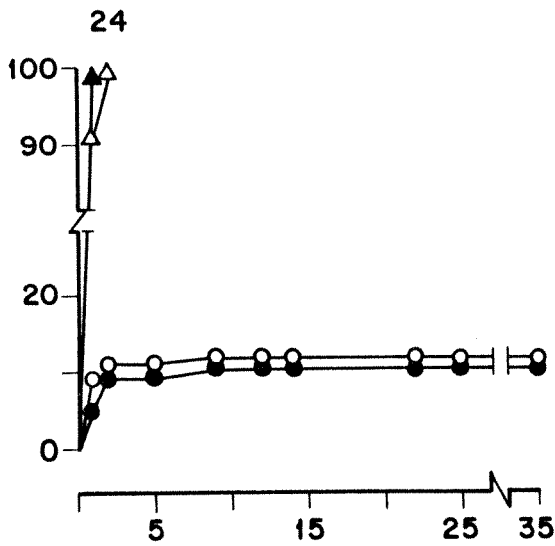
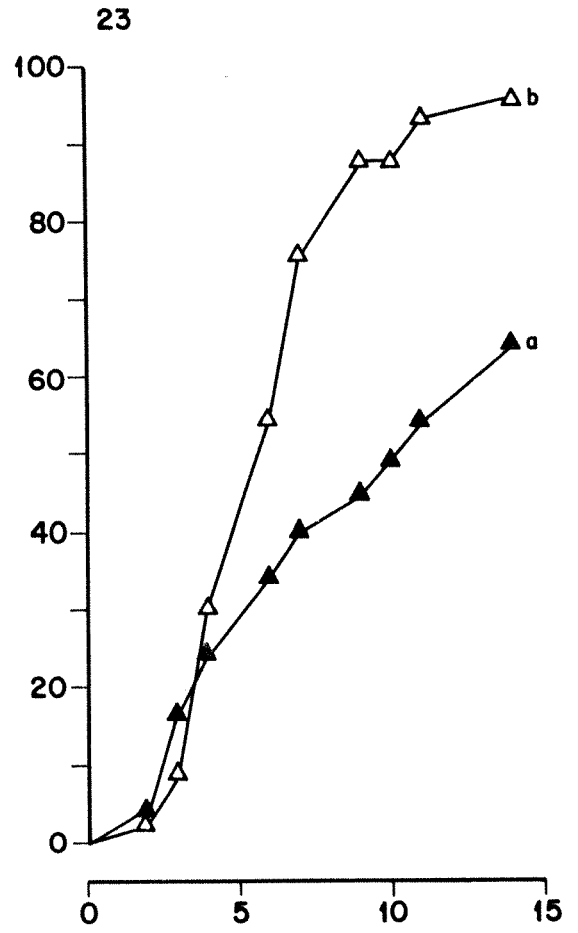
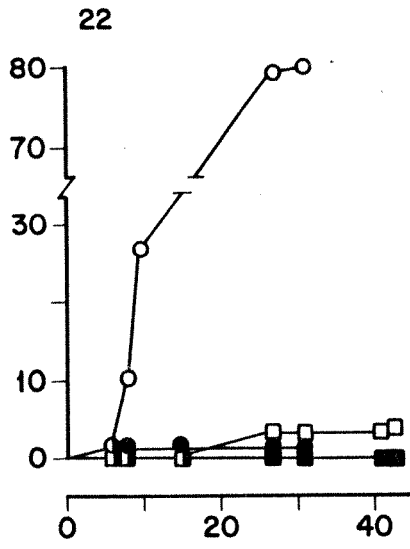
- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca Δ
- escuro ▲

Figura 25: Germinação de sementes de Crotalaria stipularia, armazenadas por 10 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca Δ
- escuro ▲

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).

GERMINAÇÃO (%)



DIAS

rúncula seguida de escarificação. Devido ao reduzido número de sementes, o experimento foi realizado apenas em luz. Os resultados estão representados na figura 27. As médias atingidas no 21º dia mostraram-se estatisticamente iguais. As sementes sem carúncula apresentaram germinação de 2,20% ao dia e as sem carúncula escarificadas de 4,45%.

Como era frequente o aparecimento de fungo nas placas de germinação, decidiu-se por um experimento onde as sementes, além da retirada da carúncula e escarificação, seriam também esterilizadas. A figura 28 mostra os resultados deste experimento onde as sementes sem carúncula, esterilizadas e escarificadas comportaram-se como fotoblásticas positivas e apresentaram germinação estatisticamente maior que as sementes intactas. A velocidade de germinação das sementes intactas foi de 0,48% ao dia. As sem carúncula germinaram a 2,87% ao dia e as sem carúncula esterilizadas a 1,3% ao dia. Quanto às sementes sem carúncula, escarificadas e esterilizadas, a germinação foi de 2,32% ao dia, em luz, e 0,38% no escuro.

Ainda um outro experimento foi realizado, onde as sementes, recém colhidas, foram escarificadas, esterilizadas e tiveram a carúncula retirada. Até o 8º dia, as sementes permaneceram a 15°C, quando então passaram a 25°C, condição em que ficaram até o final do experimento (figura 29). A velocidade de germinação foi de 4,50% ao dia, em luz, e 2,06%, no escuro. As sementes, assim tratadas, comportaram-se como fotoblásticas positivas.

Desmodium incanum

As sementes desta espécie estavam armazenadas havia 13 dias quando

Figura 26: Germinação de sementes de Croton glandulosus, armazenadas por 1 mês.

- sementes intactas: - luz ○
- escuro ●
- sementes sem carúncula: - luz △

Figura 27: Germinação de sementes de Croton glandulosus, armazenadas por 2 meses.

- sementes sem carúncula - △
- sementes sem carúncula escarificadas ▽

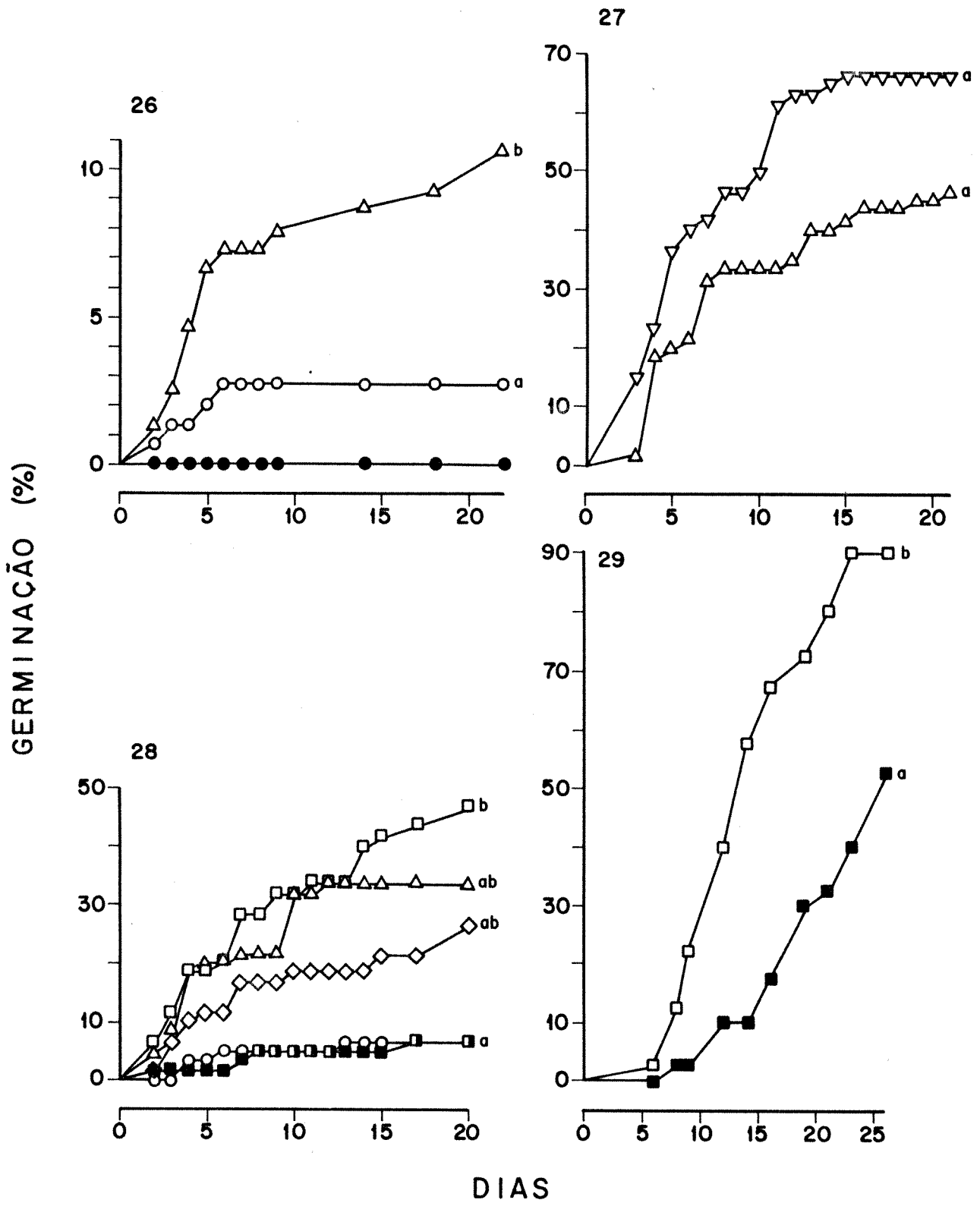
Figura 28: Germinação de sementes de Croton glandulosus, armazenadas por 1 mês.

- - sementes intactas
- △ - sementes sem carúncula
- ◇ - sementes sem carúncula esterilizadas
- ▽ - sementes sem carúncula escarificadas
- - sementes sem carúncula escarificadas esterilizadas, luz
- - sementes sem carúncula escarificadas esterilizadas, escuro

Figura 29: Germinação de sementes de Croton glandulosus, armazenadas por 7 dias.

- sementes sem carúncula escarificadas esterilizadas: - luz □
- escuro ■

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



foram submetidas aos experimentos de germinação, cujos resultados encontram-se na figura 30. Tanto as sementes intactas quanto as escarificadas não apresentaram sensibilidade à luz para a germinação. Apenas a velocidade de germinação, nos dois tratamentos, foi maior no escuro. Esta velocidade foi de 0,89% ao dia, entre as intactas, e de 10,84%, entre as sementes escarificadas. Em luz, as sementes intactas germinaram a 0,62% ao dia e as escarificadas a 6,03% ao dia.

Desmodium tortuosum

Após 10 meses de armazenamento, foi testada a germinação da unidade de dispersão, da semente nua e da semente escarificada. Por unidade de dispersão, compreende-se cada artículo do lomento, fruto característico deste gênero de leguminosa. Conforme é mostrado na figura 31, em nenhum dos casos a luz foi importante na germinação. A escarificação promoveu bastante a germinação que atingiu seu pico já no 4º dia do experimento. A velocidade de germinação, em luz, passou de 1,05% de germinação diária, quando intactas, para 43%, depois de escarificadas. No escuro, a velocidade de germinação aumentou 44,16% com a escarificação.

Digitaria horizontalis

As unidades de dispersão (espiguilhas) desta gramínea, após 3 meses de armazenamento, germinaram muito pouco em luz e não germinaram no escuro, após 18 dias de experimento (figura 32). Porém, ao serem retiradas a

pálea e a lema, as sementes germinaram prontamente. As porcentagens médias de germinação apresentadas ao final do experimento, em luz e escuro, mostraram-se estatisticamente diferentes, dando esta espécie como fotoblástica positiva. A ^{retirada da pálea e da lema} $\checkmark$ influenciou também a velocidade de germinação que, em luz, foi de 19,57% ao dia e, no escuro, de 7,31%.

Digitaria insularis

Após 10 meses de armazenamento, as sementes desta invasora apresentaram alta porcentagem de germinação, tanto em luz quanto no escuro (figura 33). A velocidade de germinação foi de 9,37% ao dia, no escuro, e de 8,13%, em luz.

Emilia sonchifolia

Oito meses depois de colhidas, as sementes desta invasora responderam prontamente ao estímulo da luz na germinação. No escuro, apenas uma semente germinou, o que configura um comportamento nitidamente fotoblástico positivo (figura 34). Em luz, a velocidade de germinação foi de 15,0% ao dia e, no escuro, apenas 0,2% ao dia.

Erigeron bonariensis

As sementes desta invasora alcançaram níveis médios de germina-

Figura 30: Germinação de sementes de Desmodium incanum, armazenadas por 13 dias.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

Figura 31: Germinação de sementes de Desmodium tortuosum, armazenadas por 10 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲
- unidade de dispersão: - luz branca □
- escuro ■

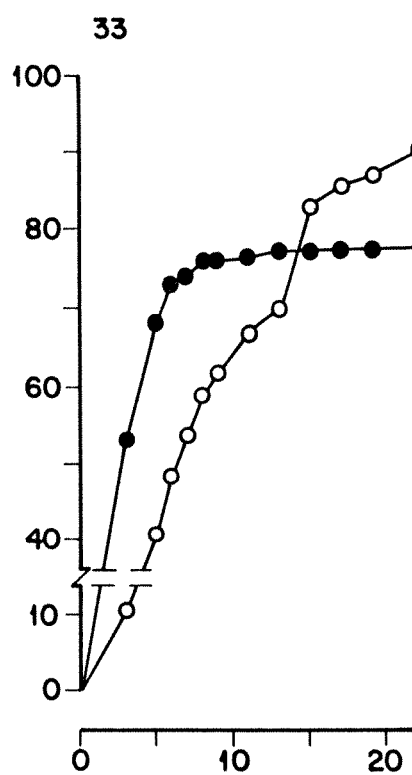
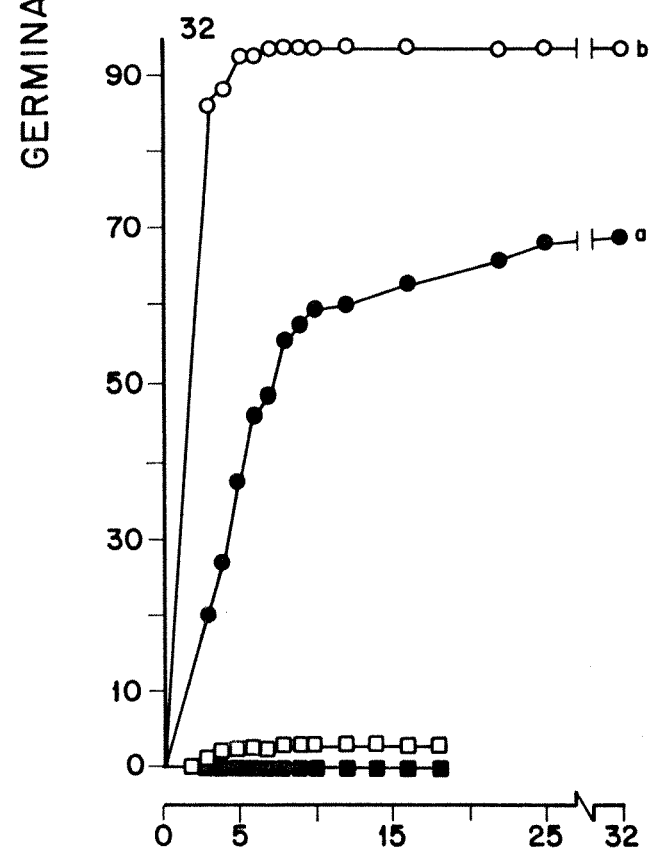
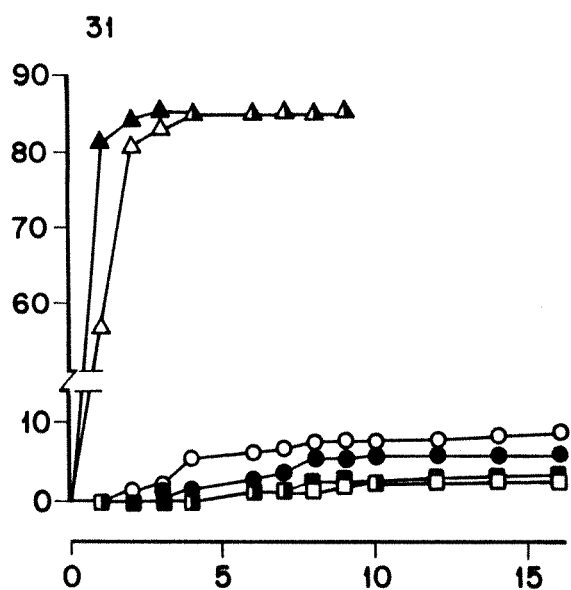
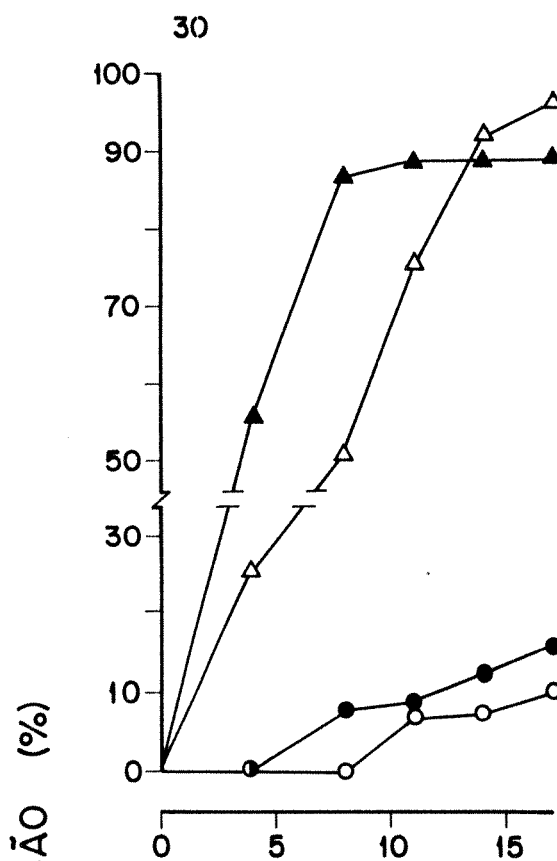
Figura 32: Germinação de sementes de Digitaria horizontalis, armazenadas por 3 meses.

- sementes nuas: - luz branca ○
- escuro ●
- unidade de dispersão: - luz branca □
- escuro ■

Figura 33: Germinação de sementes de Digitaria insularis, armazenadas por 10 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



DIAS

ção em luz (52,8%), não ocorrendo germinação no escuro, após 30 dias de experimento (figura 35). Depois de 10 meses de armazenamento, portanto, comportaram-se como fotoblásticas positivas absolutas. A velocidade de germinação foi de 2,8% ao dia.

Eupatorium pauciflorum

Com 7 meses de armazenamento, as sementes desta espécie invasora comportaram-se como fotoblásticas positivas (figura 36). As sementes germinaram, em luz, a uma velocidade de 3,10% ao dia e, no escuro, a 0,57% .

Euphorbia brasiliensis

Sementes desta erva, com 1 mês de armazenamento, germinaram prontamente em luz, mas não apresentaram germinação no escuro. A figura 37 mostra, portanto, um caso de fotoblastismo positivo absoluto. A germinação se deu a uma velocidade de 6,27% ao dia.

Euphorbia heterophylla

As sementes germinaram desde o primeiro dia do experimento, tanto em luz como no escuro. A partir do 4º dia, porém, a germinação passou a ocorrer preferencialmente em luz. Os resultados finais de germinação, comparados pelo teste t, mostraram-se diferentes. Embora não muito acentuada-

Figura 34: Germinação de sementes de Emilia sonchifolia, armazenadas por 8 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Figura 35: Germinação de sementes de Erigeron bonariensis, armazenadas por 10 meses.

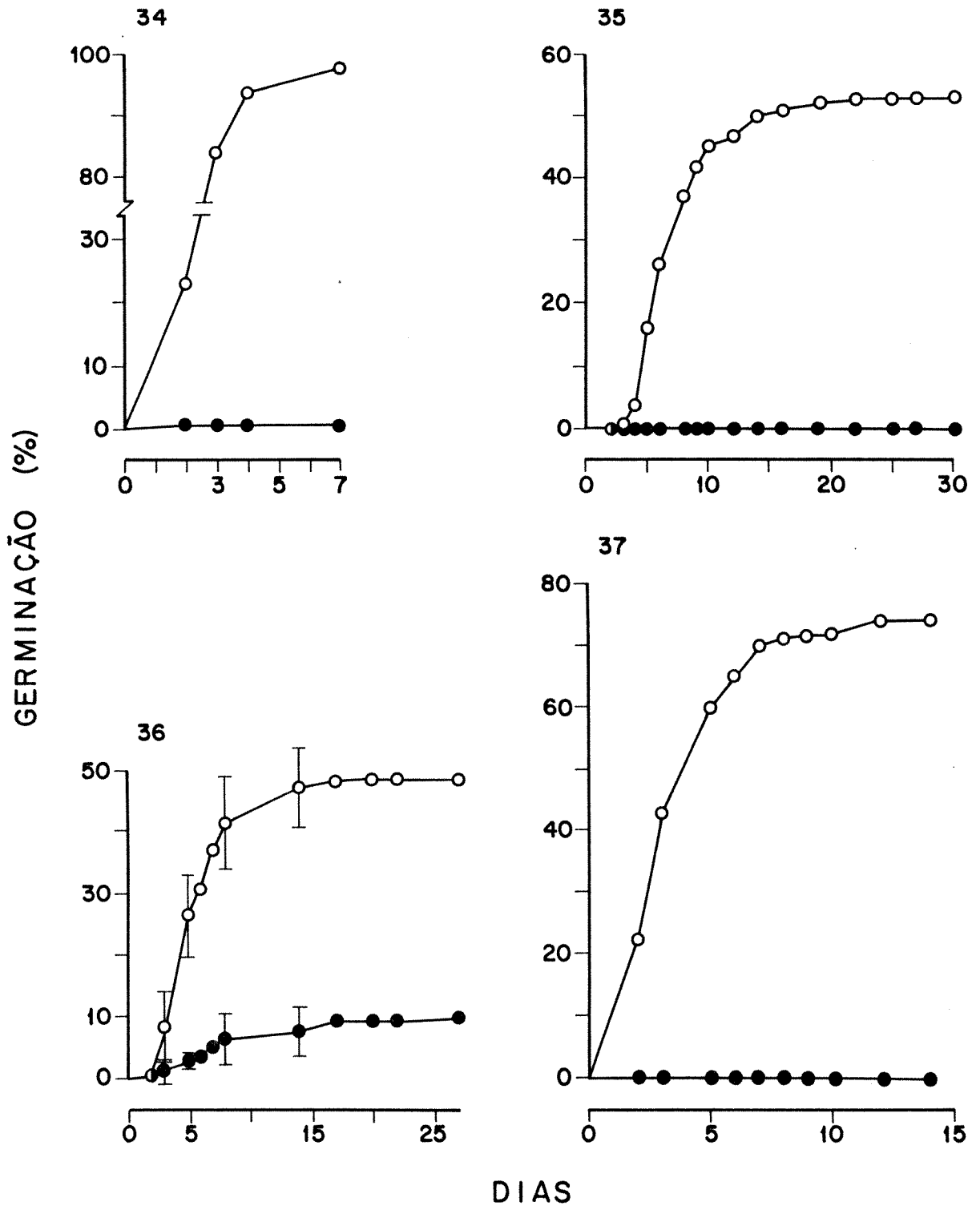
- luz branca ○
- escuro ●

Figura 36: Germinação de sementes de Eupatorium pauciflorum, armazenadas por 7 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Figura 37: Germinação de sementes de Euphorbia brasiliensis, armazenadas por 1 mês.

- luz branca ○
- escuro ●



mente, as sementes desta invasora, após 7 meses de armazenamento, apresentaram fotoblastismo positivo (figura 38). Também a velocidade de germinação foi maior em luz (20,43% ao dia) que no escuro (15,90%).

Euphorbia pilulifera

Após 8 meses de armazenamento, as sementes desta invasora apresentaram germinação relativamente baixa. A germinação foi significativamente mais intensa em luz, a partir do 6º dia do experimento (figura 39). A velocidade de germinação, em luz, foi de 4,79% ao dia. No escuro, as sementes germinaram a uma velocidade de 1,57% ao dia.

Galinsoga parviflora

As sementes foram armazenadas durante 4 meses antes de serem submetidas ao experimento de germinação cujos resultados estão representados na figura 40. O fotoblastismo positivo manifestou-se desde o início da germinação. A velocidade de germinação, em luz, foi de 13% ao dia e, no escuro, de 0,46% ao dia.

Indigofera suffruticosa

As sementes intactas, armazenadas por 4 meses, apresentaram índices relativamente baixos de germinação. Ao serem escarificadas, estes índices aumentaram consideravelmente, porém, a ausência de fotoblastismo foi mantida (figura 41). Em luz, as sementes passaram de uma germinação de

Figura 38: Germinação de sementes de Euphorbia heterophylla, armazenadas por 7 meses.

- luz branca O
- escuro ●

Figura 39: Germinação de sementes de Euphorbia pilulifera, armazenadas por 8 meses.

- luz branca O
- escuro ●

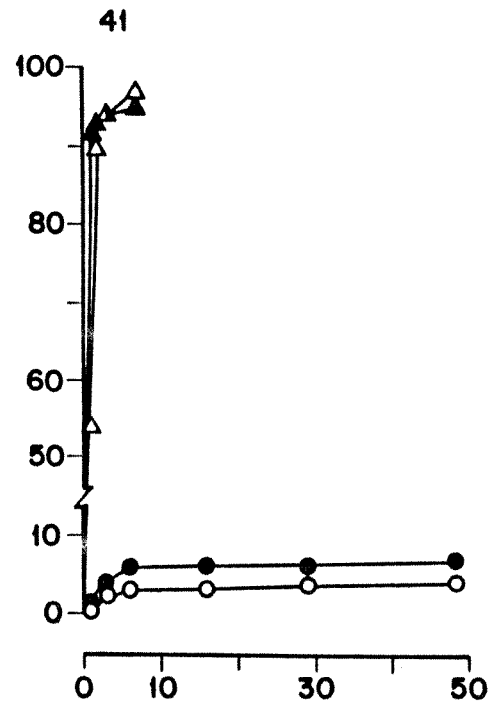
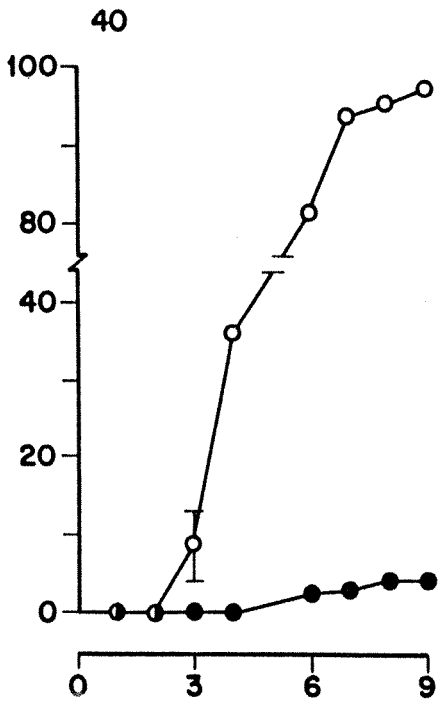
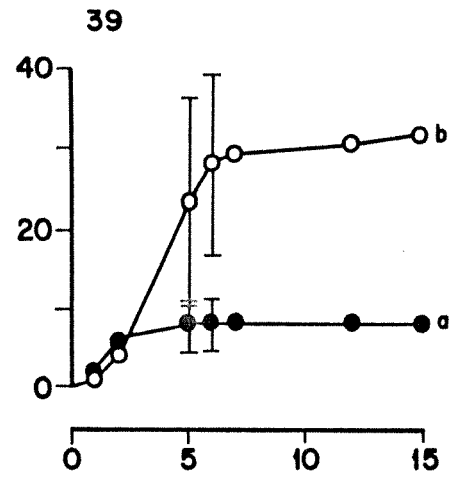
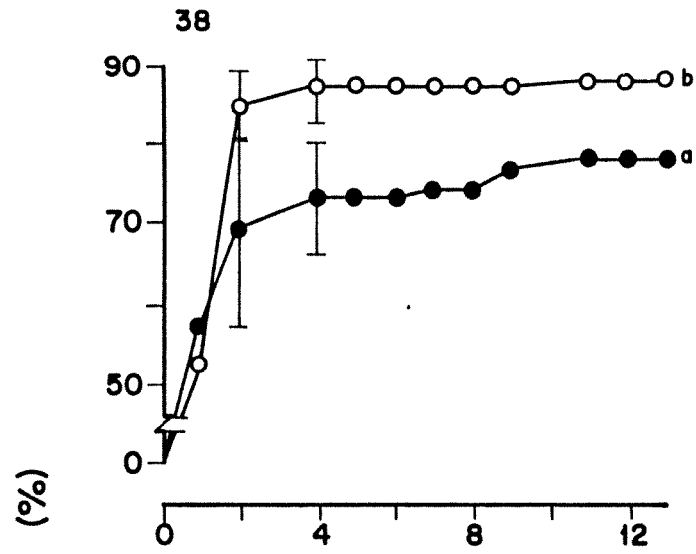
Figura 40: Germinação de sementes de Galinsoga parviflora, armazenadas por 4 meses.

- luz branca O
- escuro ●

Figura 41: Germinação de sementes de Indigofera suffruticosa, armazenadas por 4 meses.

- sementes intactas: - luz branca O
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca Δ
- escuro ▲

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



DIAS

0,49% ao dia, quando intactas, para 31,76%, ao serem escarificadas. No escuro, a velocidade de germinação passou de 0,91% para 28,36% por dia, com a escarificação.

Ipomoea indica

Após 7 meses de armazenamento, as sementes intactas desta invasora não apresentaram fotoblastismo (figura 42). A escarificação promoveu a germinação, mantendo o caráter não fotoblástico. Com a escarificação, a velocidade de germinação, em luz, aumentou em 20,28% ao dia e, no escuro, o aumento foi de 14,83% ao dia.

Leonotis nepetaefolia

As sementes intactas, com 10 meses de armazenamento, apresentaram pouca germinação, em luz e escuro, após 10 dias de embebição. A escarificação fez com que a taxa de germinação aumentasse consideravelmente. Os resultados finais, analisados pelo teste t, a 5% de probabilidade, dão as sementes escarificadas como fotoblásticas negativas, embora este caráter não seja muito pronunciado, como se pode ver na figura 43. A escarificação aumentou a velocidade de germinação que, em luz, passou de 1% para 16,42% ao dia e, no escuro, de 0,54 para 20,33% por dia.

Lepidium ruderale

A figura 44 mostra os resultados do experimento realizado com se

mentos desta espécie, aos 10 meses de armazenamento. É evidente o fotoblastismo positivo, uma vez que não ocorreu germinação em condições de escuro constante. A velocidade de germinação foi de 2,05% ao dia.

Lepidium virginicum

Sementes intactas e escarificadas desta invasora, com 7 meses de armazenamento, tiveram sua germinação estudada e, em ambos os tratamentos, apresentaram fotoblastismo positivo (figura 45). A velocidade de germinação diária, em luz, foi de 10,65% para as sementes intactas e de 10,08% para as escarificadas. Nestas, embora a velocidade tenha sido menor, a germinação se estendeu por um maior número de dias, o que resultou numa taxa maior de germinação final. No escuro, as sementes escarificadas apresentaram velocidade de germinação de 0,5% ao dia.

Malvastum coromandelianum

Onze meses após a coleta, esta espécie invasora teve testadas a unidade de dispersão (mericarpo), a semente intacta e a semente escarificada. Pela figura 46, percebe-se que tanto a unidade de dispersão quanto a semente intacta são indiferentes à luz para a germinação. As sementes escarificadas apresentaram resultados que, ao serem analisados pelo teste t, a 5% de probabilidade, indicam, neste caso, a ocorrência de fotoblastismo negativo. A velocidade de germinação, em luz, foi de 2,21% ao dia para a unidade de dispersão, 4,23% para a semente intacta e 8,15% por dia para as se

Figura 42: Germinação de sementes de *Ipomoea indica*, armazenadas por 7 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

Figura 43: Germinação de sementes de *Leonotis nepetaefolia*, armazenadas por 10 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

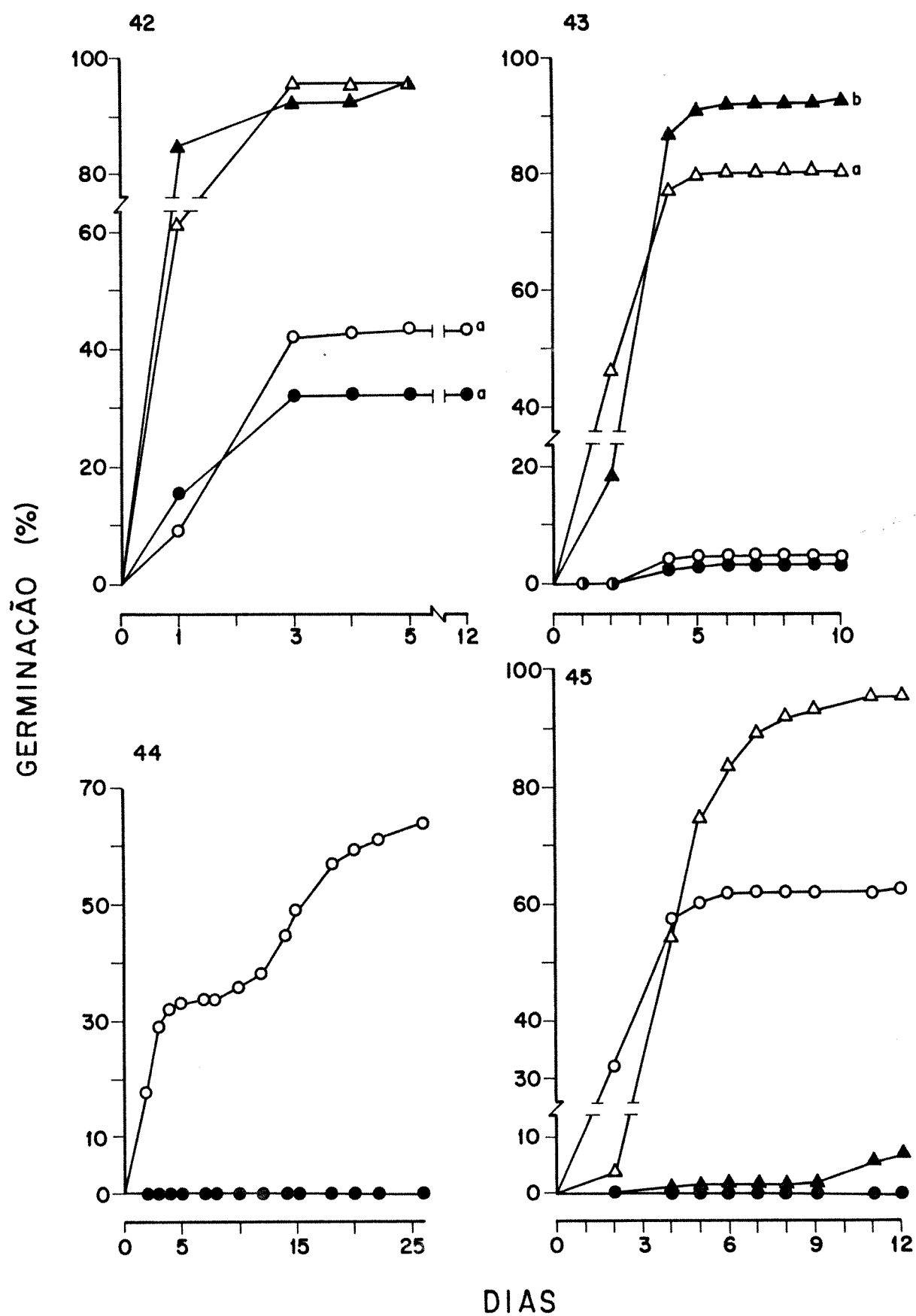
Figura 44: Germinação de sementes de *Lepidium ruderae*, armazenadas por 10 meses.

- luz branca ○
- escuro ○

Figura 45: Germinação de sementes de *Lepidium virginicum*, armazenadas por 7 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



mentes escarificadas. Em condição de escuro constante, as unidades de dispersão germinaram a uma velocidade de 2,66% ao dia, as sementes intactas a 3,62% e as escarificadas a 9,84% ao dia.

Panicum maximum Jacq.

As sementes tinham 8 meses de armazenamento quando foram testadas e, conforme a figura 47, germinaram tão bem em luz quanto no escuro. A velocidade de germinação foi de 12,85% ao dia, em luz, e 9,46%, no escuro.

Phyllanthus corcovadensis

As sementes desta espécie apresentaram-se como fotoblásticas positivas nos experimentos de germinação com elas realizados cerca de 10 meses após sua coleta (figura 48). A germinação ocorreu a 3,49% ao dia, em luz, e 0,22%, no escuro.

Porophyllum ruderale

Embora a porcentagem de germinação tenha sido relativamente baixa, as sementes desta espécie não apresentaram sensibilidade à luz para a germinação, após 10 meses de armazenamento (figura 49). A velocidade de germinação foi de 1,71% ao dia, em luz, e 2,72%, no escuro.

Figura 46: Germinação de sementes de Malvastrum coromandelianum, armazenadas por 11 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲
- unidades de dispersão: - luz branca □
- escuro ■

Figura 47: Germinação de sementes de Panicum maximum, armazenadas por 8 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

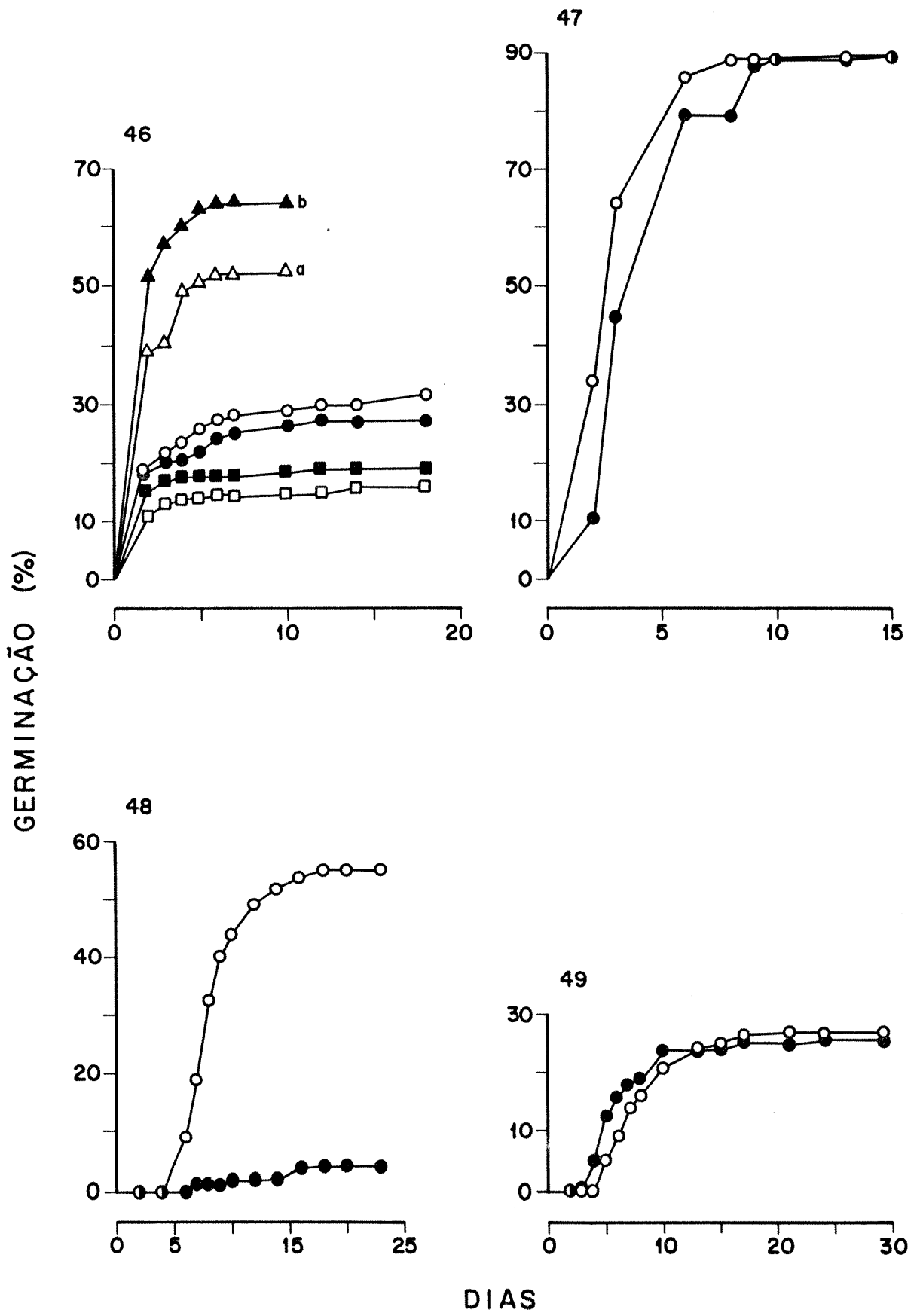
Figura 48: Germinação de sementes de Phyllanthus corcovadensis, armazenadas por 10 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Figura 49: Germinação de sementes de Porophyllum ruderale, armazenadas por 10 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



Portulaca oleracea

O caráter fotoblástico positivo das sementes desta espécie ficou evidente no experimento com elas realizado, após 5 meses de armazenamento (figura 50). As sementes, em luz, germinaram a uma velocidade de 17,52% ao dia. No escuro, apenas 2 sementes (0,8%) germinaram nos 18 dias do experimento.

Rhynchelitrum repens

Foi testada a germinação da unidade de dispersão (espiguiha) e da semente, após 10 meses de armazenamento. Ambas germinaram preferencialmente em luz, conforme pode ser constatado pela figura 51. A velocidade de germinação da semente, em luz, foi de 11,63% ao dia e, no escuro, de 1,79%. A unidade de dispersão, em luz, germinou a 2,99% ao dia e a 0,28%, no escuro.

Richardia brasiliensis

As sementes desta invasora foram testadas após cerca de 11 meses de armazenamento e, embora a taxa de germinação tenha sido relativamente baixa, os resultados finais, apresentados pelas sementes em luz e escuro, não se mostraram diferentes quando comparados pelo teste t, a 5% de probabilidade (figura 52). A velocidade de germinação foi de 0,36% ao dia, em luz, e 0,59%, no escuro.

Setaria geniculata

Com cerca de 10 meses de armazenamento, as sementes desta espécie apresentaram relativamente pouca germinação nos 34 dias compreendidos pelo experimento. Pela figura 53, nota-se que a diferença de germinação, em luz e no escuro, passou a ser significativa a partir do 10º dia do experimento. Os resultados finais mostraram-se diferentes pelo teste t, a 5% de probabilidade. A velocidade de germinação foi de 0,61% por dia, em luz, e 0,16%, no escuro.

Sida cordifolia

Aproximadamente 4 meses após sua coleta, as sementes, intactas e escarificadas, desta espécie invasora foram submetidas ao teste de germinação, cujos resultados estão representados na figura 54. As porcentagens finais de germinação foram analisadas pelo teste F e mostraram-se estatisticamente iguais. A escarificação, porém, aumentou a velocidade de germinação que, em luz, passou de 3,47% por dia, nas sementes intactas, para 6,50% por dia, quando escarificadas. No escuro, a velocidade passou de 3,60% para 5,06% ao dia.

Sida rhombifolia

As sementes desta espécie, com 1 mês de armazenamento, apresentaram baixas porcentagens de germinação. A escarificação não se mostrou eficiente na obtenção de índices mais elevados, como se pode ver na figura 55.

Figura 50: Germinação de sementes de Portulaca oleracea, armazenadas por 5 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Figura 51: Germinação de sementes de Rhynchelitrum repens, armazenadas por 10 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- unidades de dispersão: - luz branca □
- escuro ■

Figura 52: Germinação de sementes de Richardia brasiliensis, armazenadas por 11 meses.

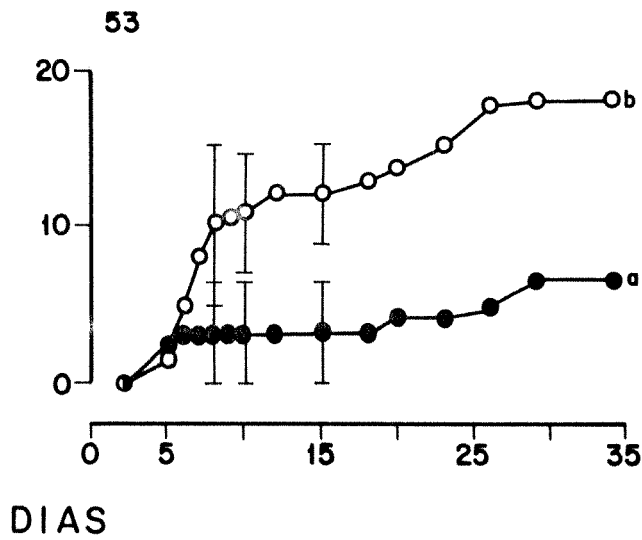
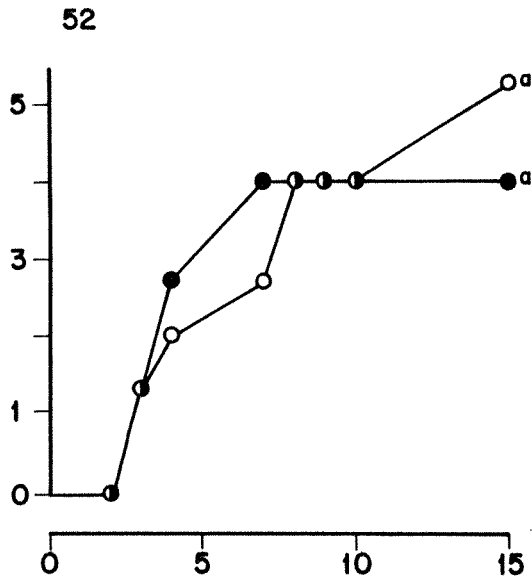
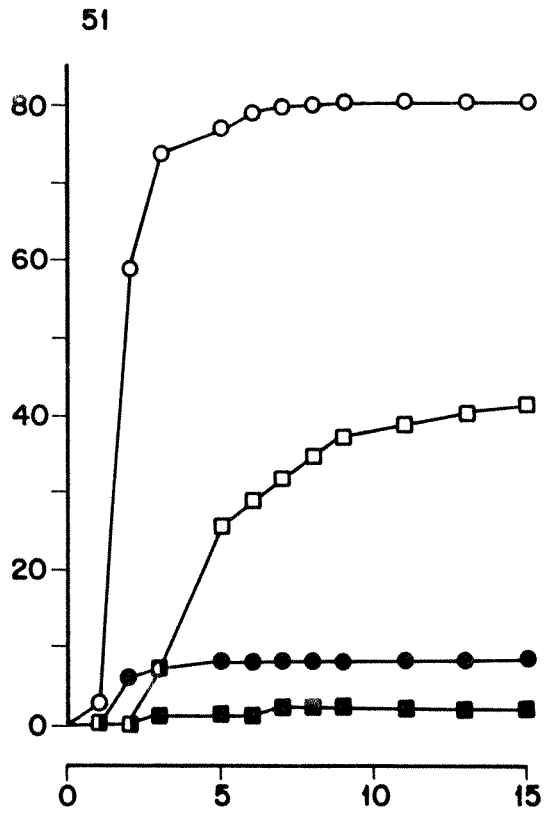
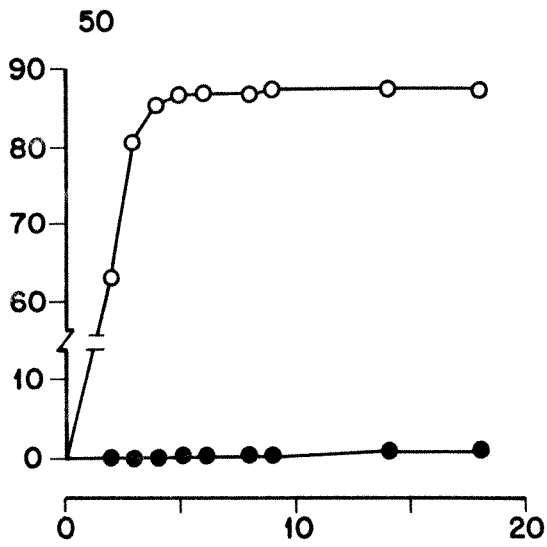
- luz branca ○
- escuro ●

Figura 53: Germinação de sementes de Setaria geniculata, armazenadas por 10 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou $DMS_{5\%}$ (Tukey).

GERMINAÇÃO (%)



DIAS

A velocidade de germinação das sementes intactas foi de 0,11% ao dia, em luz, e 0,29%, no escuro. Entre as sementes escarificadas, a velocidade de germinação foi de 0,23%, em luz, e, no escuro, de 0,11% ao dia.

Xanthium strumarium

Após 6 meses de armazenamento, as sementes desta espécie comportaram-se como fotoblásticas positivas (figura 56). A velocidade de germinação, em luz, foi de 8,52% ao dia e, no escuro, de 1,09% ao dia.

Os resultados de todos os experimentos estão sumariados na tabela 9, que apresenta a sensibilidade à luz das sementes estudadas neste trabalho. A tabela 10 relaciona esta sensibilidade com o local de ocorrência das espécies invasoras no campo de algodão.

EXPERIMENTOS DE GERMINAÇÃO EM CONDIÇÕES SIMULADAS DE CAMPO

As espécies escolhidas para estes experimentos já tinham sido testadas em condições de laboratório, onde apresentaram comportamento fotoblástico bem definido. A finalidade destes experimentos foi observar o comportamento destas espécies em condições naturais de luz e temperatura e, também, verificar o efeito da idade da semente sobre sua germinação, uma vez que as sementes pertenciam aos mesmos lotes anteriormente estudados. Os dados de

Figura 54: Germinação de sementes de Sida cordifolia, armazenadas por 4 meses.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

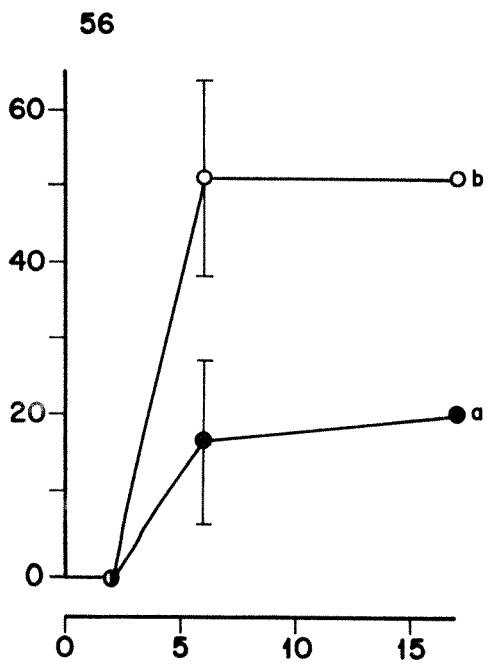
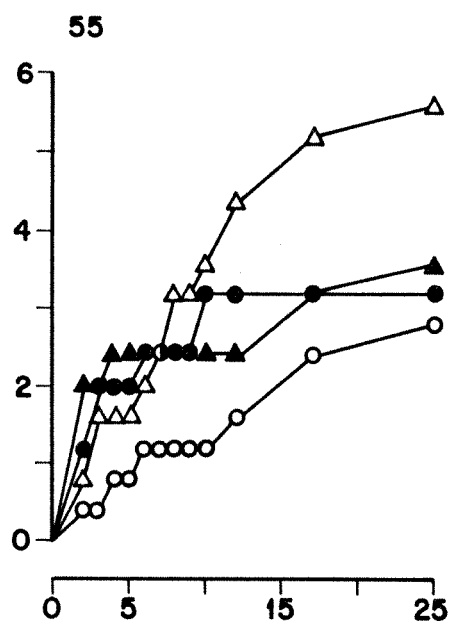
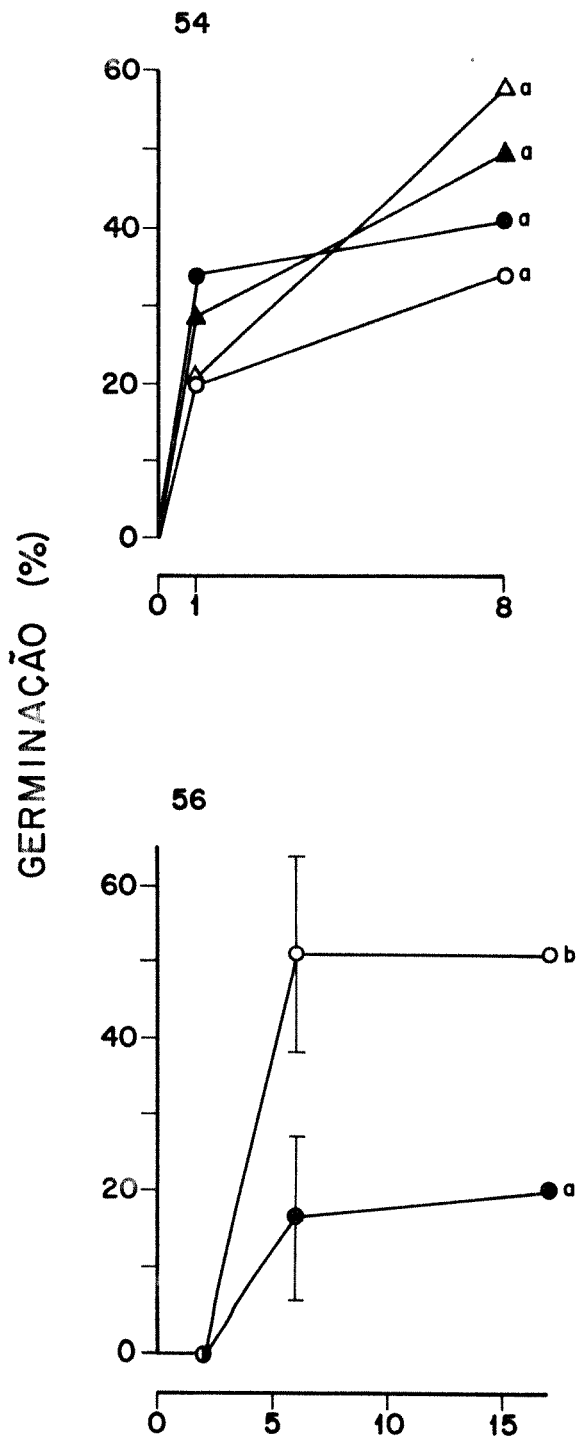
Figura 55: Germinação de sementes de Sida rhombifolia, armazenadas por 1 mês.

- sementes intactas: - luz branca ○
- escuro ●
- sementes escarificadas: - luz branca △
- escuro ▲

Figura 56: Germinação de sementes de Xanthium strumarium, armazenadas por 6 meses.

- luz branca ○
- escuro ●

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pelo teste t ou DMS_{5%} (Tukey).



DIAS

radiação global estão apresentados nas tabelas 11, 12 e 13. A média das temperaturas observadas foi de 20,3°C, para as mínimas, e de 32,5°C, para as máximas. O espectro de absorção de folhas do algodoeiro é apresentado na figura 57 e, por ele, observa-se que as folhas absorvem, principalmente, na região do azul (424 a 491 nm), com um pico menor na região do vermelho (660 nm). Portanto, a luz filtrada pelas folhas é composta, em sua maior parte, de luz verde e vermelho extremo.

Emilia sonchifolia

As sementes desta invasora foram testadas após 10 meses de armazenamento. Colocadas sob a folhagem do algodoeiro, apresentaram apenas alguma germinação inicial, não germinando mais enquanto mantidas nesta condição de luz filtrada. As sementes colocadas sob duas camadas de sombrite, porém, apresentaram comportamento muito semelhante ao das sementes testadas em câmara de crescimento, sob luz branca contínua (figura 58). Ao fim do 13º dia de experimento, as sementes que se encontravam sob a folhagem dos algodoeiros foram transferidas para a proteção do sombrite. A transferência foi cuidadosamente efetuada para que as sementes não recebessem luz solar direta. A partir daí, as sementes perderam a dormência e passaram a germinar. A velocidade de germinação foi de 16,26% ao dia, para as sementes em câmara de germinação, 11,99%, para as sementes colocadas sob o sombrite, 0,82% para as sementes sob a folhagem do algodoeiro. Estas mesmas sementes, ao serem transferidas para o sombrite, germinaram a 13,36% ao dia.

Tabela 9: Relação das espécies testadas com a respectiva sensibilidade à luz apresentada nos experimentos.

E S P É C I E	SENSIBILIDADE À LUZ		
	Fotoblástica positiva (P)	Fotoblástica negativa (N)	Não Fotoblástica (NF)
<u>Acanthospermum hispidum</u>	P		
<u>Ageratum conyzoides</u>	P		
<u>Amaranthus deflexus</u>			NF
<u>A. hybridus</u> var. <u>paniculatus</u>	P(int.)*		NF(esc.)*
<u>A. retroflexus</u>	P		
<u>A. viridis</u>	P(int.)		NF(esc.)
<u>Bidens pilosa</u>	P		
<u>Boerhavia diffusa</u>			NF
<u>Brachiaria purpuracens</u>			NF(?)
<u>Chamaecrista nictitans</u> ssp <u>patellaria</u>			NF(esc.)
<u>Cenchrus echinatus</u>		N	NF
<u>Commelina virginica</u>	P		
<u>Crotalaria mucronata</u>			NF
<u>C. stipularia</u>			NF
<u>Croton glandulosus</u>	P(esc.)		NF(int.)
<u>Desmodium incanum</u>			NF
<u>D. tortuosum</u>			NF
<u>Digitaria horizontalis</u>	P		
<u>D. insularis</u>			NF
<u>Emilia sonchifolia</u>	P		
<u>Erigeron bonariensis</u>	P		
<u>Eupatorium pauciflorum</u>	P		
<u>Euphorbia brasiliensis</u>	P		

Tabela 9: Relação das espécies testadas com a respectiva sensibilidade à luz apresentada nos experimentos (continuação).

E S P É C I E	SENSIBILIDADE À LUZ		
	Fotoblástica positiva (P)	Fotoblástica negativa (N)	Não Fotoblás- tica (NF)
<u>Euphorbia heterophylla</u>	P		
<u>E. pilulifera</u>	P		
<u>Galinsoga parviflora</u>	P		
<u>Indigofera suffruticosa</u>			NF
<u>Ipomoea indica</u>			NF
<u>Leonotis nepetaefolia</u>		N(esc.)	NF (int.)
<u>Lepidium ruderales</u>	P		
<u>L. virginicum</u>	P		
<u>Malvastrum coromandelianum</u>		N(esc.)	NF (int.)
<u>Panicum maximum</u>			NF
<u>Phyllanthus corcovadensis</u>	P		
<u>Porophyllum ruderales</u>			NF
<u>Portulaca oleracea</u>	P		
<u>Rhynchelitrum repens</u>	P		
<u>Richardia brasiliensis</u>			NF
<u>Setaria geniculata</u>	P(?)		
<u>Sida cordifolia</u>			NF
<u>S. rhombifolia</u>			NF
<u>Xanthium strumarium</u>	P		

* - int.= intacta; esc.= escarificada.

? - resultado sujeito a dúvidas (dados insuficientes)

Tabela 10: Local de ocorrência das espécies invasoras e sensibilidade à luz apresentada por suas sementes.

E S P É C I E	LOCAL DE OCORRÊNCIA *	SENSIBILIDADE	
		À	LUZ * *
<u>Acanthospermum hispidum</u>	I		P
<u>Ageratum conyzoides</u>	I		P
<u>Amaranthus deflexus</u>	I		NF
<u>A. hybridus var. paniculatus</u>	I	P (int.),	NF (esc.)
<u>A. retroflexus</u>	I		P
<u>A. viridis</u>	F	P (int.),	NF (esc.)
<u>Bidens pilosa</u>	I		P
<u>Boerhavia diffusa</u>	I		NF
<u>Brachiaria purpuracens</u>	F		NF (?)
<u>Chamaecrista nictitans ssp patellaria</u>	F		NF
<u>Cenchrus echinatus</u>	I	N,	NF
<u>Commelina virginica</u>	I		P
<u>Crotalaria mucronata</u>	F		NF
<u>C. stipularia</u>	F		NF
<u>Croton glandulosus</u>	F	NF (int.),	P (esc.)
<u>Desmodium incanum</u>	F		NF
<u>D. tortuosum</u>	F		NF
<u>Digitaria horizontalis</u>	I		P
<u>D. insularis</u>	F		NF
<u>Emilia sonchifolia</u>	I		P
<u>Erigeron bonariensis</u>	F		P
<u>Eupatorium pauciflorum</u>	I		P
<u>Euphorbia brasiliensis</u>	I		P
<u>E. heterophylla</u>	I		P
<u>E. pilulifera</u>	I		P

Tabela 10: Local de ocorrência das espécies invasoras e sensibilidade à luz apresentada por suas sementes (continuação).

ESPÉCIE	LOCAL DE OCORRÊNCIA *	SENSIBILIDADE À LUZ * *
<u>Galinsoga parviflora</u>	I	P
<u>Indigofera suffruticosa</u>	F	NF
<u>Ipomoea indica</u>	F	NF
<u>Leonotis nepetaefolia</u>	F	N (esc.), NF (int.)
<u>Lepidium ruderales</u>	F	P
<u>L. virginicum</u>	I	P
<u>Malvastrum coromandelianum</u>	F	N (esc.), NF (int.)
<u>Panicum maximum</u>	F	NF
<u>Phyllanthus corcovadensis</u>	I	P
<u>Porophyllum ruderales</u>	F	NF
<u>Portulaca oleracea</u>	I	P
<u>Rhynchelitrum repens</u>	I	P
<u>Richardia brasiliensis</u>	F	NF
<u>Setaria geniculata</u>	F	P(?)
<u>Sida cordifolia</u>	F	NF
<u>S. rhombifolia</u>	I	NF
<u>Xanthium strumarium</u>	S	P

* - F= à margem da cultura; S= sob a folhagem da cultura; I= indiferentemente, nos dois locais.

** - P= fotoblástica positiva; N= fotoblástica negativa; NF= não fotoblástica; int.= intacta; esc.= escarificada.

? - Resultado sujeito a dúvidas (dados insuficientes).

Tabela 11: Medidas da radiação solar no canteiro de algodão, em 18/2/1986.

Hora	R A D I A Ç Ã O S O L A R (w a t t s . m ⁻²)			
	Direta	Sob folhagem	Entre fileiras	Sombrite
8:00	30	20	25	20
9:00	293	80	60	65
10:00	120	40	50	65
11:00	240	70	70	50
12:00	742	185	230	60
13:00	828	250	225	75
14:00	250	100	100	60
15:00	275	90	100	80
16:00	260	75	80	75
17:00	225	65	65	60
18:00	75	40	40	50

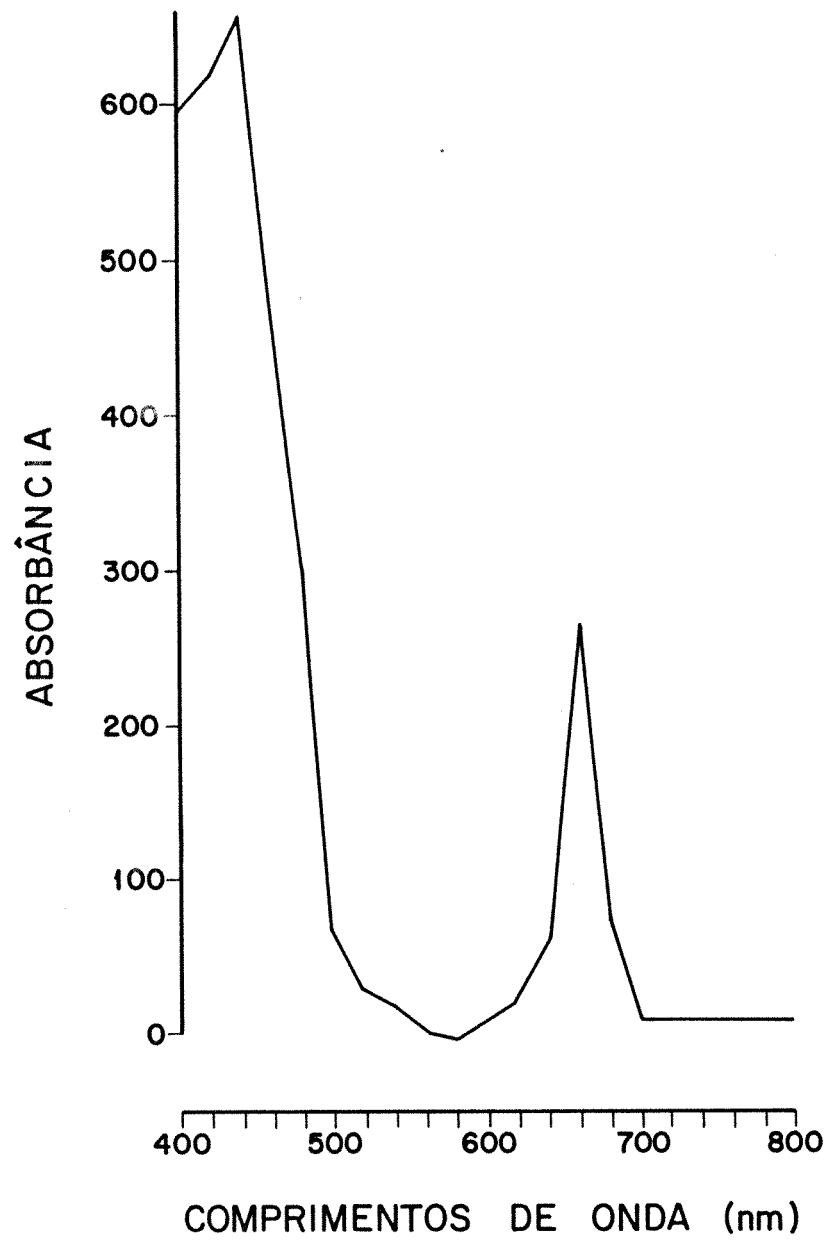
Tabela 12: Medidas da radiação solar no canteiro de algodão, em 25/2/1986.

Hora	R A D I A Ç Ã O S O L A R (watts.m ⁻²)			
	Direta	Sob folhagem	Entre fileiras	Sombrite
8:00	140	35	30	25
9:00	416	35	35	50
10:00	502	105	100	70
11:00	741	208	140	100
12:00	871	330	293	140
13:00	871	502	260	170
14:00	871	481	190	131
15:00	784	255	255	120
16:00	35	20	20	20
17:00	15	10	10	10

Tabela 13: Medidas da radiação solar no canteiro de algodão, em 5/3/1986.

Hora	R A D I A Ç Ã O S O L A R (watts.m ⁻²)			
	Direta	Sob folhagem	Entre fileiras	Sombrite
8:00	40	20	20	15
10:00	255	75	75	50
11:00	160	80	80	65
12:00	70	50	50	25
13:00	260	145	145	80
14:00	589	195	131	145
15:00	806	160	185	145
16:00	160	40	50	40
17:00	105	35	40	35
18:00	70	25	25	25

Figura 57: Espectro de absorção da folha do algodoeiro.



Euphorbia brasiliensis

Aos 11 meses de armazenamento, as sementes desta invasora comportaram-se de maneira estatisticamente igual nos três tratamentos a que foram submetidas (figura 59). A velocidade de germinação foi de 25,20% ao dia, em câmara de germinação, 22,60% sob a proteção do sombrite e 20,13% nas sementes colocadas sob a folhagem das plantas.

Galinsoga parviflora

A figura 60 mostra o comportamento das sementes desta espécie nos 25 dias compreendidos pelo experimento. Não houve, praticamente, diferença entre os três tratamentos, a não ser a velocidade de germinação que, em câmara de germinação, foi de 5,21% ao dia, sob as folhas do algodão foi de 4,56% ao dia e, sob o sombrite, de 6,70% ao dia. As sementes tinham 17 meses de armazenamento.

Lepidium virginicum

As sementes utilizadas tinham, aproximadamente, 24 meses de armazenamento e os resultados do experimento podem ser vistos na figura 61. A germinação das sementes colocadas sob a cobertura foliar do algodoeiro foi, comparativamente, muito baixa. Porém, quando protegidas pelo sombrite e sujeitas às variações ambientais, as sementes germinaram muito mais que as mantidas em câmara de germinação. No 13º dia, as sementes que se

encontravam sob a folhagem dos algodoeiros foram transferidas para baixo do sombrite, passando, a partir daí, a apresentar dados crescentes de germinação. A velocidade de germinação, das sementes mantidas em câmara, foi de 2,80% ao dia. No campo, esta velocidade foi de 7,19%, para as sementes colocadas sob a proteção do sombrite, e de 0,46%, para as que germinaram sob a luz filtrada pelas folhas do algodoeiro. Estas mesmas sementes, ao serem transferidas para baixo do sombrite, passaram a germinar a 4,23% ao dia. O experimento foi interrompido, no 20º dia, porque o excesso de chuvas e umidade comprometia suas condições.

Phyllanthus corcovadensis

Sementes desta invasora, com 10 meses de armazenamento, apresentaram germinação relativamente baixa, nos três tratamentos a que foram submetidas. As sementes mantidas em câmara de germinação e as colocadas sob o sombrite não apresentaram, praticamente, diferença no total de germinação ao final do experimento. O que variou foi a velocidade de germinação, que foi de 4,90% ao dia, para as sementes em câmara, e de 3,04%, para as sementes em sombrite. As que foram colocadas sob a folhagem do algodoeiro começaram a germinar mais tarde (13º dia), a uma velocidade de 1,35% ao dia (figura 62). O resultado final foi estatisticamente diferente do apresentado pelos outros dois tratamentos, indicando sensibilidade à qualidade da luz.

Figura 58: Germinação de sementes de Emilia sonchifolia em condições de campo e laboratório, após 10 meses de armazenamento.

- - luz constante, em câmara de germinação
- - sob folhagem do algodoeiro
- - sob sombrite

Figura 59: Germinação de sementes de Euphorbia brasiliensis em condições de campo e laboratório, após 11 meses de armazenamento.

- - luz constante, em câmara de germinação
- - sob folhagem do algodoeiro
- - sob sombrite

Figura 60: Germinação de sementes de Galinsoga parviflora em condições de campo e laboratório, após 17 meses de armazenamento.

- - luz constante, em câmara de germinação
- - sob folhagem do algodoeiro
- - sob sombrite

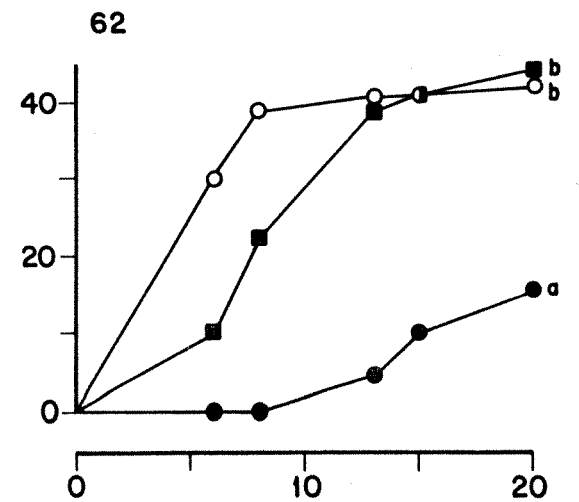
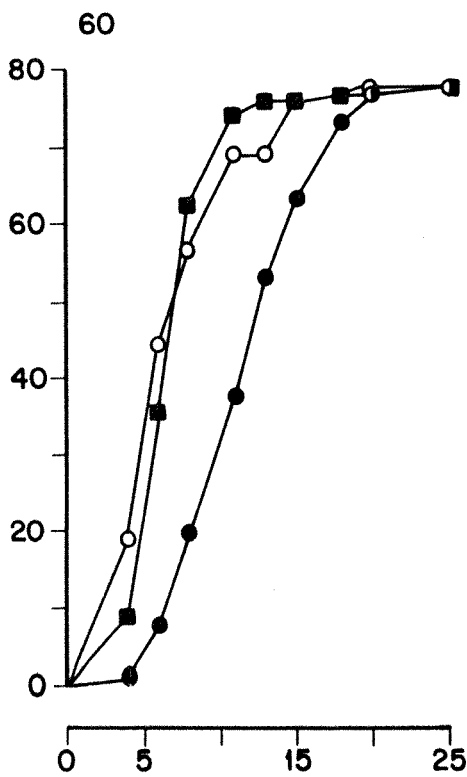
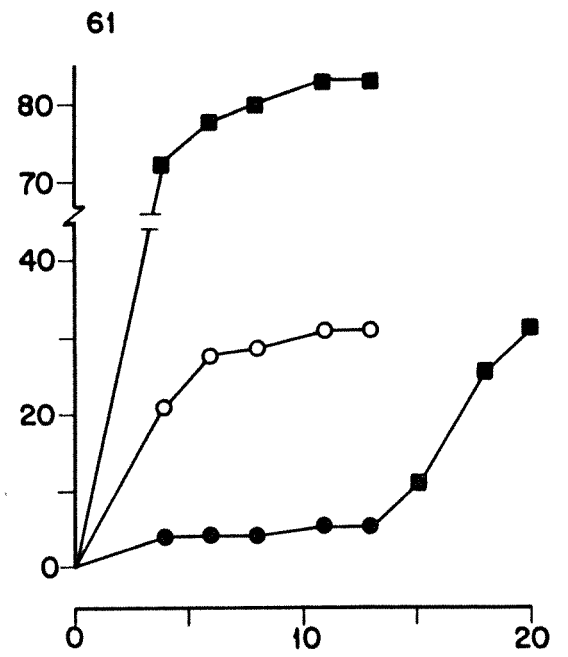
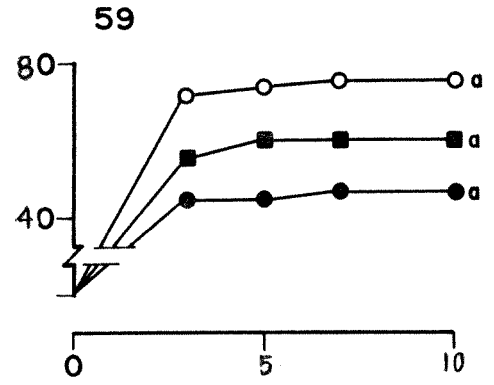
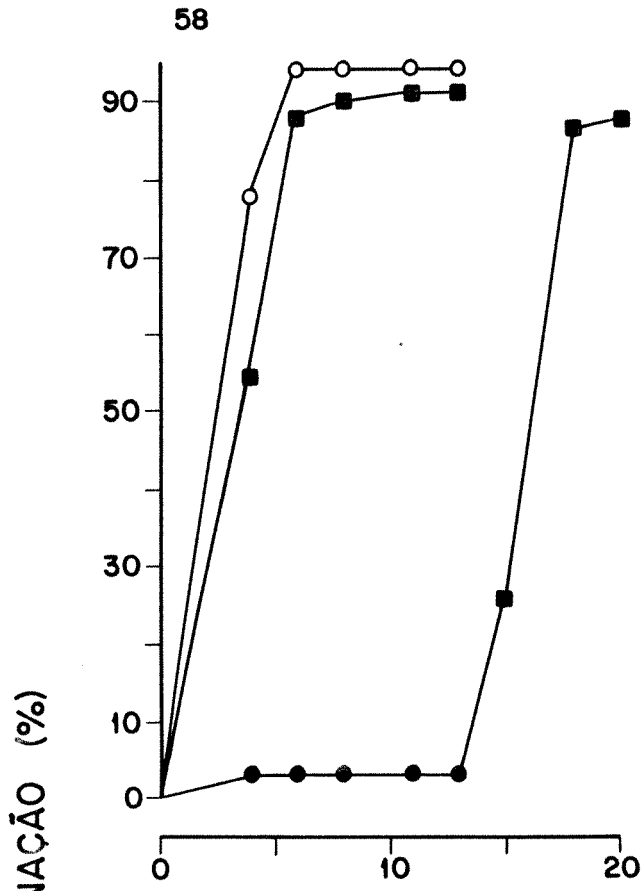
Figura 61: Germinação de sementes de Lepidium virginicum em condições de campo e laboratório, após 24 meses de armazenamento.

- - luz constante, em câmara de germinação
- - sob folhagem do algodoeiro
- - sob sombrite

Figura 62: Germinação de sementes de Phyllanthus corcovadensis em condições de campo e laboratório, após 10 meses de armazenamento.

- - luz constante, em câmara de germinação
- - sob folhagem do algodoeiro
- - sob sombrite

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pela DMS_{5%} (Tukey).



DIAS

EXPERIMENTOS DE GERMINAÇÃO EM LUZ DE DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA

Galinsoga parviflora foi aleatoriamente escolhida entre as espécies testadas em condições de campo, para ter sua germinação observada em tratamentos de luz branca, vermelha e vermelho-extremo. As sementes tinham, aproximadamente, 2 meses de armazenamento.

A figura 63 mostra os resultados dos tratamentos das sementes em luz branca. Nota-se que, embora as exposições de 30 minutos, 1 hora e 3 horas à fonte de luz tenham promovido alguma germinação (4%, 1,4% e 4% respectivamente), esta só passou a ser mais abundante a partir de 6 horas de exposição (20,6%). Os tratamentos de 12 e 24 horas não diferiram entre si nos resultados finais apresentados e, no 4º dia, também as sementes em exposição constante à luz branca apresentaram germinação estatisticamente igual a estes dois tratamentos. Nota-se também que, de modo geral, a germinação apresentada na primeira contagem (4º dia) permaneceu inalterada até a última contagem (15º dia). Apenas as sementes que continuaram a receber luz tiveram sua germinação expressivamente aumentada.

A luz vermelha (660 nm) promoveu alguma germinação nas sementes a ela expostas por 15 minutos (1,3%), 30 minutos (2%), 1 hora (5,3%) e 6 horas (8,6%) mas foi a partir de 12 horas de exposição que a germinação passou a ser mais abundante (36,6%). As sementes expostas por 24 horas apresentaram 71,34% de germinação (figura 64).

O vermelho-extremo (730 nm) reverteu o efeito promotor da luz vermelha, sendo que o efeito de 15 minutos de exposição ao vermelho-extremo não diferiu, estatisticamente, do apresentado pelas sementes expostas por 24 horas à mesma fonte de luz (figura 65).

Figura 63: Germinação, em luz branca, de sementes de Galinsoga parviflora, armazenadas por 2 meses.

- - escuro constante
- - 30 minutos de exposição
- △ - 1 hora de exposição
- ▲ - 3 horas de exposição
- ▽ - 6 horas de exposição
- ▣ - 12 horas de exposição
- ◇ - 24 horas de exposição
- - luz constante

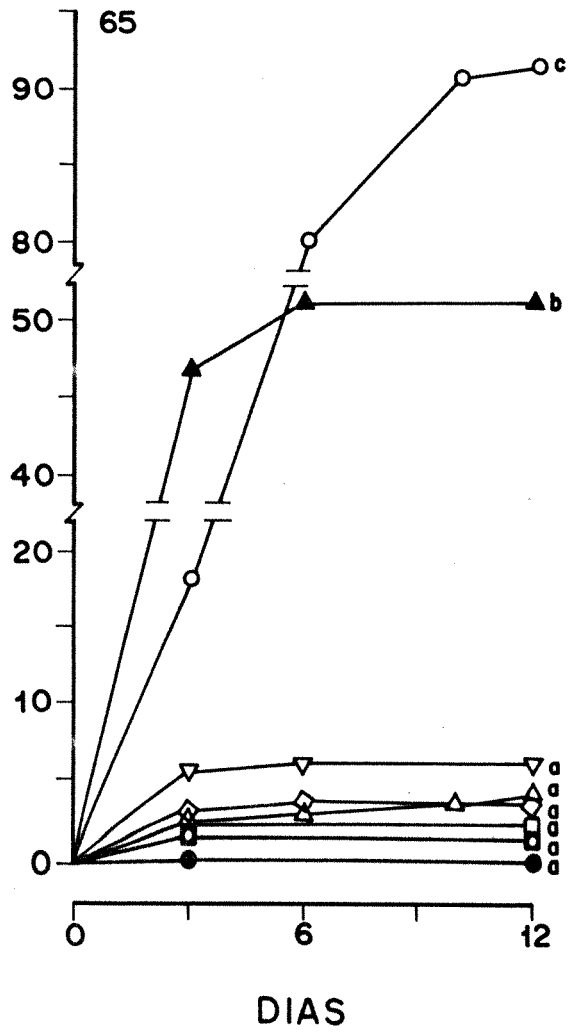
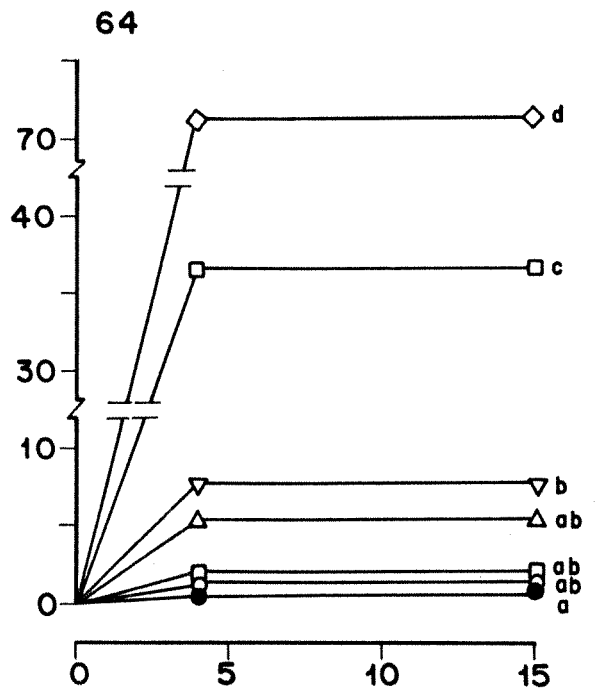
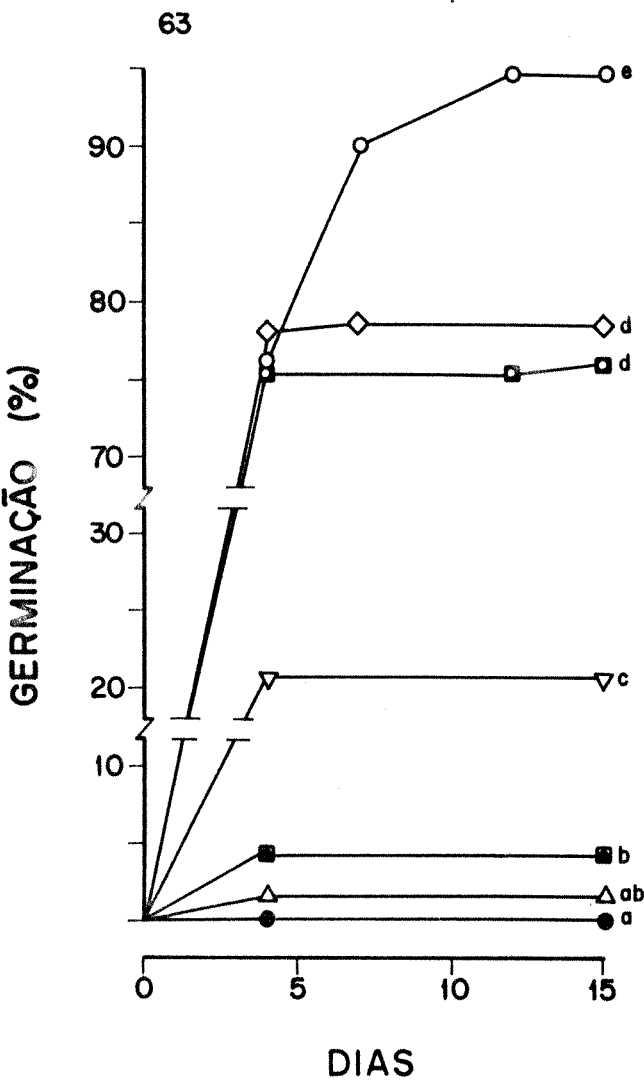
Figura 64: Germinação, em luz vermelha, de sementes de Galinsoga parviflora, armazenadas por 2 meses.

- - escuro constante
- - 15 minutos de exposição
- - 30 minutos de exposição
- △ - 1 hora de exposição
- ▽ - 6 horas de exposição
- ▣ - 12 horas de exposição
- ◇ - 24 horas de exposição

Figura 65: Germinação, em vermelho-extremo, depois de 12 h em vermelho, de sementes de Galinsoga parviflora, armazenadas por 2 meses.

- - escuro constante
- ▲ - 0 minuto de exposição
- - 15 minutos de exposição
- △ - 1 hora de exposição
- ▽ - 6 horas de exposição
- ▣ - 12 horas de exposição
- ◇ - 24 horas de exposição
- - luz branca constante

Letras minúsculas iguais, na mesma vertical, indicam que os valores não diferem entre si pela DMS_{5%} (Tukey).



DISCUSSÃO

A CULTURA DO ALGODÃO

O estudo do crescimento e desenvolvimento da parte aérea da cultura de algodão foi realizado para que se pudesse ter uma avaliação mais precisa das condições criadas pela cultura, uma vez que foi nestas condições que ocorreram as invasoras.

POLO (1982), estudando a ocorrência de plantas invasoras de uma cultura de milho, não conseguiu relacionar o fotoblastismo das sementes com a ocorrência das ervas na cultura, pois esta apresenta^{va} sombreamento apenas parcial do solo, mesmo no estágio de desenvolvimento máximo. Como, no presente estudo, se pretendia também verificar a mesma relação entre fotoblastismo das sementes e local de ocorrência das invasoras no campo, optou-se pela cultura de algodão que, associada a uma grande área foliar, propicia cobertura praticamente total da área cultivada, por ocasião de seu desenvolvimento máximo.

Nos dois primeiros meses após a semeadura, os algodoeiros apresentavam ainda poucas folhas e pequena altura. É neste período que a competição é maior e as invasoras causam maiores prejuízos à cultura (BELTRÃO et al., 1979). Isto ocorre, provavelmente, porque as sementes das invasoras, anteriormente enterradas, são expostas à luz solar pelo revolvimento do solo no preparo do terreno, o que lhes possibilita a germinação (WESSON & WAREING, 1969) e, também, pelo fato do sistema ra-

dicular do algodoeiro, ainda pouco desenvolvido, explorar a mesma região superficial do solo que é explorada pelas raízes da maior parte das invasoras. É neste período, portanto, que são adotadas as medidas mais severas de controle, tanto com o uso de herbicidas como de capina mecânica, com enxada ou tração animal.

Em condições normais, as flores aparecem, mais ou menos, aos 65 dias após o plantio e continuam até que as condições de crescimento sejam favoráveis (CATHEY, 1984). Por esta ocasião, a área foliar já havia aumentado bastante e, portanto, o sombreamento do solo já era considerável. Ainda assim, a luz solar atingia o solo entre as fileiras da cultura e mesmo o solo sob as plantas, conforme mudava a inclinação solar no decorrer do dia.

Quando a cultura se encontrava em plena frutificação, já apresentava um elevado número de folhas por planta e uma área foliar consequentemente grande. A conjugação destes dados dá uma idéia do sombreamento do terreno que chegava a ser praticamente total neste estágio. Os raios solares já não atingiam diretamente o solo sob a cultura, isto acontecendo apenas em algumas áreas localizadas onde, por prováveis razões de fertilidade do solo, as plantas apresentavam-se menos vigorosas.

A taxa de crescimento relativo (TCR) é uma medida do aumento da biomassa em função do material vegetal preexistente. Pela figura 3, observa-se que este aumento ocorre até que a cultura entre em floração, aos 69 dias após a semeadura. A partir deste ponto a curva é descendente, indicando que a planta diminuiu o crescimento, atingindo valores mínimos ($4 \text{ mg.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) aos 165 dias após a semeadura. Também o peso se-

co das folhas atinge sua porcentagem máxima antes do aparecimento das flores quando, então, a energia da planta é preferencialmente deslocada para o sistema reprodutor. Este fato pode ainda ser observado na taxa de assimilação líquida (TAL), que é uma quantificação da eficiência do aparelho fotoassimilador no aumento do peso da planta. Devido ao efeito do auto-sombreamento, a TAL diminui com o aumento da área foliar e com o crescimento da comunidade (MAGALHÃES, 1979). Sua curva também atinge o ponto máximo aos 69 dias, decaindo a partir daí (figura 4).

A razão da área foliar (RAF) é uma medida relativa do tamanho do aparelho fotossintetizador, e a área foliar específica (AFE) reflete a espessura da folha e a proporção entre o tecido fotossintetizador e os tecidos condutores e mecânicos da folha. Ambas apresentam curvas descendentes, conforme se processa o crescimento da planta (figura 5).

ERVAS II. VASORAS

Ao se iniciar este trabalho, pretendia-se, além da verificação do comportamento germinativo das sementes de um grande número de espécies invasoras, relacionar este comportamento com o local de ocorrência das ervas no campo. Assim, caso ocorresse, em condições naturais, uma relação positiva entre o fotoblastismo das sementes e as condições

de iluminação do local de ocorrência das invasoras, seria de se esperar que, sob a cultura, em condições de luz filtrada pela folhagem do algodoeiro, só germinassem sementes indiferentes à qualidade da luz.

No entanto, pela tabela 10, que apresenta o local de ocorrência das invasoras e a sensibilidade à luz apresentada por suas sementes, tem-se que esta relação foi positiva, principalmente, para as 22 espécies cujas sementes eram não-fotoblásticas. Destas espécies, apenas 5 foram encontradas também sob a cobertura foliar do algodoeiro, enquanto as demais só foram encontradas à margem da cultura. A relação foi também positiva para 5 espécies fotoblásticas positivas cujos indivíduos ocorreram apenas fora da cultura.

No entanto, 17 espécies cujas sementes demonstraram ser fotoblásticas positivas, ocorreram tanto sob a folhagem do algodoeiro como à margem da cultura, a pleno sol. Além disso, a única espécie encontrada apenas sob a cultura, Xanthium strumarium, tem sementes fotoblásticas positivas. Não se notou ocorrência de uma única espécie fotoblástica negativa apenas em condições de luz filtrada pelas folhas da cultura.

Estes casos, onde a relação entre o local de ocorrência da espécie e o fotoblastismo de suas sementes foi negativa, bastam para demonstrar que outros fatores, além da sensibilidade das sementes à luz, importam no estabelecimento das invasoras, em condições de campo.

As exigências de luz na germinação relacionam-se com a distribuição da germinação no espaço, pois algumas sementes não germinam somente com a luz que passa através das folhas (BEWLEY & BLACK, 1985). No entanto, os raios solares podem se infiltrar através de pequenas falhas na

cobertura foliar e atingir diretamente o solo sob as plantas. Vários fatores influem na duração e tamanho destes raios solares (SMITH & MORGAN, 1981), mas sua energia pode ser suficiente para desencadear o processo de germinação em sementes que se encontrem no local atingido. Além disso, deve-se considerar o fato de que a cobertura foliar da cultura apresentou-se mais compacta apenas por ocasião da frutificação. Assim, antes disso, os raios solares atingiam mais livremente o solo sob os algodoeiros, de modo que as plantas observadas sob a cultura poderiam ter germinado antes do fechamento da cobertura foliar. Isto explicaria o fato das espécies mais abundantemente encontradas sob a cultura (Acanthospermum hispidum, Bidens pilosa, Commelina virginica, Eleusine indica, Emilia sonchifolia, Lepidium virginicum e Phyllanthus corcovadensis) terem quase todas apresentado, em laboratório, comportamento fotoblástico positivo (a menos E. indica não foi testada). No entanto, ao terem sua germinação verificada sob a folhagem do algodão, as sementes de E. sonchifolia (figura 58), L. virginicum (figura 61) e P. corcovadensis (figura 62) apresentaram muito pouca germinação, nestas condições.

Outro aspecto a ser considerado é que o caráter "fotoblastismo positivo" raramente é absoluto, isto é, a maior parte das 23 espécies que em laboratório, comportaram-se como fotoblásticas positivas, apresentaram pelo menos alguma germinação no escuro. O fotoblastismo foi absoluto apenas em Commelina virginica, Croton glandulosus, Erigeron bonariensis, Euphorbia brasiliensis, Lepidium ruderales e L. virginicum.

Ainda com relação ao fotoblastismo das espécies estudadas, observa-se que, em alguns casos, embora estatisticamente a espécie possa

ser considerada fotoblástica, esta sensibilidade à luz é apenas quantitativa, uma vez que, tanto na presença quanto na ausência da luz, ocorreu considerável germinação de suas sementes. Este comportamento, que poderia ser considerado como um fotoblastismo preferencial, ocorreu em Bidens pilosa, Cenchrus echinatus, Croton glandulosus, Euphorbia heterophylla e em sementes escarificadas de Commelina virginica, Leonotis nepetaefolia e Malvastrum coromandelianum. Esta capacidade de variação deve ter consequências ecológicas úteis, pois pelo menos algumas sementes devem germinar, quaisquer que sejam as condições de luz (WHATLEY & WHATLEY, 1982).

Este polimorfismo germinativo, dependente das condições de luz do local de germinação, pode estar ligado a vários fatores.

As sementes da maioria das espécies são protegidas, durante o seu desenvolvimento, por estruturas clorofiladas. As diferentes respostas à luz, no processo de germinação, seriam impostas por diferenças na capacidade de filtrar a luz solar, apresentadas pelos tecidos que protegem a semente em desenvolvimento. Ao amadurecer, a semente teria seu fitocromo aprisionado num estado fotoestacionário determinado pela qualidade da luz recebida imediatamente antes de secar. Assim, sementes que amadurecem no interior de tecidos verdes, teriam a maior parte de seu fitocromo na forma inativa (Fv), necessitando do estímulo luminoso para a germinação. Diferentes taxas de perda de clorofila e/ou secagem da semente na mesma inflorescência poderiam explicar o polimorfismo germinativo, no que se refere à necessidade de luz para certas espécies (CRESSWELL & GRIME, 1981).

Esta influência dos fatores ambientais sobre o comportamento germinativo das sementes foi também apontado por AMEN (1968) que afirmou

ser a imposição da dormência às sementes, geralmente, um aspecto de sua ontogênese, a qual está relacionada com o ritmo de desenvolvimento dos vários tecidos da semente e do fruto. O desdobramento natural destas observações leva à constatação da importância das condições ambientais oferecidas à planta-mãe para a germinação de suas sementes. A própria capacidade de germinação é, entre outras coisas, uma função do ambiente em que as sementes amadureceram. Ambientes diferentes levam à produção de sementes com diferentes capacidades de germinação (GUTTERMAN, 1974). Quanto à sensibilidade à luz, PROBERT et al. (1985) demonstraram que as condições de temperatura a que a planta-mãe foi submetida durante o desenvolvimento das sementes podem exercer considerável influência nas respostas quantitativas de germinação na luz e em temperaturas alternadas.

Outro fator a influenciar a variação da resposta à luz, durante a germinação, é a idade das sementes. Sementes recém-coletadas de Portulaca oleracea não apresentam germinação no escuro, mas este fotoblastismo vai sendo perdido conforme aumenta o tempo de armazenamento (LIMA & FELLIPPE, 1985).

Em grande parte das espécies que tiveram sua germinação estudada neste trabalho, esta resposta variável à luz pode ser observada.

O gênero Amaranthus, por exemplo, do qual foi estudada a germinação de quatro espécies (A. deflexus, A. hybridus var. paniculatus, A. retroflexus e A. viridis), apresentou respostas à luz variáveis com o tempo. Assim, se o experimento com sementes escarificadas de A. deflexus tivesse sido interrompido no 7º dia de embebição, seu comportamento fotoblástico teria sido considerado negativo. No 20º dia, porém, as germinações em luz e escuro já se apresentavam estatisticamente iguais e o comportamento con-

siderado foi não-fotoblástico (figura 8). Do mesmo modo, no 23º dia do experimento com A. hybridus var. paniculatus, as sementes escarificadas apresentaram-se como fotoblásticas negativas e, no 36º dia, como não-fotoblásticas. Outras variações podem ainda ser observadas no decorrer dos experimentos com sementes desta espécie invasora (figura 9). Também A. retroflexus apresentou variações no decorrer do experimento, com as sementes, intactas e escarificadas, apresentando-se ora como fotoblásticas, ora como indiferentes à luz (figura 10). A. viridis foi a que apresentou menor variação na resposta à luz, embora alguma variação possa ser observada na figura 11. Estas diferentes respostas à luz estão relacionadas a alterações nos níveis de fitocromo durante o processo de germinação destas sementes (TAYLORSON & HENDRICKS, 1971).

Outras espécies em que ocorreram flutuações da sensibilidade à luz, durante o período de duração do experimento, foram Bidens pilosa, Cenchrus echinatus, Commelina virginica, Croton glandulosus, Desmodium incanum, Digitaria insularis, Ipomoea indica, Leonotis nepetaefolia, Panicum maximum, Setaria geniculata, Sida cordifolia e Sida rhombifolia.

Também o polimorfismo, isto é, a produção de mais de um tipo de semente pela mesma planta, pode influir na variação da germinação. Este fenômeno foi estudado, neste trabalho, em Bidens pilosa e Commelina virginica.

Bidens pilosa é uma espécie que tem apresentado resultados controversos e seu mecanismo de germinação ainda não foi completamente elucidado (FENNER, 1980; VÁLIO et al., 1972; TAMASHIRO & LEITÃO FILHO, 1978;

KIRSZENZAFIT & FELIPPE, 1978). O polimorfismo apresentado pelas sementes deve ter influência nestes resultados, uma vez que a semente pequena, ao que parece, possui um nível de compostos fenólicos bastante superior ao encontrado na semente grande (tabela 8). Os compostos fenólicos são facilmente oxidados a quinonas, quando o tegumento é umedecido, diminuindo a disponibilidade de oxigênio para o embrião (CÔME, 1967).

Em Commelina virginica, as sementes pequenas apresentaram germinação insignificante mas passaram a germinar, preferencialmente em luz, depois de escarificadas. Esta espécie apresenta uma curiosidade botânica que é a produção de "flores" e sementes subterrâneas. Estas sementes são maiores que as produzidas na parte aérea e capazes de germinar mais profundamente no solo (KISSMANN, 1978). É curioso notar que estas "flores", quando em condições de receber luz solar, passam a desenvolver a mesma cor azul apresentada pelas flores da parte aérea.

Muitas espécies tiveram suas sementes escarificadas para se verificar o papel do tegumento na dormência por elas apresentada. Em quase todas, a escarificação mostrou-se eficiente na promoção da germinação, aumentando tanto a velocidade de germinação quanto a porcentagem final de sementes germinadas. A escarificação foi ineficiente apenas nas espécies do gênero Sida. Em Amaranthus hybridus var. paniculatus e A. viridis, cujas sementes intactas comportaram-se como fotoblásticas positivas, a escarificação fez com que esta sensibilidade à luz fosse perdida. Parece que, de algum modo, a escarificação destrói o sistema de fitocromo ou faz com que a forma inativa Fv se transforme na forma ativa Fve (FORSYTH & BROWN, 1982). Em Leonotis nepetaefolia e Malvastrum coromandelianum, porém, a escarificação fez com que as sementes, indiferentes à luz quando intactas, passassem

a apresentar fotoblastismo positivo preferencial.

Alguns gêneros tiveram mais de uma espécie estudadas. Em geral, o comportamento fotoblástico foi comum às espécies do mesmo gênero, conforme se pode verificar nos experimentos com espécies dos gêneros Crotalaria, Desmodium, Digitaria, Lepidium e Sida. Variações no comportamento fotoblástico entre espécies foram observadas nos gêneros Amaranthus e Euphorbia.

Quanto às famílias que tiveram mais de uma espécie estudada, o comportamento apresentou-se bastante variado. A família Leguminosae, por exemplo, de que foram estudadas seis espécies, apresentou, sem exceção, comportamento não-fotoblástico. Também as três espécies da família Malvaceae mostraram-se indiferentes à luz na germinação (apenas Malvastrum coromandelianum, quando as sementes foram escarificadas, apresentou fotoblastismo positivo preferencial). Dos nove gêneros da família Compositae, quase todos apresentaram comportamento fotoblástico positivo absoluto. Apenas em Bidens pilosa (fotoblastismo positivo preferencial) e em Porophyllum ruderale (ausência de fotoblastismo), este caráter não foi observado. O fotoblastismo positivo absoluto foi também comum às duas espécies da família Cruciferae. Na família Euphorbiaceae, que teve cinco espécies estudadas, o fotoblastismo positivo foi preferencial em Croton glandulosus e Euphorbia heterophylla, e absoluto em E. brasiliensis e Phyllanthus corcovadensis. Em E. pilulifera, devido à baixa porcentagem de germinação, não se pode concluir quanto à intensidade deste caráter. Quanto às espécies da família Gramineae, não se pode

concluir quanto ao comportamento fotoblástico de Brachiaria purpuracens, Chloris gayana e Setaria geniculata, devido à pequena quantidade de sementes germinadas ao final dos experimentos. O fotoblastismo positivo absoluto manifestou-se apenas em Rhynchelitrum repens. Panicum maximum e Digitaria insularis comportaram-se como não-fotoblásticas. Cenchrus echinatus comportou-se ora como fotoblástica positiva preferencial, ora como não fotoblástica. Das espécies da família Amaranthaceae, Amaranthus deflexus apresentou-se como indiferente à luz e A. retroflexus mostrou fotoblastismo positivo preferencial. As sementes de A. hybridus var. paniculatus e de A. viridis apresentaram fotoblastismo positivo preferencial quando intactas, mas perderam a sensibilidade à luz ao serem escarificadas.

Toda esta plasticidade apresentada pelas sementes de invasoras torna difícil a caracterização da germinação de muitas espécies, por causa de grandes discrepâncias nos resultados de diferentes pesquisadores (CAVERS, 1974). Muitas destas discrepâncias podem ser atribuídas a diferenças no comportamento entre populações geográfica ou ecologicamente distintas, ou entre plantas de um mesmo habitat. Também as condições de armazenamento, antes dos testes, podem influir nos resultados (CAVERS & HARPER 1966). Por estas razões foram evitadas, neste trabalho, as comparações com resultados obtidos por outros pesquisadores.

De modo geral, as espécies invasoras, embora dotadas de rusticidade e agressividade competitiva, parecem ser extremamente sensíveis às condições ambientais. Quaisquer alterações em seu ambiente parecem se re-

fletir, em maior ou menor grau, nas características de germinação de suas sementes. Neste sentido, a sobrevivência de uma planta não é determinada a penas pelas condições ambientais em que a semente germina e a plântula se desenvolve, mas também as condições, sob as quais a planta-mãe gerou as se mentes, exercem alguma influência sobre o destino da próxima geração, um fato de grande importância ecológica (GUTTERMAN, 1974).

R E S U M O

Foi feito o acompanhamento da cultura do algodão nos anos agrícolas de 1983-84 e 1984-85. Nesta última safra foram feitas medidas de peso seco, número de folhas e área foliar do algodoeiro, além da taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL), razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE).

Paralelamente a estas observações, foram coletados exemplares das espécies invasoras que ocorreram na área de estudo, nos dois ciclos da cultura. Estes exemplares (71 espécies, pertencentes a 18 famílias) foram identificados e herborizados e encontram-se no Herbário do Departamento de Botânica (UEC) da Unicamp.

Por ocasião das visitas feitas ao campo, observou-se o local de aparecimento das invasoras em relação à cultura. Quarenta espécies ocorreram fora da cobertura foliar do algodoeiro, duas espécies só foram encontradas sob esta cobertura e 29 espécies comportaram-se indiferentemente, isto é, apareceram tanto fora quanto sob a cobertura foliar da cultura.

Foram também anotados os estádios de desenvolvimento em que as invasoras se encontravam e, por estes dados, pode-se inferir sobre seus ciclos de vida.

As unidades de dispersão das espécies em frutificação foram coletadas e trazidas ao laboratório. Foi estudada a germinação das unidades de dispersão de 43 espécies. Estes experimentos de germinação visaram, principalmente, obter dados sobre o comportamento fotoblástico das espécies. Algu

mas espécies tiveram suas unidades de dispersão escarificadas para se determinar o papel do tegumento na dormência por elas apresentada.

Tentou-se relacionar o comportamento fotoblástico destas espécies com seu local de aparecimento no campo de algodão. Como esta relação foi negativa, foi feito um levantamento das possíveis razões deste comportamento , dentro de um enfoque ecofisiológico.

BIBLIOGRAFIA

- ALTIERI, M.A., 1979. The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. *Hortscience* 14: 12-18.
- AMEN, R.D., 1968. A model of seed dormancy. *Bot.Rev.* 34: 1-31.
- ARGEL, P.J. & HUMPHREYS, L.R., 1983. Environmental effects on seed development and hardseededness in Stylosanthes hamata cv verano. II. Moisture supply in illuminance. *Austr.J.Agric.Res.* 34: 271-277.
- ASHTON, F.M., 1973. Mode of action of herbicides. John Wiley & Sons, Inc., N.Y.
- BACCHI, O. ; LEITÃO FILHO, H.F.; ARANHA, C., 1984. Plantas invasoras de culturas. Vol. 3. Ed. Unicamp, Campinas.
- BARTON, L.V., 1953. Dormancy in seeds. Rep.13th Internat.Hortic.Congress, 1952, Londres, p. 1001-1012.
- BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. & LIMA, R.N., 1979. Competição entre plantas daninhas e o algodoeiro herbáceo Gossypium hirsutum raça latifolium L., nos estados da Paraíba e Pernambuco. *Bol.Téc. CNP-Algodão*, 1:5-20.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M., 1985. Seeds: physiology of development and germination. Plenum Press, N.Y.
- BURTT, B.L., 1977. Aspects of diversification in the capitulum. In: The biology and chemistry of the Compositae. Academic Press, Londres.
- CATHEY, G.W., 1984. Cotton. In: Plant Growth Regulanting Chemicals. L.G. Nickell, ed., vol. I, p. 233-252, CRC Press, Inc., E.U.A.

- CAVERS, P.B., 1974. Germination polymorphism in Rumex crispus. The effects of different storage conditions on germination responses of seeds collected from individual plants. *Can.J.Bot.* 52: 575-583.
- CAVERS, P.B. & HARPER, J.L., 1966. Germination polymorphism in Rumex crispus and Rumex obtusifolius. *J.Ecol.* 54: 367-382.
- CÔME, D., 1967. L'inhibition de germination des graines de pommier (Pirus malus, L.) non dormantes. Rôle possible des phénols tégumentaires. *Ann. Sci.Nat.Bot.Biol.Veg.* 8: 371-478.
- CRESSWELL, E.G. & GRIME, J.P., 1981. Induction of a light requirement during seed development and its ecological consequences. *Nature*, 29: 583-585.
- DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M.; LIENHARD, M., 1962. The tetrazolium test for seed viability. *Bull.Miss.Agric.Exp.Stn., Mississippi*, 51: 1-64.
- DERIEUX, M., 1971. Comportement de quelques légumineuses fourragères en Guadeloupe. *Fourrages*, 45: 93-132.
- EVENARI, M. 1965. Light and seed dormancy, p. 804-847. In: "Encyclopedia of plant physiology", vol.XV/2, Ed. Ruhland, W., Springer-Verlag, Berlin.
- EVENARI, M.; KOLLER, D.; GUTTERMAN, Y., 1966. Effects of the environment of the mother plants on germination by control of seed-coat permeability to water in Ononis sicula Guss. *Aust.J.Biol.Sci.* 19: 1007-1016.
- FENNER, M., 1980. The inhibition of germination of Bidens pilosa seeds by leaf canopy shade in some natural vegetation types. *New Phytol.* 84: 95-101.

FENNER, M., 1985. Seed Ecology. Chapman & Hall. Londres.

FLINT, H.L. & MCALISTER, E.D., 1935. Wave lengths of radiation in visible spectrum inhibiting the germination of light-sensitive lettuce seed. Smithsonian Misc.Coll., 94: 1-11.

FLINT, H.L. & MCALISTER, E.D., 1937. Wave lengths of radiation in the visible spectrum promoting the germination of light-sensitive lettuce seed. Smithsonian Misc.Coll., 96: 1-9.

FORSYTH, C. & BROWN, N.A.C., 1982. Germination of the dimorphic fruits of Bidens pilosa L. New Phytol. 90: 151-164.

GUTTERMAN, Y., 1973. Differences in the progeny due to daylength and hormone treatment of the mother plant. In: Seed ecology, W. Heydecker, ed. Butterworth, Londres.

GUTTERMAN, Y., 1974. The influence of the photoperiodic regime and red-far red treatments of Portulaca oleracea L. plants on the germinability of their seeds. Oecol. 17: 27-38.

GUTTERMAN, Y. & EVENARI, M., 1972. The influence of day length on seed coat colour, an index of water permeability, of the desert annual Ononis sicula Guss. J.Ecol. 60: 713-719.

HARBORNE, J., 1974. Phytochemical methods: phenolic compounds. Ed. Chapman and Hall, N.Y.

HERR, J.M., 1971. A new clearing-squash technic for the study of ovule development in angiosperms. Am.J.Bot., 58: 785-790.

HILL, T.A., 1977. The biology of weeds. Studies in Biology n° 79. Edward Arnold Publ.Ltd., Londres.

- HOLM, L.R., 1971. The role of weeds in human affairs. *Weed Sci.* 19:485-490.
- KIRSZENZAPT, S.L. & FELIPPE, G.M., 1978. Effects of photoperiod and growth regulators on flowering of Bidens pilosa L. *Ciênc. & Cult.* 30: 357-361.
- KISSMANN, K.G. (coord.), 1978. Invasoras na cultura de soja. Vol.1. Basf Brasileira S.A., S.P.
- LEITÃO FILHO, H.F.; ARANHA, C.; BACCHI, O., 1972. Plantas invasoras de culturas no Estado de São Paulo, vol.1. HUCITEC, S.P.
- LEITÃO FILHO, H.F.; ARANHA, C.; BACCHI, O., 1975. Plantas invasoras de culturas no Estado de São Paulo, vol.2. HUCITEC, S.P.
- LIMA, R.F. & FELIPPE, G.M., 1986. Efeito de luz e temperatura na germinação de Portulaca oleracea. *Ciênc. & Cult.*, 38: 1577-1580.
- MAGALHÃES, A.C.N., 1979. Análise quantitativa do crescimento. In: *Fisiologia Vegetal*, vol. 1 (M.G. Ferri, coord.) EPU-EDUSP, S.P.
- MARCONDES-FERREIRA, W. & FELIPPE, G.M., 1984. Effects of light and temperature on the germination of spores of Cyathea delgadii. *Rev. Bras. Bot.*, 7: 53-56.
- MAUN, M.A. & CAVERS, P.B., 1971. Seed production and dormancy in Rumex crispus. *Can. J. Bot.* 49: 1123-1130.
- MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A., 1975. The germination of seeds. Pergamon Press, Oxford.
- MCKEON, G.M. & MOTT, J.J., 1982. The effect of temperature on the field softening of hard seed of Stylosanthes humilis and S. hamata in a dry monsoonal climate. *Austr. J. Agric. Res.* 33: 75-85.

- NORONHA, A.; VICENTE, M.; FELIPPE, G.M., 1978. Photocontrol of germination of Cucumis anguria L. Biol.Plant., 20: 281-286.
- POLO, M., 1982. Ervas invasoras de uma cultura de milho no município de Campinas, estado de São Paulo. Tese de Mestrado. Unicamp, Campinas.
- PROBERT, R.J.; SMITH, R.D.; BIRCH, P., 1985. Germination responses to light and alternating temperatures in European populations of Dactylis glomerata L. I. Variability in relation to origin. New Phytol. 99: 305-316.
- QUINLIVAN, B.J., 1971. Seed coat impermeability in legumes. J.Austr.Inst. Agric.Sci. 37: 283-295.
- RANDI, A.M., 1987. Aspectos fotomorfogênicos, bioquímicos e citoquímicos durante a germinação de esporos de Cyathea delgadii Sternb. Tese de Doutorado. Unicamp, Campinas.
- RANDI, A.M. & FELIPPE, G.M., 1981. Efeito de temperatura, luz e reguladores de crescimento na germinação de Stevia rebaudiana Bert. Ciênc. & Cult. , 33: 404-411.
- ROLSTON, M.P., 1978. Water impermeable seed dormancy. Bot.Rev. 44: 365-396.
- SMITH, H.& MORGAN, D.C., 1981. The spectral characteristics of the visible radiation. In: Plant and the daylight spectrum. H.Smith ed. Academic Press.
- SNEDECOR, G.W., 1962. Statistical methods. The Iowa State University Press, Iowa.
- SWAIN, T. & HILLIS, W.E., 1959. The phenolic constituents of Prunus domestica. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. J.Sci.Food Agric., 10: 63-68.

- TAMASHIRO, J.Y. & LEITÃO FILHO, H.F., 1978. Observações sobre o ciclo de vida de Bidens pilosa L. (Compositae - Heliantheae). Hoehnea 7: 27-40.
- TAYLORSON, R.B. & HENDRICKS, S.B., 1971. Changes in phytochrome expressed by germination of Amaranthus retroflexus L. seeds. Plant Physiol. 47: 619-622.
- THAMES, A.W. Botânica Sistemática. Gráf.Edit. Andrade, B.H.
- TOOLE, V.K., 1973. Effects of light, temperature and their interactions on the germination of seeds. Seed Sci. Technol. 1: 339-396.
- VÁLIO, I.F.M. & JOLY, C.A., 1979. Light sensitivity of the seeds on the distribution of Cecropia glaziovii Snethlage (Moraceae). Z. Pflanzenphysiol. 91: 371-376.
- VÁLIO, I.F.M.; KIRSZENZAFI, S.L.; ROCHA, R.F., 1972. Germination of achenes of Bidens pilosa L. I - Effect of light of different wavelengths. New phytol. 71: 677-682.
- VEASEY, E.A., 1987. Estudo da biologia de sementes de espécies nativas de Desmodium Desv. (Leguminosae - Papilionoideae). Tese de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- VIEIRA, I.C.G., 1987. Distribuição fracionária de energia e biologia da semente de Stylosanthes angustifolia Vog. (Leguminosae - Papilionoideae). Tese de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- WESSON, G. & WARING, P.F., 1969. The induction of light sensitivity in weed seeds by burial. J. Exp. Bot., 20: 414-425.

WHATLEY, J.M. & WHATLEY, F.R., 1982. Germinação e estabelecimento das plântulas. In: A luz e a vida das plantas. EPU-EDUSP, S.P.

WILLIAMS, R.F., 1946. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. Ann.Bot.N.S., vol. 10.

WILLIAMS, W.A. & ELLIOTT, J.R., 1960. Ecological significance of seed coat impermeability to moisture in crimson, subterranean and rose clovers in a mediterranean-type climate. Ecology 41: 733-742.