

MARCELO POLO

ERVAS INVASORAS DE UMA CULTURA DE MILHO,
NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS, ESTADO DE SÃO
PAULO.

Tese de Mestrado apresentada
ao Instituto de Biologia, Depar-
tamento de Fisiologia Vegetal,
da Universidade Estadual de
Campinas.

P767e

4490/BC

CAMPINAS, 1982

Impl-15.10.92

MARCELO POLO *il*

"ERVAS INVASORAS DE UMA CULTURA DE MILHO, NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS, ESTADO DE SÃO PAULO".

Tese de Mestrado apresentada ao Instituto de Biologia, Departamento de Fisiologia Vegetal, da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Gil M. Felipe *il*

1982

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

ÍNDICE GERAL

	Pag.
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	17
MATERIAL	17
MÉTODOS	21
1. Preparo do solo e plantio do milho	21
2. Estudo do ciclo do milho	22
3. Medidas de radiação solar	23
4. Observações a respeito das plantas invasoras no campo de milho	23
5. Coleta e armazenamento das unidades de dis- persão das ervas invasoras	24
6. Germinação	24
7. Análise estatística	27
RESULTADOS	28
1. Ciclo de vida do milho e incidência de luz	28
1.1 - Cultura de 1979	28
1.2 - Cultura de 1980	29
1.3 - Cultura de 1981	30
1.4 - Incidência de luz	34
2. Plantas invasoras: local de aparecimento no campo de milho	37
3. Aparecimento de plântulas das espécies invaso- ras em relação à época do ano e ao ciclo do mi- lho	41
3.1 - Ano de 1979	41
3.2 - Ano de 1980	42
3.3 - Ano de 1981	52

	Pág.
4. Fenologia das ervas invasoras	52
5. Efeito de luz e escuro na germinação de algumas espécies de ervas invasoras	63
5.1 - <i>Amaranthus deflexus</i> L.	72
5.2 - <i>Amaranthus hybridus</i> L.	72
5.3 - <i>Bidens pilosa</i> L.	75
5.4 - <i>Cassia patellaria</i> DC.	75
5.5 - <i>Cenchrus echinatus</i> L.	76
5.6 - <i>Crotalaria lanceolata</i> E.	76
5.7 - <i>Crotalaria mucronata</i> Desv.	77
5.8 - <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	77
5.9 - <i>Emilia sonchifolia</i> DC.	79
5.10 - <i>Eupatorium pauciflorum</i> H.B.K.	79
5.11 - <i>Glycine wightii</i> (Wight & Arn.) Verdc. ..	80
5.12 - <i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	82
5.13 - <i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	83
5.14 - <i>Ipomoea acuminata</i> Roen et Schult	83
5.15 - <i>Ipomoea coccinea</i> L.	85
5.16 - <i>Ipomoea cynanchifolia</i> Meissn.	85
5.17 - <i>Leonotis nepetaefolia</i> R.	87
5.18 - <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Gurcke .	87
5.19 - <i>Mimosa invisa</i> Mart.	88
5.20 - <i>Mitracarpus hirtus</i> DC.	88
5.21 - <i>Phyllanthus corcovadensis</i> Muell.	90
5.22 - <i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	90
5.23 - <i>Portulacca oleracea</i> L.	91
5.24 - <i>Rhynchelitrum roseum</i> (Ness.) Stapf. et Hubb. ex Bews.	91
5.25 - <i>Ricinus communis</i> (L.) Muell.	93

	Pág.
5.26 - <i>Sida cordifolia</i> L.	93
5.27 - <i>Sida rhombifolia</i> L.	93
5.28 - <i>Sida spinosa</i> L.	94
5.29 - <i>Solanum americanum</i> Mill.	96
5.30 - <i>Tagetes minuta</i> L.	96
5.31 - <i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze.)Fries.....	98
DISCUSSÃO	104
RESUMO	138
BIBLIOGRAFIA	142

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 - Forma e dimensões do campo de milho	19
FIGURA 2 - Ciclo do desenvolvimento do milho no ano de 1979	31
FIGURA 3 - Ciclo do desenvolvimento do milho no ano de 1980	31
FIGURA 4 - Ciclo do desenvolvimento do milho no ano de 1981	31
FIGURA 5 - Histogramas mostrando a quantidade, em cal/min. cm ² , de radiação solar total e incidente sob o milho em diferentes dias	32
FIGURA 5 - Histogramas mostrando a quantidade, em cal/min. cm ² de radiação solar total e incidente sob o milho em diferentes dias (continuação)	33
FIGURA 6 - Porcentagem de radiação solar que atin- gia o solo sob o milho, em diferentes ho- rários, ao longo do desenvolvimento do milho	36
FIGURA 7 - Efeito de luz fluorescente branca e escu- ro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas de <i>Amaranthus</i> <i>deflexus</i>	74
FIGURA 8 - Efeito de luz fluorescente branca e escu- ro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de <i>Amaranthus hybridus</i> "variedade 1" ..	74

FIGURA 9 - Efeito de luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de <i>Amaranthus hybridus</i> "variedade 2" ...	74
FIGURA 10 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de <i>Bidens pilosa</i>	74
FIGURA 11 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de <i>Cassia patellaria</i>	78
FIGURA 12 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de <i>Cenchrus echinatus</i>	78
FIGURA 13 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de <i>Crotalaria lanceolata</i>	78
FIGURA 14 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de <i>Crotalaria mucronata</i>	78
FIGURA 15 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de <i>Digitaria sanguinalis</i>	81
FIGURA 16 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de <i>Emilia sonchifolia</i>	81

FIGURA 17 - Efeito da luz fluorescente branca e es- curo constantes na germinação de semen- tes de <i>Eupatorium pauciflorum</i>	81
FIGURA 18 - Efeito da luz fluorescente branca e es- curo constantes na germinação de semen- tes claras intactas e escarificadas me- canicamente de <i>Glycine wightii</i>	84
FIGURA 19 - Efeito da luz fluorescente branca e es- curo constantes na germinação de semen- tes escuras intactas e escarificadas me- canicamente de <i>Glycine wightii</i>	84
FIGURA 20 - Efeito da luz fluorescente branca e es- curo constantes na germinação de semen- tes de <i>Hyptis suaveolens</i>	84
FIGURA 21 - Efeito da luz fluorescente branca e es- curo constantes na germinação de semen- tes intactas e escarificadas mecanica- mente de <i>Indigofera suffruticosa</i>	84
FIGURA 22 - Efeito da luz fluorescente branca e es- curo constantes na germinação de semen- tes de <i>Ipomoea acuminata</i>	86
FIGURA 23 - Efeito da luz fluorescente branca e es- curo constantes na germinação de semen- tes intactas e escarificadas mecanica- mente de <i>Ipomoea coccinea</i>	86
FIGURA 24 - Efeito da luz fluorescente branca e es- curo constantes na germinação de semen- tes intactas e escarificadas mecanica- mente de <i>Ipomoea cynanchifolia</i>	86

- FIGURA 25 - Efeito da luz fluorescente branca e es-
curo constantes na germinação de semen-
tes intactas e escarificadas mecanica-
mente de *Leonotis nepetaefolia* 86
- FIGURA 26 - Efeito da luz fluorescente branca e es-
curo constantes na germinação de semen-
tes intactas e escarificadas mecanica-
mente de *Malvastrum coromandelianum* .. 89
- FIGURA 27 - Efeito da luz fluorescente branca e es-
curo constantes na germinação de semen-
tes intactas e escarificadas mecanica-
mente de *Mimosa invisa* 89
- FIGURA 28 - Efeito da luz fluorescente branca e es-
curo constantes na germinação de semen-
tes intactas e escarificadas mecanica-
mente da amostra de 1981 de *Mitracarpus*
hirtus 89
- FIGURA 29 - Efeito da luz fluorescente branca e es-
curo constantes na germinação de semen-
tes da amostra de 1979 de *Mitracarpus*
hirtus 89
- FIGURA 30 - Efeito da luz fluorescente branca e es-
curo constantes na germinação de semen-
tes de *Phyllanthus corcovadensis* 92
- FIGURA 31 - Efeito da luz fluorescente branca e es-
curo constantes na germinação de semen-
tes de *Porophyllum ruderale* 92

FIGURA 32 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de <i>Portulacca oleracea</i>	92
FIGURA 33 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de <i>Rhynchelitrum roseum</i>	92
FIGURA 34 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de <i>Ricinus communis</i>	95
FIGURA 35 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de <i>Sida cordifolia</i>	95
FIGURA 36 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de <i>Sida rhombifolia</i>	97
FIGURA 37 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de <i>Sida spinosa</i>	97
FIGURA 38 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas, escarificadas mecanicamente e lavadas de <i>Solanum americanum</i> ...	97
FIGURA 39 - Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de <i>Tagetes minuta</i>	99

FIGURA 40 - Efeito da luz fluorescente branca e es- curo constantes na germinação de semen- tes intactas e escarificadas mecanica- mente de <i>Wissadula subpeltata</i>	99
FIGURA 41 - Fotoperíodo para o início de cada mês nas latitudes de 20° S e 25° S	106

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
TABELA 1a - Local de aparecimento das ervas invasoras no campo de milho em 1979, 1980 e 1981	39
TABELA 1b - Local de aparecimento das ervas invasoras no campo de milho em 1979, 1980 e 1981 (continuação)	40
TABELA 2 - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1979	43
TABELA 3 - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1979	44
TABELA 4a - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1980	46
TABELA 4b - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1980 (continuação)	47
TABELA 4c - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1980 (continuação)	48
FIGURA 5a - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1980	49
FIGURA 5b - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1980 (continuação)	50
TABELA 5c - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1980 (continuação)	51

	Pág.
TABELA 6a - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981	53
TABELA 6b - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981 (continuação)	54
TABELA 6c - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981 (continuação)	55
TABELA 6d - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981 (continuação)	56
TABELA 6e - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981 (continuação)	57
TABELA 7a - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1981	58
TABELA 7b - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1981 (continuação)	59
TABELA 7c - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1981 (continuação)	60
TABELA 7d - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1981 (continuação)	61
FIGURA 8a - Período de aparecimento, floração e frutificação das ervas invasoras em relação ao ciclo do milho	64

	Pág.
TABELA 8b - Período de aparecimento, floração e frutificação das ervas invasoras em relação ao ciclo do milho (continuação) ...	65
TABELA 9a - Fenologia das espécies de ervas invasoras, em verificações feitas durante três anos, em relação à época do ano ..	66
TABELA 9b - Fenologia das espécies de ervas invasoras, em verificações feitas durante três anos, em relação à época do ano (continuação)	67
TABELA 10a - Época de floração das espécies de ervas invasoras durante o período de desenvolvimento do milho nos anos de 1979, 1980 e 1981	68
TABELA 10b - Época de floração das espécies de ervas invasoras durante o período de desenvolvimento do milho nos anos de 1979, 1980 e 1981 (continuação)	69
TABELA 11a - Época de frutificação das espécies de ervas invasoras durante o período de desenvolvimento do milho nos anos de 1979, 1980 e 1981	70
TABELA 11b - Época de frutificação das espécies de ervas invasoras durante o período de desenvolvimento do milho nos anos de 1979, 1980 e 1981 (continuação)	71
TABELA 12 - Temperatura do ar na região de Campinas	107

TABELA 13 - Densidade pluviométrica mensal na re- gião de Campinas	108
---	-----

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Gil Martins Felipe, pela sua orientação segura e objetiva durante este trabalho.

Aos professores do Departamento de Fisiologia Vegetal e, em particular, ao Dr. Hilton Silveira Pinto, pelo empréstimo do actinômetro e ao Dr. Ivany F. M. Válio, pelas valiosas sugestões dadas no decorrer deste trabalho.

Ao Departamento de Genética e Evolução, em especial, ao Dr. William J. da Silva, pelo auxílio dado com a cessão da área de cultivo, sem a qual este trabalho não poderia ser realizado e pelas sugestões e informações dadas ao longo deste trabalho.

Ao Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais, em particular aos professores, Dr. Hermógenes F. Leitão Filho e Jorge Y. Tamashiro que me auxiliaram na identificação das espécies invasoras.

Ao Instituto de Botânica da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em particular, à Dra. Rita de Cássia L. Figueiredo, pela orientação dada durante meu estágio naquela instituição.

Ao Instituto Agronômico de Campinas, pelos dados de temperatura e pluviosidade a mim fornecidos e por facultar-me o livre acesso às publicações depositadas em sua biblioteca.

A todos os funcionários do Departamento de Fisiologia Vegetal, pelo auxílio constante e pela amizade saudável.

A todos os colegas que, ao longo destes anos de compartilhamento do espaço comum, demonstraram sempre amizade e cooperação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo auxílio financeiro dado através de Bolsa de Iniciação Científica e Bolsa de Mestrado, sem as quais não seria possível a realização deste trabalho.

Em especial, quero agradecer carinhosamente à minha mulher, Jane Macedo Polo, pelo constante apoio, incentivo e auxílio dados ao longo deste trabalho.

INTRODUÇÃO

Uma planta é considerada invasora se ocorre um grande aumento de sua população em alguma área geográfica específica, predominantemente em áreas profundamente alteradas pelo homem. Incluídas como ervas invasoras estão as chamadas plantas "agrestes" invasoras de áreas cultivadas, e as plantas "ruderais" que ocorrem em áreas abandonadas (BAKER, 1965).

Uma espécie que é agronomicamente utilizada também pode ser considerada invasora quando encontrada em meio a uma determinada cultura e onde compete com as plantas da espécie em cultivo. Isto ocorre em algumas espécies forrageiras, principalmente gramíneas (LEITÃO FILHO, ARANHA E BACCHI, 1972).

As ervas invasoras, segundo ASHTON (1973), são um produto da sociedade humana. O homem primitivo, coleutor e caçador, não era conhecedor das ervas invasoras no sentido moderno. O homem contemporâneo foi quem criou o conceito de erva invasora como sendo uma planta que aparece no local onde ela não é desejada.

As espécies invasoras podem aparecer, portanto, em todos os continentes, em regiões favoráveis ao seu desenvolvimento. A passagem de espécies invasoras através de grandes barreiras geográficas, como cadeias de montanhas e oceanos, é, em geral, consequência do agente human

no. Muitas ervas invasoras do continente americano foram trazidas da Europa, conscientemente ou não, pelos colonizadores. Atualmente a principal via de dispersão de espécies invasoras é através da contaminação de sementes de espécies cultivadas, o que é praticamente inevitável (HILL, 1977).

Harper (1960, *in* HILL, 1977) mostrou que uma amostra de sementes de um determinado cereal semeada a uma taxa de 188 kg/ha, se estivesse contaminada com 1% de sementes de invasoras, daria uma semeadura tendo de 20 a 50 sementes das principais espécies invasoras por metro quadrado.

Uma erva invasora "ideal" teria, de acordo com BAKER (1965), as características:

1. não necessitar para germinar, de condições especiais do meio,
2. apresentar uma germinação descontínua (auto-controlada),
3. apresentar sementes com vida longa,
4. mostrar crescimento rápido da plântula,
5. apresentar um período curto de crescimento vegetativo,
6. manter uma produção contínua de sementes (enquanto as condições de crescimento o permitirem),
7. ser auto-compatível, mas não sendo obrigatória a auto-polinização,
8. quando a polinização for cruzada, esta pode ser fei-

- ta por um polinizador não específico ou pelo vento,
9. liberar muitas sementes em condições ambientais fav
ráveis,
 10. produzir sempre alguma semente, independente das con
dições ambientais,
 11. apresentar adaptação especial para dispersão a longa
e curta distâncias,
 12. apresentar vigorosa reprodução vegetativa (se for
perene),
 13. apresentar nódulos, rizomas ou tubérculos que possam
ser partidos (se for perene),
 14. apresentar capacidade em competir por meios espe-
ciais (como formação em roseta), sufocando outras
plantas pelo crescimento, produção de exsudato, etc.

O aparecimento de ervas invasoras ocorre, ge-
ralmente, em áreas abandonadas ou onde a cobertura vegetal
foi retirada. Em áreas de cultivo, a incidência de ervas
invasoras é comum, requerendo um constante controle. As
espécies invasoras de culturas variam, dependendo do porte
e da espécie cultivada, como também da região onde se loca
liza a cultura. Outros fatores, como tipo de solo, o
espaçamento da cultura e a umidade, podem contribuir para
o desenvolvimento de diferentes espécies de ervas invaso-
ras.

O desenvolvimento das ervas invasoras, por
entre as plantas cultivadas, pode prejudicar tanto cultu-
ras de grande como de pequeno porte. As ervas invasoras
causam prejuízo, pois exploram o mesmo ambiente das plan-

tas cultivadas.

As ervas invasoras podem interferir com a cultura em termos de espaço, ocupando um local que poderia ser ocupado por uma planta da cultura. Mas a principal interferência da erva invasora na cultura está, porém, na competição por água, nutrientes e luz. Neste caso, as melhor sucedidas são as plantas que possuem grande área foliar e sistema radicular bem desenvolvido (HILL, 1977).

Tanto as plantas invasoras quanto as cultivadas são selecionadas naturalmente pela capacidade que apresentam em se estabelecer após a germinação. Algumas espécies invasoras se estabelecem e crescem mais rapidamente que as plantas da cultura. Não é, entretanto, condição obrigatória que toda planta invasora tenha um crescimento forte e vigoroso antes do crescimento da espécie da cultura para competir efetivamente. Em certos casos, por exemplo, a espécie invasora cresce quando as folhas da cultura secam ou após a colheita (HILL, 1977).

Plantas capazes de tolerar extremos de temperatura, taxas de evaporação elevadas e solo encharcado pela chuva (especialmente plantas jovens) são consideradas como sendo boas plantas invasoras (HILL, 1977).

Em áreas onde os fertilizantes são extensivamente usados, não há falta de nutrientes para que as plantas invasoras se desenvolvam. Porém, em regiões onde o solo é deficiente em nutrientes, a capacidade de crescimento e reprodução são condições vitais para o sucesso da

planta invasora (HILL, 1977). Para Sakai (1961, *in* HILL, 1977) a seleção das plantas invasoras pela capacidade que apresentam em crescer e se reproduzir em condições extremas é mais importante do que a seleção pela competição com outras plantas.

A capacidade em produzir frutos que podem se estabelecer a alguma distância da planta original é uma característica de importância fundamental para todas as plantas. Muitas plantas invasoras apresentam os mesmos mecanismos de dispersão das famílias a que pertencem, mas obviamente a dispersão efetiva por estes meios naturais não é um requisito absoluto para o sucesso das plantas invasoras (HILL, 1977). As modificações das sementes estão associadas a vários tipos de dispersão. A dispersão por animais é considerada mais efetiva para a maioria das plantas, uma vez que distâncias maiores são alcançadas pela passagem dos animais de uma região para outra. Além disso, o animal conserva o mesmo habitat que originalmente era favorável para o estabelecimento da plântula (Stebbins, 1971, *in* KIRSZENZAFIT, 1975). O homem, dadas as suas atividades, é o maior agente dispersor das plantas invasoras; entretanto os agentes naturais e modificações apropriadas da planta não deixam de ser importantes (HILL, 1977).

A reprodução das plantas invasoras é feita principalmente por sementes. No entanto, há espécies que, eventualmente, podem se reproduzir vegetativamente (BAKER, 1965).

Quando estão em condições favoráveis, as espé-

cies invasoras produzem um grande número de sementes (BAKER, 1965). Mesmo em condições desfavoráveis, as espécies invasoras produzem sempre alguma semente. Em muitas plantas invasoras, a produção de sementes não é perdida quando a planta é cortada antes da época da maturação das sementes. Nestas plantas, a maturação das sementes se completa após terem sido cortadas (HILL, 1977).

Muitas ervas invasoras, principalmente plantas anuais, se caracterizam por florescer e produzir sementes ainda muito pequenas, contrastando com a maioria das plantas cultivadas. Além disso, a produção de sementes continua por muito tempo, enquanto as condições ambientais permitirem (HILL, 1977).

Muitas espécies invasoras exibem uma marcada periodicidade da germinação. Sob condições naturais, a maior parte das espécies possui um período (ou períodos) do ano em que germinam melhor (HILL, 1977). Uma distribuição da germinação por um período de tempo longo pode proteger a espécie da extinção. Condições adversas ao crescimento da plântula podem seguir a germinação inicial. Se todas as sementes germinassem simultaneamente, sob estas condições adversas, as plantas seriam incapazes de completar seu ciclo de vida, não havendo então possibilidade para a espécie se renovar (MAYER E POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

A capacidade de germinar das sementes das ervas invasoras após um período variável e frequentemente

longo de dormência, é um dos fatores mais importantes do seu sucesso. Esta dormência contrasta as invasoras com muitas plantas cultivadas que, tendo sido selecionadas (consciente ou inconscientemente) pelo homem para uma germinação rápida, uniforme e imediata, não apresentam um período de dormência (HILL, 1977).

Mesmo quando as condições ambientais são apropriadas, nem todas as espécies invasoras apresentam o mesmo comportamento em relação à germinação. Algumas apresentam uma germinação rápida e sincronizada, outras germinam ao longo de um extenso período de tempo (HILL, 1977).

A estocagem de sementes pode alterar a germinação. Porém, muitas espécies invasoras mostraram alto poder germinativo mesmo após longos períodos de armazenamento. TOOLE E BROWN (1946) verificaram que sementes de *Capsella bursapastoris* apresentavam 47% de germinação após 16 anos de estocagem, as de *Solanum nigrum* após 39 anos apresentavam 83% e as de *Datura stramonium* após 39 anos apresentavam 91% de germinação.

A presença de uma cultura, segundo afirma Harper (1960 *in* HILL, 1977), melhora as condições para o estabelecimento das plântulas das invasoras, presumivelmente por reduzir os extremos de temperatura e a seca causada pelo vento.

O número de sementes que germina e plântulas que conseguem estabelecimento é muito grande entre as plantas invasoras. A produção de um número grande de semen-

tes é acompanhada pelo tamanho pequeno, de modo que as sementes podem ser dispersas pelo vento à curta distância (quando não possuem estruturas especialmente modificadas para este tipo de dispersão). As sementes muito pequenas têm grande desvantagem na época da germinação e no estabelecimento da plântula, porque apresentam pequena quantidade de reservas. Em áreas secas, as sementes grandes podem ter mais vantagem porque, quando a água é disponível, absorvem-na em maior quantidade, mantendo-a como reserva (HILL, 1977). RAY (1972) afirma que as sementes pequenas, em geral, requerem luz para germinar. Estas sementes só germinarão sobre o solo ou se forem apenas parcialmente encobertas; em maiores profundidades, as sementes não germinarão pois a luz não penetra. A luz é abundante, geralmente, apenas na superfície do solo. Em solos arenosos a luz pode penetrar em uma distância curta dentro do solo, porém a intensidade cai rapidamente (MAYER E POLJAKOFF-MAYBER, 1975). As sementes pequenas possuem pouca reserva. Se germinassem independentemente da luz (por exemplo enterradas a grande profundidade) a plântula não teria condição de atingir a superfície do solo e não poderia se manter. Como as sementes não germinam, elas vão se acumulando no solo por muito tempo, até que a terra seja removida. Então, as sementes vindo à superfície, germinam. Assim, a espécie poderá persistir numa região por muito tempo (RAY, 1972).

A germinação de sementes com embriões quiescentes ocorre desde que haja condições adequadas de temperatu

ra, umidade e aeração. A germinação destas sementes inicia-se, fisiologicamente, quando da sua embebição. Nesta fase, a semente volta à sua atividade metabólica, paralisa da quando da sua maturação. O momento exato no qual ocorrem o fim da germinação e o começo do crescimento da plântula é difícil de ser definido. Geralmente, a germinação é identificada pela protusão, através da casca da semente, de algum órgão do embrião. Na maioria dos casos, a radícula é o órgão que primeiro emerge (BROWN, 1972). Isto não ocorre de imediato em sementes que apresentam algum tipo de dormência.

Segundo HILL (1977), as sementes das ervas invasoras possuem, em geral, algum tipo de dormência. Os fatores responsáveis por esta dormência podem ser agrupados em três categorias: natural, induzida e forçada.

A dormência natural é determinada geneticamente; a semente não germinará por um certo período de tempo após a sua dispersão. Frequentemente esta dormência é devida à presença de um envoltório impermeável. Em 1953, Crocker e Barton (*in* ROLSTON, 1978) verificaram que o envoltório impermeável nas sementes aumenta a longevidade destas, permitindo a distribuição delas no tempo e no espaço. Segundo WILLIAMS E ELIOTT (1960), sementes de três espécies de *Trifolium* que possuem envoltório impermeável, permanecem viáveis por um longo período de tempo e, sob condições naturais, há um aumento do número de sementes que se tornam permeáveis à água e germinam em intervalos sucessivos.

A quebra natural do envoltório impermeável pode ser feita pelo fogo, por abrasão mecânica, principalmente durante o cultivo, como também pela passagem através do trato digestivo de animais (ROLSTON, 1978). O ataque por microorganismos pode causar a quebra da dormência dessas sementes. Altas temperaturas, assim como variações de temperatura, podem também ter o mesmo efeito. ELKINS, HOVELAND E DONNELLY (1966) verificaram que a alternância de temperatura entre 4,5 e 21°C promove a germinação de 30 a 40% das sementes com envoltório impermeável, viáveis, de duas espécies de *Vicia*.

A importância ecológica das sementes com envoltório duro inclui a capacidade de recolonização rápida de áreas queimadas e a resistência à ingestão por animais (ROLSTON, 1978).

Entre os processos mais utilizados em laboratório para quebrar a dormência de sementes com envoltório impermeável, pode-se citar a escarificação química e a escarificação mecânica. Em relação à escarificação química, pode ser visto em ROLSTON (1978) que entre outros, Hilter em 1902 e Hopkins em 1923 mostraram que o ácido sulfúrico concentrado poderia ser usado para quebrar a dormência de diversas espécies de sementes. Com a utilização de abrasivos, Hughes, em 1915 (*in* ROLSTON, 1978), desenvolveu a escarificação mecânica que provavelmente é o método mais usado para quebrar a dormência em sementes com envoltório duro. Além destes, outros meios podem ser usados para quebrar a dormência de sementes impermeáveis, tais

como enzimas (hemicelulase e pectinase), altas pressões, percussão, congelamento, aquecimento e radiação (ROLSTON, 1978).

Dormência induzida é causada por condições excepcionais às quais a semente está exposta. A dormência continua até que a condição tenha sido removida. Altas concentrações de dióxido de carbono (CO_2), por exemplo, induzem a dormência em algumas sementes. Podem ser encontradas altas concentrações de CO_2 no solo, e estas concentrações inibiriam a germinação de certas sementes. Estas viriam a germinar quando a concentração de CO_2 baixasse ou quando viessem à superfície (HILL, 1977).

Na dormência forçada, as sementes não germinam simplesmente porque as condições não são adequadas. Uma destas condições, que pode promover ou inibir a germinação, é a luz. As sementes que dependem das condições de luz para germinar são denominadas fotoblásticas (EVENARI, 1965). As sementes cuja germinação é promovida pela luz são chamadas fotoblásticas positivas e as promovidas pelo escuro são as fotoblásticas negativas. Sementes facultativas, indiferentes ou neutras em relação ao fotoblastismo são aquelas cuja germinação parece não ser afetada pela luz.

A germinação das sementes fotoblásticas positivas é inibida quando são cobertas por certa quantidade de solo, e promovida quando ficam na superfície do solo. Ecologicamente, deveria se esperar que todas as sementes

que precisam de luz para germinar pertençam a espécies de plantas cujas sementes só germinarão na superfície do solo, e as que são inibidas pela luz, pertençam a espécies que só germinarão se cobertas por certas quantidade de solo (MAYER E POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

O fotoblastismo de sementes foi observado há muito tempo. Já em 1860, Caspary (*in* SMITH, 1975), trabalhando com sementes de *Bulliarda aquatica*, verificou que estas não germinavam na ausência de luz.

Durante o período entre fins do século XIX e início deste século, diversas pesquisas revelaram evidências de que a luz branca afetava a germinação, inibindo a germinação de certas sementes e promovendo a de outras. Muitos exemplos de sementes fotoblásticas puderam então ser observadas a partir destes primeiros estudos (ROLLIN, 1975; KENDRICK, 1976).

O fato da luz branca afetar a germinação de sementes, levou a experimentos para testar os comprimentos de onda. Observou-se então, que entre os comprimentos de onda de 560 nm e 700 nm, e especialmente a luz vermelha, havia promoção da germinação. Comprimentos de onda entre 290 nm e 400 nm não apresentavam efeitos nítidos e abaixo de 290 nm ocorria a inibição de todas as sementes testadas (MAYER E POLJAKOFF-MAYBER, 1975).

FLINT E MCALLISTER (1935, 1937) mostraram que sementes fotoblásticas positivas de alface germinavam com luz vermelha (660 nm), enquanto que a germinação era forte

mente inibida quando incidia radiação de 730 nm, mais tarde chamada de vermelho extremo.

Em 1952, Borthwick e seus colaboradores, utilizando sementes fotoblásticas positivas de alface, verificaram que o efeito promotor da luz vermelha sobre a germinação era revertido pela subsequente exposição à radiação vermelho extremo. Este fenômeno, segundo eles, era mediado por um pigmento único, fotorreversível (BORTHWICK *et al.*, 1952). Butler e sua equipe (BUTLER *et al.*, 1959), trabalhando com plântulas estioladas de milho, isolaram este pigmento, que foi denominado por eles de fitocromo.

O fitocromo existe em duas formas fotoconversíveis: fitocromo vermelho (Fv) e fitocromo vermelho extremo (Fve). A forma ativa é o Fve, que apresenta seu pico de absorção em 730 nm (vermelho extremo) e a forma inativa é o Fv, que apresenta seu pico de absorção em 660 nm (luz vermelha). Assim, quando, na semente, o fitocromo Fv (inativo) recebe luz vermelha, converte-se em Fve (forma ativa) e desencadeia-se a resposta fisiológica, promotora da germinação. De outro modo, quando as sementes são expostas, embebidas, à radiação vermelho extremo, o fitocromo que está em sua forma ativa Fve passa para a forma inativa Fv, provocando a inibição da germinação (MOHR, 1972).

A fotorreversão do fitocromo já foi demonstrada como ocorrendo em sementes de várias espécies, entre elas *Rumex obtusifolius* (ISIKAWA E FUJII, 1961); VICEN-

TE, ENGELHARDT E SILBERSCHMIDT, 1962), *Cucumis anguria* (NORONHA, VICENTE E FELIPPE, 1978), *Stevia rebaudiana* (RANDI E FELIPPE, 1981), tomate e pepino (YANIV, MANCINELLI E SMITH, 1967).

As sementes fotoblásticas positivas, quando secas, apresentam a maior parte do seu fitocromo na forma Fv, enquanto que a quantidade de fitocromo na forma Fve é muito baixa, aquém do valor limiar necessário para desencadear o estímulo da germinação. A fotoconversão do Fv em Fve só pode ocorrer quando as sementes estão, pelo menos parcialmente, embebidas (KENDRICK, 1976). No caso das sementes fotoblásticas negativas, estas provavelmente já apresentam, ainda quando secas, uma quantidade de fitocromo na forma Fve acima do valor limiar para estimular a germinação ou num dos intermediários entre as duas formas, que rapidamente pode ser convertido a Fve durante a embebição (KENDRICK, 1976). Deste modo, as sementes, quando embebidas, germinam no escuro. Na presença de luz branca, o Fve absorve a radiação vermelho extremo e passa para a forma Fv que inibirá a germinação (ZOUAGHI, MALCOSTE E ROLLIN, 1972). Segundo KENDRICK (1976), ocorre uma conversão natural, no escuro, do fitocromo na forma Fve para a forma Fv, em sementes fotoblásticas positivas embebidas. Nas sementes fotoblásticas negativas, esta conversão deve ser menos eficiente, não permitindo que haja inibição da germinação. Foi verificado por MANCINELLI E TOLKOWSKY (1968) que em sementes fotoblásticas negativas de pepino há um aumento no conteúdo de fitocromo total durante a ger

minação, no escuro, e esta taxa é dependente da temperatura. Também foi observado que quando estas sementes eram mantidas em luz constante, o nível de fitocromo total era mais baixo.

Em sementes de *Amaranthus caudatus* (fotoblásticas negativas) mantidas a 25°C, foram verificadas duas fases de aumento do fitocromo total. Na primeira fase há a reidratação do fitocromo já existente e durante a segunda fase ocorre a síntese de fitocromo "de novo". O principal fator de controle da germinação é a proporção entre o Fve e o fitocromo total (KENDRICK E FRANKLAND, 1969).

O modo pelo qual o estímulo captado pelo fitocromo é convertido em resposta fisiológica não está ainda de todo elucidado. Provavelmente, há interação com hormônios e/ou enzimas, embora não haja ainda evidências de que a ação do fitocromo resulte na produção de algum hormônio essencial ou no aumento de atividade de síntese "de novo" de alguma enzima (KENDRICK, 1976).

O nível de luz vermelha e da radiação vermelho extremo, na radiação incidente, muda durante o dia. No amanhecer e ao entardecer há maior incidência da radiação vermelho extremo. Em locais com vegetação, o vermelho é absorvido pelas folhas e sob a cobertura foliar existe um aumento relativo da radiação vermelho extremo comparado com o vermelho. Assim, é possível que a razão vermelho/vermelho extremo, em condições naturais, possa afetar a germinação de sementes que necessitem de luz (MAYER E POLJAKOFF-MAYBER, 1975). Assim, VÁLIO E JOLY (1979) de-

monstraram que a germinação de *Cecropia glaziovi* é inibida quando as sementes estão sob cobertura foliar, porém germinam quando estão ao lado da cobertura foliar.

A necessidade de luz para estimular a germinação em muitas espécies invasoras pode desaparecer com a idade da semente, embora não necessariamente. Muitas sementes de várias espécies que permaneceram 6 anos enterradas no solo, germinaram apenas quando colocadas em luz, o que foi demonstrado por WESSON E WAREING (1967).

A dormência e a longevidade da semente são duas das mais importantes adaptações das plantas invasoras. Essas duas adaptações contribuem grandemente para a sua propagação pelo homem (HILL, 1977).

Os objetivos deste trabalho foram: enumerar as espécies de ervas invasoras que ocorrem em um campo de milho; estudar a fenologia dessas espécies; relacionar a fenologia das mesmas com o ciclo do milho; relacionar o local de aparecimento da plântula da erva invasora dentro da cultura do milho com o fotoblastismo da semente e estudar a dormência das sementes de algumas destas espécies invasoras causada pela presença de tegumento impermeável, pela luz (ou ausência desta) ou por ambos os fatores.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

A área utilizada para este estudo faz parte do campo de cultivo de milho, que é utilizado pela Departamento de Genética e Evolução da Universidade Estadual de Campinas. Localiza-se em Barão Geraldo, Campinas. A área de estudo é de 612,80 m² e tem forma trapezoidal (figura 1).

Foi estudado o ciclo de vida do milho, *Zea mays* L. cv. V 963-pipoca, durante três anos.

O material das espécies invasoras da cultura de milho foi incluído no Herbário do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais da Universidade Estadual de Campinas (UEC) e é o seguinte:

Família Amaranthaceae

Amaranthus deflexus L. - M. Polo 43, UEC 11387

Amaranthus hybridus L. - M. Polo 47, UEC 12697 ("var. 1")
e M. Polo 42, UEC 11386 ("var. 2")

Família Compositae

Acanthospermum australe (Loef.) O.Kuntze - M. Polo, 48, UEC
12696

Bidens pilosa L. - M. Polo 25, UEC 10260

Blaivillea rhomboidea Cass. - M. Polo 49, UEC 12698

Emilia sonchifolia DC. - M. Polo 10, UEC 9386

Eupatorium pauciflorum H.B.K. - M. Polo 09, UEC 9385

Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass. - M. Polo 19, UEC 10040

Tagetes minuta L. - M. Polo 35, UEC 11379

Família Convolvulaceae

Ipomoea acuminata Roen et Schult - M. Polo 02, UEC 7710

Ipomoea coccinea L. - M. Polo 21, UEC 10042

Ipomoea cynanchifolia Meissn. - M. Polo 17, UEC 10038

Família Cyperaceae

Cyperus rotundus L. - M. Polo 41, UEC 11385

Família Euphorbiaceae

Croton lundianus Muell. - M. Polo 18, UEC 10039

Euphorbia comosa Vell. - M. Polo 28, UEC 10263

Euphorbia pilulifera L. - M. Polo 30, UEC 10265

Phyllanthus corcovadensis Muell. - M. Polo 26, UEC 10261

Ricinus communis (L.) Muell. - M. Polo 20, UEC 10041

Família Gramineae

Brachiaria plantaginea (Link.) Hitch. - M. Polo 39, UEC
11383

Cenchrus echinatus L. - M. Polo 40, UEC 11384

Cynodon dactylon (L.) Pers. - M. Polo 36, UEC 11380

Digitaria sanguinalis (L.) Scop. - M. Polo 38, UEC 11382

Eleusine indica (L.) Gaertn. - M. Polo 37, UEC 11381

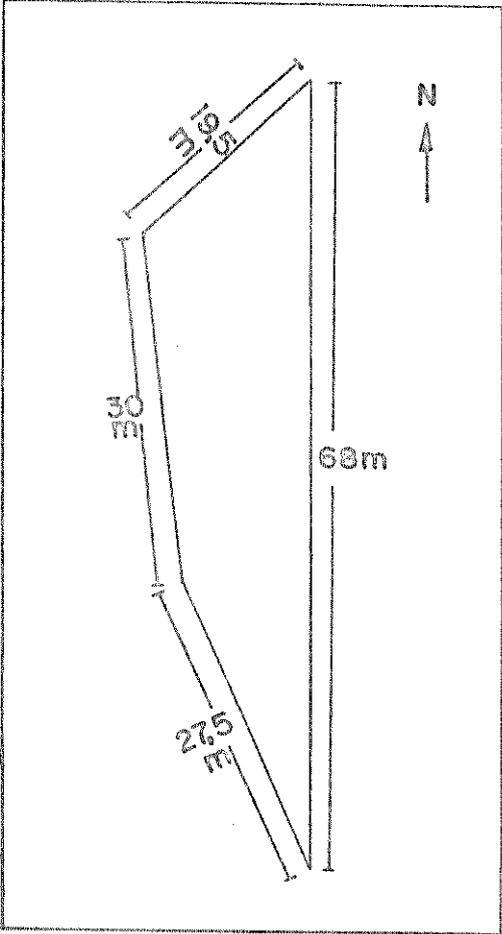
Panicum maximum Jacq. - M. Polo 46, UEC 11390

Rhynchelitrum roseum (Nees) Stapf. et Hubb. ex Bews. - M.
Polo 26, UEC 10264

Forma e dimensões do campo de milho.
Area de $612,8 \text{ m}^2$, do campo experimental de cultivo de mi-
lho, utilizada para as observações do desenvolvimento do
milho e estudo da fenologia das ervas invasoras. A seta
indica o Norte.

FIGURA 1

FIGURA 1



Família Labiatae

Hyptis suaveolens Poit. - M. Polo 12, UEC 9388

Leonotis nepetaefolia R. - M. Polo 45, UEC 11389

Família Leguminosae

Cassia obtusifolia L. - M. Polo 50, UEC 12699

Cassia patellaria DC. - M. Polo 16, UEC 10037

Crotalaria juncea L. - M. Polo 44, UEC 11388

Crotalaria lanceolata E. - M. Polo 24, UEC 10045

Crotalaria mucronata Desv. - M. Polo 13, UEC 9926

Desmodium purpureum (Mill.) Fawc. et Rendle. - M. Polo 11,
UEC 9387

Glycine wightii (Wight & Arn.) Verdc. - M. Polo 15, UEC
10036

Indigofera suffruticosa Mill. - M. Polo 22, UEC 10043

Mimosa invisá Mart. - M. Polo 06, UEC 7713 e M. Polo 07,
UEC 9382

Stylosanthes guyanensis (Aubl.) Sw. - M. Polo 27, UEC 10262

Família Malvaceae

Malvastrum coromandelianum (L.) Gurcke. - M. Polo 31, UEC
10266

Sida cordifolia L. - M. Polo 03, UEC 7711 e M. Polo 04,
UEC 9383

Sida rhombifolia L. - M. Polo 23, UEC 10044

Sida spinosa L. - M. Polo 14, UEC 9925

Sida urens L. - M. Polo 33, UEC 10944

Wissadula subpeltata (Kuntze) Fries. - M. Polo 01, UEC 7709

Família Portulaccaceae

Portulacca oleracea L. - M. Polo 34, UEC 11378

Família Rubiaceae

Mitracarpus hirtus DC. - M. Polo 08, UEC 9384

Família Solanaceae

Solanum americanum Mill. - M. Polo 51, UEC 12695

Solanum sisymbriifolium Lam. - M. Polo 52, UEC 12700

Família Sterculiaceae

Waltheria indica L. - M. Polo 32, UEC 10943

As plantas eram coletadas quando em floração e eram herborizadas no campo. Depois de secas em estufa, eram identificadas com o auxílio de chaves de identificação (JOLY, 1975; LEITÃO F^o *et al.*, 1972, 1975). Todas as identificações foram posteriormente confirmadas pelos taxonomistas do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais da Universidade Estadual de Campinas. Após isto, o material era depositado no herbário.

Frutos e sementes eram coletados e armazenados para os estudos de germinação.

MÉTODOS

1. Preparo do solo e plantio do milho

O solo da área é do tipo latossolo roxo distrófico.

Durante o preparo do solo foi feita uma proteção contra a erosão através de terraços. A área de cultivo foi preparada do modo sempre utilizado pelo Departamento

mento de Genética e Evolução. O solo foi arado e gradeado, eliminando todas as ervas que ali se desenvolviam, bem como as plantas secas do milho da cultura do ano anterior. O campo ficava limpo para o cultivo. Os sulcos (linhas de plantio) foram abertos paralelamente à margem, que faz frente para o Leste (ver figura 1). O solo foi adubado com 500 kg/ha da fórmula N, P₂O₅ e K₂O (granulado) na proporção de 4:14:8 (adubo colocado no sulco antes do plantio). Amônio foi aplicado 45 dias após o plantio. Não foram efetuados tratos culturais após o plantio de milho.

O milho foi plantado obedecendo o espaçamento de 1,0 X 0,2 m.

2. Estudo do ciclo do milho

Foram feitas visitas semanais ao campo, acompanhando o desenvolvimento do milho.

A altura dos pés de milho foi tomada a partir do solo, até a parte inferior visível da folha mais jovem, durante o crescimento vegetativo, e até o ápice da inflorescência masculina, quando em floração. Considerou-se como início da floração o aparecimento da inflorescência masculina. O amarelecimento das folhas foi considerado como início da senescência.

O ciclo de vida do milho foi acompanhado três vezes: durante o período de novembro de 1978 a março

de 1979 (cultura de 1979), de fevereiro a maio de 1980 (cultura de 1980) e de março a junho de 1981 (cultura de 1981). Ao final de cada ciclo, as plantas de milho permaneciam no campo, sendo retiradas apenas no início da primavera (setembro a outubro) quando o campo era limpo novamente.

3. Medidas de radiação solar

A radiação solar total e a radiação que atingia o solo sob o milho foram medidas através de um actinômetro. Estas medidas foram tomadas somente durante a cultura de 1981.

4. Observações a respeito das plantas invasoras no campo de milho

Durante os três anos, a partir da época de plantio do milho, foram acompanhados, com visitas semanais ao campo, o aparecimento das plântulas e o desenvolvimento, até a frutificação, das ervas invasoras. Era anotado o dia do aparecimento das novas plântulas e daí em diante o desenvolvimento era acompanhado. Isto foi feito no ano de 1981. Nos dois anos anteriores foi verificada apenas as épocas do aparecimento inicial, e o início da floração e frutificação de cada espécie. Também foi observado, nos três anos, o local de aparecimento de cada espécie. As plantas invasoras podiam ocorrer no interior do

campo (entre os pés de milho), nas margens do campo, ou ainda indiferentemente no interior e nas margens do campo.

5. Coleta e armazenamento das unidades de dispersão das ervas invasoras

Após a maturação, os frutos eram coletados para os testes de germinação. As sementes ou frutos eram então selecionados e armazenados em sacos de papel ou frascos de vidro.

6. Germinação

Nos experimentos de germinação, a unidade de dispersão será chamada de semente.

A germinação das sementes foi feita em câmara de crescimento Forma Scientific, modelo 24, com luz e temperatura controladas.

Dependendo do tamanho das sementes, elas eram semeadas em placas de Petri de 4,9 ou 15 cm de diâmetro. As placas eram forradas com uma folha de papel de filtro umedecida com água destilada. Eram colocadas 20, 30 ou 50 sementes por placa. No caso de serem colocadas 20 ou 30 sementes, eram feitas 5 repetições e no caso de serem colocadas 50 sementes, eram feitas 3 repetições para cada tratamento (mais pormenores são dados nas legendas das figuras).

As sementes de cada espécie recebiam tratamento de luz fluorescente branca e de escuro constantes. Nos tratamentos de escuro as placas de Petri eram colocadas dentro de três sacos pretos de polietileno, fechados com fita adesiva. Os sacos pretos não interferem na germinação (JOLY, 1979).

A temperatura da câmara para os tratamentos de luz e escuro foi sempre constante, a 25°C.

A contagem das sementes que estavam recebendo tratamento de escuro constante era feita sob luz verde de segurança (NORONHA, VICENTE E FELIPPE, 1978).

A contagem das sementes germinadas foi feita a intervalos de dias, e este intervalo variou de acordo com a espécie. A contagem foi feita diariamente para as espécies: *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus hybridus* "variedade 1", *Amaranthus hybridus* "variedade 2", *Cassia patellaria*, *Cenchrus echinatus*, *Crotalaria lanceolata*, *Digitaria sanguinalis*, *Emilia sonchifolia*, *Hyptis suaveolens*, *Indigofera suffruticosa*, *Ipomoea acuminata*, *Ipomoea coccinea*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Leonotis nepetaefolia*, *Malvastrum coromandelianum*, *Mimosa invisa*, *Mitracarpus hirtus* (amostra de 1981), *Phyllanthus corcovadensis*, *Portulacca oleracea*, *Sida cordifolia* (escarificada), *Sida rhombifolia*, *Sida spinosa*, *Solanum americanum*, *Tagetes minuta* e *Wissadula subpeltada*. A contagem foi feita a cada dois dias para as espécies: *Bidens pilosa*, *Eupatorium pauciflorum*, *Glycine wightii*, *Rhyn-*

chelitrum roseum e *Sida cordifolia* (intacta). A germinação de *Porophyllum ruderale* foi verificada a cada três dias. A cada cinco dias foram contadas as sementes de *Crotalaria mucronata*, *Mitracarpus hirtus* (amostra de 1979) e *Ricinus communis*.

Quando, por não ocorrer germinação, ou na ocorrência de germinação a taxas muito baixas, as sementes eram escarificadas mecanicamente, com areia na proporção de 1:1 (peso/peso), em moinho de bola. O tempo de escarificação foi variável. Este tempo foi de cinco minutos para as sementes de *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus hybridus* "variedade 2", *Mimosa invisa* e *Mitracarpus hirtus*. Para as sementes de *Amaranthus hybridus* "variedade 1", *Crotalaria lanceolata*, *Glycine wightii*, *Ipomoea cynanchifolia* e *Solanum americanum* foi de 10 minutos. As sementes de *Ipomoea coccinea*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia*, *Sida spinosa* e *Wissadula subpeltata* foram tratadas por 15 minutos. Vinte minutos foram usados para as sementes de *Leonotis nepetaefolia* e *Malvastrum coromandelianum* e 35 minutos para as sementes de *Indigofera suffruticosa*.

As sementes de *Ricinus communis* foram esterelizadas segundo método descrito por RANDI (1980):

- a. lavagem rápida em detergente,
- b. lavagem em água corrente,
- c. 30 minutos de imersão em solução de hipoclorito a 4%,

- d. lavagem em água destilada para retirar o hipoclorito,
- e. imersão em água destilada durante 60 minutos,
- f. secagem em papel de filtro.

Para se verificar a porcentagem de sementes viáveis, foi aplicado o teste de tetrazólio (DELOUCHE *et al.*, 1962) em sementes de *Ipomoea coaccinea*, *Glycine wightii* e *Wissadula subpeltata*. As sementes foram escarificadas mecanicamente antes de serem colocadas na solução de tetrazólio, para que pudessem se embeber. Foi usada a solução de tetrazólio 1%, onde as sementes ficaram mergulhadas por 22 horas à temperatura de 30°C, no escuro. As sementes foram então cortadas longitudinalmente e o embrião foi examinado sob lupa.

7. Análise estatística

Foi aplicado o teste T sobre as taxas finais de germinação em luz fluorescente branca e escuro constantes no caso de *Cenchrus echinatus*, *Glycine wightii*, *Porophyllum ruderale*, *Sida rhombifolia* e *Tagetes minuta*. O mesmo teste estatístico foi aplicado sobre as taxas finais de germinação de sementes escarificadas e intactas de *Mitracarpus hirtus*, amostra de 1981, mantidas em escuro constante. Os valores, em porcentagem, foram transformados em arco seno, antes de serem feitos os cálculos (SNEDECOR, 1962).

RESULTADOS

1. Ciclo de vida do milho e incidência de luz

Foi acompanhado o crescimento e desenvolvimento do milho durante os anos de 1979, 1980 e 1981.

1.1 - Cultura de 1979

O ciclo do milho para esta cultura é mostrado na figura 2.

No início de novembro de 1978 (dia 9) o milho foi semeado. O crescimento vegetativo das plantas durou cerca de 60 dias (até janeiro), quando começaram a surgir as inflorescências masculinas. As inflorescências femininas começaram a surgir 66 dias após o plantio. A altura máxima média, após a floração, foi de 1,90 m. Após o desenvolvimento reprodutivo, que durou aproximadamente 39 dias (até 19 de fevereiro), os pés de milho começaram a apresentar os primeiros sinais de senescência, com o amarelecimento das folhas. Decorridos 120 dias do plantio, as plantas estavam totalmente secas, encerrando o ciclo. As plantas não foram retiradas do campo, o que só foi feito em setembro. A curva de crescimento e a indicação dos três estádios de desenvolvimento são mostrados na figura 2.

A copa do milho não é muito fechada,

não causando um sobreamento muito grande. Apesar disso, a partir do 48º dia após o plantio, quando apresentava aproximadamente 1,00 m de altura, o sobreamento era mais evidente. Isto ocorria porque as plantas da mesma linha de plantio entrelaçavam suas folhas, formando um emaranhado que provocava, de manhã e à tarde, um sobreamento das "ruas" entre as linhas de plantio, além do sobreamento sob os pés de milho. Durante o desenvolvimento reprodutivo o sobreamento continuava ocorrendo. Após o início da senescência, com o amarelecimento das folhas e consequente quebra e secamento destas, o sobreamento foi cada vez menor até praticamente não mais ocorrer quando as plantas estavam mortas.

1.2 - Cultura de 1980

O ciclo é mostrado na figura 3.

O milho foi semeado no início de fevereiro (dia 2). O crescimento vegetativo durou cerca de 53 dias, após o que começaram a surgir as inflorescências masculinas. As inflorescências femininas começaram a surgir 57 dias após o plantio. A altura máxima média, após a floração, foi de 1,85 m. Após o desenvolvimento reprodutivo, que durou aproximadamente 25 dias, os pés de milho começaram a apresentar os primeiros sinais de senescência, com o amarelecimento das folhas. Decorridos 25 dias do início da senescência, as plantas estavam inteiramente secas, mas não foram removidas do campo. O ciclo

completo durou 104 dias, como é mostrado na figura 3.

O sombreamento causado pelo milho, em linhas gerais, foi o mesmo da cultura de 1979.

1.3 - Cultura de 1981

O ciclo é mostrado na figura 4.

O milho foi plantado no início do mês de março (dia 9). Devido à baixa viabilidade do germoplasma, causada por ataque de pragas ao grão, poucas plântulas conseguiram se estabelecer. Estas plântulas estavam distribuídas de forma irregular, espaçadas normalmente ou isoladas à distância de vários metros na mesma linha de plantio. Nova semeadura foi feita dez dias após a primeira, porém, devido ao mesmo motivo, poucos plântulas surgiram. A cultura, neste ano, ficou caracterizada por uma distribuição e espaçamento irregular dos pés de milho.

O crescimento vegetativo durou cerca de 58 dias, após o que começaram a surgir as inflorescências masculinas. As inflorescências femininas começaram a aparecer 65 dias após o plantio. Com o fim do período reprodutivo, aproximadamente 87 dias após o plantio, começaram os primeiros sinais de senescência, com o amarelecimento das folhas. O ciclo completou-se por volta de meados de junho, 100 dias depois do plantio, quando os pés de milho estavam completamente secos. As plantas não foram removidas do campo, o que só ocorreu em outubro, quan-

a: plantio
b: início da floração
c: início da senescência
d: morte das plantas

Ciclo do desenvolvimento do milho no ano de 1981.

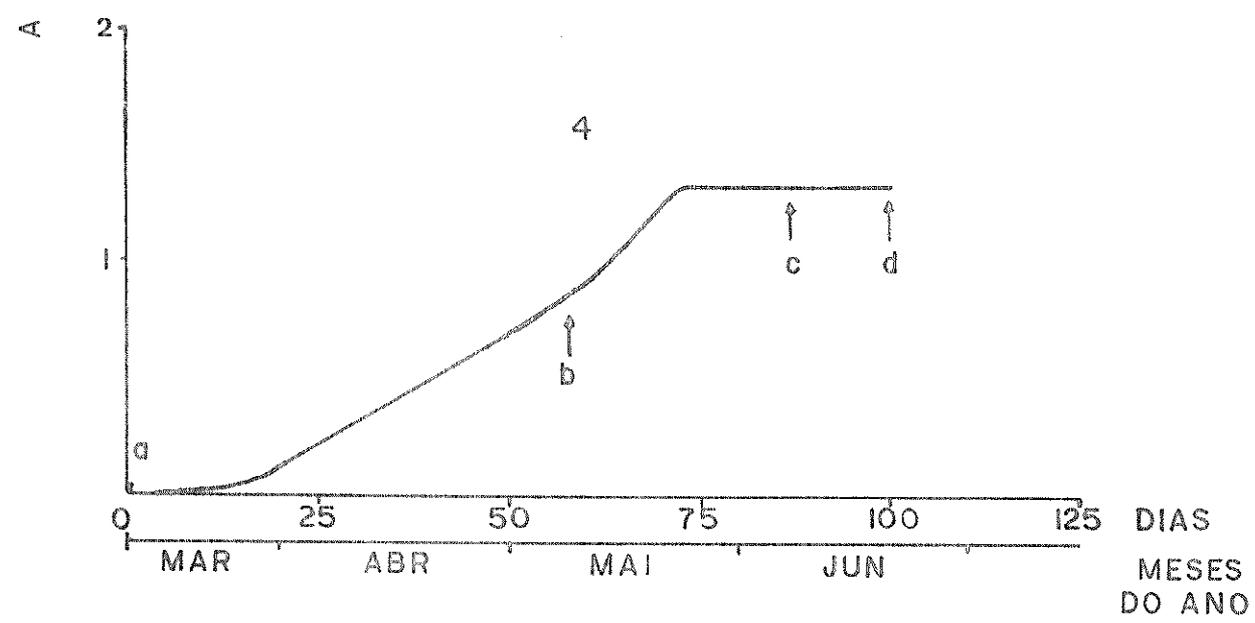
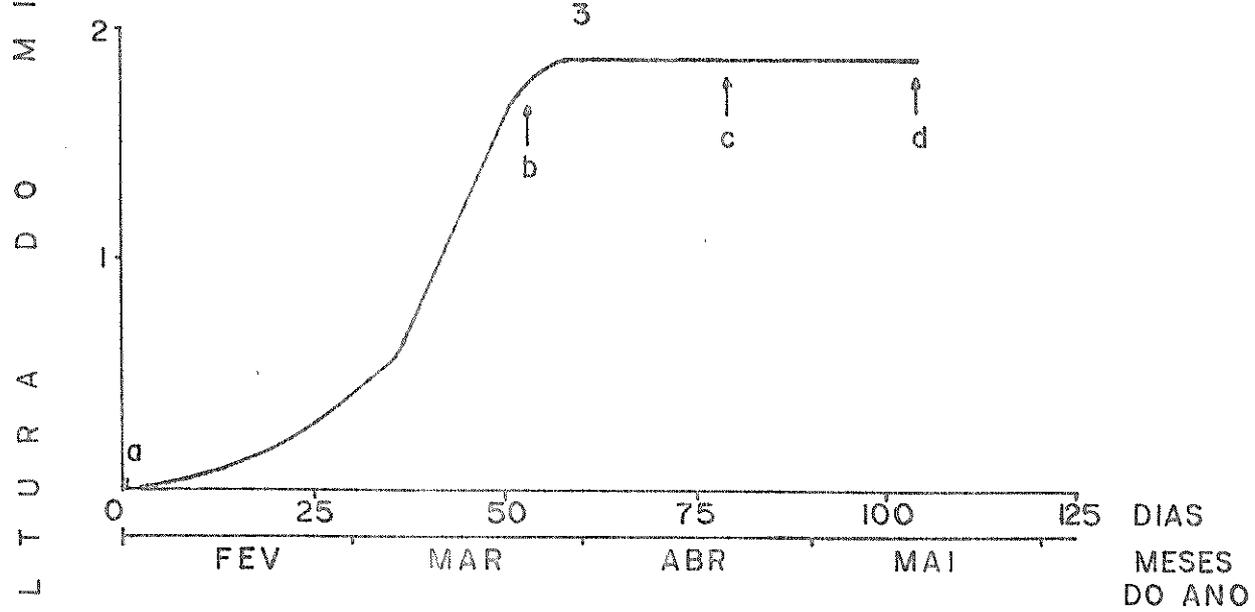
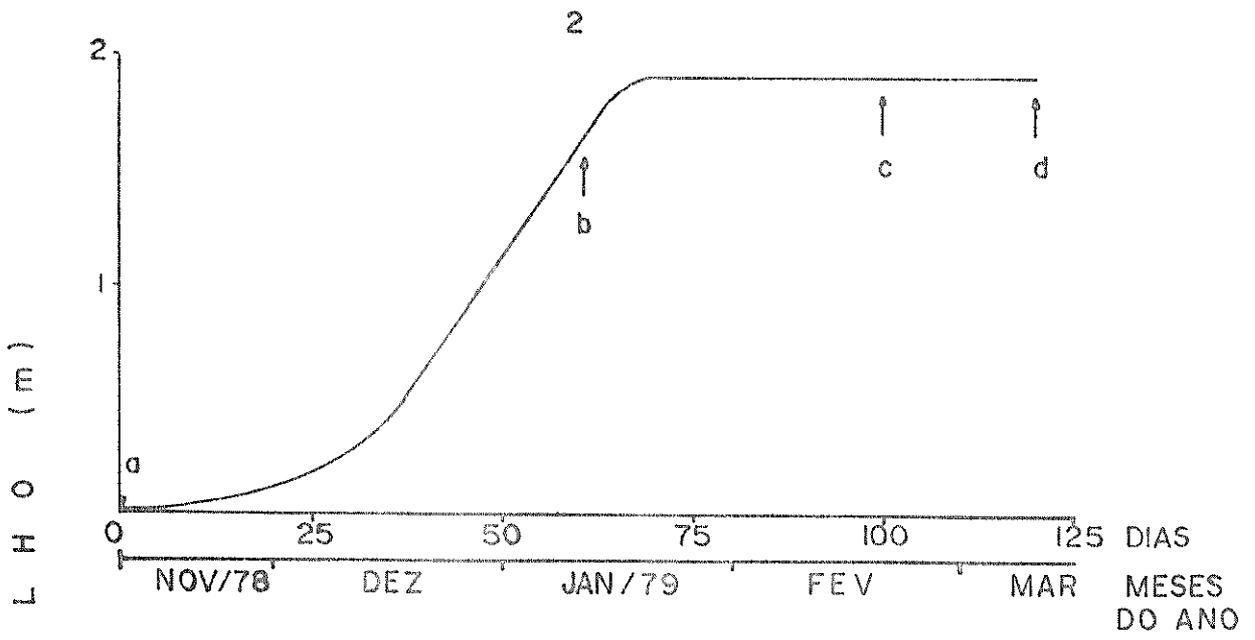
FIGURA 4

Ciclo do desenvolvimento do milho no ano de 1980.

FIGURA 3

Ciclo do desenvolvimento do milho no ano de 1979.

FIGURA 2



Histogramas mostrando a quantidade, em $\text{cal}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$, de radiação solar total e incidente sob o milho em diferentes dias.

A: 17º dia

B: 24º dia

C: 31º dia

D: 36º dia

E: 45º dia

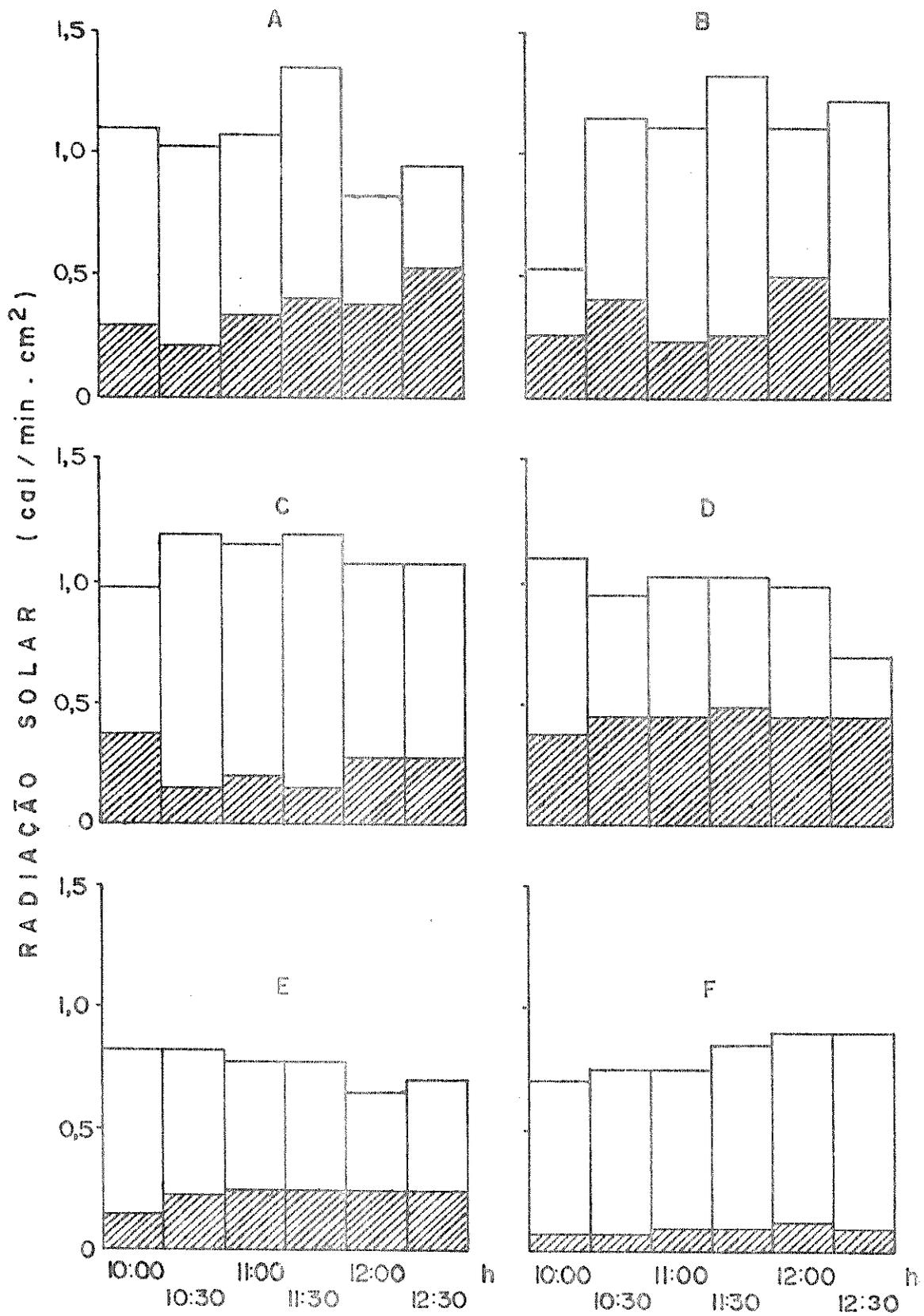
F: 59º dia

 Radiação sob o milho

 Radiação solar total

FIGURA 5

FIGURA 5



 Radiação sob o milho

 Radiação solar total

M: média das medições

L: 100° dia

J: 94° dia

I: 87° dia

H: 77° dia

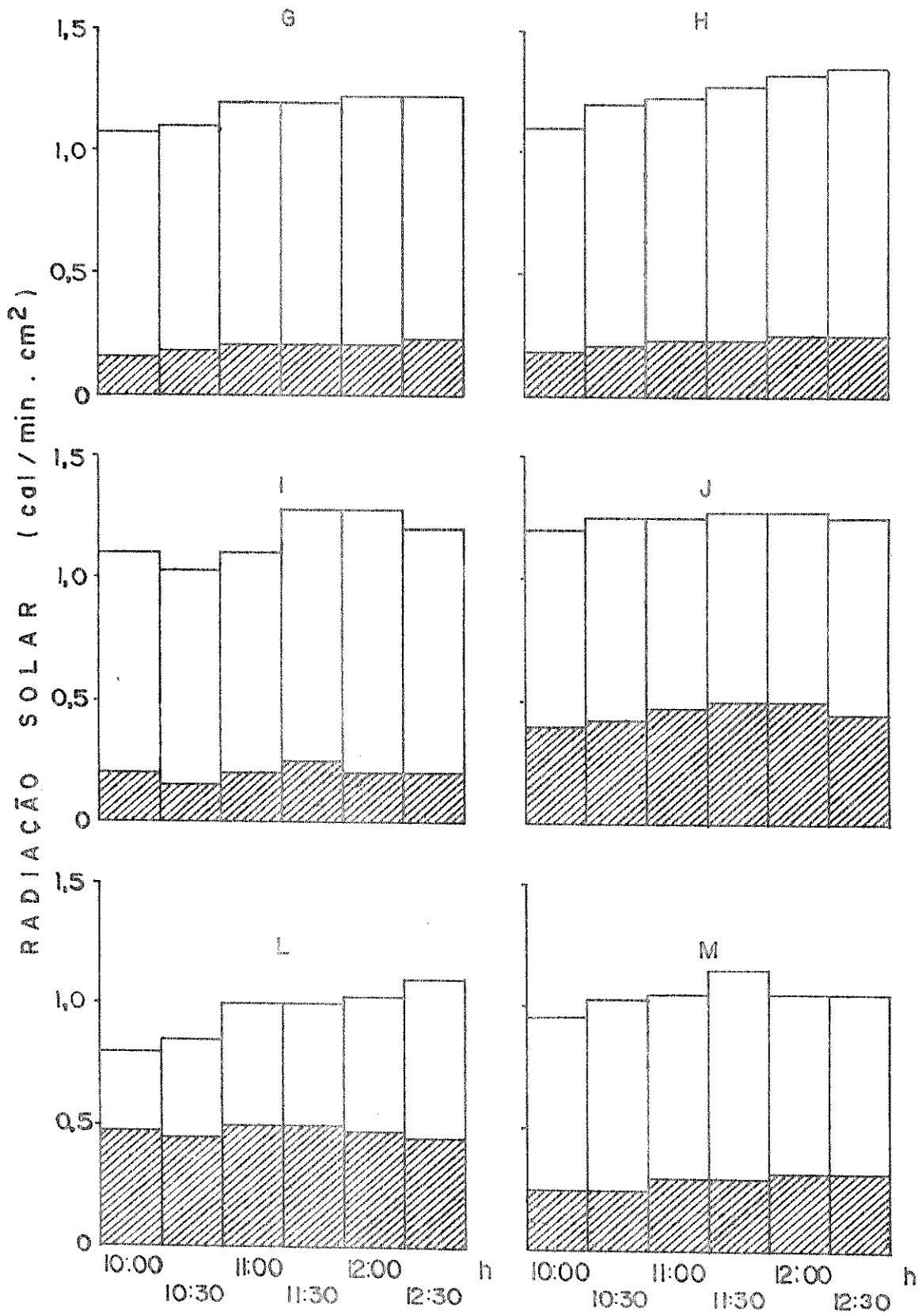
G: 67° dia

dias (continuação).

Histogramas mostrando a quantidade em cal/min.cm² de radiação solar total e incidente sob o milho em diferentes

FIGURA 5

FIGURA 5



do o campo foi limpo. A altura máxima média, após a floração, foi de 1,34 m.

Devido ao aspecto irregular da plantação de milho, dado pelo fato dos pés de milho estarem crescendo sem um espaçamento definido, mesmo quando as plantas apresentavam várias folhas, não havia sombreamento efetivo do campo. Com a senescência, o pouco sombreamento que ocorria, diminuiu gradualmente até desaparecer quando as plantas estavam mortas.

1.4 - Incidência de luz

Foi observado durante as culturas de 1979 e 1980 que a distância de 1,00 m entre as linhas de plantio da cultura de milho permitia que a luz direta atingisse o solo, pelo menos durante uma parte do dia, na base dos pés de milho, além de toda a área no interior do campo de cultivo. Quando as plantas eram jovens, a luz no interior do campo era abundante. Apenas quando as plantas atingiram cerca de 1,00 m de altura, aproximadamente, é que suas copas sombream o solo durante uma parte do dia.

As medidas de radiação solar foram feitas durante o desenvolvimento da cultura de 1981. As medidas foram sempre feitas no mesmo local, sob um pé de milho (junto ao eixo principal) ou na margem do campo. Durante os dias nublados, ou que apresentavam nuvens cobrindo totalmente o sol, não eram tomadas as medidas de radiação, por haver somente radiação difusa. A quantida-

de de radiação solar total e da radiação que atingia o solo sob o milho nos diversos dias em que foi possível se fazer as medições, são apresentadas na figura 5. A radiação solar total, nesses dias, entre as 10:00 e 12:30 h, foi de no máximo $1,36 \text{ cal/min. cm}^2$ e de no mínimo $0,53 \text{ cal/min. cm}^2$, enquanto que a radiação sob o milho foi de no máximo $0,53 \text{ cal/min. cm}^2$ e de no mínimo $0,08 \text{ cal/min. cm}^2$. Por estes dados pode-se verificar que, apesar de as folhas do milho bloquearem a passagem da radiação solar direta, há ainda incidência de pelo menos $1/9$ da radiação total sobre o solo sob o milho.

A figura 6 mostra a porcentagem da radiação total que atingia o solo, sob o milho, ao longo do seu desenvolvimento, nas horas em que foram medidas as radiações total e sob o milho. Observa-se que a partir do 36º dia do plantio do milho até o 59º dia há uma gradual diminuição da porcentagem de radiação sob o milho em todos os horários em que foram tomadas medidas. A porcentagem de radiação sob o milho torna a aumentar, mais acentuadamente, após o 87º dia até o fim do ciclo no 100º dia (isto é, aumenta com o estabelecimento da senescência).

Assim sempre houve incidência de radiação no solo, sob os pés de milho. Não se sabe quais os comprimentos de onda que atingiram o solo, pois não havia instrumental para medir.

FIGURA 6

Porcentagem de radiação solar que atingia o solo sob o milho, em diferentes horários, ao longo do desenvolvimento do milho.

Variação da porcentagem de radiação incidente sob o milho às:

A: 10:00 h

B: 10:30 h

C: 11:00 h

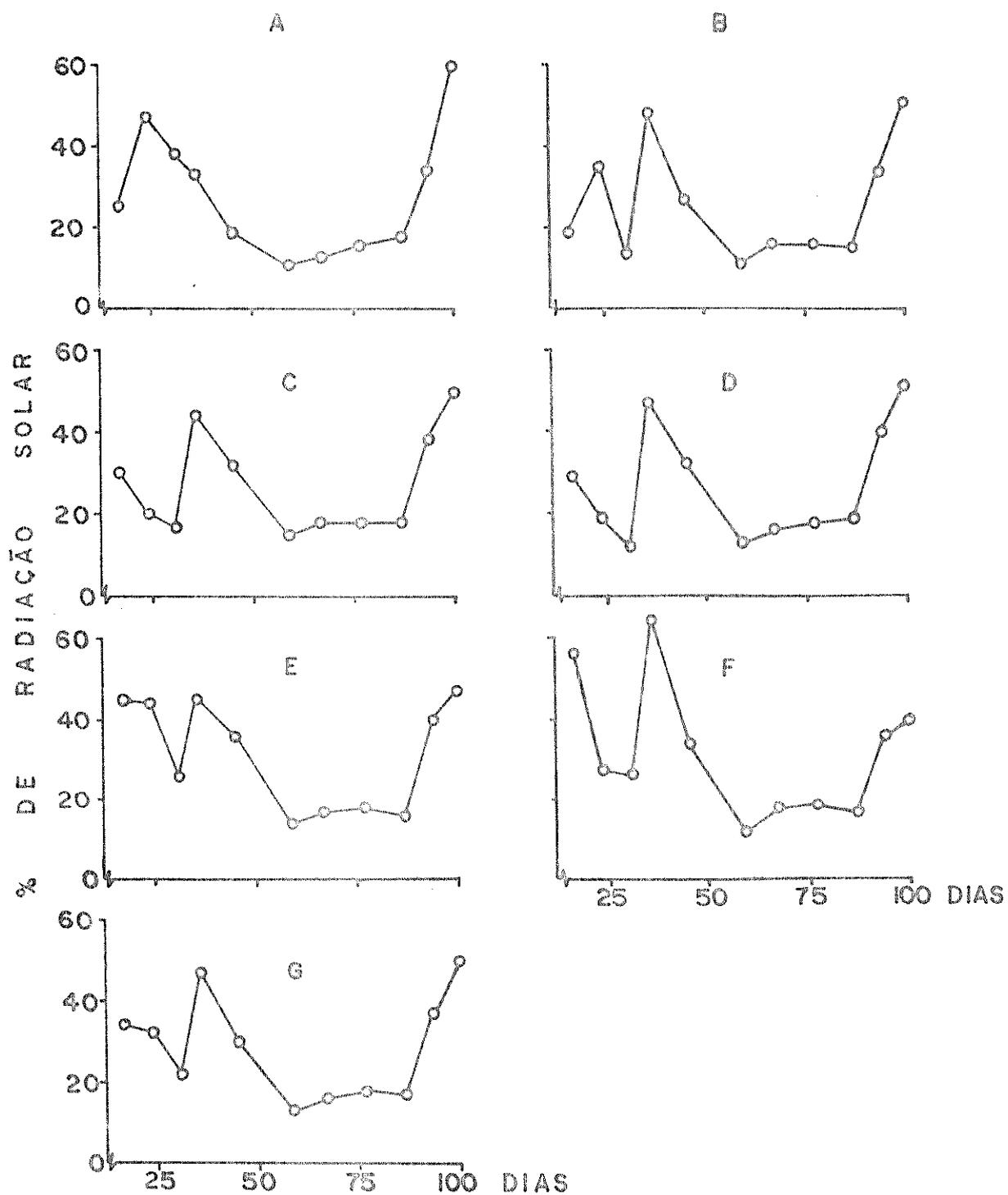
D: 11:30 h

E: 12:00 h

F: 12:30 h

G: variação média

FIGURA 6



2. Plantas invasoras: local de aparecimento no campo de milho

Durante os três anos em que foi realizado este trabalho, foi observado em que local apareceram e se desenvolveram plântulas de cada uma das espécies invasoras. Durante os três anos foram identificadas 48 espécies. Em 1979 foram anotadas 30 espécies, 38 espécies em 1980 e 43 espécies em 1981.

Foi observado que havia espécies presentes apenas nas margens do campo de cultivo, outras ocorriam apenas no interior do campo e outras ainda, ocorriam tanto nas margens quanto no interior do campo de cultivo. Os dados são apresentados na tabela 1 (a, b).

Durante o período de cultivo de 1979, foi observado que sete espécies apareceram apenas nas margens do campo, onze espécies ocorreram no interior do campo e doze espécies ocorreram indiferentemente nas margens e no interior do campo. Em 1980 foi constatada a presença de duas espécies ocorrendo apenas nas margens, oito espécies no interior do campo e vinte e oito espécies ocorrendo indiferentemente. Em 1981 foi constatada a presença de seis espécies ocorrendo apenas nas margens do campo, treze no interior e vinte e quatro ocorrendo indiferentemente.

Quando é observada a tabela 1 (a,b), em relação aos três anos, pode-se verificar que apenas oito espécies apareceram por três anos no interior do campo:

Crotalaria mucronata, *Cynodon dactylon*, *Desmodium purpureum*, *Euphorbia pilulifera*, *Ipomoea coccinea*, *Leontitis nepetaefolia*, *Malvastrum coromandelianum* e *Sida urens*. Apenas *Eleusine indica* ocorreu sempre nas margens do campo. De nove espécies nada se pode falar, já que apareceram em apenas um ano, são elas: *Acanthospermum australe*, *Amaranthus hybridus* "variedade 1", *Blainvillea rhomboidea*, *Cassia obtusifolia*, *Crotalaria lanceolata*, *Indigofera suffruticosa*, *Solanum americanum*, *Solanum sisymbriifolium* e *Stylosanthes guyanensis*. A maioria das espécies é indiferente: *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus hybridus* "variedade 2", *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Cassia patellaria*, *Cenchrus echinatus*, *Crotalaria juncea*, *Croton lundianus*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Emilia sonchifolia*, *Eupatorium pauciflorum*, *Euphorbia comosa*, *Glycine wightii*, *Hyptis suaveolens*, *Ipomoea acuminata*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Mimosa invisa*, *Mitracarpus hirtus*, *Panicum maximum*, *Phyllanthus corcovadensis*, *Porophyllum ruderale*, *Portulacca oleracea*, *Rhynchelitrum roseum*, *Ricinus communis*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia*, *Sida spinosa*, *Tagetes minuta*, *Waltheria indica* e *Wissadula subpeltata*.

Em 1981 os locais de aparecimento das espécies invasoras, margem e interior do campo foram consideradas apenas levando em conta o espaço físico da área de cultivo, não correspondendo necessariamente à posição em relação à plantação do milho, em virtude dos problemas mencionados anteriormente (vide ciclo do milho de 1981).

TABELA 1a - Local de aparecimento das ervas invasoras no campo de milho em 1979, 1980 e 1981.

Espécies	1979	1980	1981	Geral
<i>Acanthospermum australe</i>	-	-	interior	?
<i>Amaranthus deflexus</i>	-	margem	indiferente	indiferente
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"	-	-	interior	?
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"	-	indiferente	interior	indiferente
<i>Bidens pilosa</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Blainvillea rhomboidea</i>	-	-	margem	?
<i>Brachiaria plantaginea</i>	-	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Cassia obtusifolia</i>	-	-	margem	?
<i>Cassia patellaria</i>	margem	indiferente	interior	indiferente
<i>Cenchrus echinatus</i>	-	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Crotalaria juncea</i>	-	interior	margem	indiferente
<i>Crotalaria lanceolata</i>	margem	-	-	?
<i>Crotalaria mucronata</i>	interior	interior	interior	interior
<i>Croton lundianus</i>	margem	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Cynodon dactylon</i>	-	interior	interior	interior
<i>Cyperus rotundus</i>	-	indiferente	-	indiferente
<i>Desmodium purpureum</i>	interior	interior	interior	interior
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Eleusine indica</i>	-	margem	margem	margem
<i>Emilia sonchifolia</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Eupatorium pauciflorum</i>	indiferente	indiferente	-	indiferente
<i>Euphorbia comosa</i>	interior	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Euphorbia pilulifera</i>	interior	interior	interior	interior
<i>Glycine wightii</i>	margem	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Hyptis suaveolens</i>	interior	indiferente	indiferente	indiferente

? : duvidoso, observação em um único ano.

TABELA 1b - Local de aparecimento das ervas invasoras no campo de milho em 1979, 1980 e 1981 (continuação).

Espécies	1979	1980	1981	Geral
<i>Indigofera suffruticosa</i>	margem	-	-	?
<i>Ipomoea acuminata</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Ipomoea coccinea</i>	interior	interior	interior	interior
<i>Ipomoea cynanchifolia</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	-	interior	interior	interior
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	interior	interior	interior	interior
<i>Mimosa invisa</i>	margem	indiferente	margem	indiferente
<i>Mitracarpus hirtus</i>	interior	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Panicum maximum</i>	-	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	interior	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Porophyllum ruderale</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Portulacca oleracea</i>	-	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Rhychelitrum roseum</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Ricinus communis</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Sida cordifolia</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Sida rhombifolia</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Sida spinosa</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Sida urens</i>	interior	-	interior	interior
<i>Solanum americanum</i>	-	-	interior	?
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	-	-	margem	?
<i>Stylosanthes guyanensis</i>	interior	-	-	?
<i>Tagetes minuta</i>	-	indiferente	indiferente	indiferente
<i>Waltheria indica</i>	margem	-	interior	indiferente
<i>Wissachula subpeltata</i>	indiferente	indiferente	indiferente	indiferente

? : duvidoso, observação em um único ano.

3. Aparecimento de plântulas das espécies invasoras em relação à época do ano e ao ciclo do milho

O aparecimento das plântulas das espécies invasoras foi acompanhado durante os três anos. Isto era feito a partir do plantio do milho até quando o campo era novamente limpo ao final de cada ciclo (após a colheita do milho).

3.1 - Ano de 1979

O levantamento em 1979 foi apenas um estudo preliminar.

Durante a cultura de milho de 1979, foi registrada a data de aparecimento de cada espécie de erva invasora apenas da primeira vez em que ocorreu, e como não se tinha um bom conhecimento do aspecto das plantas e de suas plântulas, muita coisa deixou de ser registrada. Também o aparecimento de outras plântulas da mesma espécie que apareceram durante o resto do ciclo do milho não foi registrado.

A época do ano em que ocorreu o primeiro aparecimento (e o único anotado) de plântulas de diferentes espécies invasoras é apresentada na tabela 2.

Como pode ser observado na tabela 2, as invasoras apareceram entre 22 de novembro até 19 de

fevereiro, isto é, entre o plantio até a senescência do milho (veja figura 2).

Em relação ao ciclo de vida do milho, o aparecimento das ervas invasoras pode ser melhor observado na tabela 3. A grande maioria apareceu quando o milho ainda estava vegetativo e atingira somente 0,40 m de altura, portanto sombreava muito pouco o solo circundante a cada pé. Três espécies apareceram somente no interior do campo: *Crotalaria mucronata*, *Hyptis suaveolens* e *Mitracarpus hirtus*, e quatro espécies apareceram na margem do campo: *Crotalaria lanceolata*, *Mimosa invisa*, *Croton lundianus* e *Glycine wightii*. Em observações nos anos seguintes, somente se mantém a posição de *Crotalaria mucronata*, que sempre apareceu no interior do campo e parece precisar ou de pouca luz para crescer ou de ausência de luz para germinar.

3.2 - Ano de 1980

O aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1980 é mostrado na tabela 4 (a, b, c). As primeiras plântulas foram observadas em 10 de fevereiro e as últimas dia 28 de abril. Este período coincide com o ciclo de crescimento do milho (veja figura 3) desde a germinação até a senescência, como pode ser visto na tabela 5 (a, b, c). Como pode ser observado nas tabelas 4 e 5, certas ervas invasoras germinaram durante todo o ciclo do milho, como é o caso de *Ricinus communis* que

TABELA 2 - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1979. Algumas espécies que aparecem mencionadas na tabela 1 não constam desta tabela porque só foram detectadas no campo em estádios mais velhos do que plântulas.

Espécies invasoras	estádio do milho	altura do milho (m)	época do ano (data)	dias após a sementeira do milho
<i>Bidens pilosa</i>	vegetativo	0,07	22/11	12
<i>Crotalaria lanceolata</i>	vegetativo	0,40	15/12	35
<i>Crotalaria mucronata</i>	vegetativo	0,40	15/12	35
<i>Croton lundianus</i>	reprodutivo	1,90	27/01	77
<i>Emilia sonchifolia</i>	vegetativo	0,07	22/11	12
<i>Eupatorium puciflorum</i>	vegetativo	0,40	15/12	35
<i>Glycine wightii</i>	senescente	1,90	19/02	99
<i>Hyptis suaveolens</i>	vegetativo	0,40	15/12	35
<i>Ipomoea acuminata</i>	vegetativo	0,07	22/11	12
<i>Ipomoea cynanchifolia</i>	vegetativo	0,07	22/11	12
<i>Mimosa invisa</i>	vegetativo	0,40	15/12	35
<i>Mitracarpus hirtus</i>	vegetativo	0,40	15/12	35
<i>Porophyllum ruderale</i>	reprodutivo	1,60	10/01	60
<i>Ricinus communis</i>	vegetativo	0,07	22/11	12
<i>Sida cordifolia</i>	vegetativo	0,07	22/11	12
<i>Sida spinosa</i>	reprodutivo	1,60	10/01	60
<i>Wissadula subpeltata</i>	vegetativo	0,07	22/11	12

TABELA 3 - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1979.

Estádio	Milho		Espécie invasora
	tempo após a semeadura (dias)	altura (m)	
vegetativo	12	0,07	<i>Bidens pilosa</i>
			<i>Emilia sonchifolia</i>
			<i>Ipomoea acuminata</i>
			<i>Ipomoea cynanchifolia</i>
			<i>Ricinus communis</i>
			<i>Sida cordifolia</i>
			<i>Wissadula subpeltata</i>
vegetativo	35	0,40	<i>Crotalaria lanceolata</i> **
			<i>Crotalaria mucronata</i> *
			<i>Eupatorium pauciflorum</i>
			<i>Hyptis suaveolens</i> *
			<i>Mimosa invisa</i> **
			<i>Mitracarpus hirtus</i> *
reprodutivo	60	1,60	<i>Porophyllum ruderale</i>
			<i>Sida spinosa</i>
reprodutivo	77	1,90	<i>Croton lundianus</i> **
senescente	99	1,90	<i>Glycine wightii</i> **

Local de aparecimento: interior do campo *; margem do campo **.

foi notado desde quando o milho tinha 0,10 m de altura até quando se tornou reprodutivo com 1,85 m e até senescente. O mesmo é válido para *Amaranthus hybridus* "variedade 2", *Bidens pilosa*, *Glycine wightii*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Mitracarpus hirtus*, *Sida cordifolia* e várias outras espécies. Algumas só apareceram em um determinado estágio de desenvolvimento do milho, como é o caso de *Wissadula subpeltata* que correspondeu à parte vegetativa do ciclo do milho e quando este estava com pouca altura. Já *Mimosa invisa* apareceu no campo somente quando o milho já estava em fase reprodutiva (tabela 4 e 5).

Pela tabela 5 (a, b, c) *Crotalaria juncea*, *Crotalaria mucronata*, *Cynodon dactylon*, *Desmodium purpureum* e *Euphorbia pilulifera* só foram detectadas no interior do campo. Detectadas nas margens do campo foram somente duas espécies: *Amaranthus deflexus* e *Eleusine indica*. Observando os dados para os três anos, a posição aqui indicada é mantida apenas para *Crotalaria mucronata*, *Cynodon dactylon*, *Desmodium purpureum*, *Eleusine indica* e *Euphorbia pilulifera*. Isto poderá estar relacionado com problemas de fotoblastismo da semente.

As observações de campo continuaram após dia 28 de abril até o preparo do solo para o plantio do milho no ano seguinte. Nenhuma plântula de erva invasora foi observada nesse período.

TABELA 4a - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1980.

Espécies invasoras	estádio do milho	altura do milho (m)	época do ano (data)	dias após a semeadura do milho
<i>Amaranthus deflexus</i>	vegetativo	0,27	20/02	20
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"	vegetativo	0,10	15/02	15
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Bidens pilosa</i>	vegetativo	0,10	15/02	15
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Brachiaria plantaginea</i>	vegetativo	0,27	20/02	20
<i>Cassia patellaria</i>	vegetativo	0,44	02/03	32
	vegetativo	0,70	08/04	38
	reprodutivo	1,85	27/03	57
<i>Cenchrus echinatus</i>	vegetativo	0,27	20/02	20
<i>Crotalaria juncea</i>	vegetativo	0,70	08/03	38
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Crotalaria mucronata</i>	reprodutivo	1,85	27/03	57
<i>Croton lundianus</i>	vegetativo	1,50	18/03	48
<i>Cynodon dactylon</i>	vegetativo	1,50	18/03	48
<i>Cyperus rotundus</i>	vegetativo	0,27	20/02	20
<i>Desmodium purpureum</i>	vegetativo	0,44	02/03	32
	reprodutivo	1,85	27/03	57
<i>Digitaria sanguinalis</i>	vegetativo	0,33	27/02	27
<i>Eleusine indica</i>	vegetativo	0,30	25/02	25
<i>Emilia sonchifolia</i>	vegetativo	0,27	20/02	20
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Eupatorium pauciflorum</i>	vegetativo	0,33	27/02	27
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Euphorbia comosa</i>	vegetativo	0,33	27/02	27
<i>Euphorbia pilulifera</i>	vegetativo	0,57	05/03	35
	senescente	1,85	25/04	85

TABELA 4b - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1980 (continuação da tabela 4a).

Espécies invasoras	estádio do milho	altura do milho (m)	época do ano (data)	dias após a semeadura do milho
<i>Glycine wightii</i>	vegetativo	0,10	15/02	15
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Hyptis suaveolens</i>	vegetativo	0,33	27/02	27
<i>Ipomoea acuminata</i>	vegetativo	0,27	20/02	20
<i>Ipomoea cynanchifolia</i>	vegetativo	0,10	15/02	15
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Mimosa invisa</i>	reprodutivo	1,80	25/03	55
	reprodutivo	1,85	27/03	57
<i>Mitracarpus hirtus</i>	vegetativo	0,83	10/03	40
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	28/04	88
<i>Panicum maximum</i>	vegetativo	1,20	15/03	45
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	vegetativo	0,44	02/03	32
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Porophyllum ruderale</i>	vegetativo	0,83	10/03	40
	reprodutivo	1,85	27/03	57
<i>Portulacca oleracea</i>	vegetativo	0,30	25/02	25
	reprodutivo	1,85	27/03	57
<i>Rhynchelitrum roseum</i>	vegetativo	0,27	20/02	20
<i>Ricinus communis</i>	vegetativo	0,10	15/02	15
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Sida cordifolia</i>	vegetativo	0,10	15/02	15
	reprodutivo	1,85	27/03	57
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Sida rhombifolia</i>	vegetativo	0,30	25/02	25
	vegetativo	0,44	02/02	32
	reprodutivo	1,85	27/03	57

TABELA 4c - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1980 (continuação da tabela 4 a, b).

Espécies invasoras	estádio do milho	altura do milho (m)	época do ano (data)	dias após a semeadura do milho
<i>Sida spinosa</i>	vegetativo	0,44	02/03	32
	senescente	1,85	25/04	85
<i>Tagetes minuta</i>	vegetativo	1,50	18/03	48
<i>Wissadula subpeltata</i>	vegetativo	0,06	10/02	10
	vegetativo	0,30	25/02	25

TABELA 5a - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1980.

Estádio	Milho		Espécies invasora
	tempo após a semeadura (dias)	altura (m)	
vegetativo	10	0,06	<i>Wissadula subpeltata</i>
vegetativo	15	0,10	<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2" <i>Bidens pilosa</i> <i>Glycine wightii</i> <i>Ipomoea cynanchifolia</i> <i>Ricinus communis</i> <i>Sida cordifolia</i>
vegetativo	20	0,27	<i>Amaranthus deflexus</i> ** <i>Brachiaria plantaginea</i> <i>Cenchrus echinatus</i> <i>Cyperus rotundus</i> <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Ipomoea acuminata</i> <i>Rhynchelitrum roseum</i>
vegetativo	25	0,30	<i>Eleusine indica</i> ** <i>Portulacca oleracea</i> <i>Sida rhombifolia</i> <i>Wissadula subpeltata</i>
vegetativo	27	0,33	<i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Eupatorium pauciflorum</i> <i>Euphorbia comosa</i> <i>Hyptis suaveolens</i>
vegetativo	32	0,44	<i>Cassia patellaria</i> <i>Desmodium purpureum</i> * <i>Phyllanthus corcovadensis</i> <i>Sida rhombifolia</i> <i>Sida spinosa</i>
vegetativo	35	0,57	<i>Euphorbia pilulifera</i> *

Local de aparecimento: interior do campo *; margem do campo **.

TABELA 5b - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1980 (continuação da tabela 5a).

Estádio	Milho		Espécie invasora
	tempo após a semeadura (dias)	altura (m)	
vegetativo	38	0,70	<i>Cassia patellaria</i>
vegetativo	40	0,83	<i>Crotalaria juncea*</i>
			<i>Mitracarpus hirtus</i>
vegetativo	45	1,20	<i>Porophyllum ruderale</i>
vegetativo	48	1,50	<i>Panicum maximum</i>
reprodutivo	55	1,80	<i>Croton lundianus</i>
			<i>Cynodon dactylon*</i>
reprodutivo	57	1,85	<i>Tagetes minuta</i>
			<i>Mimosa invisa</i>
			<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"
			<i>Bidens pilosa</i>
			<i>Cassia patellaria</i>
			<i>Crotalaria mucronata*</i>
			<i>Desmodium purpureum</i> *
			<i>Emilia sonchifolia</i>
			<i>Glycine wightii</i>
			<i>Ipomoea cynanchifolia</i>
			<i>Mimosa invisa</i>
			<i>Mitracarpus hirtus</i>
			<i>Phyllanthus corcovadensis</i>
			<i>Porophyllum ruderale</i>
<i>Ricinus communis</i>			
<i>Sida cordifolia</i>			
<i>Sida rhombifolia</i>			

Local de aparecimento: interior do campo *; margem do campo **.

TABELA 5c - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1980 (continuação da tabela 5a, b).

Estádio	Milho		Espécie invasora
	Tempo após a semeadura (dias)	altura (m)	
senescente	85	1,85	<i>Amaranthus hybridus</i> "var. 2" <i>Bidens pilosa</i> <i>Crotalaria juncea</i> * <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Eupatorium pauciflorum</i> <i>Euphorbia pilulifera</i> * <i>Glycine wightii</i> <i>Ipomoea cynanchifolia</i> <i>Mitracarpus hirtus</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i> <i>Ricinus communis</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Sida spinosa</i>

Local de aparecimento: interior do campo *; margem do campo **.

3.3 - Ano de 1981

As épocas de aparecimento de plântulas diferentes de cada espécie, bem como o estágio de desenvolvimento em que se encontrava o milho, a altura média dos pés de milho e o número de dias após o plantio, são mostrados nas tabelas 6 (a, b, c, d, e) e 7 (a, b, c, d).

Pode ser observado que a grande maioria das plântulas apareceu durante o início do desenvolvimento do milho, principalmente no período entre o dia do plantio e o 43º dia, quando o milho tinha apenas 0,55 m de altura. Um maior número de observações foi feito. Os dados servem para confirmar, na realidade, as espécies existentes, pois correlação com o milho não é muito válida devido aos problemas mencionados no ciclo do milho para 1981.

4. Fenologia das ervas invasoras

A época de aparecimento, floração e frutificação das ervas invasoras foi observada nos anos de 1979, 1980 e 1981. O aparecimento das ervas invasoras, aqui mostrado nas tabelas 8 e 9, já foi discutido previamente.

Nas tabelas 8a e 8b são apresentadas as observações feitas a respeito da floração e frutificação das ervas invasoras, relacionando a fenologia dessas plantas com o ciclo do milho. Pode ser observado que a floração das ervas invasoras se iniciou cerca de 34 dias após o

TABELA 6a - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981.

Espécies invasoras	estádio do milho	altura do milho (m)	época do ano (data)	dias após a semeadura do milho
<i>Acanthospermum australe</i>	vegetativo	0,05	26/03	11
<i>Amaranthus deflexus</i>	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,30	09/04	29
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,30	09/04	29
	vegetativo	0,40	14/04	34
	vegetativo	0,55	23/04	43
	reprodutivo	0,87	07/05	58
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,30	09/04	29
	vegetativo	0,40	14/04	34
	vegetativo	0,55	23/04	43
	reprodutivo	0,87	07/05	58
<i>Bidens pilosa</i>	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,30	09/04	29
	vegetativo	0,67	29/04	49
<i>Blainvillea rhomboidea</i>	vegetativo	0,16	02/04	22
	reprodutivo	0,87	07/05	58
<i>Brachiaria plantaginea</i>	vegetativo	0,05	26/03	11
<i>Cassia obtusifolia</i>	vegetativo	0,55	23/04	43
<i>Cassia patellaria</i>	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,55	23/04	43
<i>Cenchrus echinatus</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
<i>Crotalaria juncea</i>	vegetativo	0,55	23/04	43
<i>Crotalaria mucronata</i>	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,16	02/04	22

TABELA 6b - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981 (continuação).

Espécies invasoras	estádio do milho	altura do milho (m)	época do ano (data)	dias após a semeadura do milho
<i>Croton lundianus</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
<i>Cynodon dactylon</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
<i>Desmodium purpureum</i>	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,55	23/04	43
<i>Digitaria sanguinalis</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,16	02/04	22
<i>Eleusine indica</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,16	02/04	22
<i>Emilia sonchifolia</i>	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,30	09/04	29
	vegetativo	0,40	14/04	34
	vegetativo	0,55	23/04	43
	vegetativo	0,67	29/04	49
	(morto)	-	30/07	140
<i>Euphorbia comosa</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
<i>Euphorbia pilulifera</i>	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,40	14/04	34
	vegetativo	0,55	23/04	43
	vegetativo	0,67	29/04	49
	reprodutivo	0,87	07/05	58
	<i>Glycine wightii</i>	vegetativo	0,02	19/03
vegetativo		0,05	26/03	11
vegetativo		0,16	02/04	22

TABELA 6c - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981 (continuação).

Espécies invasoras	estádio do milho	altura do milho (m)	época do ano (data)	dias após a semeadura do milho
<i>Hyptis suaveolens</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
<i>Ipomoea acuminata</i>	vegetativo	0,02	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
<i>Ipomoea coccinea</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/03	11
<i>Ipomoea cynanchifolia</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,16	02/04	22
<i>Leonotis repetaefolia</i>	vegetativo	0,40	14/03	34
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,40	14/04	34
	reprodutivo	0,87	07/05	58
<i>Mimosa invisa</i>	vegetativo	0,16	02/04	22
	reprodutivo	0,87	07/05	58
<i>Mitracarpus hirtus</i>	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,40	14/04	34
	vegetativo	0,55	23/04	43
	reprodutivo	0,87	07/05	58
	(morto)	-	25/06	105
<i>Panicum maximum</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/03	11

TABELA 6d - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981 (continuação).

Espécies invasoras	estádio do milho	altura do milho (m)	época do ano (data)	dias após a semeadura do milho
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,30	09/04	29
	vegetativo	0,40	14/04	34
	vegetativo	0,55	23/04	43
	vegetativo	0,67	29/04	49
	(morto)	-	25/06	105
<i>Porophyllum ruderale</i>	vegetativo	0,30	09/04	29
	reprodutivo	0,87	07/05	58
<i>Portulacca oleracea</i>	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,30	09/04	29
	reprodutivo	0,87	07/05	58
<i>Rhynhelitrum roseum</i>	vegetativo	0,02	19/02	9
	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,30	09/04	29
	vegetativo	0,40	14/03	34
<i>Ricinus communis</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,16	02/04	22
<i>Sida cordifolia</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,16	02/04	22
	vegetativo	0,30	09/04	29
	vegetativo	0,55	23/04	43
	(morto)	-	25/06	105
	(morto)	-	22/07	132
	(morto)	-	30/07	140

TABELA 6e - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras durante o ano de 1981 (continuação).

Espécies invasoras	estádio do milho	altura do milho (m)	época do ano (data)	dias após a semeadura do milho
<i>Sida rhombifolia</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,30	09/04	29
	vegetativo	0,55	23/04	43
	(morto)	-	25/06	105
<i>Sida spinosa</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/03	11
	vegetativo	0,16	02/04	22
<i>Sida urens</i>	vegetativo	0,55	23/04	43
<i>Solanum americanum</i>	vegetativo	0,55	23/04	43
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	reprodutivo	1,32	28/05	78
<i>Tagetes minuta</i>	vegetativo	0,30	09/04	29
	reprodutivo	0,87	07/05	58
<i>Waltheria indica</i>	vegetativo	0,40	14/04	34
	(morto)	-	30/07	140
<i>Wissadula subpeltata</i>	vegetativo	0,00	12/03	2
	vegetativo	0,02	19/03	9
	vegetativo	0,05	26/05	11

TABELA 7a - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1981.

Estádio	Milho		Espécie invasora
	tempo após a semeadura (dias)	altura (m)	
germinando (sob o solo)	2	0,00	<i>Cenchrus echinatus</i> <i>Croton lundianus</i> <i>Cynodon dactylon</i> * <i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Eleusine indica</i> ** <i>Euphorbia comosa</i> <i>Hyptis suaveolens</i> <i>Ipomoea acuminata</i> <i>Ipomoea coccinea</i> * <i>Ipomoea cynanchifolia</i> <i>Panicum maximum</i> <i>Ricinus communis</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Sida rhombifolia</i> <i>Sida spinosa</i> <i>Wissadula subpeltata</i>
vegetativo	9	0,02	<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"* <i>Bidens pilosa</i> <i>Cassia patellaria</i> * <i>Cenchrus echinatus</i> <i>Crotalaria mucronata</i> * <i>Croton lundianus</i> <i>Desmodium purpureum</i> * <i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Eleusine indica</i> ** <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Glycine wightii</i> <i>Hyptis suaveolens</i> <i>Ipomoea acuminata</i> <i>Ipomoea coccinea</i> * <i>Ipomoea cynanchifolia</i> <i>Panicum maximum</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i> <i>Portulacca oleracea</i> <i>Rhynhelitrum roseum</i> <i>Ricinus communis</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Sida rhombifolia</i> <i>Sida spinosa</i> <i>Wissadula subpeltata</i>

Local de aparecimento: interior do campo* ; margem do campo **.

TABELA 7b - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1981 (continuação).

Estádio	Milho		Espécie invasora
	tempo após a semeadura (dias)	altura (m)	
vegetativo	11	0,05	<i>Acanthospermum australe</i> * <i>Amaranthus deflexus</i> <i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"* <i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"* <i>Brachiaria plantaginea</i> <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Euphorbia pilulifera</i> * <i>Glycine wightii</i> <i>Ipomoea coccinea</i> * <i>Ipomoea cynanchifolia</i> <i>Malvastrum coromandelianum</i> * <i>Panicum maximum</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Sida rhombifolia</i> <i>Sida spinosa</i> <i>Wissadula subpeltata</i>
vegetativo	22	0,16	<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"* <i>Bidens pilosa</i> <i>Blainvillea rhomboidea</i> ** <i>Crotalaria mucronata</i> * <i>Desmodium purpureum</i> * <i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Eleusine indica</i> ** <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Euphorbia pilulifera</i> * <i>Glycine wightii</i> <i>Ipomoea cynanchifolia</i> <i>Mimosa invisa</i> ** <i>Mitracarpus hirtus</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i> <i>Portulacca oleracea</i> <i>Rhynchelitrum roseum</i> <i>Ricinus communis</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Sida spinosa</i>

Local de aparecimento: interior do campo *; margem do campo **.

TABELA 7c - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1981 (continuação).

Estádio	Milho		Espécie invasora
	tempo após a semeadura (dias)	altura (m)	
vegetativo	29	0,30	<i>Amaranthus deflexus</i> <i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"* <i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"* <i>Bidens pilosa</i> <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i> <i>Porophyllum ruderale</i> <i>Portulacca oleracea</i> <i>Rhynchelitrum roseum</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Sida rhombifolia</i> <i>Tagetes minuta</i>
vegetativo	34	0,40	<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"* <i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"* <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Leonotis nepetaefolia</i> * <i>Malvastrum coromandelianum</i> * <i>Mitracarpus hirtus</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i> <i>Rhynchelitrum roseum</i> <i>Waltheria indica</i> *
vegetativo	43	0,55	<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"* <i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"* <i>Cassia obtusifolia</i> ** <i>Cassia patellaria</i> * <i>Crotalaria juncea</i> ** <i>Desmodium purpureum</i> * <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Euphorbia pilulifera</i> * <i>Mitracarpus hirtus</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Sida rhombifolia</i> <i>Sida urens</i> * <i>Solanum americanum</i> *

Local de aparecimento: interior do campo *; margem do campo **.

TABELA 7d - Aparecimento de plântulas de ervas invasoras em relação ao ciclo do milho no ano de 1981 (continuação).

Estádio	Milho		Espécie invasora
	tempo após a semeadura (dias)	altura (m)	
vegetativo	49	0,67	<i>Bidens pilosa</i> <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Euphorbia pilulifera</i> * <i>Phyllanthus corcovadensis</i>
reprodutivo	58	0,87	<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"* <i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"* <i>Blainvillea rhomboidea</i> ** <i>Euphorbia pilulifera</i> * <i>Malvastrum coromandelianum</i> * <i>Mimosa invisa</i> ** <i>Mitracarpus hirtus</i> <i>Porophyllum ruderale</i> <i>Portulacca oleracea</i> <i>Tagetes minuta</i>
reprodutivo	78	1,32	<i>Solanum sisymbriifolium</i> **
seco (morto)	105	-	<i>Mitracarpus hirtus</i> <i>Phyllanthus corcovadensis</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Sida rhombifolia</i>
seco (morto)	132	-	<i>Sida cordifolia</i>
seco (morto)	140	-	<i>Emilia sonchifolia</i> <i>Sida cordifolia</i> <i>Waltheria indica</i> *

Local de aparecimento: interior do campo *; margem do campo **.

plântio do milho, quando este ainda estava vegetativo, com a floração de *Amaranthus hybridus* "var. 2" e *Portulacca oleracea*, e se estendeu até 169 dias após o plântio, quando o milho já estava completamente seco. As ervas invasoras que floresceram mais cedo em relação ao ciclo do milho foram *Amaranthus hybridus*, *Desmodium purpureum* e *Portulacca oleracea*. As espécies que iniciaram a floração mais tardiamente em relação ao ciclo de vida do milho foram *Glycine wightii* e *Tagetes minuta*.

Não se conseguiu relacionar a época de frutificação de *Solanum sisymbriifolium* com o ciclo de vida do milho.

Na tabela 9 (a, b) são apresentadas as épocas de floração e frutificação das ervas invasoras em relação a observações feitas em três anos diferentes.

O período de floração foi relativamente longo, indo desde o verão até meados do inverno (dezembro a agosto) em *Bidens pilosa*, *Cassia patellaria*, *Crotalaria mucronata*, *Desmodium purpureum*, *Emilia sonchifolia*, *Eupatorium pauciflorum*, *Ipomoea acuminata*, *Mitracarpus hirtus*, *Porophyllum ruderale*, *Ricinus communis*, *Sida cordifolia* e *Wissadula subpeltata*. Em outras espécies o período de floração foi bem mais limitado, como é o caso de *Euphorbia comosa* que floresceu só em abril; *Glycine wightii* que floresceu praticamente só em abril; *Portulacca oleracea* que floresceu somente em maio e *Tagetes minuta* que floresceu apenas em junho.

Não foi observada frutificação em *Solanum sisymbriifolium*.

A época de floração em cada ano (1979, 1980 e 1981) é apresentada na tabela 10 (a, b). *Glycine wightii* floresceu apenas em 1979 e 1980 e *Mimosa invisa* floresceu apenas em 1979.

A maioria das espécies iniciou a floração entre fevereiro e abril.

A época de frutificação para cada ano é apresentada na tabela 11 (a, b). *Solanum sisymbriifolium* só ocorreu no ano de 1981, mas não chegou a frutificar, pois o campo de milho foi limpo logo após a espécie ter florescido.

5. Efeito de luz e escuro na germinação de algumas espécies de ervas invasoras

Na seção de germinação a unidade de dispersão será sempre denominada semente.

Durante os três anos de trabalho foram encontradas 48 espécies de ervas invasoras. Por não ter sido possível obter material suficiente, não foi possível fazer testes de germinação com as seguintes espécies: *Acanthospermum australe*, *Blainvillea rhomboidea*, *Brachiaria plantifinea*, *Cassia obtusifolia*, *Crotalaria juncea*, *Croton lundianus*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Desmodium purpureum*, *Eleusine indica*, *Euphorbia comosa*, *Euphorbia*

TABELA 8a - Período de aparecimento, floração e frutificação das ervas invasoras em relação ao ciclo do milho. Observações feitas durante três anos. É mostrado o número de dias a partir do plantio do milho.

Espécie invasora	Dias a partir do plantio do milho		
	aparecimento	floração	frutificação
<i>Acanthospermum australe</i>	11*	66*	105*
<i>Amaranthus deflexus</i>	11 a 29	43 a 66	74 a 114
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"	11 a 58	43 a 91	114 a 119
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"	9 a 85	34 a 138	72 a 177
<i>Bidens pilosa</i>	9 a 85	47 a 145	70 a 185
<i>Blainvillea rhomboidea</i>	22*	66 a 114	105 a 132
<i>Brachiaria plantaginea</i>	11 a 20	47 a 114	70 a 105
<i>Cassia obtusifolia</i>	43*	58*	105*
<i>Cassia patellaria</i>	9 a 57	74 a 132	100 a 170
<i>Cenchrus echinatus</i>	2 a 20	47 a 66	68 a 114
<i>Crotalaria juncea</i>	38 a 85	105 a 132	138 a 152
<i>Crotalaria lanceolata</i>	35*	92*	149*
<i>Crotalaria mucronata</i>	9 a 57	58 a 114	105 a 119
<i>Croton lundianus</i>	2 a 77	66 a 148	105 a 188
<i>Cynodon dactylon</i>	2 a 48	72 a 114	96 a 110
<i>Cyperus rotundus</i>	20*	47*	70*
<i>Desmodium purpureum</i>	9 a 57	35 a 98	58 a 149
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2 a 27	58 a 114	105 a 119
<i>Eleusine indica</i>	2 a 25	66 a 114	96 a 119
<i>Emilia sonchifolia</i>	9 a 140	40 a 169	64 a 196
<i>Eupatorium pauciflorum</i>	27 a 85	47 a 137	83 a 152
<i>Euphorbia comosa</i>	2 a 27	49 a 139	112 a 163
<i>Euphorbia pilulifera</i>	11 a 85	43 a 114	66 a 139
<i>Glycine wightii</i>	9 a 99	97 a 148	127 a 187
<i>Hyptis suaveolens</i>	2 a 35	43 a 92	77 a 157

* verificação feita em um único dia.

TABELA 8b - Período de aparecimento, floração e frutificação das ervas invasoras em relação ao ciclo do milho (continuação).

Observações feitas durante três anos.

É mostrado o número de dias a partir do plantio do milho.

Espécie invasora	Dias a partir do plantio do milho		
	aparecimento	floração	frutificação
<i>Indigofera suffruticosa</i>	-	74*	159*
<i>Ipomoea acuminata</i>	2 a 20	47 a 114	100 a 119
<i>Ipomoea coccinea</i>	2 a 11	85 a 166	113 a 193
<i>Ipomoea cynanchifolia</i>	2 a 85	66 a 117	100 a 156
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	34*	70 a 114	110 a 138
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	11 a 58	114 a 145	119 a 177
<i>Mimosa invisa</i>	22 a 58	92*	130*
<i>Mitracarpus hirtus</i>	22 a 105	74 a 145	105 a 158
<i>Panicum maximum</i>	2 a 45	90 a 119	105 a 132
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	9 a 105	43 a 132	53 a 169
<i>Porophyllum ruderale</i>	29 a 60	66 a 105	95 a 148
<i>Portulacca oleracea</i>	9 a 58	34 a 85	58 a 105
<i>Rhynchelitrum roseum</i>	9 a 34	48 a 139	78 a 193
<i>Ricinus communis</i>	2 a 85	58 a 114	104 a 140
<i>Sida cordifolia</i>	2 a 140	58 a 132	105 a 155
<i>Sida rhombifolia</i>	2 a 105	53 a 119	78 a 167
<i>Sida spinosa</i>	2 a 85	66 a 136	95 a 162
<i>Sida urens</i>	43*	105*	140 a 280
<i>Solanum americanum</i>	43*	84*	105*
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	78*	223*	-
<i>Stylosanthes guyanensis</i>	-	139*	218*
<i>Tagetes minuta</i>	29 a 58	110 a 131	155 a 160
<i>Waltheria indica</i>	34 a 140	114*	140 a 280
<i>Wissadula subpeltata</i>	2 a 25	58 a 112	109 a 140

* verificação feita em um único dia.

TABELA 9a - Fenologia das espécies de ervas invasoras, em verificações feitas durante três anos, em relação à época do ano.

Espécie invasora	Período		
	aparecimento	floração	frutificação
<i>Acanthospermum australe</i>	26/03	maio*	junho*
<i>Amaranthus deflexus</i>	20/02 a 09/04	17/03 a 15/05	14/04 a 25/06
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"	26/03 a 07/05	23/04 a 11/06*	04/06 a 09/07*
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"	15/02 a 07/05	17/03 a 25/06	14/04 a 27/07
<i>Bidens pilosa</i>	22/11 a 29/04	08/01 a 09/07	21/01 a 04/08
<i>Blainvillea rhomboidea</i>	02/04	15/05 a 04/06*	25/06 a 22/07*
<i>Brachiaria plantaginea</i>	20/02 a 26/03	17/03 a 04/06	10/04 a 25/06
<i>Cassia obtusifolia</i>	23/04	maio*	junho*
<i>Cassia patellaria</i>	02/03 a 23/04	24/01 a 09/07	08/04 a 04/08
<i>Cenchrus echinatus</i>	20/02 a 19/03	17/03 a 15/05	08/04 a 25/06
<i>Crotalaria juncea</i>	08/03 a 25/04	15/05 a 30/06	18/06 a 30/07
<i>Crotalaria lanceolata</i>	15/12	fevereiro*	abril*
<i>Crotalaria mucronata</i>	15/12 a 02/04	12/02 a 04/06	07/03 a 09/07
<i>Croton lundianus</i>	27/01 a 19/03	07/04 a 04/06	18/05 a 09/07
<i>Cynodon dactylon</i>	12/03 a 18/03	12/04 a 04/06	06/05 a 30/06
<i>Cyperus rotundus</i>	20/02	março*	abril*
<i>Desmodium purpureum</i>	02/03 a 23/04	15/12 a 25/05	07/03 a 09/07
<i>Digitaria sanguinalis</i>	27/02 a 02/04	12/04 a 04/06	22/05 a 09/07
<i>Eleusine indica</i>	25/02 a 02/04	08/04 a 04/06	06/05 a 09/07
<i>Emilia sonchifolia</i>	22/11 a 30/07	20/12 a 29/08	14/01 a 25/09
<i>Eupatorium pauciflorum</i>	15/12 a 25/04	12/02 a 17/06	08/04 a 02/07
<i>Euphorbia comosa</i>	27/02 a 12/03	29/03 a 29/04	23/04 a 04/06
<i>Euphorbia pilulifera</i>	05/03 a 07/05	23/03 a 04/06	29/03 a 30/06
<i>Glycine wightii</i>	15/02 a 25/04	07/04 a 07/05	17/05 a 07/06
<i>Hyptis suaveolens</i>	15/12 a 19/03	12/02 a 29/04	16/04 a 09/07

* considerada como sendo a época de floração ou de frutificação, apesar de corresponder a observação feita em apenas um determinado ano.

TABELA 9b - Fenologia das espécies de ervas invasoras, em verificações feitas durante três anos, em relação à época do ano (continuação).

Espécie invasora	Período		
	aparecimento	floração	frutificação
<i>Indigofera suffruticosa</i>	-	janeiro*	abril*
<i>Ipomoea acuminata</i>	22/11 a 19/03	15/01 a 04/06	24/02 a 09/07
<i>Ipomoea coccinea</i>	12/03 a 26/03	25/04 a 25/06	23/05 a 22/07
<i>Ipomoea cynanchifolia</i>	22/11 a 25/04	07/03 a 04/06	15/04 a 22/07
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	14/04	10/04 a 04/06	18/06 a 30/06
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	26/03 a 07/05	22/03 a 09/07	07/05 a 04/08
<i>Mimosa invisa</i>	15/12 a 07/05	fevereiro*	março*
<i>Mitracarpus hirtus</i>	15/12 a 25/06	12/02 a 30/07	17/04 a 12/07
<i>Panicum maximum</i>	12/03 a 26/03	30/04 a 09/07	15/05 a 22/07
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	02/03 a 25/06	15/03 a 19/05	22/03 a 29/08
<i>Porophyllum ruderale</i>	10/01 a 07/05	25/02 a 25/06	07/04 a 30/07
<i>Portulacca oleracea</i>	25/02 a 07/05	25/04 a 28/05	05/05 a 25/06
<i>Rhynchelitrum roseum</i>	20/02 a 14/04	18/03 a 25/06	18/04 a 30/07
<i>Ricinus communis</i>	22/11 a 25/04	08/01 a 04/06	22/02 a 30/07
<i>Sida cordifolia</i>	22/11 a 30/07	08/01 a 22/07	05/03 a 15/08
<i>Sida rhombifolia</i>	25/02 a 25/06	23/03 a 09/07	18/04 a 04/08
<i>Sida spinosa</i>	10/01 a 25/04	18/03 a 25/06	08/04 a 22/07
<i>Sida urens</i>	23/04	junho*	30/07 a 20/08
<i>Solanum americanum</i>	23/04	junho*	junho*
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	28/05	outubro*	-
<i>Stylosanthes guyanensis</i>	-	março*	junho*
<i>Tagetes minuta</i>	18/03 a 07/05	11/06 a 30/06	10/07 a 15/08
<i>Waltheria indica</i>	14/04 a 30/07	junho*	30/07 a 20/08
<i>Wissadula subpeltata</i>	22/11 a 26/03	08/01 a 30/06	18/03 a 30/07

* considerada como sendo a época de floração ou de frutificação, apesar de corresponder a observação feita em apenas um determinado ano.

TABELA 10a - Época de floração das espécies de ervas invasoras durante o período de desenvolvimento do milho nos anos de 1979, 1980 e 1981.

Espécie invasora	1979	1980	1981
<i>Acanthospermum australe</i>	-	-	15/05
<i>Amaranthus deflexus</i>	-	17/03	23/04 a 15/05
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"	-	-	23/04 a 11/06
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"	-	17/03 a 18/06	14/04 a 25/06
<i>Bidens pilosa</i>	08/01	17/03 a 25/06	29/04 a 09/07
<i>Blainvillea rhomboidea</i>	-	-	15/05 a 04/06
<i>Brachiaria plantaginea</i>	-	17/03	04/06
<i>Cassia obtusifolia</i>	-	-	07/05
<i>Cassia patellaria</i>	24/01	16/04 a 12/06	28/05 a 09/07
<i>Cenchrus echinatus</i>	-	17/03	07/05 a 15/05
<i>Crotalaria juncea</i>	-	15/05 a 12/06	30/06
<i>Crotalaria lanceolata</i>	12/02	-	-
<i>Crotalaria mucronata</i>	12/02	06/05	07/05 a 04/06
<i>Croton lundianus</i>	07/04	15/05	15/05 a 04/06
<i>Cynodon dactylon</i>	-	12/04	04/06
<i>Cyperus rotundus</i>	-	17/03	-
<i>Desmodium purpureum</i>	15/12	23/04 a 08/05	23/04 a 25/05
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	12/04	07/05 a 04/06
<i>Eleusine indica</i>	-	08/04	15/05 a 04/06
<i>Emilia sonchifolia</i>	20/12	17/03 a 25/06	23/04 a 29/08
<i>Eupatorium pauciflorum</i>	12/02	17/03 a 17/06	-
<i>Euphorbia comosa</i>	29/03	08/04	29/04
<i>Euphorbia pilulifera</i>	-	23/03 a 17/04	23/04 a 04/06
<i>Glycine wightii</i>	07/04	07/05	*
<i>Hyptis suaveolens</i>	12/02	23/03	23/04 a 29/04

* não ocorreu a floração.

TABELA 10b - Época de floração das espécies de ervas invasoras durante o período de desenvolvimento do milho nos anos de 1979, 1980 e 1981 (continuação).

Espécie invasora	1979	1980	1981
<i>Indigofera suffruticosa</i>	24/01	-	-
<i>Ipomoea acuminata</i>	15/01	17/03	15/05 a 04/06
<i>Ipomoea coccinea</i>	26/04	25/04	04/06 a 25/06
<i>Ipomoea cynanchifolia</i>	07/03	08/04 a 08/05	15/05 a 04/06
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	-	10/04	04/06
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	22/03	25/06	04/06 a 09/07
<i>Mimosa invisa</i>	12/02	*	*
<i>Mitracarpus hirtus</i>	12/02	18/04 a 25/06	23/05 a 30/07
<i>Panicum maximum</i>	-	30/04	25/06 a 09/07
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	-	15/03 a 19/05	23/04 a 22/07
<i>Porophyllum ruderale</i>	25/02	08/04 a 05/05	15/05 a 25/06
<i>Portulacca oleracea</i>	-	25/04	14/04 a 28/05
<i>Rhynchelitrum roseum</i>	29/03	18/03	04/06 a 25/06
<i>Ricinus communis</i>	08/01	25/04 a 05/05	28/05 a 04/06
<i>Sida cordifolia</i>	08/01	10/04 a 22/05	25/06 a 22/07
<i>Sida rhombifolia</i>	-	23/03 a 23/04	25/06 a 09/07
<i>Sida spinosa</i>	18/03	18/04 a 16/06	15/05 a 25/06
<i>Sida urens</i>	-	-	25/06
<i>Solanum americanum</i>	-	-	04/06
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	-	-	22/10
<i>Stylosanthes guyanensis</i>	29/03	-	-
<i>Tagetes minuta</i>	-	11/06	30/06
<i>Waltheria indica</i>	-	-	04/06
<i>Wissadula subpeltata</i>	08/01	10/04 a 22/05	25/06 a 30/06

* não ocorreu a floração.

TABELA 11a - Época de frutificação das espécies de ervas invasoras durante o período de desenvolvimento do milho nos anos de 1979, 1980 e 1981.

Espécie invasora	1979	1980	1981
<i>Acanthospermum australe</i>	-	-	25/06
<i>Amaranthus deflexus</i>	-	14/04	04/06 a 25/06
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.1"	-	-	04/06 a 09/07
<i>Amaranthus hybridus</i> "var.2"	-	14/04 a 27/07	21/05 a 30/06
<i>Bidens pilosa</i>	21/01	10/04 a 04/08	28/05 a 22/07
<i>Blainvillea rhomboidea</i>	-	-	25/06 a 22/07
<i>Brachiaria plantaginea</i>	-	10/04	25/06
<i>Cassia obtusifolia</i>	-	-	25/06
<i>Cassia patellaria</i>	08/04	10/05 a 20/07	25/06 a 04/08
<i>Cenchrus echinatus</i>	-	08/04	04/06 a 25/06
<i>Crotalaria juncea</i>	-	18/06 a 02/07	30/07
<i>Crotalaria lanceolata</i>	08/04	-	-
<i>Crotalaria mucronata</i>	07/03	22/05	25/06 a 09/07
<i>Croton lundianus</i>	18/05	05/06	25/06 a 09/07
<i>Cynodon dactylon</i>	-	06/05	30/06
<i>Cyperus rotundus</i>	-	10/04	-
<i>Desmodium purpureum</i>	07/03	15/05 a 09/06	07/05 a 09/07
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	22/05	25/06 a 09/07
<i>Eleusine indica</i>	-	06/05	17/06 a 09/07
<i>Emilia sonchifolia</i>	14/01	10/04 a 20/07	04/06 a 25/09
<i>Eupatorium pauciflorum</i>	08/04	23/04 a 02/07	-
<i>Euphorbia comosa</i>	23/04	22/05	04/06
<i>Euphorbia pilulifera</i>	29/03	10/04 a 29/05	15/05 a 30/06
<i>Glycine wightii</i>	17/05	07/06	*
<i>Hyptis suaveolens</i>	16/04	17/04	25/06 a 09/07

* não ocorreu a frutificação.

TABELA 11b - Época de frutificação das espécies de ervas invasoras durante o período de desenvolvimento do milho nos anos de 1979, 1980 e 1981 (continuação).

Espécie invasora	1979	1980	1981
<i>Indigofera suffruticosa</i>	18/04	-	-
<i>Ipomoea acuminata</i>	24/02	10/05	25/06 a 09/07
<i>Ipomoea coccinea</i>	23/05	23/05	09/07 a 22/07
<i>Ipomoea cynanchifolia</i>	15/04	10/05 a 09/06	09/07 a 22/07
<i>Leonotis nepetaefolia</i>	-	18/06	30/06
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	07/05	10/07	09/07 a 04/08
<i>Mimosa invisa</i>	20/03	*	*
<i>Mitracarpus hirtus</i>	17/04	15/05 a 12/07	30/06
<i>Panicum maximum</i>	-	15/05	07/07 a 22/07
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	29/03	22/03 a 21/06	15/05 a 29/08
<i>Porophyllum ruderale</i>	07/04	05/05 a 09/06	09/07 a 30/07
<i>Portulacca oleracea</i>	-	05/05	07/05 a 25/06
<i>Rhynchosyris roseum</i>	23/05	18/04	22/07 a 30/07
<i>Ricinus communis</i>	24/02	15/05 a 03/06	25/06 a 30/07
<i>Sida cordifolia</i>	05/03	15/05 a 02/07	04/08 a 15/08
<i>Sida rhombifolia</i>	26/04	18/04 a 09/06	30/07 a 04/08
<i>Sida spinosa</i>	08/04	05/05 a 12/07	04/06 a 22/07
<i>Sida urens</i>	20/08	-	30/07
<i>Solanum americanum</i>	-	-	25/06
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	-	-	*
<i>Stylosanthes guyanensis</i>	17/06	-	-
<i>Tagetes minuta</i>	-	10/07	15/08
<i>Waltheria indica</i>	20/08	-	30/07
<i>Wissadula subpeltata</i>	18/03	19/05 a 21/06	22/07 a 30/07

* não ocorreu a frutificação.

pilulifera, *Panicum maximum*, *Sida urens*, *Solanum sisymbriifolium*, *Stylosanthes guyanensis*, *Waltheria indica*.

Foram feitos testes de germinação com 31 espécies.

5.1 - *Amaranthus deflexus* L.

A germinação de sementes intactas (utrículos) atingiu o valor final de 42,7% em luz branca constante e 2,0% em escuro constante, após 18 dias do início do experimento, como pode ser visto na figura 7.

Com a retirada do pericarpo, seguida de escarificação, as sementes de *Amaranthus deflexus* apresentaram a mesma germinação no escuro e em luz após 10 dias, com valores de 83%.

Verifica-se, pela figura 7, que o comportamento fotoblástico parece ter sido alterado com a retirada do pericarpo e escarificação da semente. As sementes intactas parecem ser fotoblásticas positivas, enquanto que com a escarificação tornaram-se fotoblásticas neutras. A escarificação também aumentou a velocidade de germinação, pois em 4 dias foram atingidos valores de 80% tanto em luz quanto em escuro constantes.

5.2 - *Amaranthus hybridus* L.

O material coletado podia ser clara-

mente separado em dois grupos diferentes pela cor das inflorescências. Um apresentava inflorescência vermelha e o outro inflorescência parda. Decidiu-se chamar um grupo de "variedade 1" (inflorescência vermelha) e o outro de "variedade 2" (inflorescência parda). Os testes de germinação foram feitos para ambas as "variedades".

"Variedade 1"

Através da figura 8 verifica-se que as sementes intactas não germinaram, nem em luz branca nem em escuro constantes, até 12 dias após o início do experimento. Com a escarificação das sementes, ocorreu germinação com valor final de 90,7% em escuro constante, depois de 4 dias do início da embebição. Em luz branca constante, a taxa final de germinação foi de 0,7%, após 12 dias.

Portanto, as sementes de *Amaranthus hybridus* "variedade 1" são fotoblásticas negativas e necessitam ser escarificadas para germinarem a uma taxa elevada.

"Variedade 2"

O valor final de germinação de sementes intactas foi de 1,3% em luz branca e de 2,0% em escuro constantes, após 19 dias do início do experimento, como pode ser visto na figura 9.

Com a escarificação, o valor final

FIGURA 7

Efeito de luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Amaranthus deflexus*.

A contagem das sementes foi feita diariamente e os dados obtidos agrupados a cada dois dias.

FIGURA 8

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Amaranthus hybridus* "variedade 1".

A germinação foi verificada diariamente.

FIGURA 9

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Amaranthus hybridus* "variedade 2".

A contagem das sementes germinadas foi feita diariamente.

FIGURA 10

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Bidens pilosa*.

A contagem foi feita a cada dois dias.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Sementes intactas

luz branca: ○

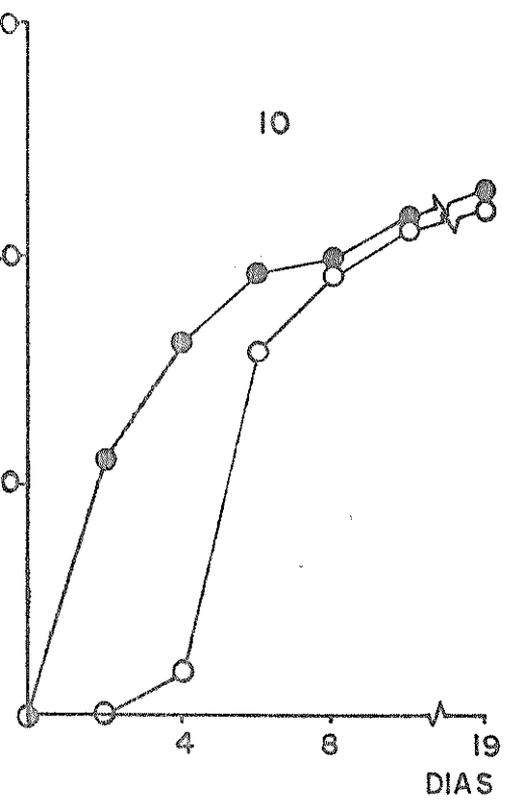
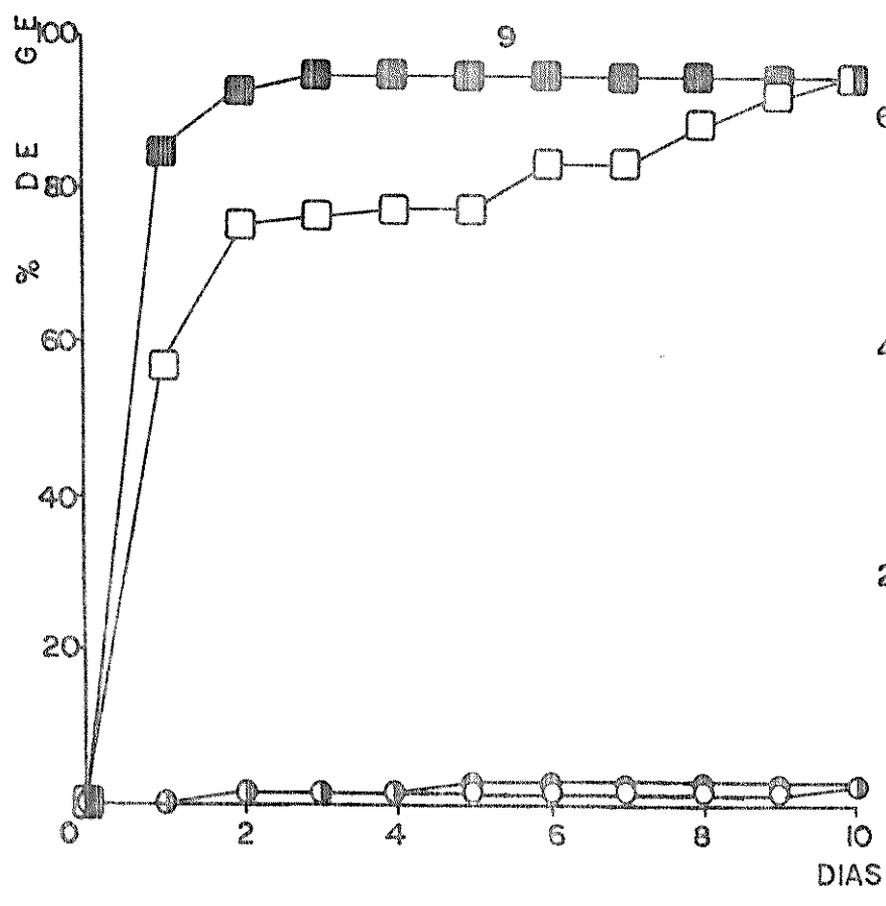
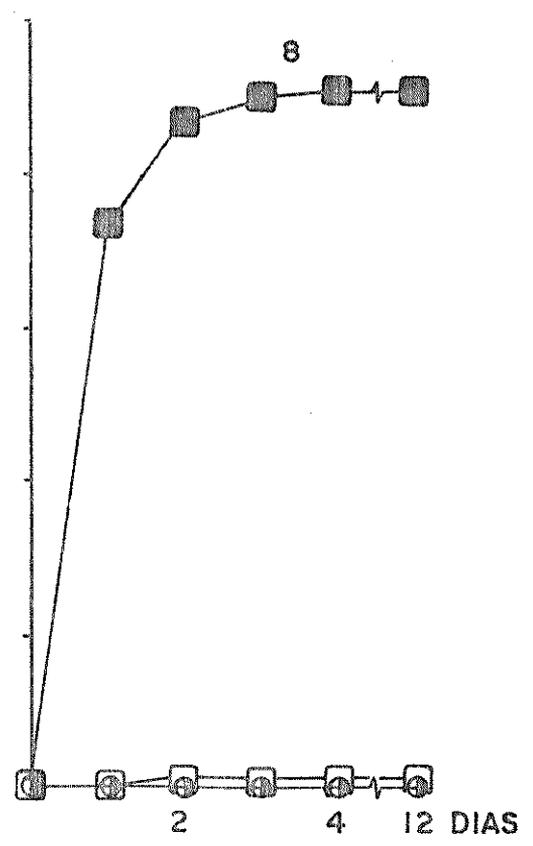
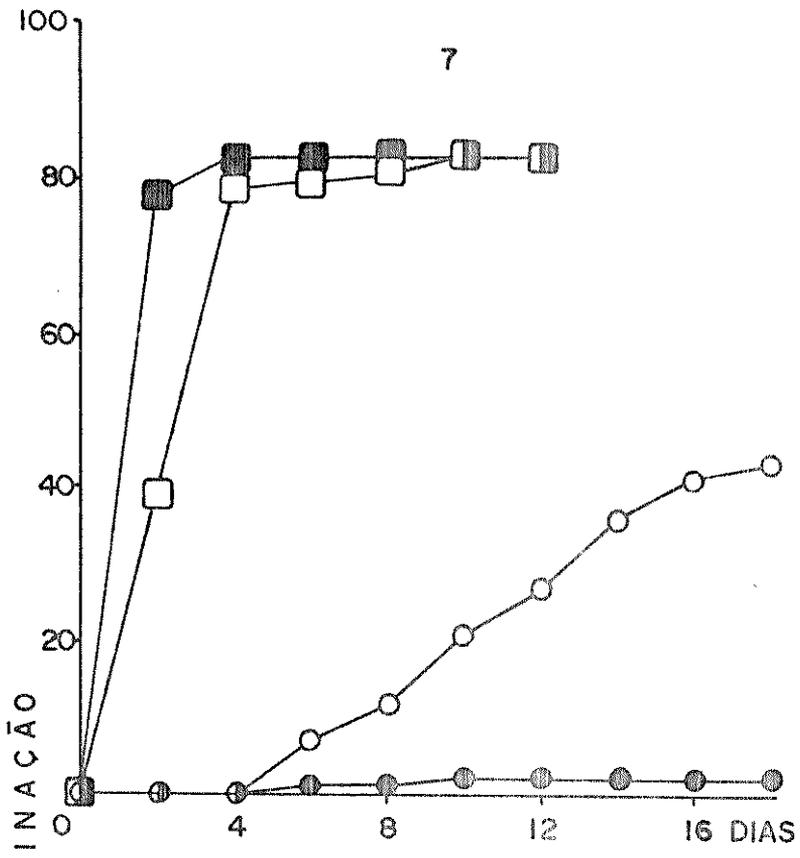
escuro: ●

Sementes escarificadas

luz branca: □

escuro: ■

FIGURAS



de germinação alcançou, após 10 dias, 93,3% tanto em luz branca, quanto em escuro constantes.

Portanto, as sementes da "variedade 2" de *Amaranthus hybridus* são neutras em relação ao fotoblastismo. A germinação das sementes escarificadas foi muito rápida, atingindo taxas de 74% e 92%, respectivamente, em luz branca e escuro constantes, após 48 horas do início do experimento, como mostra a figura 9.

5.3 - *Bidens pilosa* L.

Foi verificado que de 5 a 10 dias após o início da embebição, as sementes (aquênios) de *Bidens pilosa* eram atacadas por fungos e a taxa final de germinação permanecia baixa. Em luz branca constante a taxa final de germinação foi de 42,7% e de 44,0% em escuro constante, como pode ser visto na figura 10.

Aparentemente, as sementes de *Bidens pilosa* são neutras em relação ao fotoblastismo. Não foi tentado o efeito da escarificação nestas sementes.

5.4 - *Cassia patellaria* DC.

A figura 11 mostra que a germinação de sementes intactas de *Cassia patellaria* ocorre muito lentamente, tendo havido germinação somente 78 dias do início do experimento. A taxa final de germinação das sementes intactas foi de 40% em luz branca e de 20% em escuro

constantes.

A escarificação das sementes diminuiu o período de germinação para 1 a 2 dias. Em luz branca constante, as sementes escarificadas alcançaram a taxa final de 58% e em escuro constante o valor final foi de 51%. Portanto, as sementes de *Cassia patellaria* são neutras em relação ao fotoblastismo.

5.5 - *Cenchrus echinatus* L.

As cariopses foram isoladas da infrutescência antes de serem colocadas para germinar. Os resultados são mostrados na figura 12.

A taxa final de germinação, após 6 dias do início do experimento, em luz branca constante foi de 75,8% e em escuro constante foi de 52,0%. Não houve, portanto, necessidade de escarificação neste material.

A análise estatística através do teste T, demonstrou que a diferença entre os dois pontos das curvas, no 6º dia de germinação, é significativa. Portanto, as sementes (cariopses) de *Cenchrus echinatus* são fotoblásticas positivas.

5.6 - *Crotalaria lanceolata* E.

As sementes desta espécie apresentam cor variável de marrom a amarela. Em um teste prelimi-

nar, verificou-se que somente sementes de cor amarela apresentavam alta taxa de germinação, quando esscarificadas. Devido a isto, apenas foram utilizadas estas sementes. Os resultados estão na figura 13.

A germinação de sementes intactas foi muito baixa, sendo de 5,3% no escuro e de 16% em luz branca constantes, após 28 dias do início do experimento.

A germinação foi muito rápida em sementes esscarificadas, sendo de 96,7% em luz branca e de 98,0% em escuro constantes, após 24 horas de embebição.

As sementes de *Crotalaria lanceolata*, portanto, são neutras em relação ao fotoblastismo.

5.7 - *Crotalaria mucronata* Desv.

A germinação das sementes de *Crotalaria mucronata* foi muito lenta, como mostra a figura 14, alcançando uma taxa final de 61,3% em luz branca constante e 54,0% em escuro constante, após 65 dias do início do experimento. Não foi tentado o efeito de esscarificação na germinação desta espécie por falta de material.

As sementes, por estes resultados, são neutras em relação ao fotoblastismo.

5.8 - *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.

As cariopses de *Digitaria sanguina-*

FIGURA 11

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Cassia patellaria*.

A contagem da germinação foi feita diariamente.

Foram colocadas 20 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

FIGURA 12

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Cenchrus echinatus*.

A contagem foi feita diariamente.

FIGURA 13

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Crotalaria lanceolata*.

A contagem da germinação foi feita diariamente.

FIGURA 14

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Crotalaria mucronata*.

A contagem da germinação foi feita a cada 5 dias.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Sementes intactas

luz branca: ○

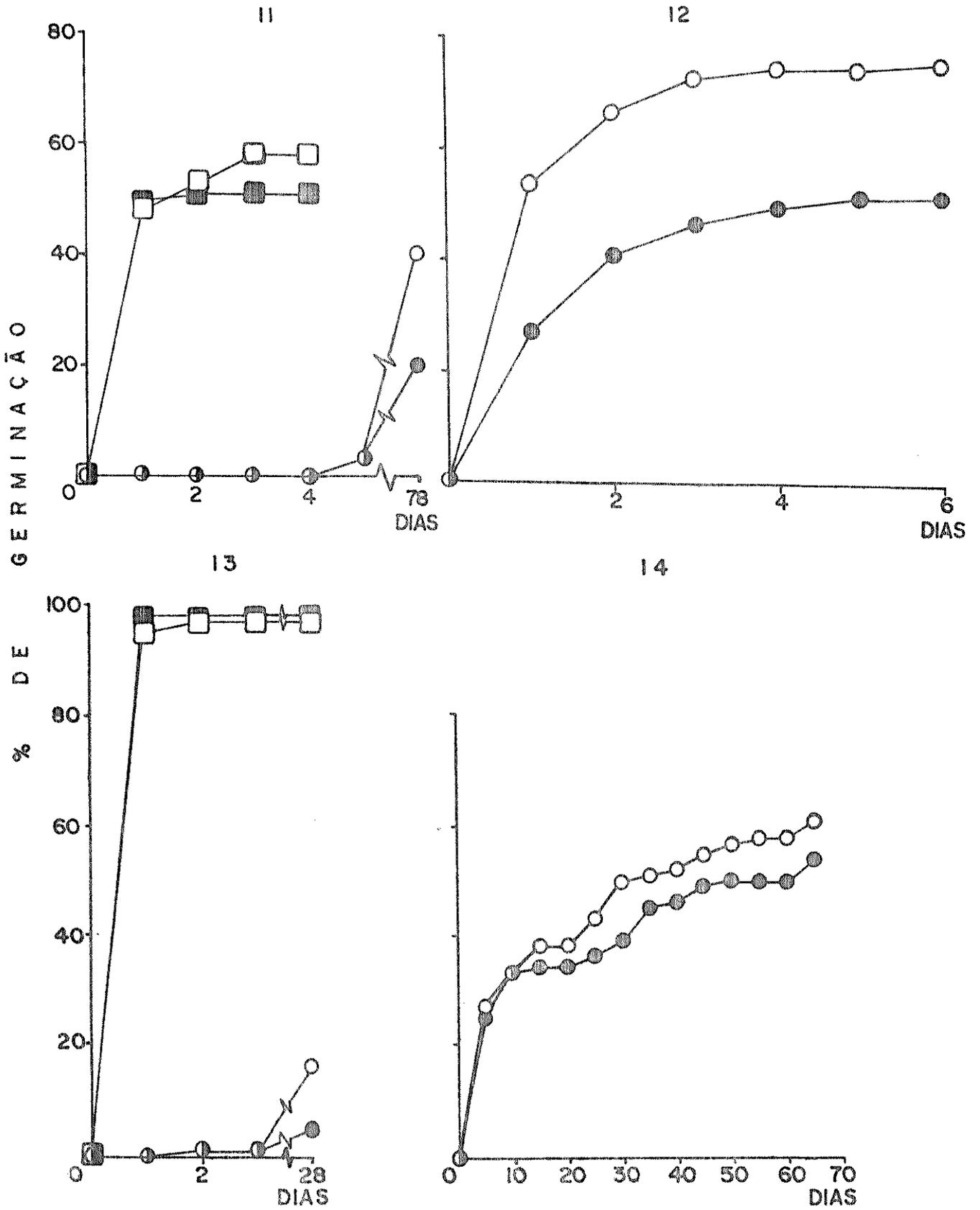
escuro: ●

Sementes escarificadas

luz branca: □

escuro: ■

FIGURAS



Lis foram semeadas sem terem sido retiradas do invólucro.

As taxas de germinação, mostradas na figura 15, foram de 81% em luz branca e de 4% em escuro constantes, após 14 dias do início do experimento. Portanto, trata-se de semente (cariopse) fotoblástica positiva. Não houve necessidade de escarificação da semente nem da retirada do invólucro.

5.9 - *Emilia sonchifolia* DC.

A presença de muitos aquênios claros, estéreis, constatada através de dissecção sob lupa, determinou uma seleção prévia dos aquênios a serem colocados para germinar. Somente foram semeados aquênios escuros, que continham embrião. Os resultados são mostrados na figura 16.

A germinação final foi muito baixa. Em luz branca constante a taxa final foi de 34,0% e em escuro constante foi de 0,7%, após 35 dias do início do experimento.

As sementes de *Emilia sonchifolia* são fotoblásticas positivas. Não foi feito nenhum experimento com sementes escarificadas.

5.10 - *Eupatorium pauciflorum* H.B.K.

A espécie apresenta aquênios claros e escuros. Com a dissecção dos aquênios, sob lupa, foi

possível observar que somente os aquênios escuros apresentavam embrião. Os aquênios claros eram estéreis. Só foram utilizados aquênios escuros.

A germinação ocorreu à taxa de 60% em luz branca constante e não houve germinação em escuro constante, após 30 dias, como mostra a figura 17. As sementes (aquênios) de *Eupatorium pauciflorum* são, portanto, fotoblásticas positivas, não germinando em escuro constante.

Não foi verificado o efeito da escarificação na germinação desta espécie.

5.11 - *Glycine wightii* (Wight & Arn.) Verdc.

As sementes desta espécie podiam ser separadas em claras e escuras.

Foram feitos testes de germinação com sementes de coloração marrom (claras) e com sementes de coloração preta (escuras). Os resultados para sementes claras são mostrados na figura 18 e para sementes escuras na figura 19.

As sementes claras germinaram sempre a taxas menores em comparação com as sementes escuras. A figura 18 mostra que a germinação final das sementes claras intactas foi de 18,7% em luz branca e de 21,3% em escuro constantes. As sementes escuras intactas germinaram a taxas de 35,3% e 28,0%, respectivamente, em luz branca

FIGURA 15

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Digitaria sanguinalis*.

A contagem foi feita diariamente e os dados obtidos agrupados a cada dois dias.

FIGURA 16

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Emilia sonchifolia*.

A contagem das sementes germinadas foi feita diariamente e os resultados acumulados a cada dois dias.

FIGURA 17

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Eupatorium pauciflorum*.

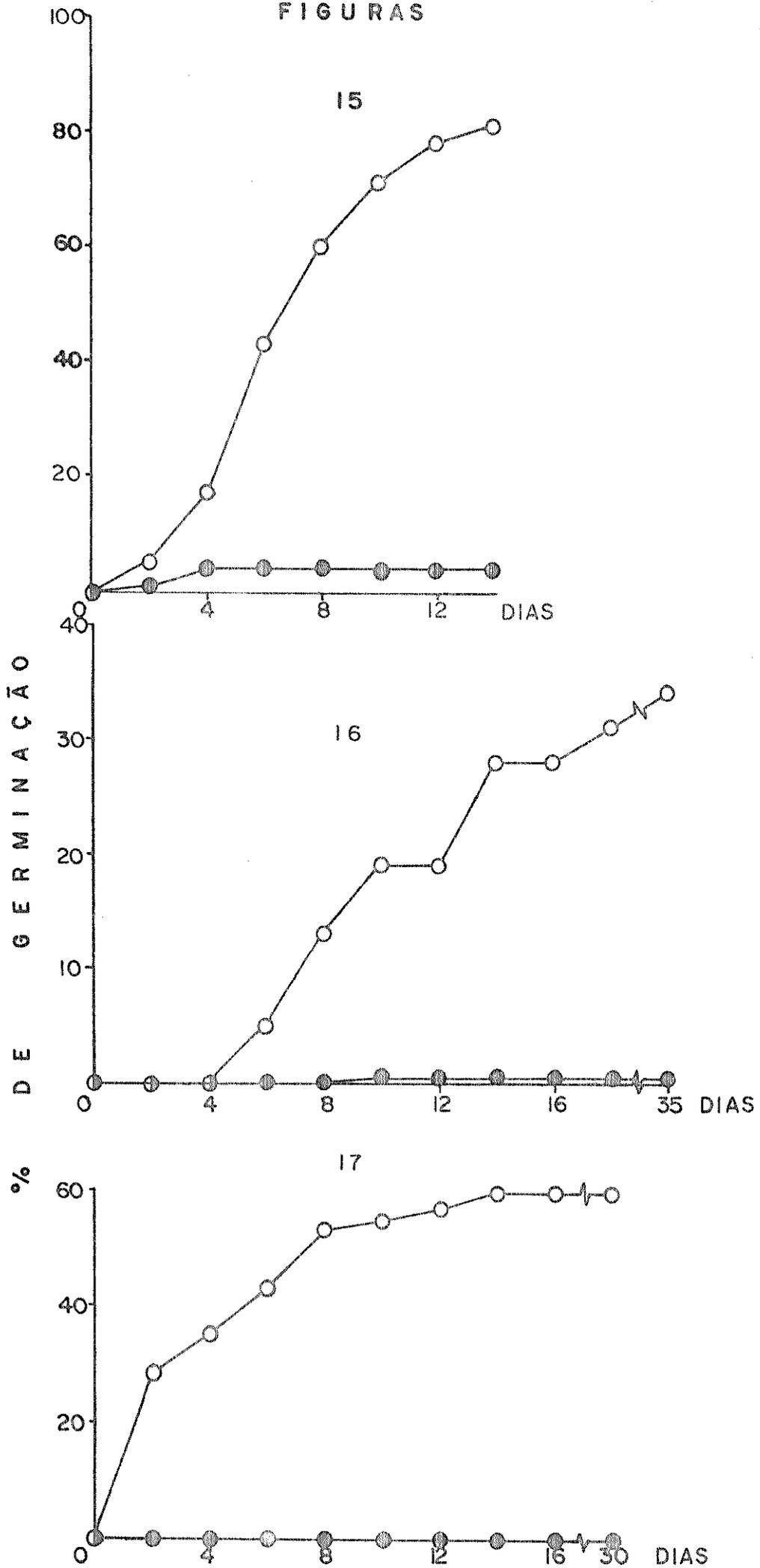
A contagem da germinação foi feita a cada dois dias.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Semente intacta

luz branca: ○

escuro: ●



e escuro constantes.

A escarificação teve pouco efeito sobre a taxa final de germinação ou velocidade de germinação das sementes claras, porém teve maior efeito sobre a taxa de germinação como a velocidade de germinação das sementes escuras, sendo que o teste T revelou diferença significativa apenas entre as taxas finais de germinação de sementes escuras intactas e de sementes escuras escarificadas mantidas em escuro constante. As sementes claras escarificadas germinaram a taxas de 30,7% em luz branca e 23,3% em escuro constantes. As sementes escuras escarificadas germinaram a taxas de 50,7% em luz branca e 53,3% em escuro constantes, como é mostrado na figura 19.

Tanto as sementes claras quanto as escuras são neutras em relação ao fotoblastismo conforme análise feita através da aplicação do teste T sobre os valores do 16º dia de germinação. A aplicação do teste do tetrazólio mostrou que cerca de 71% das sementes claras e 77,7% das sementes escuras, da mesma amostra com que foram feitos os testes de germinação, eram viáveis.

5.12 - *Hyptis suaveolens* Poit.

Sementes (núculas) intactas de *Hyptis suaveolens* germinaram em luz branca constante a uma taxa superior àquela do tratamento com escuro constante. Os resultados são mostrados na figura 20.

Em luz branca constante a taxa final

de germinação foi de 82,0% e em escuro constante foi de 12,7%, após 20 dias do início do experimento. As sementes de *Hyptis suaveolens* são, portanto, fotoblásticas positivas. Não foi feita escarificação nas sementes desta espécie.

5.13 - *Indigofera suffruticosa* Mill.

A germinação das sementes intactas desta espécie ocorreu a taxas muito baixas, sendo de 10% em luz branca e 6% em escuro constantes, após 10 dias, como mostra a figura 21.

A escarificação permitiu que, decorridos 4 dias após o início da embebição, a germinação alcançasse a taxa de 91,3% em luz branca e de 92,0% em escuro constantes, como mostra a figura 21. Portanto, as sementes de *Indigofera suffruticosa* são neutras em relação ao fotoblastismo.

5.14 - *Ipomoea acuminata* Roen et Schult.

A germinação de sementes intactas de *Ipomoea acuminata* ocorreu a taxas elevadas, atingindo 78% tanto em luz branca quanto em escuro constantes, após 5 dias, como mostra a figura 22.

As sementes de *Ipomoea acuminata* são neutras em relação ao fotoblastismo.

FIGURA 18

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes claras intactas e escarificadas mecanicamente de *Glycine wightii*.

A contagem da germinação foi feita a cada dois dias.

FIGURA 19

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes escuras intactas e escarificadas mecanicamente de *Glycine wightii*.

A contagem da germinação foi feita a cada dois dias.

FIGURA 20

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Hyptis suaveolens*.

A contagem da germinação foi feita diariamente e os resultados acumulados a cada dois dias.

FIGURA 21

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Indigofera suffruticosa*.

A contagem da germinação foi feita diariamente.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Sementes intactas

luz branca: ○

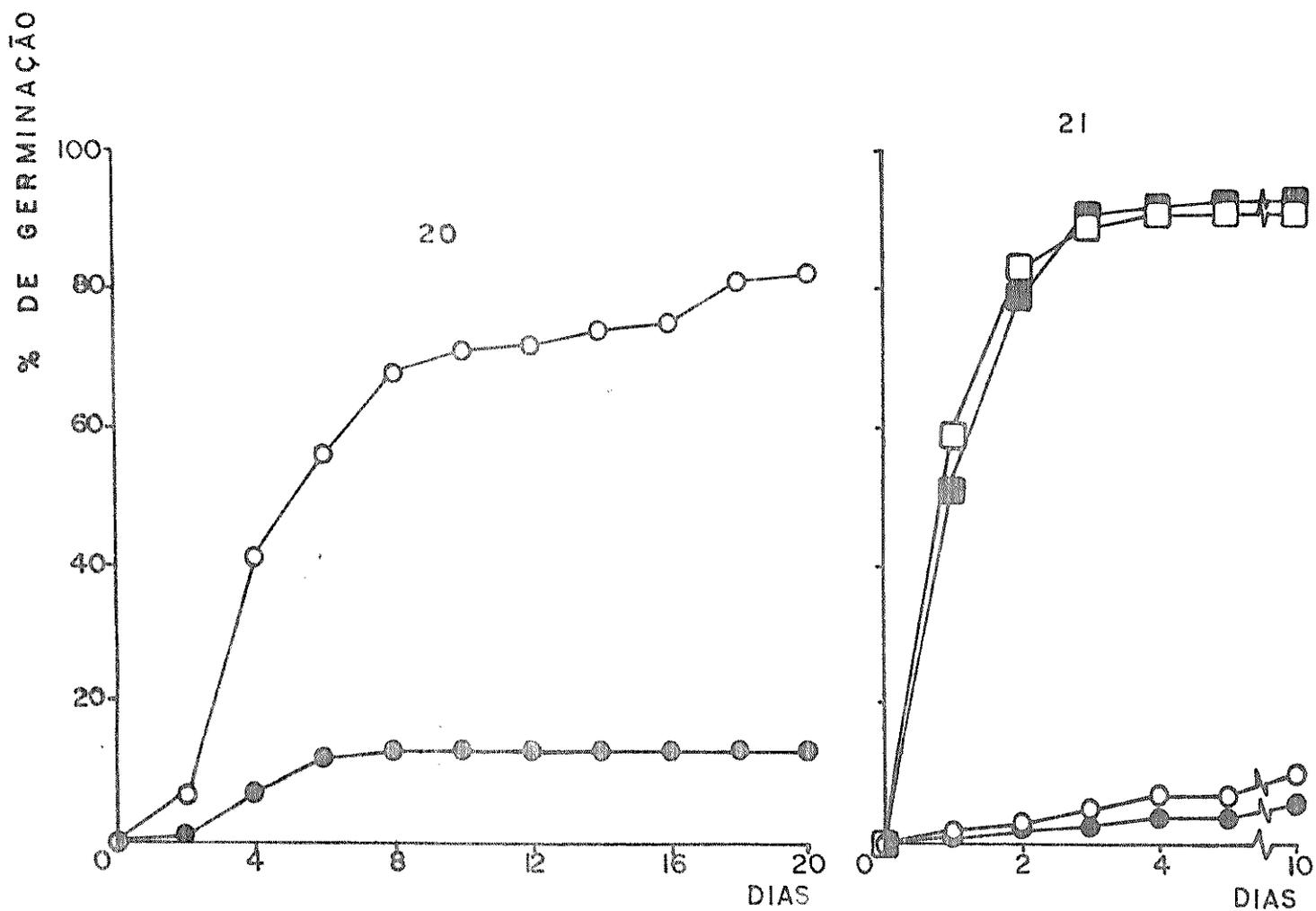
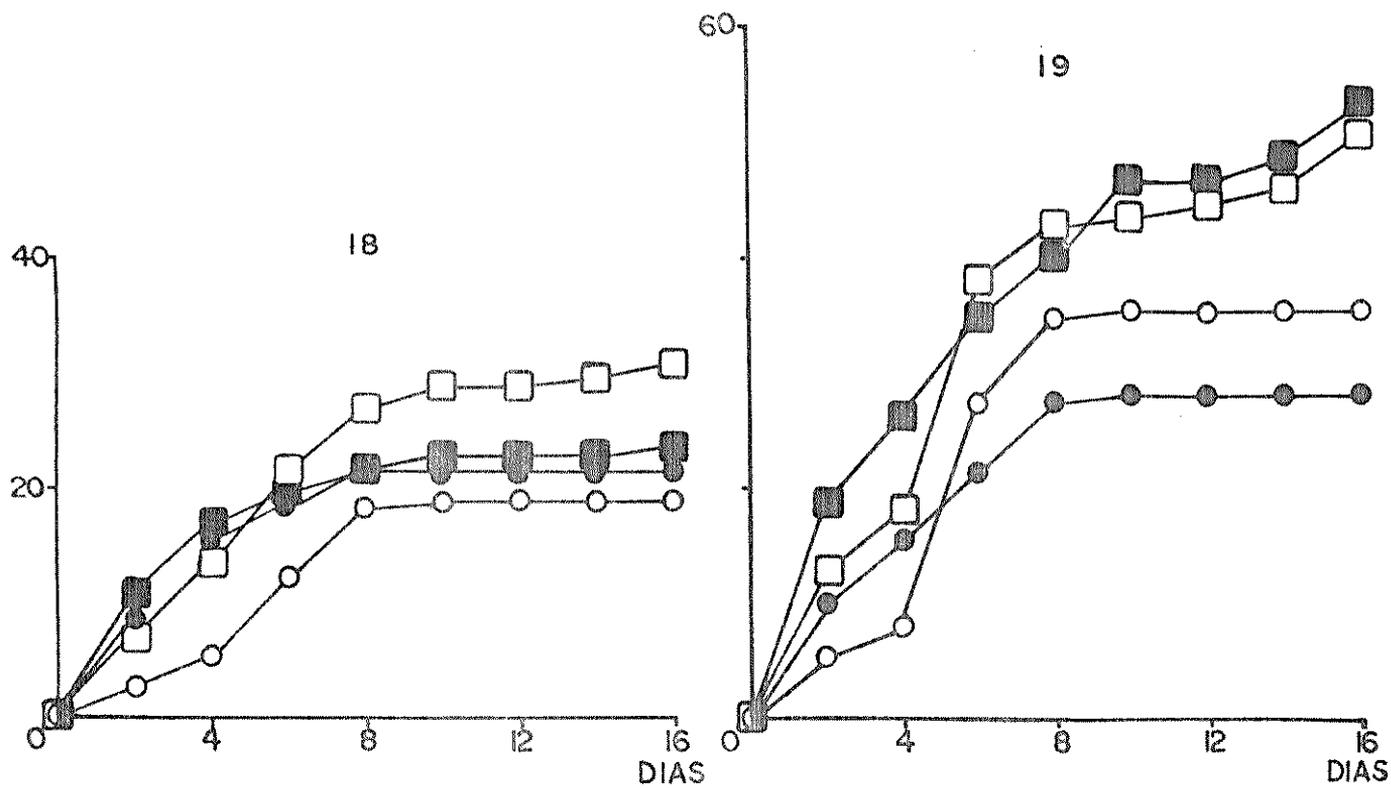
escuro: ●

Sementes escarificadas

luz branca: □

escuro: ■

FIGURAS



5.15 - *Ipomoea coccinea* L.

A figura 23 mostra que as sementes intactas de *Ipomoea coccinea* germinaram a taxas muito baixas (2,7% em luz branca e 3,3% em escuro constantes).

A taxa de germinação de sementes escarificadas, decorridos 24 dias do início do experimento, foi de 58,0% em luz branca e de 56,7% em escuro constantes. A aplicação do teste de tetrazólio mostrou que cerca de 98,1% das sementes da amostra eram viáveis.

As sementes de *Ipomoea coccinea* são, portanto, neutras em relação ao fotoblastismo.

5.16 - *Ipomoea cynanchifolia* Meissn.

A taxa final de germinação das sementes intactas foi de apenas 16% em luz branca e de 17,3% em escuro constantes, após 10 dias, como mostra a figura 24.

Com a escarificação das sementes, a velocidade de germinação elevou-se bastante, atingindo, após 24 horas de embebição, taxas de 68% e 79%, respectivamente, em luz branca e escuro constantes, sendo as taxas finais, após 10 dias do início do experimento, de 90,7% em luz branca e de 96% em escuro constantes.

As sementes de *Ipomoea cynanchifolia* são neutras em relação ao fotoblastismo.

FIGURA 22

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Ipomoea acuminata*.
A contagem da germinação foi feita diariamente.
Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

FIGURA 23

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Ipomoea coccinea*.
A contagem foi feita diariamente e os dados acumulados a cada 4 dias.
Foram colocadas 20 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

FIGURA 24

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Ipomoea cynanchifolia*.
A verificação da germinação foi diária.

FIGURA 25

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Leonotis nepetaefolia*.
A contagem da germinação foi feita diariamente.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Sementes intactas

luz branca: ○

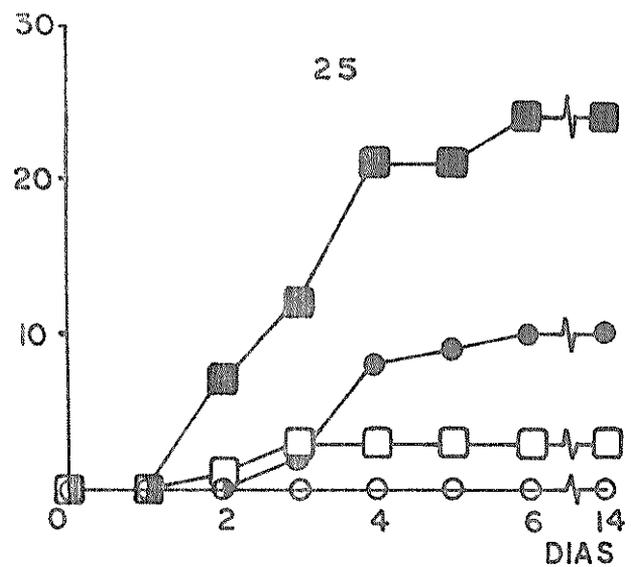
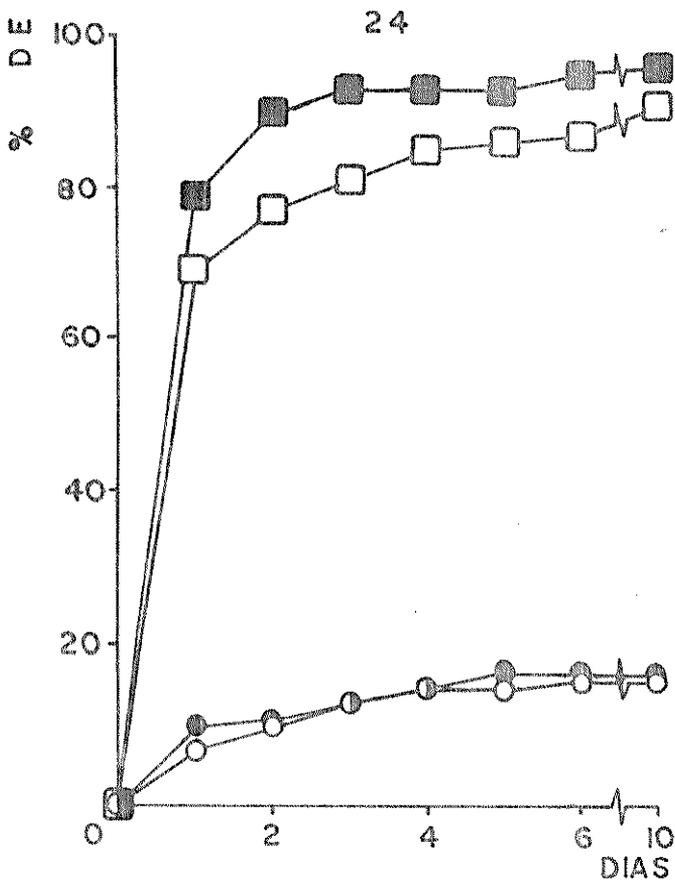
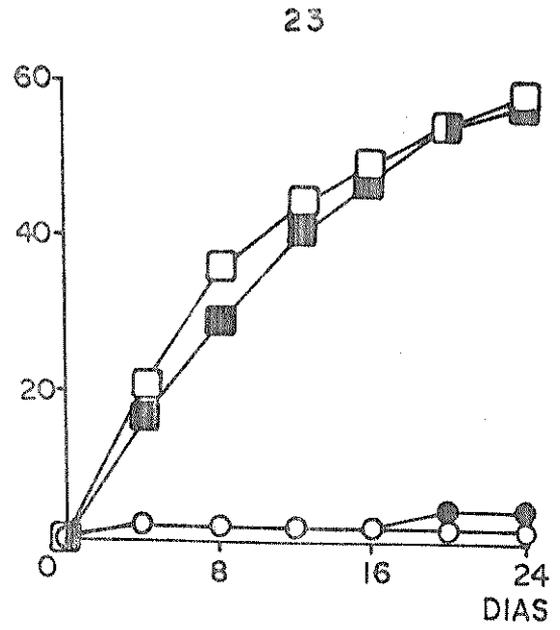
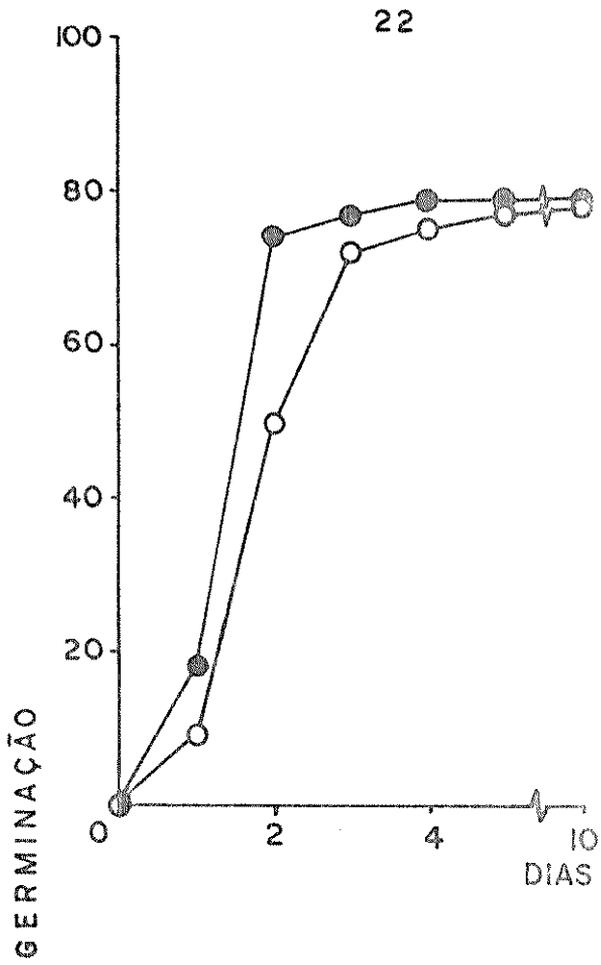
escuro: ●

Sementes escarificadas

luz branca: □

escuro: ■

FIGURAS



5.17 - *Leonotis nepetaefolia* R.

A germinação das sementes (núculas) intactas, apresentada na figura 25, ocorre a taxas muito baixas. Mesmo quando escarificadas, a germinação é baixa.

As sementes intactas germinam à taxa de 10% em escuro constante, não havendo germinação em luz branca constante. Com a escarificação, a germinação em luz branca constante foi de 3,3% e a de escuro constante de 24,0%, após 14 dias do início do experimento, como mostra a figura 25.

As sementes de *Leonotis nepetaefolia* parecem ser fotoblásticas negativas, embora seja difícil uma boa avaliação, pela baixa porcentagem de germinação.

5.18 - *Malvastrum coromandelianum* (L.) Gurcke

A germinação de sementes intactas (carpídios) desta espécie se deu a taxas muito baixas, tanto em luz branca quanto em escuro constantes, respectivamente, 5% e 3%, como mostra a figura 26.

A escarificação, após a retirada do pericarpo, pouco aumentou a taxa final de germinação, ficando em 23% em luz branca e 25% em escuro constantes, após 10 dias do início do experimento.

Com a baixa germinação obtida, parece

que as sementes desta espécie são neutras em relação ao fotoblastismo.

5.19 - *Mimosa invisa* Mart.

Sementes intactas de *Mimosa invisa* germinaram a taxas muito baixas (ver figura 27), 11,3% em luz branca e 6,7% em escuro constantes, ao final de 23 dias de ensaio.

As sementes escarificadas germinaram rapidamente, atingindo a taxa de 99% tanto em luz branca quanto em escuro constantes, após 24 horas de embebição.

As sementes de *Mimosa invisa* são neutras em relação ao fotoblastismo.

5.20 - *Mitracarpus hirtus* DC.

As sementes recém-colhidas desta espécie germinaram a taxas elevadas em luz branca constante, cerca de 89% após 14 dias, como mostra a figura 28. Em escuro constante a taxa máxima de germinação foi de 5%, no mesmo período de tempo.

A escarificação das sementes não alterou a taxa de germinação final em luz branca constante. Houve, no entanto, um pequeno aumento da porcentagem de germinação no tratamento de escuro constante, onde a taxa final foi de 16%, porém esta diferença não é estatística-

FIGURA 26

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Malvastrum coromandelianum*.

A contagem das sementes germinadas foi feita diariamente.

Foram colocadas 20 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

FIGURA 27

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Mimosa invisa*.

Contagem da germinação feita diariamente, porém os dados foram agrupados a cada dois dias.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

FIGURA 28

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente da amostra de 1981 de *Mitracarpus hirtus*.

A contagem da germinação foi diária e acumulada a cada dois dias na figura.

Foram colocadas 20 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

FIGURA 29

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes da amostra de 1979 de *Mitracarpus hirtus*.

A contagem da germinação foi feita a cada 5 dias.

Foram colocadas 50 sementes por placa, com 3 placas por tratamento.

Sementes intactas

luz branca: ○

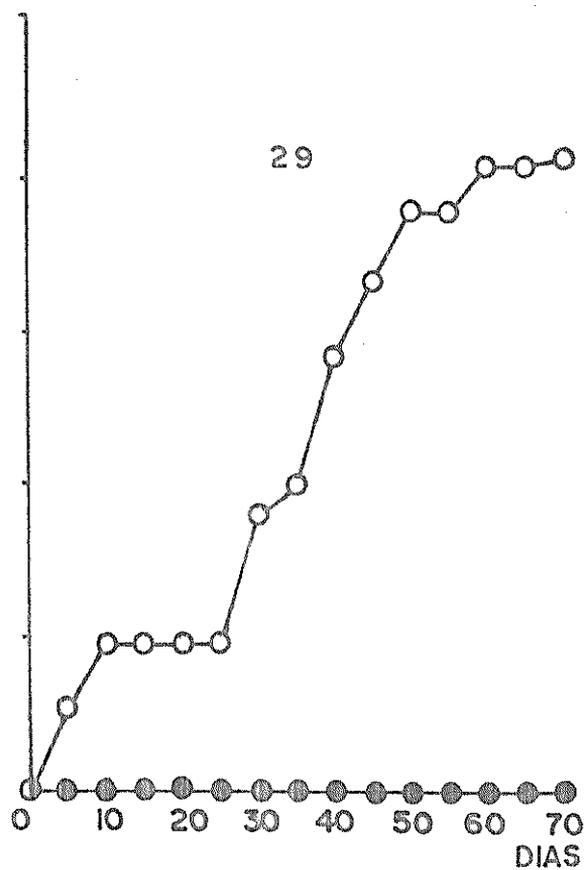
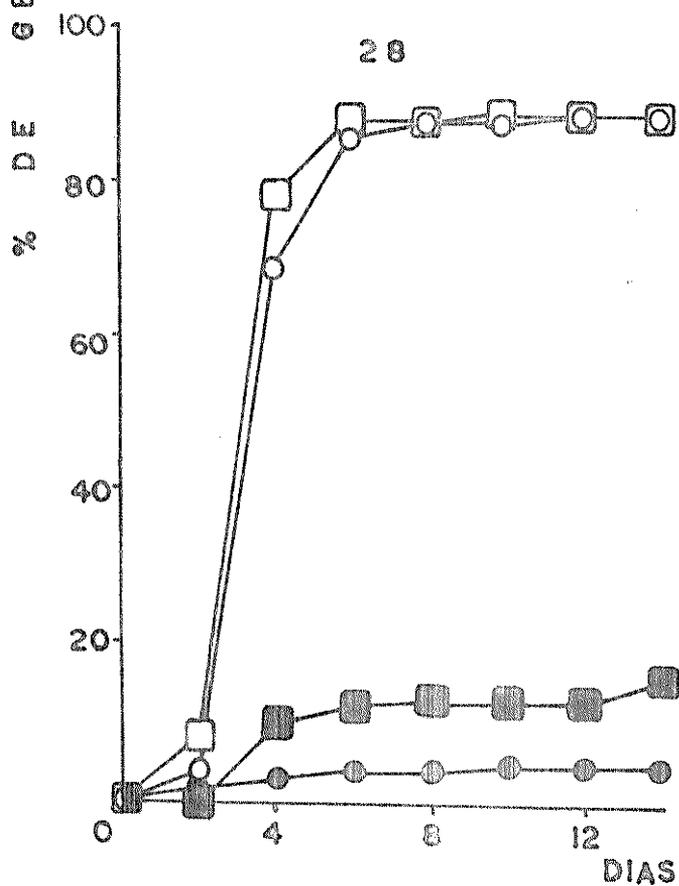
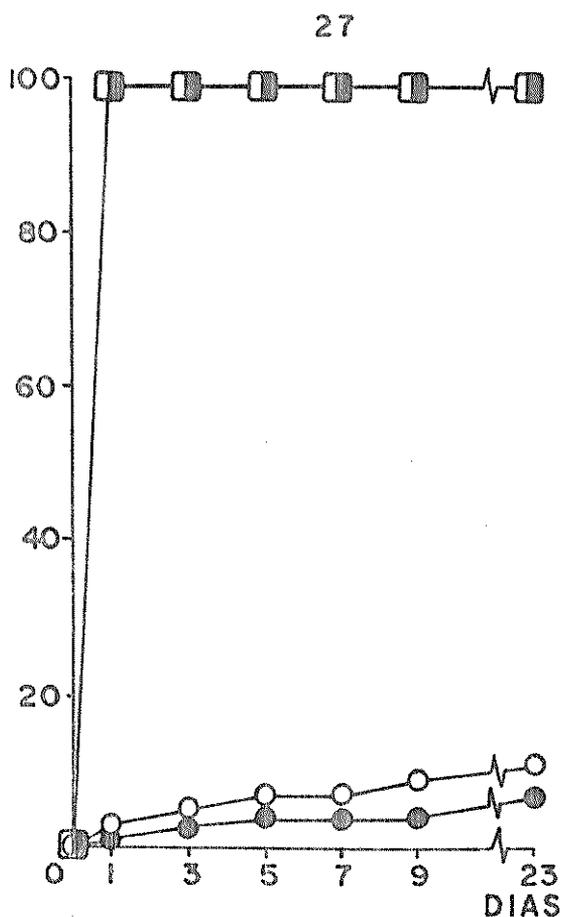
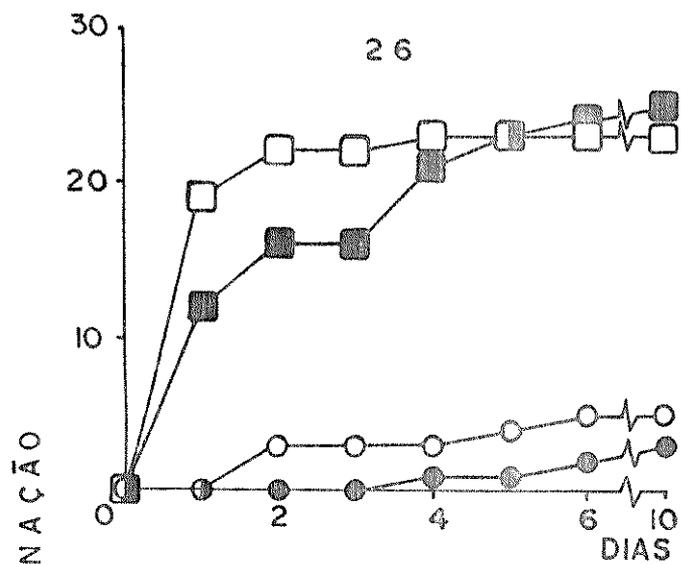
escuro: ●

Sementes escarificadas

luz branca: □

escuro: ■

FIGURAS



mente significativa, como mostrou a aplicação do teste T. O tratamento de escarificação da semente foi feito porque em outra amostra de sementes, coletadas dois anos antes e semeadas na mesma época da colheita (figura 29), apresentaram um comportamento diferente, quando, para atingirem uma taxa final de germinação de 90% em luz branca constante, foram necessários 70 dias. Neste mesmo período de tempo, nenhuma semente germinou no escuro.

O fotoblastismo das sementes de *Mitracarpus hirtus* foi, em ambas as amostras, positivo.

5.21 - *Phyllanthus corcovadensis* Muell.

As sementes intactas desta espécie são nitidamente fotoblásticas positivas, germinando à taxa de 73,3% em luz branca constante e 0,7% em escuro constante, após 20 dias do início do experimento, como pode ser verificado pela figura 30.

5.22 - *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass.

As taxas finais de germinação das sementes (aquênios) intactas, após 10 dias do início do experimento, são mostradas na figura 31. Em luz branca constante a germinação foi de 95,3% e em escuro constante foi de 78%.

A aplicação do teste T sobre os valores da germinação final (dia 10), demonstrou que não há

diferença significativa entre os dois tratamentos, portanto, as sementes de *Porophyllum ruderale* são neutras em relação ao fotoblastismo.

5.23 - *Portulacca oleracea* L.

A germinação das sementes intactas foi de 92% no segundo dia de embebição em luz branca constante, enquanto que não ocorreu germinação no escuro durante o período de duração do experimento (figura 32).

As sementes de *Portulacca oleracea* são fotoblásticas positivas.

5.24 - *Rhynchelitrum roseum* (Ness.) Stapf. et Hubb. ex Bews.

Para esta espécie foram semeadas espiguetas contendo as cariopses e também as cariopses isoladas. A germinação das sementes (cariopses) de *Rhynchelitrum roseum*, em ambos os casos, ocorreu a taxas mais altas em luz branca constante, como mostra a figura 33.

A taxa final de germinação em luz branca constante foi de 52% quando no interior da espiguetta, e de 54,7% quando eram cariopses isoladas. A taxa final de germinação em escuro constante foi muito baixa em ambos os casos.

As sementes de *Rhynchelitrum roseum* são fotoblásticas positivas.

FIGURA 30

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Phyllanthus corcovadensis*.

A contagem da germinação foi feita diariamente e os dados acumulados a cada dois dias.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

FIGURA 31

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Porophyllum ruderale*.

Contagem feita a cada três dias.

Foram colocadas 50 sementes por placa, com 3 placas por tratamento.

FIGURA 32

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Portulacca oleracea*.

A contagem da germinação foi feita diariamente.

Foram colocadas 20 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Sementes intactas

luz branca: ○

escuro: ●

FIGURA 33

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Rhynchelitrum roseum*.

A contagem da germinação foi feita a cada dois dias.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Cariopse isolada

luz branca: ○

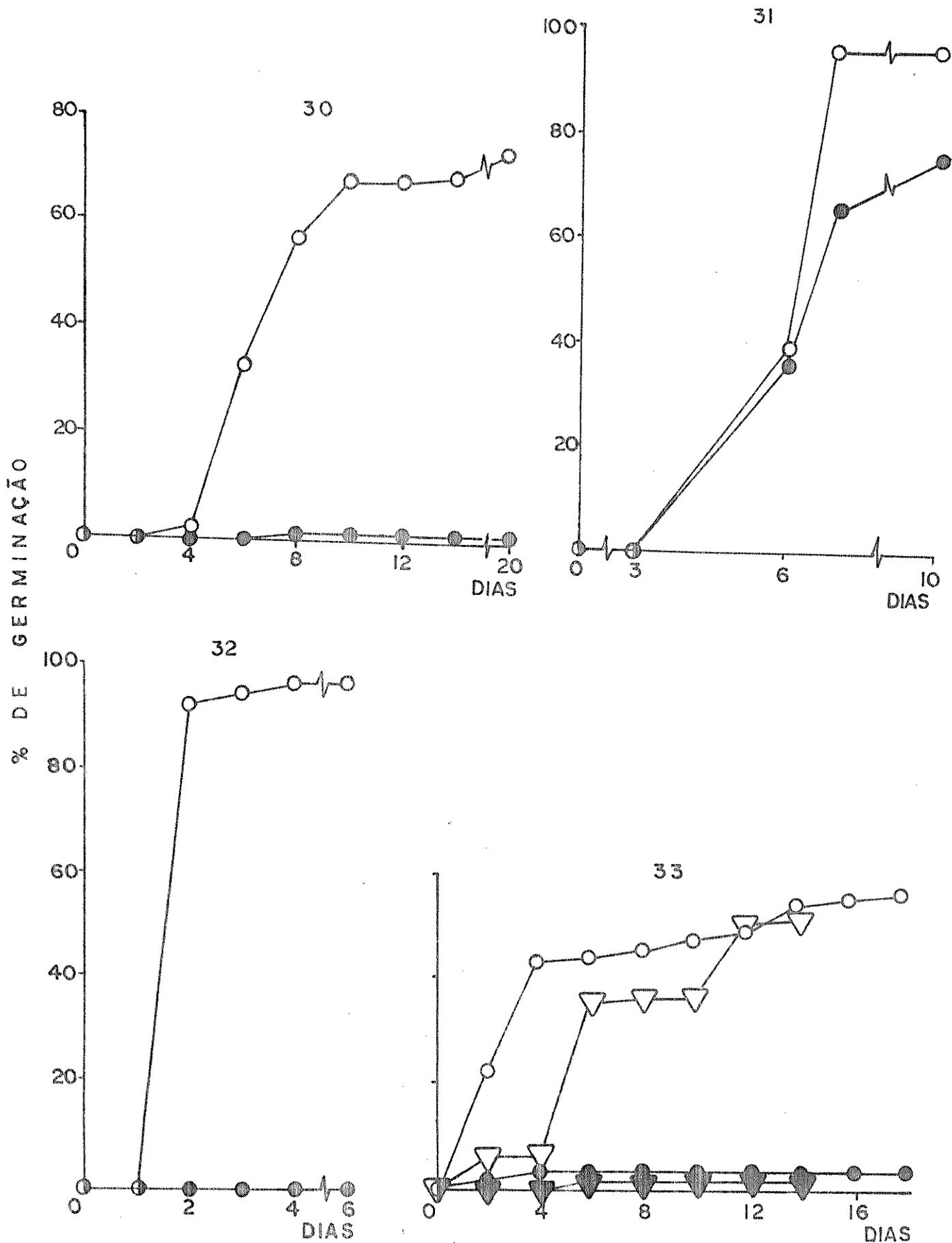
escuro: ●

Cariopse na espiqueta

luz branca: ▽

escuro: ▾

FIGURAS



5.25 - *Ricinus communis* (L.) Muell.

A germinação de sementes intactas foi muito baixa em luz branca constante (figura 34), sendo de apenas 8,7% após 35 dias do início do experimento. No escuro o aumento da velocidade de germinação ocorreu entre 20 e 27 dias de embebição e a germinação foi de 73,3% após 35 dias.

Assim, tanto a velocidade como a germinação total foram muito maiores no escuro. *Ricinus communis* é fotoblástica negativa.

5.26 - *Sida cordifolia* L.

Os carpídios de *Sida cordifolia* não germinaram nem em luz branca, nem em escuro constantes (experimento de cerca de 40 dias). Com a retirada do pericarpo, seguida de escarificação da semente, a germinação foi de 60% em luz branca constante e de 83,3% em escuro constante, como mostra a figura 35. A diferença entre luz e escuro foi estatisticamente significativa.

Portanto, as sementes de *Sida cordifolia* são fotoblásticas negativas.

5.27 - *Sida rhombifolia* L.

Carpídios intactos germinaram a taxas muito baixas (8,7% em luz branca e 4% em escuro constan-

tes), como mostra a figura 36.

A escarificação das sementes, após a retirada do pericarpo, provocou uma rápida germinação das sementes mantidas em escuro constante e, com velocidade mais baixa, no tratamento com luz branca constante. A taxa final de germinação de sementes escarificadas, após 10 dias, foi de 38% em luz branca constante e de 65,3% em escuro constante. A aplicação do teste T mostrou que as taxas finais de germinação obtidas nos dois tratamentos (luz e escuro) com sementes escarificadas, apresentam uma diferença significativa, tratando-se, assim, de sementes fotoblásticas negativas.

5.28 - *Sida spinosa* L.

As sementes intactas, sem pericarpo, de *Sida spinosa* apresentam baixa taxa de germinação, alcançando 1,7% em luz branca constante, não havendo germinação em escuro constante, após 10 dias de ensaio, como mostra a figura 37.

A velocidade de germinação das sementes escarificadas é muito alta no escuro, atingindo 97,3% após 24 horas de embebição (figura 37). A germinação das sementes escarificadas se processa mais lentamente em luz branca constante e atinge, após 10 dias, a taxa de 20%.

As sementes de *Sida spinosa* são fotoblásticas negativas.

FIGURA 34

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Ricinus communis*.

As sementes foram previamente esterelizadas com hipoclorito. A contagem da germinação foi feita a cada 5 dias.

FIGURA 35

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Sida cordifolia*.

Contagem da germinação feita a cada dois dias.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Sementes intactas

luz branca: ○

escuro: ●

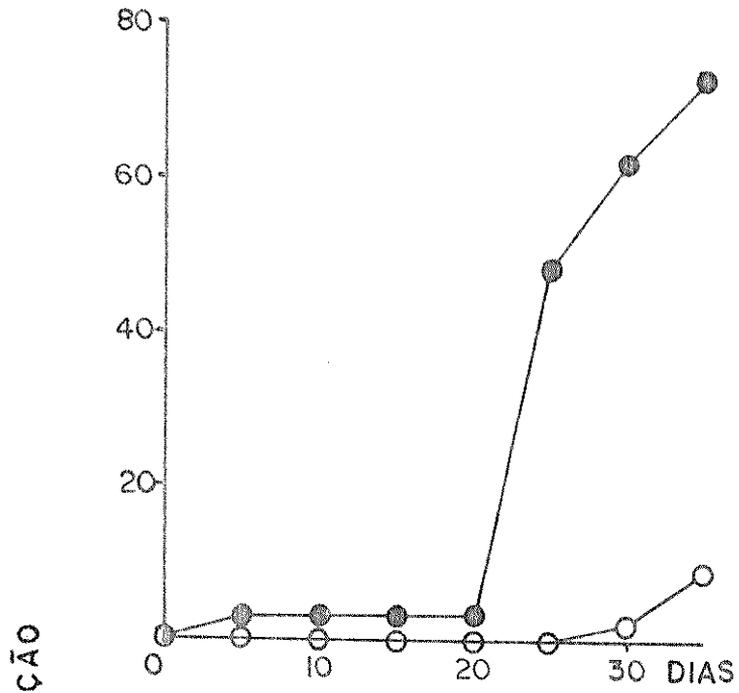
Sementes escarificadas

luz branca: □

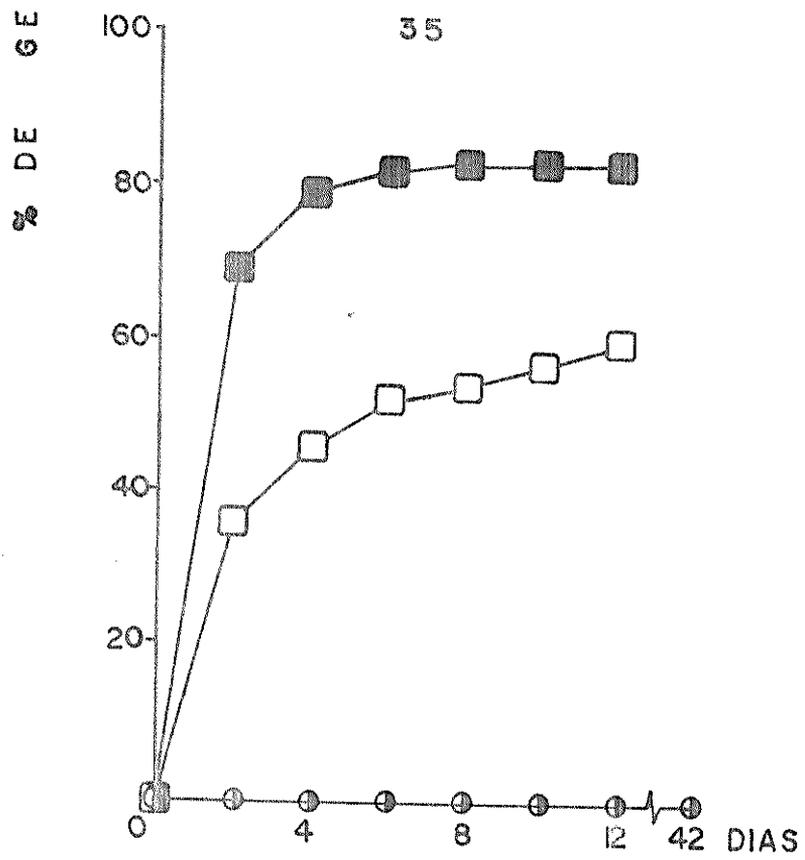
escuro: ■

FIGURAS

34



35



5.29 - *Solanum americanum* Mill.

A germinação das sementes intactas de *Solanum americanum*, mantidas em luz branca, foi muito baixa (1%), como pode ser visto na figura 38. Não ocorreu germinação no escuro.

A escarificação mecânica das sementes promoveu a germinação, atingindo a porcentagem final de 27% em luz branca. No escuro a germinação foi nula. Por estes resultados, a semente parece ser fotoblástica positiva.

Como a germinação foi muito baixa e *Solanum americanum* tem frutos carnosos, pensou-se na possibilidade da existência de um inibidor de germinação nas sementes. Assim, as sementes foram lavadas em água corrente por 24 horas (um lote em luz e outro no escuro). Ambos os lotes foram postos para germinar em luz e no escuro. Como pode ser visto na figura 38, a lavagem aumentou a porcentagem de germinação. Somente germinaram sementes mantidas em luz, independentemente do fato de terem sido embebidas em luz ou no escuro. A germinação teve início somente no 11º dia de embebição.

5.30 - *Tagetes minuta* L.

A figura 39 mostra as curvas de germinação em luz branca e escuro constantes de sementes intactas de *Tagetes minuta*.

FIGURA 36

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Sida rhombifolia*.

A contagem da germinação foi feita diariamente.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

FIGURA 37

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Sida spinosa*.

A contagem da germinação foi feita diariamente.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

FIGURA 38

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas, escarificadas mecanicamente e lavadas de *Solanum americanum*.

A contagem da germinação foi feita diariamente.

Foram colocadas 20 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Sementes intactas

luz branca: ○

escuro: ●

Sementes escarificadas

luz branca: □

escuro: ■

Sementes lavadas em luz por 24 h

luz branca: ▽

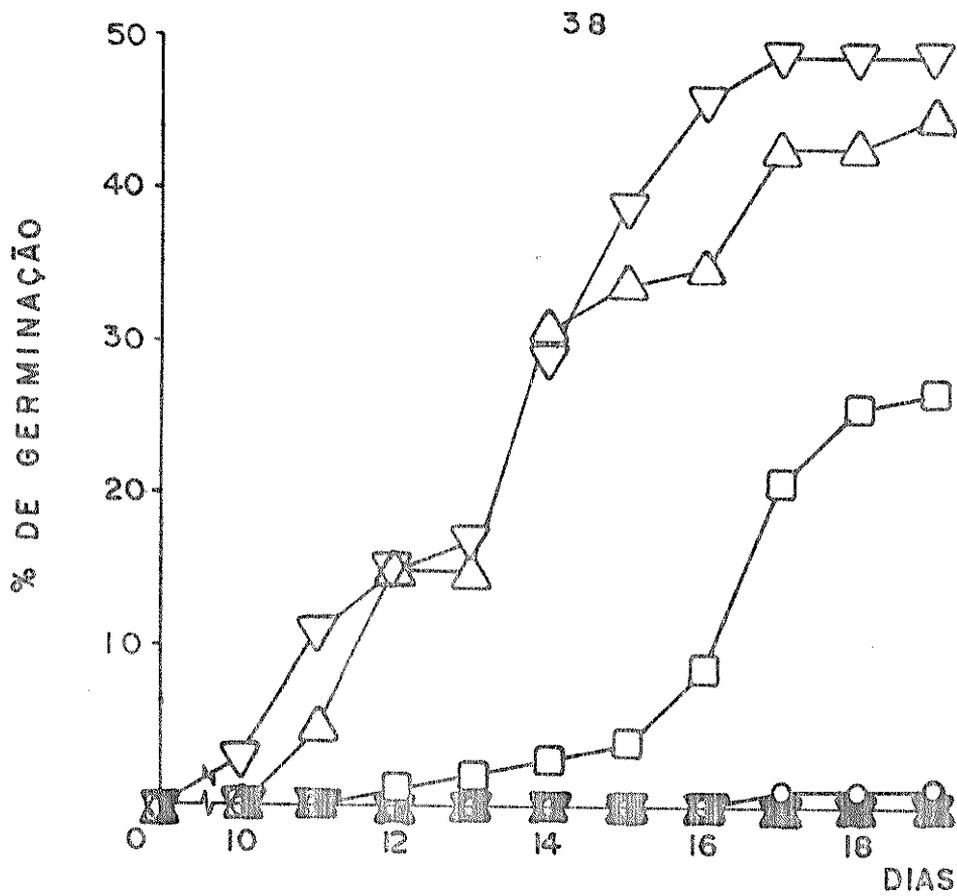
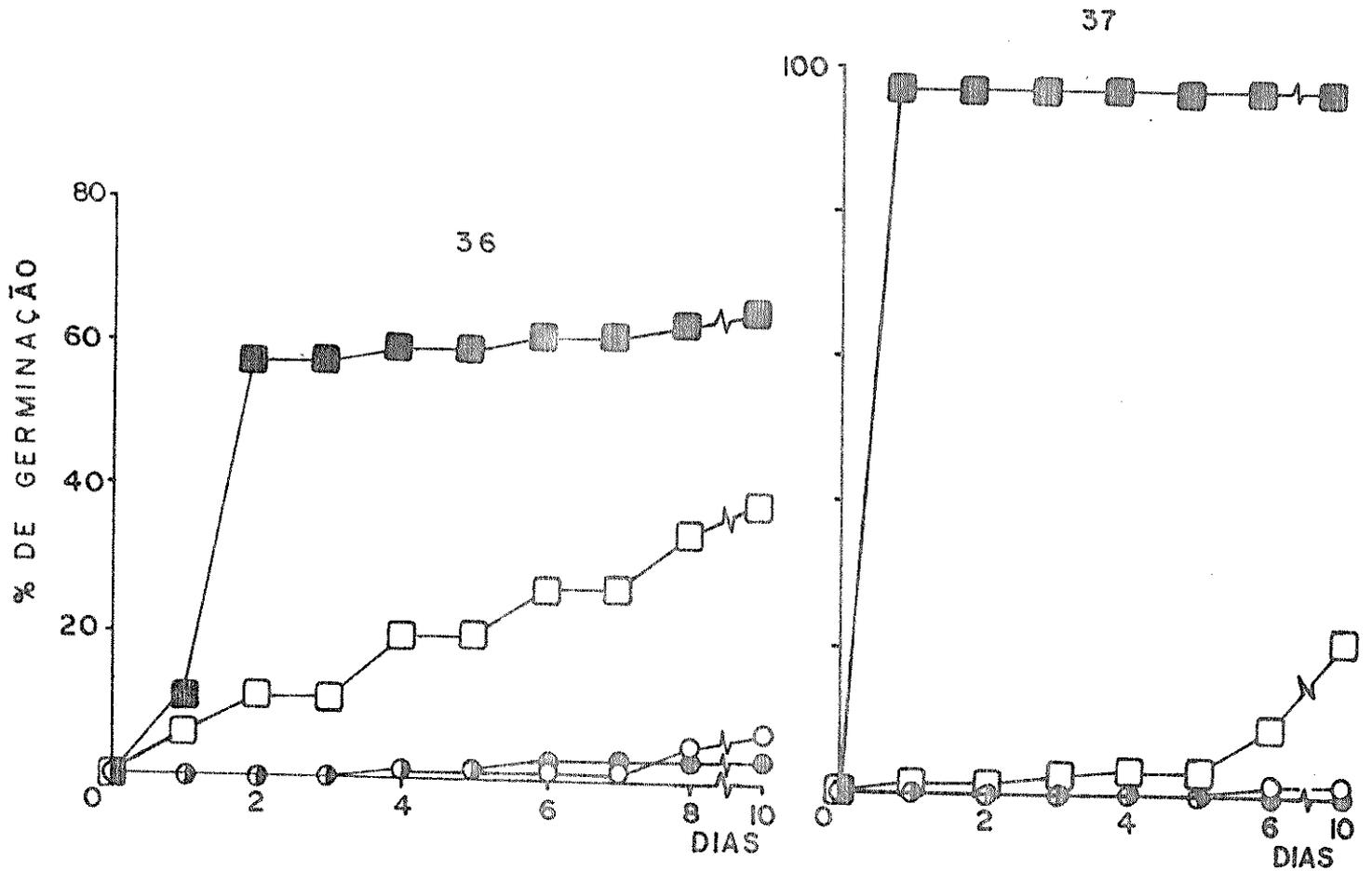
escuro: ▾

Sementes lavadas no escuro por 24 h

luz branca: △

escuro: ▲

FIGURAS



A taxa final de germinação, após 12 dias, foi de 80,7% em luz branca e de 34% em escuro. Com estes resultados e pela análise estatística com o teste T, pode-se afirmar que se trata de sementes fotoblásticas positivas.

5.31 - *Wissadula subpeltata* (Kuntze.) Fries.

Como mostra a figura 40, as sementes intactas germinam à taxa de 1,3% tanto em luz branca quanto em escuro constantes. Com a escarificação das sementes, as taxas finais de germinação foram 53,3% em luz branca e 56,7% em escuro constantes. Com isto pode-se afirmar que as sementes de *Wissadula subpeltata* são neutras em relação ao fotoblastismo.

A aplicação do teste de viabilidade com tetrazólio mostrou que 67,4% das sementes da mesma amostra eram viáveis.

Resumindo, em relação à sensibilidade à luz, foram encontradas sementes fotoblásticas positivas, fotoblásticas negativas e indiferentes.

São as seguintes as espécies fotoblásticas positivas:

1. *Amaranthus deflexus* (quando se trata do utrículo intacto),

FIGURA 39

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes de *Tagetes minuta*.

A contagem das sementes germinadas foi feita diariamente.

FIGURA 40

Efeito da luz fluorescente branca e escuro constantes na germinação de sementes intactas e escarificadas mecanicamente de *Wissadula subpeltata*.

A contagem das sementes germinadas foi feita diariamente.

Foram colocadas 30 sementes por placa, com 5 placas por tratamento.

Sementes intactas

luz branca: ○

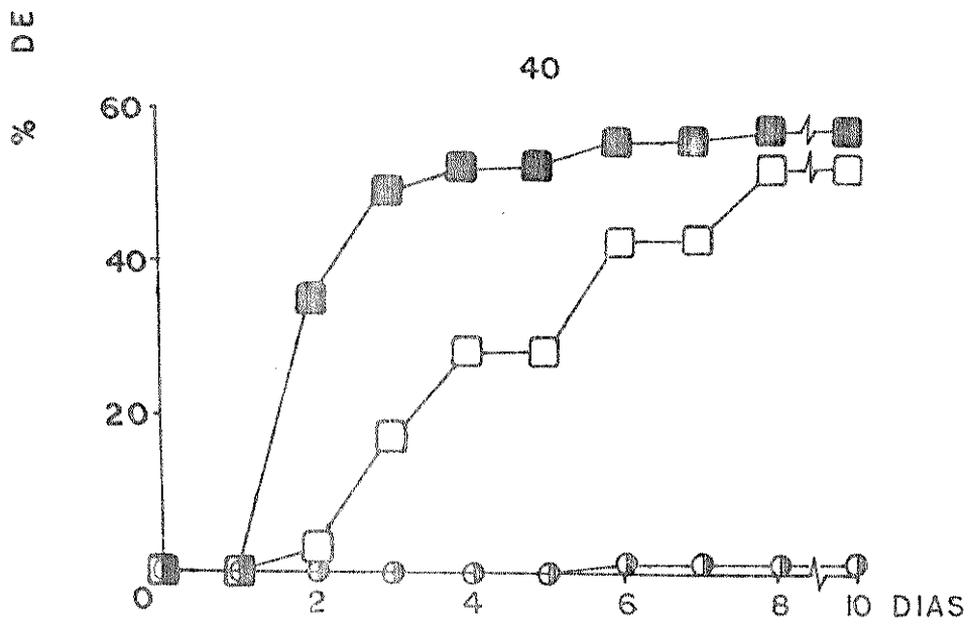
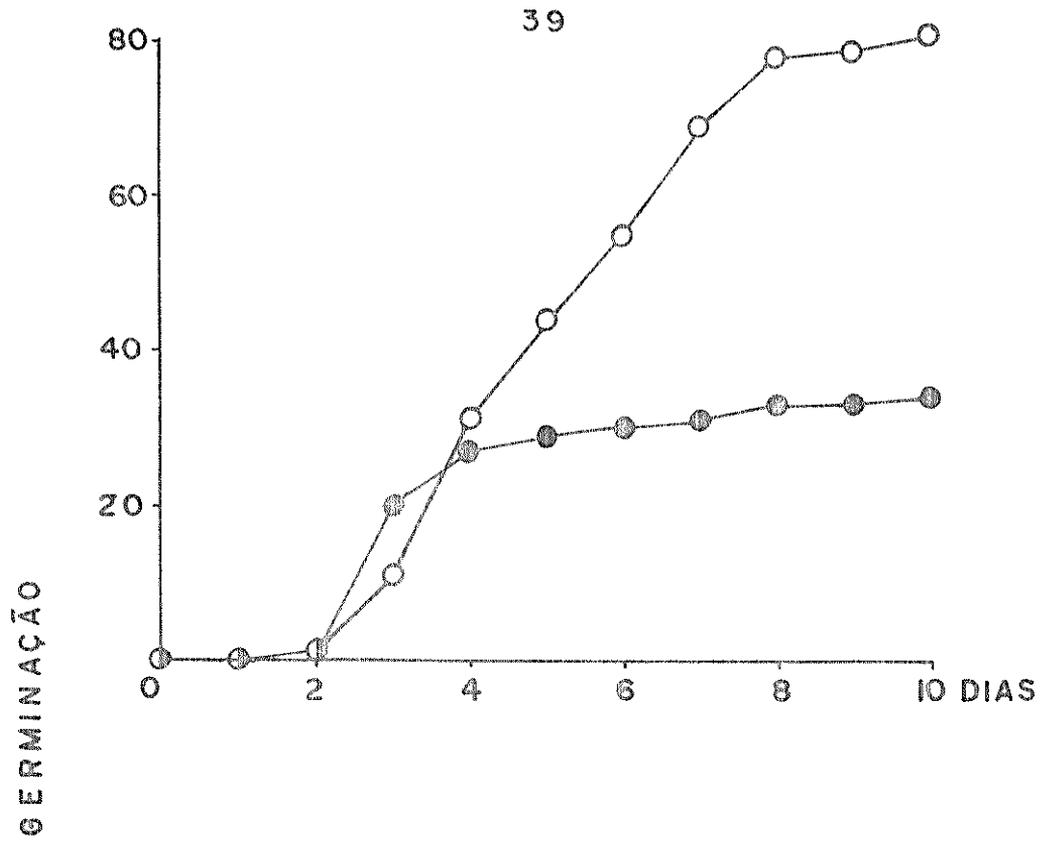
escuro: ●

Sementes escarificadas

luz branca: □

escuro: ■

FIGURAS



2. *Cenchrus echinatus*,
3. *Digitaria sanguinalis*,
4. *Emilia sonchifolia*,
5. *Eupatorium pauciflorum*,
6. *Hyptis suaveolens*,
7. *Mitracarpus hirtus*,
8. *Phyllanthus corcovadensis*,
9. *Portulacca oleracea*,
10. *Rhynchelitrum roseum*,
11. *Solanum americanum*,
12. *Tagetes minuta*.

As espécies fotoblásticas negativas são:

1. *Amaranthus hybridus* "variedade 1",
2. *Leonotis nepetaefolia* (precisa de mais esclarecimentos),
3. *Ricinus communis*,
4. *Sida cordifolia*,
5. *Sida rhombifolia*,
6. *Sida spinosa*.

Muitas espécies são indiferentes à luz:

1. *Amaranthus deflexus* (somente quando é escarificada),
2. *Amaranthus hybridus* "variedade 2",
3. *Bidens pilosa*,
4. *Cassia patellaria*,
5. *Crotalaria lanceolata*,
6. *Crotalaria mucronata*,

7. *Glycine wightii*,
8. *Indigofera suffruticosa*,
9. *Ipomoea acuminata*,
10. *Ipomoea coccinea*,
11. *Ipomoea cynanchifolia*,
12. *Malvastrum coromandelianum* (precisa de mais esclarecimentos),
13. *Mimosa invisa*,
14. *Porophyllum ruderale*,
15. *Wissadula subpeltata*.

Muitas das espécies estudadas precisam ser escarificadas para que a germinação ocorra. São elas:

1. *Amaranthus deflexus* (melhora, aumentando a taxa de germinação),
2. *Amaranthus hybridus* "variedade 1" e "variedade 2",
3. *Cassia patellaria* (acelera a germinação),
4. *Crotalaria lanceolata*,
5. *Glycine wightii*,
6. *Indigofera suffruticosa*,
7. *Ipomoea coccinea*,
8. *Ipomoea cynanchifolia*,
9. *Mimosa invisa*,
10. *Sida cordifolia*,
11. *Sida rhombifolia*,
12. *Sida spinosa*,
13. *Solanum americanum*,
14. *Wissadula subpeltata*.

As espécies a seguir não precisam de escarificação para germinar:

1. *Amaranthus deflexus*,
2. *Bidens pilosa*,
3. *Cassia patellaria*,
4. *Cenchrus echinatus*,
5. *Crotalaria mucronata* (mas germina lentamente; a escarificação poderia acelerar a germinação),
6. *Digitaria sanguinalis*,
7. *Eupatorium pauciflorum*,
8. *Glycine wightii*,
9. *Hyptis suaveolens*,
10. *Ipomoea acuminata*,
11. *Mitracarpus hirtus*,
12. *Phyllanthus corcovadensis*,
13. *Porophyllum ruderale*,
14. *Portulacca oleracea*,
15. *Rhynchelitrum roseum*,
16. *Ricinus communis*,
17. *Tagetes minuta*.

Das espécies estudadas, três apresentam germinação muito baixa quando semeadas intactas, porém, não há nenhum efeito da escarificação (em duas delas). Há necessidade, pois, de se estudar que tipo de dormência apresentam as espécies:

1. *Emilia sonchifolia*,

2. *Leonotis nepetaefolia*,
3. *Malvastrum coromandelianum*.

As sementes de *Solanum americanum* necessitam ser lavadas por 24 horas para que germinem.

DISCUSSÃO

O ciclo de vida das plantas de milho, *Zea mays* L. var. V 963-pipoca, variou de 100 a 120 dias. O ciclo completo teve duração de tempo maior quando o milho foi plantado em novembro (Figura 2). Quando plantado mais tardiamente (fevereiro ou março), a duração do ciclo foi menor (Figuras 3 e 4).

De acordo com VIÉGAS (1978), nas regiões tropicais e subtropicais, devido à pouca variação da temperatura e comprimento do dia, é a distribuição das chuvas que determina, em última análise, a melhor época de plantio do milho, em função do seu ciclo vegetativo. Pela figura 41, pode-se deduzir que na região de Campinas (22°53' S) o fotoperíodo variou de cerca de 10 h e 30 min até 13 h e 30 min. Nos três períodos em que o milho foi cultivado, a temperatura máxima média foi de 30,6°C e a mínima média 11,2°C (veja Figuras 2, 3 e 4 e Tabela 12). A densidade pluviométrica mensal variou bastante em Campinas, como pode ser visto na tabela 13, mas durante a fase de crescimento do milho, a cultura de 1979 recebeu mais chuvas que as demais.

De acordo com Mundstock, o período da sementeira até a emergência da plântula varia com a época de plantio, devido à temperatura do solo. Mundstock verificou também que o período de duração do ciclo do milho, que era de 163 dias quando plantado em agosto, diminuiu para 115 dias quando plantado em dezembro (dados médios de seis cultiva

res). Esta diferença ocorre apenas dentro do período em que o milho está no estágio vegetativo (Mundstock, 1970, *in* VIÉGAS, 1978).

Segundo dados obtidos pelo Instituto Agrônômico de Campinas (Tabela 13) durante o período de novembro de 1978 a março de 1979 (período de duração do ciclo do milho em 1979, vide Figura 2) a precipitação pluviométrica média mensal para a região de Campinas foi de 156,6 mm, sendo que esta foi bem distribuída ao longo dos 5 meses, não havendo período de escassez. Durante o período de fevereiro a maio de 1980 (período de duração do ciclo do milho em 1980, vide Figura 3) a precipitação pluviométrica média mensal foi de 101,7 mm, sendo que nos meses de março e maio a precipitação total foi, respectivamente, de 50,8 e 19,8 mm. Durante o período de março a junho de 1981 (período de duração do ciclo do milho em 1981, vide Figura 4) a precipitação pluviométrica média mensal foi de 57,7 mm, sendo que nos meses de abril e maio a precipitação total foi, respectivamente, de 21,3 e 24,8 mm. Analisando estes dados em relação às observações feitas no presente estudo, pode-se verificar que há uma correlação entre a duração do ciclo do milho (principalmente o período de crescimento ativo) e a densidade pluviométrica nos três anos. É provável que a maior densidade e melhor distribuição das chuvas favoreçam um melhor desenvolvimento do milho e prolongue o seu período de vida.

ORTOLANI E PINTO (1972) afirmam que tanto a germinação como o desenvolvimento das plantas são afeta-

FIGURA 41

Fotoperíodo para o início de cada mês nas latitudes de
20° S e 25° S.

Dados obtidos de Mota (1977). A latitude de Campinas é
22°53' S.

Latitude 20° S ○

Latitude 25° S ●

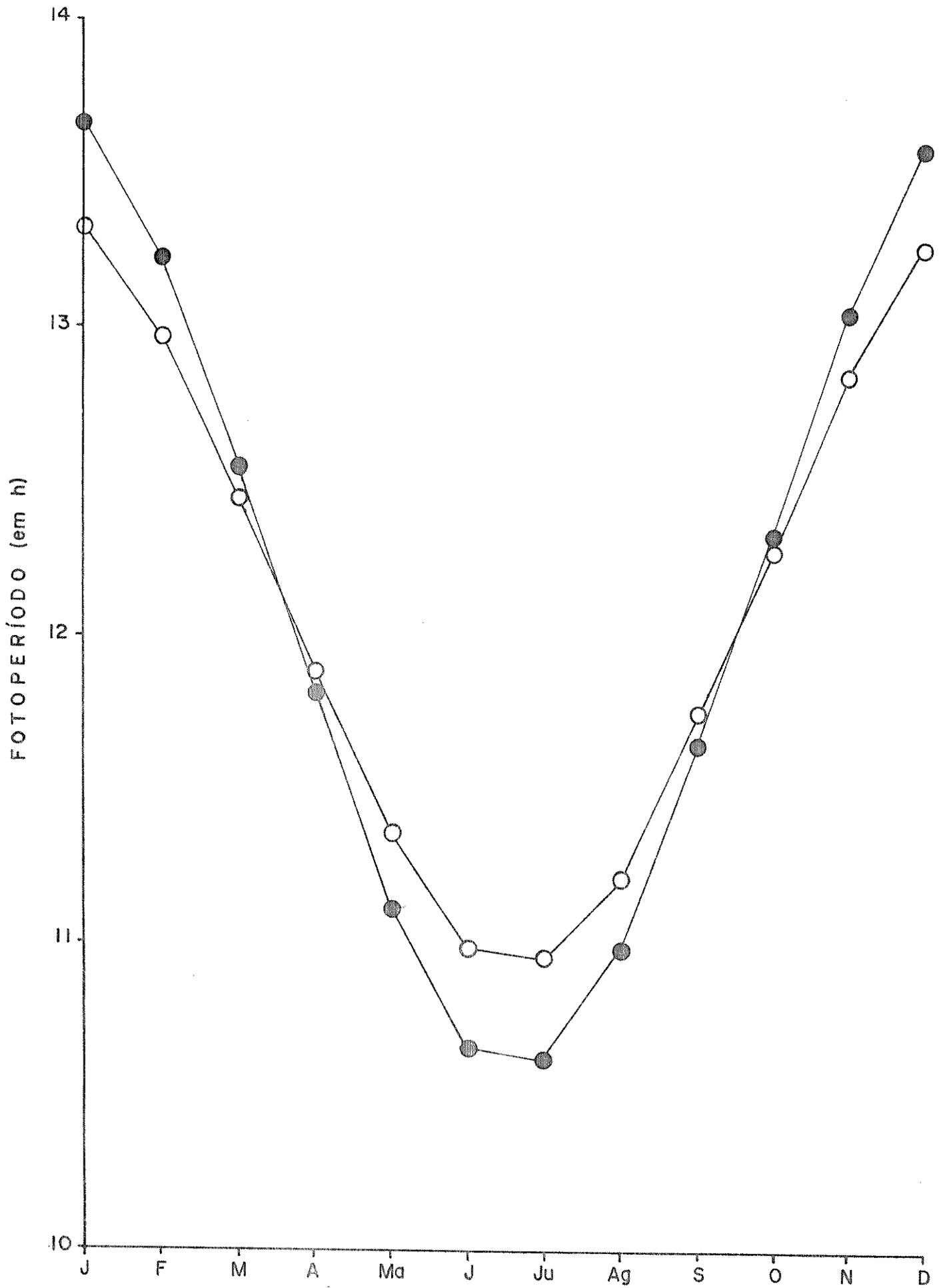


TABELA 12 - Temperatura do ar na região de Campinas.

São apresentadas as temperaturas mensais médias do ar, máxima e mínimas, no período entre outubro de 1978 a outubro de 1981. Dados fornecidos pela Seção de Climatologia do Instituto Agrônômico de Campinas.

Anos	T°	Meses													
		J	F	M	A	Ma	J	Ju	Ag	S	O	N	D		
1978	máx.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,5	28,1	28,4
	mín.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,8	17,1	17,9
1979	máx.	27,5	30,0	28,5	26,4	24,6	24,4	23,6	26,8	25,3	28,8	27,7	28,6		
	mín.	17,5	19,2	17,5	15,4	14,4	11,7	11,1	14,3	14,7	17,6	16,9	17,9		
1980	máx.	28,3	28,6	30,6	27,7	26,6	23,8	25,5	26,3	25,5	28,5	29,0	29,3		
	mín.	17,2	18,8	19,3	17,3	15,1	11,8	13,2	14,1	13,1	16,3	17,4	19,2		
1981	máx.	28,9	31,0	29,7	27,4	26,8	23,0	22,8	26,3	29,5	26,1	-	-		
	mín.	19,5	19,2	19,0	16,2	14,9	11,2	10,1	13,2	15,4	15,6	-	-		

TABELA 13 - Densidade pluviométrica mensal na região de Campinas.

Período entre outubro de 1978 a outubro de 1981. Dados fornecidos pela Seção de Climatologia do Instituto Agronômico de Campinas e apresentados em mm.

Anos	Meses											
	J	F	M	A	Ma	J	Ju	Ag	S	O	N	D
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115,3	175,8	172,8
1979	154,3	157,2	122,7	107,0	104,3	0,0	46,8	81,3	89,3	140,2	159,7	213,3
1980	295,3	132,3	50,8	204,1	19,8	88,2	4,5	34,6	60,7	65,3	110,3	280,5
1981	207,5	97,9	117,5	21,3	24,8	67,3	8,2	13,7	6,1	289,4	-	-

dos pela temperatura do solo. Até um nível considerado ótimo, o processo germinativo torna-se mais rápido com o aumento da temperatura, promovendo colheitas antecipadas (ORTOLANI E PINTO, 1972). A temperatura média do solo, mais elevada no período entre os meses de outubro a março (ORTOLANI E PINTO, 1972), poderia ter influenciado uma diminuição do estágio vegetativo do milho (Mundstock, 1970, *in* VIÉGAS, 1978; ORTOLANI E PINTO, 1972). Os resultados deste trabalho, entretanto, mostram que nesse período a fase de crescimento vegetativo foi a mais longa (veja Figura 2).

O espaçamento da cultura pode influenciar a duração do ciclo, pelo sombreamento das folhas mais velhas pelas mais jovens. WOLEDGE (1972) mostrou que em *Lolium temulentum*, um forte sombreamento (21 W. m^{-2} ou menos) reduz a longevidade das folhas, embora um sombreamento menos severo (36 W. m^{-2}) não tenha efeito. Desta forma, afirma Woledge, as folhas inferiores morrem, provavelmente, por estarem abaixo do seu ponto de compensação. As culturas de milho nos anos de 1979 e 1980 apresentaram espaçamento normal permitindo um intenso sombreamento do solo e de outras plantas de milho. No entanto, o tempo de duração do ciclo do milho de ambas foi diferente (vide Figuras 2 e 3. Neste caso, provavelmente, o sombreamento não foi responsável pela diminuição do ciclo de vida do milho, talvez pelas características fisiológicas que o milho, uma planta C_4 , apresenta (BANNISTER, 1976; MAGALHÃES, 1979; MILTHORPE E MOORBY, 1979).

O período vegetativo do milho dura entre 53 e 60 dias e o período reprodutivo entre 26 e 40 dias. A floração do milho ocorreu, em geral, entre os meses de janeiro e maio.

Como já foi dito, o período vegetativo do milho pode ser influenciado pela temperatura. De acordo com VIÉGAS (1978), a floração do milho é favorecida durante a época das chuvas. Na cultura de 1979 a floração ocorreu em um mês com alta precipitação, mas nos outros dois anos a época da floração coincidiu com pouca chuva, como mostra a Tabela 13.

As plantas de *Zea mays* são induzidas para a floração pelo fotoperíodo. VICENPRUE (1975) afirma que muitos cultivares de *Zea mays* são plantas de dia curto. MOOS E HESLOP-HARRISON (1968) verificaram que a iniciação floral em milho depende do número de dias curtos, de 8 horas, a que as plantas eram submetidas. No entanto, as plantas que permaneciam em dias longos, de 18 horas, tinham um aumento da matéria seca e um crescimento mais acelerado. Exposições e fotoperíodos de 17 horas atrasam consideravelmente a floração (FRANCIS *et al.*, 1970). Na latitude de 22°53' S o fotoperíodo, isto é, o número de horas de insolação é de no mínimo cerca de 10 horas e 30 minutos no inverno e de cerca de 13 horas e 30 minutos no verão, no máximo, o que pode ser deduzido a partir dos valores para as latitudes de 20° S e 25° S, conforme mostra a figura 41, apesar de, na realidade, o fotoperíodo ser maior

devido à luminosidade existente antes do alvorecer e após o pôr-do-sol (FRANCIS, 1970). Existem cultivares que são insensíveis ao fotoperiodismo.

Ana Maria Monteiro (comunicação pessoal) trabalhando com um milho híbrido resultante do cruzamento da linha pura L 720 com a linha pura capt. 10, mostrou que quando cultivado em canteiro, entre a indução floral e o aparecimento da panícula havia um intervalo de 15 dias. Este intervalo varia, dentro de limites, de variedade para variedade. Levando em conta os dados de Monteiro, a indução floral para a cultura de 1979 ocorreu com um fotoperíodo de cerca de 13 horas e 30 minutos; para a de 1980 com cerca de 12 horas e 30 minutos e com um fotoperíodo de cerca de 11 horas para a cultura de 1981. Independentemente do fotoperíodo na época da indução, a floração começou a ocorrer nas três culturas cerca de 50 dias após a semeadura. Para as condições a 22°53' S, o fotoperíodo não atrasaria a floração do milho, caso a cultivar V 963-pi-poca seja fotoperiódica.

Durante o desenvolvimento do milho há incidência direta da luz solar no interior do campo, entre as linhas de plantio e sob os pés-de-milho. Isto ocorre, pelo menos, durante uma parte de cada período do dia, quando a inclinação do sol permite. Como as plantas estavam em linhas no sentido Norte-Sul, o sombreamento, nestes períodos, era maior no solo entre duas linhas. O sombreamento sob os pés de milho era mais afetivo, isto é, mais pro

longado do que entre as linhas de plantio. Durante a primeira metade da manhã (até 10 horas) o sombreamento era maior entre as linhas de plantio e após as 10:00 h, a incidência de luz era maior entre as linhas de plantio e ocorria maior sombreamento sob os pés de milho. Porém, mesmo sombreado, sempre havia incidência de um pouco de luz sobre o solo. Durante as primeiras fases de crescimento do milho, a luz solar direta foi abundante por todo o solo, no interior e nas margens do campo. Somente quando, ainda durante o estágio vegetativo o milho atingiu cerca de 1,00 m de altura, com uma área foliar considerável, é que houve maior sombreamento do solo. A partir deste ponto a intensidade luminosa sob o milho diminuiu e permaneceu baixa durante o desenvolvimento reprodutivo do milho. Com a senescência, houve um gradativo aumento da radiação direta sob as plantas de milho, voltando a ser abundante com a morte das plantas (vide Figura 6).

De acordo com WHATLEY E WHATLEY (1980), da luz visível total que atinge uma cultura, cerca de metade é absorvida e 1/6 é refletida. Parte da luz pode ser transmitida, através da cobertura vegetal, para o solo situado abaixo. A quantidade de luz transmitida varia muito, dependendo do tipo de cobertura vegetal e da estação do ano. A quantidade de luz que atinge o solo sob uma vegetação herbácea é muito baixa, por volta de 0,7 a 4,5%, dependendo da espécie. Sob uma cultura de trigo com 37 dias de idade, foi constatado que apenas 2% da radiação solar total atingia o solo. Quando a luz passa através da cober-

tura foliar, o vermelho é retido, em grande parte e o vermelho extremo atravessa as folhas atingindo o solo abaixo (RAY, 1972; VILLIERS, 1975).

No presente estudo, a porcentagem de luz que atingia o solo, sob o milho, durante o seu desenvolvimento, variou, em média, de, no mínimo 15% quando as plantas estavam completamente desenvolvidas e de no máximo, 50% quando as plantas estavam mortas. É provável que apesar do sombreamento provocado pelo milho, sempre tenha ocorrido passagem de alguma radiação solar direta, visto que a cobertura foliar do milho pode apresentar brechas, por onde durante alguns instantes, a luz tenha passado e atingido o solo (WHATLEY E WHATLEY, 1980).

As plantas invasoras do campo de milho, quando desenvolvidas, também causam sombreamento do solo. O sombreamento aumenta gradativamente com o aumento da área foliar das ervas. Nos anos em que a cultura do milho estava mais densa ocorreu um menor desenvolvimento das ervas invasoras, talvez pelo sombreamento do milho. No ano em que a cultura do milho esteve mais esparsa, o sombreamento do solo foi provocado principalmente, pelas ervas invasoras quando estas estavam completamente desenvolvidas.

Durante os três anos do presente trabalho foi verificada a presença de 48 espécies invasoras agrupadas em 37 gêneros, pertencentes a 13 famílias.

BLANCO, ARAUJO E OLIVEIRA, em 1976, estudaram

a competição de várias espécies invasoras, que ocorriam naturalmente em uma cultura de milho na Estação Experimental do Instituto Biológico de Campinas, SP. Com adubação do solo muito semelhante às apresentadas neste trabalho, eles verificaram a presença das seguintes espécies: *Acanthospermum hispidum*, *Amaranthus retroflexus*, *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Galinsoga parviflora*, *Ipomoea purpurea*, *Phyllanthus corcovadensis*, *Portulacca oleracea*, *Rhynchelitrum roseum*, *Sida spinosa* e uma espécie não identificada de *Amaranthus* (BLANCO, ARAUJO E OLIVEIRA, 1976). Quatro espécies mencionadas por BLANCO *et al.* (1976) não foram encontradas na cultura agora estudada: *Acanthospermum hispidum*, *Amaranthus retroflexus*, *Galinsoga parviflora* e *Ipomoea purpurea*.

Um levantamento feito por KISSMANN (1978) das principais ervas invasoras que ocorrem em plantações de soja (*Glycine max*) mostrou que entre outras as espécies: *Bidens pilosa*, *Ipomoea acuminata*, *Ipomoea coccinea*, *Portulacca oleracea*, *Sida rhombifolia*, *Sida spinosa* e *Tagetes minuta* estão presentes, além de várias espécies de gramíneas.

Não foi possível se fazer uma comparação mais aprofundada sobre as espécies invasoras mais comuns em cultura de milho. No entanto, a maioria das espécies

aquí apresentadas é de ocorrência geral (LEITÃO FILHO *et al.*, 1972, 1975) infestando diversos tipos de cultura, inclusive as de milho (LEITÃO FILHO *et al.*, 1972, 1975; KISSMANN, 1978). Algumas espécies ocorrem preferencialmente em um determinado tipo de solo, mas no geral, exploram diversos "habitats" não ocupados (LEITÃO FILHO *et al.*, 1972, 1975).

Algumas espécies encontradas nas culturas de milho aquí estudadas não são mencionadas como de ocorrência geral por LEITÃO FILHO *et al.* (1972, 1975). São elas: *Blainvillea rhomboidea*, *Cassia obtusifolia*, *Crotalaria juncea*, *Croton lundianus*, *Euphorbia comosa* e *Glycine wightii*.

Analisando o local de aparecimento das plântulas e o fotoblastismo da semente de cada uma das espécies, pode-se afirmar que houve pouca relação, para a maioria das espécies, entre a germinação da semente e o desenvolvimento da plântula no interior ou na margem do campo com a condição de luz exigida para ocorrer a germinação no laboratório.

Discutindo apenas as espécies que ocorreram no interior do campo, *Solanum americanum* apresenta sementes fotoblásticas positivas, *Amaranthus hybridus* "variedade 1" e *Leonotis nepetaefolia* apresentam sementes fotoblásticas negativas e *Crotalaria mucronata*, *Ipomoea coccinea* e *Malvastrum coromandelianum* apresentam semenu

tes neutras em relação ao fotoblastismo. Levando-se em conta apenas o fotoblastismo no caso de *Solanum americanum*, as sementes desta espécie precisam estar sobre a superfície do solo e receberem luz para germinarem, sendo que o sombreamento da semente pelas folhas do milho poderia inibir sua germinação, o que não ocorreu devido ao sombreamento não ter sido efetivo. As espécies fotoblásticas negativas não sofreriam inibição para germinarem, desde que estivessem enterradas. As fotoblásticas neutras germinam em qualquer condição de luz. Algumas espécies ocorreram somente no interior, mas não foi verificado o fotoblastismo: *Acanthospermum australe*, *Cynodon dactylon*, *Desmodium purpureum*, *Euphorbia pilulifera*, *Sida urens* e *Stylosanthes guyanensis*.

Seis espécies ocorreram apenas nas margens do campo: *Blainvillea rhomboidea*, *Cassia obtusifolia*, *Crotalaria lanceolata*, *Eleusine indica*, *Indigofera suffruticosa* e *Solanum sisymbriifolium*. Destas espécies, apenas duas foram estudadas quanto ao fotoblastismo e ambas, *Crotalaria lanceolata* e *Indigofera suffruticosa*, são neutras em relação ao fotoblastismo. Assim sendo, ambas as espécies teriam condições de germinar em quaisquer condições de luz no campo.

A maioria das espécies ocorreu tanto no interior como nas margens do campo. Destas espécies, apresentam sementes fotoblásticas positivas: *Amaranthus*

deflexus (utrículo intacto), *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Emilia sonchifolia*, *Eupatorium pauciflorum*, *Hyptis suaveolens*, *Mitracarpus hirtus*, *Phyllanthus corcovadensis*, *Portulacca oleracea*, *Rhynchelitrum roseum* e *Tagetes minuta*. São fotoblásticas negativas: *Ricinus communis*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia* e *Sida spinosa*. São indiferentes à luz: *Amaranthus deflexus* (quando escarificadas), *Amaranthus hybridus* "variedade 2", *Bidens pilosa*, *Cassia patellaria*, *Glycine wightii*, *Ipomoea acuminata*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Mimosa invisa*, *Porophyllum ruderale* e *Wissadula subpeltata*.

Outras espécies que apareceram indiferentemente no campo, porém não foram feitos com elas testes de germinação em laboratório, foram: *Brachiaria plantaginea*, *Crotalaria juncea*, *Croton lundianus*, *Cyperus rotundus*, *Euphorbia comosa*, *Panicum maximum* e *Waltheria indica*.

Percebe-se, mais uma vez, que a germinação das sementes fotoblásticas não foi inibida no interior do campo. Isto pode ser explicado pelo fato de haver bastante luz no interior do campo, como foi discutido anteriormente. O aparecimento de plântulas de ervas invasoras ocorreu, na maioria dos casos, durante o crescimento vegetativo do milho, isto é, a partir da semeadura até quando este tinha menos de um metro de altura. Em 1979, 13 es

pêcies apareceram quando o milho ainda estava vegetativo, com menos de um metro de altura e havia luz no interior do campo (vide figuras 2 e 3). Destas espécies, somente *Emilia sonchifolia*, *Eupatorium pauciflorum*, *Hyptis suaveolens* e *Mitracarpus hirtus* são fotoblásticas positivas; *Ricinus communis* e *Sida cordifolia* são fotoblásticas negativas; *Bidens pilosa*, *Crotalaria lanceolata*, *Crotalaria mucronata*, *Ipomoea acuminata*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Mimosa invisisa* e *Wissadula subpeltata* são neutras em relação ao fotoblastismo. Das espécies com sementes fotoblásticas positivas, apenas *Hyptis suaveolens* e *Mitracarpus hirtus* apareceram só no interior do campo, as demais apareceram indiferentemente. Isto demonstra que nesta fase, pelo menos, não há inibição, por sombreamento, das sementes destas espécies. Por outro lado, as espécies *Crotalaria lanceolata* e *Mimosa invisisa*, apesar de terem sementes neutras em relação ao fotoblastismo, apareceram somente nas margens do campo. Durante o mesmo ano de 1979, mais 4 espécies apareceram no campo quando o milho já tinha mais de um metro de altura. Três delas, *Croton lundianus*, *Porophyllum ruderale* e *Sida spinosa* apareceram quando o milho estava no estágio reprodutivo e uma, *Glycine wightii*, quando o milho já estava senescente. Desta espécie, somente *Sida spinosa* é fotoblástica negativa; *Glycine wightii* e *Porophyllum ruderale* são neutras em relação ao fotoblastismo e *Croton lundianus* não foi pesquisado quanto à germinação.

Durante o cultivo de 1980, 29 espécies já es-

tavam presentes no campo antes do milho atingir um metro de altura e até este atingir o estágio reprodutivo, mais 4 espécies já se encontravam em desenvolvimento. Das 29 espécies que apareceram durante as primeiras fases do crescimento vegetativo do milho, 9 apresentam sementes fotoblásticas positivas, são elas: *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Emilia sonchifolia*, *Eupatorium pauciflorum*, *Hyptis suaveolens*, *Mitracarpus hirtus*, *Phyllanthus corcovadensis*, *Portulacca oleracea* e *Rhynchelitrum roseum*. Quatro espécies são fotoblásticas negativas: *Ricinus communis*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia* e *Sida spinosa*. Outras 8 espécies são neutras em relação ao fotoblastismo: *Amaranthus hybridus* "variedade 2", *Bidens pilosa*, *Cassia patellaria*, *Glycine wightii*, *Ipomoea acuminata*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Porophyllum ruderale* e *Wissadula subpeltata*. As sementes de *Amaranthus deflexus* (uma espécie que também apareceu nesta fase) apresentam fotoblastismo positivo quando intactas e são indiferentes à luz quando escarificadas. As espécies: *Brachiaria plantaginea*, *Crotalaria juncea*, *Cyperus rotundus*, *Desmodium purpureum*, *Eleusine indica*, *Euphorbia comosa* e *Euphorbia pilulifera*, não tiveram suas sementes testadas quanto ao fotoblastismo por falta de material. Das 4 espécies que apareceram após o milho atingir 1,00 m de altura, apenas *Tagetes minuta* foi estudada quanto ao fotoblastismo, a qual é fotoblástica positiva. As demais espécies, *Croton lundianus*, *Cynodon dactylon* e *Panicum maximum* não foram estudadas.

Durante o período reprodutivo do milho apareceram plântulas de *Crotalaria mucronata* e de *Mimosa invisa*,

cujas sementes são neutras em relação ao fotoblastismo.

Quando foi constatada a presença de *Ipomoea coccinea*, *Leonotis nepetaefolia* e *Malvastrum coromandelianum*, em 1980, estas espécies já estavam em floração.

No ano de 1981 a cultura do milho estava mais espalhada, diferente dos anos anteriores e, portanto, o sombreamento era menor. Isto talvez tenha facilitado a implantação de um número maior de espécies, que tiveram a oportunidade de se desenvolver, sem sofrerem muita competição por luz e espaço com as plantas de milho.

Foi constatada a presença de 43 espécies de ervas invasoras. A maioria já esteve presente na cultura do ano anterior e duas espécies, por razões ignoradas, não apareceram neste ano; foi o caso de *Cyperus rotundus* e *Eupatorium pauciflorum*. Das 43 espécies, 42 apareceram durante o estágio vegetativo do milho, quando havia ainda muita luz sob o milho. Destas espécies, 10 apresentam sementes fotoblásticas positivas: *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Emilia sonchifolia*, *Hyptis suaveolens*, *Mitracarpus hirtus*, *Phyllanthus corcovadensis*, *Portulacca oleracea*, *Rhynchelimum roseum*, *Solanum americanum*, *Tagetes minuta*. Seis espécies apresentam sementes fotoblásticas negativas: *Amaranthus hybridus* "variedade I", *Leonotis nepetaefolia*, *Ricinus communis*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia*, *Sida spinosa*. No entanto, a maioria, 12 espécies, apresenta sementes indiferentes à luz: *Amaranthus hybridus* "variedade 2", *Bidens pilosa*, *Cassia patellaria*, *Crotalaria mucronata*, *Glycine wightii*, *Ipomoea acuminata*,

Ipomoea coccinea, *Ipomoea cynanchifolia*, *Malvastrum coromandelianum*, *Mimosa invisa*, *Porophyllum ruderate* e *Wissadula subpeltata*. As sementes da espécie *Amaranthus deflexus*, como já foi discutido, são fotoblásticas positivas quando intactas e negativas quando escarificadas. As demais espécies: *Acanthospermum australe*, *Blavillea rhomboidea*, *Brachiaria plantaginea*, *Cassia obtusifolia*, *Crotalaria juncea*, *Croton lundianus*, *Cynodon dactylon*, *Desmodium purpureum*, *Eleusine indica*, *Euphorbia comosa*, *Euphorbia pilulifera*, *Panicum maximum*, *Sida urens*, *Solanum sisymbriifolium* e *Waltheria indica* não foram estudadas quanto ao fotoblastismo.

Durante o início da primeira fase de desenvolvimento do milho, qualquer tipo de semente, viável, não dormente por outros mecanismos, germinaria devido à abundância de luz. No caso das sementes fotoblásticas negativas, só germinariam se estivessem enterradas.

Um grande número de espécies apareceu apenas durante o estágio vegetativo do milho, durante os três anos, não aparecendo novas plântulas durante outros estádios. Isto pode ser devido a 1) germinação da maioria das sementes tão logo o campo tenha sido preparado para a semeadura do milho ou então 2) houve inibição da germinação destas sementes após o crescimento do milho. Provavelmente as duas coisas aconteceram.

Algumas espécies apareceram continuamente (novas plântulas) durante um período muito longo do ano: *Bi-*

dens pilosa, *Emilia sonchifolia*, *Eupatorium pauciflorum*, *Hyptis suaveolens*, *Ipomoea acuminata*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Mimosa invisa*, *Mitracarpus hirtus*, *Phyllanthus corcovadensis*, *Porophyllum ruderale*, *Ricinus communis*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia* e *Wissadula subpeltata*. Outras pa-
recem ter um período restrito de aparecimento: *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Cynodon dactylon*, *Euphorbia comosa*, *Ipomoea coccinea* e *Panicum maximum*.

Tomando-se como referência o dia do plantio do milho em cada ano, verifica-se que algumas espécies só apa-
receram em determinados estádios de desenvolvimento do mi-
lho. *Amaranthus deflexus*, *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Euphorbia comosa*, *Hyptis suaveolens*, *Ipomoea acuminata*, *Ipomoea coccinea*, *Rhynchelitrum roseum* e *Wissadula subpeltata* apa-
receram somente no período em que as plantas de milho ti-
nham atingido, no máximo 0,55 m de altura. Outras espécies tiveram seu aparecimento ao longo de quase todo o ciclo do milho, como: *Amaranthus hybridus* "variedade 2", *Bidens pilosa*, *Croton lundianus*, *Emilia sonchifolia*, *Euphorbia pilulifera*, *Glycine wightii*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Mitracarpus hirtus*, *Ricinus communis*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia*, *Sida spinosa* e *Waltheria indica*.

Quanto à fenologia, algumas espécies florescem e/ou frutificam em épocas restritas, em relação ao milho, provavelmente por apresentarem um ciclo de vida aproximadamente constante, independente da época ou estação

do ano. Isto pode ser notado visto que estas espécies florescem apenas em determinados estádios de desenvolvimento do milho, independente da época em que este foi plantado. As espécies que apresentaram este comportamento forma: *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus hybridus* "variedade 1", *Cenchrus echinatus*, *Crotalaria juncea*, *Cynodon dactylon*, *Ipomoea acuminata*, *Panicum maximum* e *Tagetes minuta*.

Para algumas espécies, não foi possível caracterizar o período em relação ao milho e em relação à época do ano, no qual a floração e a frutificação ocorriam, em virtude de ter sido verificado em um único dia: *Acanthospermum australe*, *Cassia obtusifolia*, *Crotalaria lanceolata*, *Cyperus rotundus*, *Indigofera suffruticosa*, *Mimosa invisa*, *Sida urens*, *Solanum americanum*, *Solanum sisymbriifolium*, *Stylosanthes guyanensis* e *Waltheria indica*.

A ocorrência da floração um certo número de dias após o plantio do milho (levando-se em conta que todas as plantas originaram-se de sementes germinadas após a semeadura do milho e que este foi plantado em épocas diferentes do ano) mostra que estas espécies são insensíveis ao fotoperíodo. Por outro lado, há espécies que floresceram sempre em determinadas épocas do ano. Assim, *Euphorbia comosa* floresceu sempre em abril; *Glycine wightii* floresceu sempre em abril/maio; *Portulacca oleracea* floresceu em abril/maio e *Tagetes minuta* sempre floresceu em junho. Além destas, cabe destacar que *Hyptis suaveolens* e *Mimosa invisa*, aparentemente, também possuem épocas fixas

para florescerem. De acordo com observações feitas com plantas destas espécies cultivadas em canteiro (dados não mostrados aqui), *Hyptis suaveolens* floresce entre fevereiro e março e *Mimosa invisa* entre dezembro e janeiro. Um outro fato que mostra que estas duas espécies têm época definida para florescer, é que em 1981, quando o plantio do milho foi feito mais tardiamente, as plantas de *Glycine wightii* e *Mimosa invisa* não floresceram até quando o campo foi limpo (setembro). As plantas de *Mimosa invisa* também não floresceram no ano de 1980, quando o milho foi plantado um mês antes. Como as plântulas destas espécies apareceram sempre entre dezembro e maio, é provável que estas necessitem de um fotoperíodo longo, de até no mínimo 11 horas (vide Figura 41) para que recebam um estímulo para o florescimento. No caso de *Glycine wightii* e *Mimosa invisa*, este período mínimo de luz deverá ser maior, pois alguns minutos a menos de luz podem deixar de induzir a floração. Provavelmente estas espécies que só floresceram numa determinada época têm sua floração controlada pelo fotoperiodismo. No entanto, há indícios de que a floração de *Portulacca oleracea* não está sob controle fotoperiódico (KISSMANN, 1978).

As épocas de floração apresentadas neste trabalho, em sua maioria confirmam as observações feitas por LEITÃO FILHO *et al.* (1972, 1975) exceção feita em relação a três espécies que serão discutidas a seguir. Segundo esses autores, a floração de *Malvastrum coromandelianum* ocorre entre janeiro e fevereiro, o que contrasta com as

observações de floração em julho. *Rhynchelitrum roseum*, segundo LEITÃO FILHO *et al.* (1972) floresce entre junho e setembro, no entanto, foi observada a floração desta espécie entre março e junho. O mesmo ocorre com a floração de *Stylosanthes guyanensis* que para LEITÃO FILHO *et al.* (1975) floresce entre setembro e outubro, e foi observada floração em março. Pela figura 41 pode ser observado que o fotoperíodo de junho a setembro (cerca de 11 até 12 horas) é semelhante ao de março a junho (cerca de 11 horas e 12 horas e meia) e o fotoperíodo de setembro (cerca de 11 horas e meia e 12 horas e meia) é semelhante ao de março (ao redor de 12 horas e meia), portanto as espécies *Rhynchelitrum roseum* e *Stylosanthes guyanensis* podem ter sua floração controlada pelo fotoperíodo. Já no caso de *Malvastrum coromandelianum* é difícil sugerir que a floração da espécie estivesse sob controle fotoperiódico, porque de janeiro a fevereiro o fotoperíodo varia de 13 horas a 13 horas e meia e em junho é de apenas 11 horas (a não ser que a faixa de fotoperíodos indutores seja larga).

Outras espécies podem também ser fotoperiódicas, porém como estão dentro da faixa de fotoperíodos em que florescem, recebem constantemente o estímulo para florescer, como é o caso de *Bidens pilosa*, que é de dias curtos, só florescendo em fotoperíodos menores de 15 horas (KIRSZENZAFT E FELIPPE, 1978). Como na latitude de 22°53' S o fotoperíodo nunca é maior do que cerca de 13 horas e meia, plantas de *Bidens pilosa* florescem todo o ano.

Maria de Fátima D. Aleixo Pereira (comunicação

peçoal) verificou que plantas de *Ipomoea acuminata* floresciam mais rapidamente quando recebiam tratamento de dias curtos (8 horas de luz) e que plantas de *Emilia sonchifolia* eram indiferentes ao fotoperiodismo. É provável que, para a maioria das ervas invasoras, uma interação de fatores ambientais altamente benéficos sejam necessária para o desenvolvimento das plantas, como a alta densidade pluviométrica e o fotoperíodo mais longo durante o período primavera-verão.

A época de frutificação da maioria das espécies coincide com o início do período de estiagem. Como não aparecem plântulas durante a época mais seca, é provável que as sementes só irão germinar quando houver umidade suficiente, ou seja, em setembro ou outubro quando o volume pluviométrico começa a aumentar (Tabela 13).

Os estudos de germinação das sementes de algumas das espécies revelaram que muitas espécies apresentam sementes com envoltório impermeável, sendo por isso necessária a escarificação da semente. Isto foi constatado em: *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus hybridus* "variedade 1" e "variedade 2", *Cassia patellaria*, *Crotalaria lanceolata*, *Glycine wightii*, *Indigofera suffruticosa*, *Ipomoea coccinea*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Mimosa invisa*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia*, *Sida spinosa* e *Wissadula subpeltata*. A presença de sementes impermeáveis foi maior entre as espécies das famílias Convolvulaceae, Leguminosae e Malvaceae. BARTON (1953) observou que sementes de várias

espécies de leguminosae precisavam ser esscarificadas para ocorrer embebição e germinação.

A esscarificação foi efetiva na quebra da dormência para a maioria das espécies tratadas. No entanto, para as duas espécies, *Leonotis nepetaefolia* e *Malvastrum coromandelianum*, teve pouco ou nenhum efeito. Talvez o tempo de esscarificação a que foram submetidas (20 minutos) foi insuficiente para quebrar o envoltório, ou então apresentam outro tipo de dormência além da presença de envoltório impermeável. No caso de *Malvastrum coromandelianum*, o estudo de outras espécies da mesma família (*Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia* e outras) mostrou que ocorre germinação apenas com a esscarificação da semente. É provável que aumentando o tempo de esscarificação mecânica ou submetendo as sementes a uma esscarificação química (com ácido sulfúrico concentrado, por exemplo) se consiga quebrar a dormência e as sementes germinam a taxas elevadas. Foi demonstrado por USBERTI (1981) que o tratamento com ácido sulfúrico quebra a dormência das unidades de dispersão de *Panicum maximum*, por deixar nuas as cariopses. No entanto, as cariopses não apresentam dormência de nenhum tipo (FELIPPE, 1978). Deve-se sempre tomar cuidado em definir claramente o que está sendo considerado como semente, unidade de dispersão, ou ainda o fruto (cariopse, núcula, etc.). Com isto serão evitados erros na interpretação dos resultados obtidos.

Vários comentários podem ser feitos em rela-

ção ao fotoblastismo. Assim, *Amaranthus deflexus* apresenta fotoblastismo positivo quando o utrículo está intacto. A escarificação altera o fotoblastismo tornando a semente indiferente à luz, como acontece com *Rumex obtusifolius* (FELIPPE *et al.*, 1970). *Amaranthus hybridus* foi arbitrariamente dividido em duas "variedades", 1 e 2, por apresentar características morfológicas diferentes (cor da inflorescência). Entretanto taxonomicamente, não serão reconhecidas como variedades. Porém os estudos de fotoblastismo sugerem que, do ponto de vista fisiológico, tratam-se de dois materiais distintos, podendo ser considerados como "variedades fisiológicas" distintas. A germinação das sementes da "variedade 1" dá-se exclusivamente no escuro, portanto são sementes fotoblásticas negativas. Já as sementes da "variedade 2" são indiferentes à luz. ENGELHARDT, VICENTE E SILBERSCHIMIDT (1962) verificaram que sementes de *Amaranthus hybridus* necessitam de luz para germinar e que estas apresentam melhor germinação quando o choque de luz branca era dado após 74 horas de embebição em escuro constante. Em outra espécie, *Amaranthus caudatus*, foi observado que as sementes eram fotoblásticas negativas e que a luz retardava a germinação, quando em temperaturas mais elevadas (KENDRICK E FRANKLAND, 1969). FENNER (1980a) verificou que sementes de *Amaranthus hybridus* não germinavam sob uma camada foliar.

Quanto aos aquênios de *Bidens pilosa* utilizadas aqui, não é possível determinar com rigor, o comportamento fotoblástico, uma vez que a luz só retardou a germinação inicial mas não inibiu o processo. Porém, aparente-

mente, são indiferentes. No entanto, foi demonstrado por VÁLIO, KIRSZENZAFI E ROCHA (1972) que os aquênios de *Bidens pilosa* apresentam fotoblastismo positivo. Outros autores verificaram também que na presença de luz ocorre alta taxa de germinação de aquênios de *Bidens pilosa* (TAMASHIRO E LEITÃO FILHO, 1978; FENNER, 1980 b). A germinação também ocorre a altas taxas em condições de escuro (FENNER, 1980a; 1980 b), sendo inibida quando os aquênios são colocados sob cobertura foliar (FENNER, 1980 a). A germinação não é inibida pela radiação vermelho extremo (VALIO *et al.*, 1972). Deste modo, ainda não se conhece o mecanismo pelo qual os aquênios de *Bidens pilosa* são inibidos de germinar sob cobertura foliar (FENNER, 1980 a). A germinação de sementes intactas de *Cassia patellaria* ocorre muito lentamente, talvez por apresentar envoltório impermeável à água. A escarificação promoveu a germinação, a qual ocorreu em ambas as condições de luz. Pode-se afirmar que trata-se de uma espécie neutra em relação ao fotoblastismo. *Cenchrus echinatus* apresenta sementes (cariopses) que germinam em taxas mais elevadas em luz, e é uma espécie fotoblástica positiva.

A espécie *Crotalaria lanceolata* apresenta sementes amarelas e marrons, mas somente as amarelas germinam. Provavelmente as sementes marrons não são viáveis, pois apresentam uma morfologia diferente, com depressões no envoltório. As sementes amarelas apresentam dormência que é quebrada pela escarificação mecânica, germinando indiferentemente à luz, sendo, portanto, neutras

em relação ao fotoblastismo. Em *Crotalaria mucronata* a germinação das sementes intactas se processa lentamente (não foi verificado o efeito da escarificação). São sementes neutras em relação ao fotoblastismo. As sementes de *Digitaria sanguinalis* não apresentam qualquer problema para germinar na luz, a taxas altas, sendo sementes fotoblásticas positivas.

Emilia sonchifolia e *Eupatorium pauciflorum* apresentam aquênios claros estéreis. A germinação dos aquênios escuros de *Emilia sonchifolia* foi baixa em condições de luz, não germinando no escuro. Todavia, *Eupatorium pauciflorum* germina em luz a taxas altas, e também não germina no escuro. É provável que ambas as espécies apresentem uma razoável porcentagem de aquênios escuros estéreis, como ocorre em *Stevia rebaudiana*, onde, dependendo da amostra, foram encontradas de 16 a 59% de aquênios estéreis (RANDI, 1980; RANDI E FELIPPE, 1980). É provável que tanto em *Emilia sonchifolia* como em *Eupatorium pauciflorum* ocorra algo semelhante com o que ocorre em *Stevia rebaudiana*. Em *Stevia rebaudiana* a polinização é cruzada e se não ocorrer a polinização há formação de aquênios claros estéreis. Quando ocorre a polinização, há a fecundação da oosfera, com a consequente formação de um embrião normal e o aquênio é escuro e fértil. No entanto, quando a fecundação da oosfera não ocorre (provavelmente por uma incompatibilidade esporofítica), pela interrupção do desenvolvimento do tubo polínico antes de atingir a oosfera, a parede do aquênio fica escura, mas este não possui embrião

(MONTEIRO, 1980). Com os resultados obtidos, pode-se afirmar que *Emilia sonchifolia* e *Eupatorium pauciflorum* são espécies fotoblásticas positivas. A germinação de sementes de *Eupatorium pauciflorum* é inibida sob cobertura foliar (dados não apresentados), o que ocorre com várias espécies (FENNER, 1980 a; SILVERTOWN, 1980; VÁLIO E JOLY, 1979).

As sementes de *Glycine wightii* apresentam basicamente duas colorações, correspondendo, provavelmente a estádios diferentes de maturação. As sementes escuras (pretas) apresentam maior germinação quando comparadas com as sementes claras (marrons). São sementes neutras em relação ao fotoblastismo. Os dados contrastam com os apresentados por SOLLIMAN (1980) que obteve altas taxas de germinação (75%), no escuro, com sementes intactas em diferentes Phs. O teste de tetrazólio mostrou que a porcentagem de sementes viáveis, na realidade, é maior do que a porcentagem de germinação ocorrida.

Não há problema para que a germinação de núculas intactas de *Hyptis suaveolens* ocorra a taxas elevadas na luz. A germinação é, entretanto, baixa no escuro; a espécie é fotoblástica positiva. Estes resultados foram obtidos com núculas recém coletadas. Com o armazenamento, a semente perde o fotoblastismo, pois aumenta a germinação no escuro (WULFF E MEDINA, 1971).

Indigofera suffruticosa apresenta sementes neutras em relação ao fotoblastismo. Com a escarificação a germinação atinge taxas elevadas já no 4º dia de embebição.

As espécies estudadas da Família Convolvulaceae (*Ipomoea acuminata*, *Ipomoea coccinea* e *Ipomoea cynanchifolia*) apresentam sementes neutras em relação ao fotoblastismo. A espécie *Ipomoea cynanchifolia* necessita de escarificação para que germine a taxas elevadas. Porém, mesmo escarificadas, as sementes de *Ipomoea coccinea* germinam muito lentamente e a taxas relativamente baixas. A aplicação do teste de tetrazólio mostrou que quase a totalidade (98%) das sementes eram viáveis. A presença de inibidores de germinação foi descartada, pois foi feito um teste com a germinação de alface e nenhuma inibição pode ser mostrada (dados não apresentados).

Pouco se pode afirmar sobre a germinação de *Leonotis nepetaefolia*. Houve baixa porcentagem de germinação das sementes escarificadas tanto em luz quanto no escuro. As sementes são fotoblásticas negativas, mas outros estudos devem ser feitos para se verificar a presença de outro tipo de dormência. As sementes de *Malvastrum coromandelianum* apresentam algum tipo de dormência que não é quebrada pela escarificação mecânica ou, como já foi discutido, necessitam de uma escarificação mais drástica. As sementes são indiferentes à condição de luz.

Quando escarificadas, as sementes de *Mimosa invisa* germinam a taxas elevadas após 24 horas de embebição. São neutras em relação ao fotoblastismo.

Mitracarpus hirtus apresenta sementes fotoblásticas positivas. Os resultados dos testes com duas

mostras de sementes de anos diferentes demonstram que esta espécie apresenta uma plasticidade muito grande em relação à germinação. Provavelmente isto tenha ocorrido em consequência das diferentes condições de microclima que porventura tenham cercado a planta de origem durante a formação ou maturação das sementes nos dois anos. A amostra de 1979 foi coletada em abril e a de 1981 em junho. O clima (pluviosidade e temperatura) pode alterar o microclima. Pode ser verificado pelas tabelas 12 e 13 que as condições climáticas, nas duas épocas, foram diferentes. Entre março e abril de 1979 a temperatura média do ar oscilou entre 28 e 15°C e a pluviosidade média foi de 110mm. Entre maio e junho de 1981, a temperatura média do ar oscilou entre 27 e 11°C e a precipitação pluviométrica média foi de 45 mm, aproximadamente.

As sementes de *Phyllanthus corcovadensis* são fotoblásticas positivas. É comum encontrar-se plantas de *Phyllanthus corcovadensis* em locais sombreados, talvez por ser uma planta umbrófila com ponto de compensação baixo. A germinação de suas sementes não é afetada, pois o fitocromo é estimulado pela luz vermelha, mesmo de baixa intensidade.

Porophyllum ruderale é neutro em relação ao fotoblastismo. FELIPPE, GIULIETTI E LUCAS (1971) verificaram que sementes da espécie dos cerrados *Porophyllum lanceolatum* eram fotoblásticas positivas. *Portulacca oleracea* apresenta sementes fotoblásticas positivas.

Em *Rhynchelitrum roseum* a espiguetta, com a cariopse no seu interior, é a unidade de dispersão, sendo facilmente levada pelo vento. Os estudos de germinação demonstram que tanto no interior da espiguetta quanto fora desta, as cariopses requerem luz para germinar. A germinação das cariopses de *Rhynchelitrum roseum* e *Digitaria sanguinalis*, mesmo com os envoltórios, não é inibida como ocorre em *Panicum maximum* (USBERTI, 1981).

Ricinus communis apresenta sementes fotoblásticas negativas. Ana Maria M.A. Lagoa (comunicação pessoal) observou que as sementes de *Ricinus communis* var. *guarani* são fotoblásticas negativas e que a retirada do envoltório altera o fotoblastismo da semente e a velocidade de germinação. VAN DER PIJL (1972) cita que várias espécies de Euphorbiaceae são dispersas por formigas (mirmecocoria), que utilizam a carúncula como alimento. João Semir (comunicação pessoal) afirma que isto também ocorre com sementes de *Ricinus communis*, as quais são levadas pelas formigas para o interior do formigueiro. Como trata-se de semente fotoblástica negativa, esta pode vir a germinar após ter sido enterrada.

As espécies do gênero *Sida* estudadas (*Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia* e *Sida spinosa*) apresentam sementes fotoblásticas negativas, e a germinação só ocorre quando as sementes são escarificadas.

Solanum americanum apresenta sementes fotoblásticas positivas. A escarificação promoveu a germinação. A

lavagem das sementes em água corrente foi mais eficaz na promoção, permitindo que a germinação ocorresse a uma velocidade mais alta. A condição de luz durante a lavagem das sementes não alterou nem a taxa final, nem a velocidade de germinação sob luz. A inibição da germinação das sementes intactas é devida à presença de inibidor de germinação na polpa do fruto que precisa ser removido da semente (M. Engelhardt, comunicação pessoal). Também o fato da germinação começar a ocorrer a partir de 10º dia de embebição é devido, provavelmente, à presença de inibidores. Estes poderiam ser destruídos durante os 10 dias de embebição, permitindo que após este tempo a semente germinasse.

Tagetes minuta apresenta sementes fotoblásticas positivas.

Wissadula subpeltata germina somente quando escarificada. As sementes são neutras em relação ao fotoblastismo. A aplicação do teste de tetrazólio mostrou que a porcentagem de sementes viáveis é maior do que a taxa máxima de germinação.

Como pode ser observado pelos comentários acima, as espécies invasoras apresentam uma grande plasticidade em relação à sensibilidade à luz. A maioria é neutra em relação ao fotoblastismo, podendo, portanto, germinar em qualquer condição luminosa e competir, com sucesso, com as espécies cultivadas. Mesmo as espécies fotoblásticas apresentam, na sua maioria, alguma germinação

na condição luminosa desfavorável, isto é, espécies fotoblásticas positivas também apresentam alguma germinação no escuro e espécies fotoblásticas negativas também apresentam alguma germinação na luz. A maioria das fotoblásticas positivas apresenta sementes pequenas, sendo desvantajoso germinar no escuro. Germinando no escuro, talvez a certa profundidade do solo, a reserva seria insuficiente para a plântula ser mantida até atingir a superfície (RAY, 1972). Mas, isto dá uma outra vantagem: as sementes ficam armazenadas sob camadas de solo e quando o mesmo é revolvido pelo arado, vêm à superfície e germinam. Assim a espécie é mantida por anos no mesmo campo.

A impermeabilidade da casca foi também encontrada com bastante frequência. Isto é outra grande vantagem apresentada pelas sementes das ervas invasoras, pois sementes com envoltório impermeável podem permanecer dormentes por longos períodos de tempo (TOOLE E BROWN, 1946). Elas só germinam quando sofrem escarificação natural e podem então se embeber (HILL, 1977; MAYER E POLJAKOFF-MAYBER, 1975). Com isto podem evitar condições não propícias. As sementes podem ser escarificadas, após anos de armazenamento no solo, pelos implementos agrícolas na época de preparação do solo para o plantio (ROLSTON, 1978). Devido a isto anos depois dominarão uma nova cultura. VILLIERS (1972) considera a casca impermeável como sendo o mais efetivo tipo de dormência para prolongar a germinação de uma população de sementes.

Outros recursos, tais como uma grande produção de sementes, produção contínua de sementes (mesmo em menor número), variabilidade na germinação, são fatores importantes que as espécies invasoras apresentam para con seguir ocupar rapidamente um novo habitat ou nova área. Também os mecanismos de dispersão são fundamentais para que as espécies invasoras possam ampliar a sua área de domínio. O agente humano é, porém, o grande responsável pela dispersão das ervas invasoras por todo o mundo. Todos esses fatores, associados com os mecanismos reguladores da germinação, fazem com que as espécies invasoras estejam adaptadas a qualquer condição ambiental con siderada.

Outros recursos, tais como uma grande produção de sementes, produção contínua de sementes (mesmo em menor número), variabilidade na germinação, são fatores importantes que as espécies invasoras apresentam para conseguir ocupar rapidamente um novo habitat ou nova área. Também os mecanismos de dispersão são fundamentais para que as espécies invasoras possam ampliar a sua área de domínio. O agente humano é, porém, o grande responsável pela dispersão das ervas invasoras por todo o mundo. Todos esses fatores, associados com os mecanismos reguladores da germinação, fazem com que as espécies invasoras estejam adaptadas a qualquer condição ambiental considerada.

RESUMO

Foi acompanhado o crescimento do milho de três culturas realizadas em 1979, 1980 e 1981.

Observou-se que durante estes três anos houve uma variação no tempo de duração do ciclo do milho. Esta variação deve ter sido devido às diferentes condições climáticas presentes em cada ano.

As características morfológicas das plantas de milho, bem como as práticas utilizadas no seu cultivo (espaçamento), permitem que haja incidência de luz solar direta no interior do campo, mesmo quando totalmente desenvolvido. Isto facilita muito a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de ervas invasoras.

Durante os três anos foram observadas a época de aparecimento das plântulas de ervas invasoras, bem como o local onde apareciam, isto é, se ocorriam no interior ou nas margens do campo ou ocorriam indiferentemente. A maioria das espécies apareceu tanto no interior como nas margens do campo. Poucas espécies apareceram sempre em um mesmo local.

Com isto pode ser feito um levantamento das espécies invasoras que ocorriam no campo de cultura. Foi constatada então a presença de um total de 48 espécies, sendo que apareceram 30 em 1979, 38 em 1980 e 43 em 1981,

a maioria repetindo-se durante os três anos.

A época de aparecimento das plântulas de ervas invasoras foi então relacionada com o estádios de desenvolvimento do milho. Pode então ser observado que a maioria das espécies aparecia no campo ainda quando o milho estava nas suas primeiras fases de crescimento ou durante todo o estágio vegetativo, época em que havia pouco sombreamento provocado pelo milho. Durante os outros estádios (reprodutivo e senescente) o aparecimento de plântulas novas se restringia a umas poucas espécies. Este fenômeno seria devido, talvez, à inibição da germinação das sementes após o crescimento do milho ou então porque todas as sementes em condições de germinar já tinham germinado nas primeiras fases de crescimento do milho.

O desenvolvimento das ervas invasoras doi enão acompanhado, observando-se as épocas de floração e frutificação de cada espécie. Algumas espécies florescem apenas em determinadas épocas do ano, provavelmente por apresentarem fotoperiodismo, como é o caso de *Euphorbia como*sa, *Glycine wightii*, *Hyptis suaveolens*, *Mimosa invisa* e outras. Outras espécies apresentam uma íntima relação entre a sua floração e um determinado estágio do milho, mostrando que a idade da planta é que é responsável pela indução ao florescimento e, como a maioria das espécies, não apresentam uma resposta fotoperiódica.

Após a maturação dos frutos, foram feitos tes-

tes de germinação em luz e no escuro com sementes de algumas espécies. Foi verificada a presença de espécies que apresentavam dormência que era quebrada pela luz (fotoblásticas positivas), como é o caso de *Amaranthus deflexus* (intacta), *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Emilia sonchifolia*, *Eupatorium pauciflorum*, *Hyptis suaveolens*, *Mitracarpus hirtus*, *Phyllanthus corcovadensis*, *Portulacca oleracea*, *Rhynhelitrum roseum*, *Solanum americanum* e *Tagetes minuta*. Porém, a maioria das espécies germina indiferentemente à condição de luz: *Amaranthus deflexus* (escarificada), *Amaranthus hybridus* "variedade 2", *Bidens pilosa*, *Cassia patellaria*, *Crotalaria lanceolata*, *Crotalaria mucronata*, *Glycine wightii*, *Indigofera suffruticosa*, *Ipomoea acuminata*, *Ipomoea coccinea*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Malvastrum coromandelianum*, *Mimosa invisa*, *Porophyllum ruderale* e *Wissadula subpeltata*. Há também espécies que germinam preferencialmente no escuro (fotoblásticas negativas); são elas: *Amaranthus hybridus* "variedade 1", *Leonotis nepetaefolia*, *Ricinus communis*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia* e *Sida spinosa*. As sementes de muitas espécies necessitam ser escarificadas para que germinem como é o caso de *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus hybridus*, *Cassia patellaria*, *Crotalaria lanceolata*, *Glycine wightii*, *Indigofera suffruticosa*, *Ipomoea coccinea*, *Ipomoea cynanchifolia*, *Mimosa invisa*, *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia*, *Sida spinosa*, *Solanum americanum* e *Wissadula subpeltata*. Duas espécies, *Leonotis nepetaefolia* e *Malvastrum coromandelianum*, não germinaram a taxas elevadas em qualquer condição de luz,

mesmo após terem sido escarificadas. Em uma outra espécie, *Solanum americanum*, as sementes também germinaram após terem sido lavadas durante 24 horas. É provável que haja algum inibidor químico impedindo a germinação nesta espécie.

Conclui-se então que as espécies invasoras, por apresentarem inúmeros recursos, não são inibidas de germinarem e se desenvolverem numa cultura de milho. Os principais fatores que colaboram para que isto ocorra são: a versatilidade da germinação, o rápido desenvolvimento da planta e a produção de sementes a curto prazo e em grande quantidade.

BIBLIOGRAFIA

- ASHTON, F.M., 1973. Mode of action of herbicides. John Wiley & Sons, Inc., N.Y.
- BAKER, H.G., 1965. Characteristics and modes of origin of weeds, p. 147-172. *In*: "The genetics of colonizing species" (Baker, H.G. e Stebbins, G.L., ed.) Academic Press, N.Y.
- BANNISTER, P., 1976. Introduction to physiological plant ecology. Blackwell Scientific Publications, London.
- BARTON, L.V., 1953. Dormancy in seeds, p. 1001-1012. *In*: "13th International Horticulture Congress 1952", London.
- BLANCO, H.G., ARAUJO, J.B.M. e OLIVEIRA, D.A., 1976. Estudo sobre a competição das plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.). IV - determinação do período de competição. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 43: 105-114.
- BORTHWICK, H.A., HENDRICKS, S.B., PARKER, M.W., TOOLE, E. H. e TOOLE, V.K., 1952. A reversible photoreaction controlling seed germination. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 38: 662-666.
- BROWN, R., 1972. Germination, p. 3-47. *In*: "Plant physiology: a treatise", vol. VI C. Ed. Steward, F. C., Academic Press, N.Y.

- BUTLER, W.L., MORRIS, K.H., SIEGELMAN, H.W. e HENDRICKS, S.B., 1959. Detection, assay and preliminary purification of the pigment controlling photoresponsive development in plants. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 45: 1703-1708.
- DELOUCHE, J.C., STILL, T.W., RASPET, M. e LIENHARD, M., 1962. The tetrazolium test for seed viability. Bull. Miss. Agric. Exp. Stn., Mississippi, 51: 1-64.
- ELKINS, D.M., HOVELAND, C.S. e DONNELLY, E.D., 1966. Germination of *Vicia* species and interspecific lines as affected by temperature cycles. Crop Sci. 6: 45-48.
- ENGELHARDT, M., VICENTE, M. e SILBERSCHIMIDT, K., 1962. A ção da luz e do nitrato de potássio sobre a germinação de sementes de *Amaranthus hybridus* L. Revta. brasil. Biol. 22: 1-7.
- EVENARI, M., 1965. Light and seed dormancy, p. 804-847. In: "Encyclopedia of plant physiology", vol. XV / 2, Ed. Ruhland, W., Springer-Verlag, Berlin e Heidelberg.
- FELIPPE, G.M., 1978. Effects of photoperiod, GA₃ and CCC on flowering of *Panicum maximum*. Hoehnea 7: 11-15.
- FELIPPE, G.M., GIULIETTI, A.M. e LUCAS, N.M.C., 1971. Estu dos de germinação em *Porophyllum lanceolatum* DC. I - e feito de luz, temperatura e fotoperíodo. Hoehnea 1: 1-9.

- FELIPPE, G.M., GHERARDI, E., PENTEADO, L.B.K., ANNES, V.C. S. e SENE, C.M., 1970. Detecção de giberelinas durante a germinação de *Rumex obtusifolius* L. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 37: 177-187.
- FENNER, M., 1980 a. The inhibition of germination of *Bidens pilosa* seeds by leaf canopy shade in some natural vegetation types. New phytol. 84: 95-101.
- FENNER, M., 1980 b. The induction of a light requirement in *Bidens pilosa* seeds by leaf canopy shade. New phytol. 84: 103-106.
- FLINT, L.H. e MCALISTER, E.D., 1935. Wavelength of radiation in the visible spectrum inhibition the germination of light sensitive lettuce seed. Smithsonian Inst. Misc. Coll. 94: 1-11.
- FLINT, L.H. e MCALISTER, E.D., 1937. Wavelength of radiation in the visible spectrum promoting the germination of light sensitive lettuce seed. Smithsonian Inst. Misc. Coll. 96: 1-8.
- FRANCIS, C.A., 1970. Effective day lengths for the study of photoperiod sensitive reactions in plants. Agron. J. 62: 790-792.
- FRANCIS, C.A., SARRIA, V.D., HARPSTEAD, D.D. e CASSALETT, D.C., 1970. Identification of photoperiod insensitive strains of maize (*Zea mays* L.). II - field tests in the

- tropics with artificial lights. *Crop sci.* 10: 465-468.
- HILL, T.A., 1977. The biology of weeds. *Studies in biology* n° 79. Edward Arnold Publ. Ltd., London.
- ISIKAWA, S. e FUJII, T., 1961. Photocontrol and temperature dependence of germination of *Rumex* seeds. *Plant and Cell Physiol.* 2: 51-62.
- JOLY, A.B., 1975. Botânica - chaves de identificação. EDUSP, São Paulo.
- JOLY, C.A., 1979. Fisiologia da germinação e aspectos taxonômicos do gênero *Magonia* St. Hill. (Sapindaceae). Tese de Mestrado. UNICAMP.
- KENDRICK, R.E., 1976. Photocontrol of seed germination. *Sci. prog.*, Oxf. 63: 347-367.
- KENDRICK, R.E. e FRANKLAND, B., 1969. Photocontrol of seed germination in *Amaranthus caudatus*. *Planta* 85: 326-339.
- KIRSZENZAFT, S.L., 1975. Desenvolvimento vegetativo de *Bidens pilosa* L.: fotoperíodo, temperatura e substâncias reguladoras de crescimento. Tese de Mestrado. Escola Paulista de Medicina.
- KIRSZENZAFT, S.L. e FELIPPE, G.M., 1978. Effects of photoperiod and growth regulators on flowering of *Bidens pilosa* L. *Ciên. & Cult.* 30: 357-361.

- KISSMANN, K.G. (coord.), 1978. Invasoras na cultura de soja, vol. I. Basf Brasileira S.A., São Paulo.
- LEITÃO FILHO, H.F., ARANHA, C. e BACCHI, O., 1972. Plantas invasoras no Estado de São Paulo, vol. I. HUCITEC, São Paulo.
- LEITÃO FILHO, H.F., ARANHA, C. e BACCHI, O., 1975. Plantas invasoras no Estado de São Paulo, vol. II. HUCITEC, São Paulo.
- MAGALHÃES, A.C.N., 1979. Fotossíntese, p. 117-163. *In*: "Fisiologia Vegetal" vol. I (Ferri, M.G., coord.) EPU-EDUSP, São Paulo.
- MANCINELLI, A.L. e TOLKOWSKY, A., 1968. Phytochrome and seed germination. V - changes of phytochrome content during the germination of cucumber seeds. *Plant physiol.* 43: 489-494.
- MAYER, A.M. e POLJAKOFF-MAYBER, A., 1975. The germination of seeds. Pergamon Press, Oxford.
- MILTHORPE, F.L. e MOORBY, J., 1979. An introduction to crop physiology. Cambridge University Press, Cambridge.
- MOHR, H., 1972. Lectures on photomorfogenesis. Springer-Verlag, Berlin.
- MONTEIRO, R., 1980. Taxonomia e biologia da reprodução de

- Stevia rebaudiana* (Bert.) Bert. Tese de Mestrado. UNICAMP.
- MOSS, G.I. e HESLOP-HARRISON, J., 1968. Photoperiod and pollen sterility in maize. *Ann. Bot.* 32: 833-846.
- MOTA, F.S. da, 1977. Meteorologia agrícola. Livraria Nobel S.A. Editora, São Paulo.
- NORONHA, A., VICENTE, M. e FELIPPE, G.M., 1978. Photo-control of germination of *Cucumis anguria* L. *Biol. plant.* (Praha) 20: 281-286.
- ORTOLANI, A.A. e PINTO, H.S., 1972. Temperatura do solo, p. 59-76. In: "Elementos de pedologia" (Moniz, A.C., coord.) EDUSP - POLÍGONO, São Paulo.
- RANDI, A.M., 1980. Germinação de *Stevia rebaudiana* Bert. Tese de Mestrado. UNICAMP.
- RANDI, A.M. e FELIPPE, G.M., 1980. Detecção de esteviosídeo e substâncias giberelínicas nos aquênios de *Stevia rebaudiana*: efeito de esteviosídeo em germinação. *Revta. brasil. Bot.* 3: 55-58.
- RANDI, A.M. e FELIPPE, G.M., 1981. Efeito de temperatura, luz e reguladores de crescimento na germinação de *Stevia rebaudiana* Bert. *Ciênc. & Cult.* 33: 404-411.
- RAY, P.M., 1972. The living plant. Holt, Rinehart e Winston

Inc. London.

- ROLLIN, P., 1975. Le phytochrome et le rôle de la lumière dans la germination. *In*: "La germination des sementes". Ed. Chaussat e Le Deunff, Gauthier-Villars, Paris.
- ROLSTON, M.P., 1978. Water impermeable seed dormancy. *Bot. rev.* 44: 365-396.
- SILVERTOWN, J., 1980. Leaf-canopy-induced seed dormancy in a grassland flora. *New phytol.* 85: 109-118.
- SMITH, H., 1975. *Phytochrome and photomorfogenesis*. McGraw Hill, London.
- SNEDECOR, G.W., 1962. *Statistical methods*. The Iowa State University Press., Iowa.
- SOLLIMAN, M.H., 1980. Ploidy and strain differences in seed germination of *Glycine wightii* at different pH levels. *Theor. appl. genet.* 56: 175-182.
- TAMASHIRO, J.Y. e LEITÃO FILHO, H.F., 1978. Observações sobre o ciclo de vida de *Bidens pilosa* L. (Compositae - Heliantheae). *Hoehnea* 7: 27-40.
- TOOLE, E.H. e BROWN, E., 1946. Final results of the Duvel buried seed experiment. *J. agric. Res.* 72: 201-210.
- USBERTI, R., 1981. Nova metodologia para o teste de germi-

nação de sementes de capim-colonião. Casa da Agricultura (Campinas) ano 3: 12-16.

VÁLIO, I.F.M. e JOLY, C.A., 1979. Light sensitivity of the seeds on the distribution of *Cecropia glaziovi* Sneathlage (Moraceae). Z. Pflanzenphysiol. 91: 371-376.

VÁLIO, I.F.M., KIRSZENZAFI, S.L. e ROCHA, R.F., 1972.

Germination of achenes of *Bidens pilosa* L. I - effect of light of different wavelenghts. New phytol. 71: 677-682.

VAN DER PIJL, L., 1972. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, Berlin e Heidelberg.

VICENTE; M., ENGELHARDT, M. e SILBERSCHMIDT, K., 1962. The influence of temperature on the germination response to light of seeds of *Rumex obtusifolius* L. Phytol 19: 163-167.

VIÉGAS, G.P., 1978. Práticas culturais, cap. XI, p. 376-428. In: "Melhoramento e produção do milho no Brasil", (Paterniani, E., coord.), Fundação Cargill, Piracicaba (SP).

VILLIERS, T.A., 1972. Seed dormancy, p. 220-281. In: "Seed biology", vol II (Koslowski, T.T., ed.) Academic Press Inc., New York.

VILLIERS, T.A., 1975. Dormancy and the survival of plants.

- Studies in biology n° 57. Edward Arnold Publ. Ltd.
London.
- VINCE-PRUE, D., 1975. Phytochrome and photoperiodism, p.
347-369. In: "Light and plant development", (Smith, H.,
ed.) Butterworths & Co. Publ. Ltd. London.
- WESSON, G. e WAREING, P.F., 1967. Light requirements of
buried seeds. Nature (London) 213: 600-601.
- WHATLEY, J.M. e WHATLEY, F.R., 1980. Light and plant life.
Studies in biology n° 124. Edward Arnold Publ. Ltd,
London.
- WILLIAMS, W.A. e ELLIOTT, J.R., 1960. Ecological signifi-
cance seed coat impermeability to moisture in crimson,
subterreanean and rose clovers in a mediterranean - type
climate. Ecology 41: 733-742.
- WOLEDGE, J., 1972. The effect of shading on the photo-
synthetic rate and longevity of grass leaves. Ann. Bot.
36: 551-561.
- WULFF, R. e MEDINA, E., 1971. Germination of seeds in
Hyptis suaveolens Poit. Plant cell physiol. 12: 567-579.
- YANIV, Z., MANCINELLI, A.L. e SMITH, P., 1967. Phytochrome
and seed germination. III - action of prolonged far red
irradiation on the germination of tomato and cucumber
seeds. Plant physiol. 42: 1479-1482.

ZOUAGHI, M., MALCOSTE, R. e ROLLIN, P., 1972. Étude du phytochrome detectable *in vivo* dans les graines de *Cucurbita pepo* L. au cours des différents phases de la germination. *Planta* 106: 30-43.