

EFEITO DA LUZ NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ERVAS INVASORAS¹

ALDO KLEIN² e GIL MARTINS FELIPPE³

RESUMO - Foram coletadas unidades de dispersão de sementes das espécies invasoras que ocorriam em área situada numa cultura de algodão, em Campinas, SP. Foi estudada a sensibilidade à luz, para a germinação, de 43 espécies, pertencentes a 13 famílias: 19 espécies apresentaram fotoblastismo positivo, 6 não apresentaram fotoblastismo, 17 não tiveram seu comportamento fotoblástico determinado, em virtude, principalmente, da baixa germinação, e uma espécie apresentou resultados variáveis. São discutidas as possíveis razões da variação encontrada no comportamento fotoblástico das invasoras, bem como suas implicações ecológicas.

Termos para indexação: fotoblastismo.

EFFECT OF LIGHT IN THE GERMINATION OF WEED SEEDS

ABSTRACT - Seeds of weeds occurring in a cotton culture in Campinas, SP, Brazil, were collected. The sensitivity to light of seeds of 43 species belonging to 13 families was studied: 19 species were positive photoblastic, 6 species did not show photoblastism, 17 species could not have their photoblastic behaviour determined due mainly to low germination, and one species presented variable results. The possible reasons for the variation observed in the photoblastic behaviour of the weed seeds are discussed, as well as their ecological implications.

Index terms: photoblastism.

INTRODUÇÃO

A luz é um dos mais importantes fatores ambientais responsáveis pela superação da dormência de sementes de muitas plantas. Espécies cujas sementes apresentam sensibilidade à luz na germinação são denominadas fotoblásticas (Evenari 1965). Quando a luz promove a germinação, o fotoblastismo é positivo, e quando a germinação é promovida pelo escuro, o fotoblastismo é negativo. Os comprimentos de onda da promoção (660 nm) e da inibição (730 nm) da germinação das sementes fotoblásticas positivas indicam o fitocromo como pigmento responsável pela captação da luz no fenômeno do fotoblastismo.

A finalidade deste trabalho foi estudar aspectos da germinação de espécies invasoras, focalizando o comportamento fotoblástico das sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

As unidades de dispersão das espécies estudadas foram coletadas, quando completamente maduras, de exemplares encontrados em cultura de algodão situada na Fazenda Santa Genebra, município de Campinas, subdistrito de Barão Geraldo, SP. A Tabela 1 apresenta a relação das espécies estudadas, bem como o tipo de suas unidades de dispersão, ou diásporo.

Após a coleta, as sementes foram trazidas ao laboratório, onde, após limpeza preliminar, foram postas a secar sob três lâmpadas incandescentes de 40W cada uma, pelo prazo mínimo de uma semana. Quando secas, foram guardadas no escuro, sob temperatura ambiente.

Os experimentos de germinação foram realizados em câmaras de crescimento "Forma Scientific modelo 24 e Fanem modelo 347", com luz e tempera-

¹ Aceito para publicação em 29 de novembro de 1990

² Eng. - Agr., Em curso de pós-graduação. Bolsista de Mestrado da FAPESP. Dep. de Fisiol. Veg. Inst. Biol. UNICAMP, Caixa Postal 6109, CEP 13081 Campinas, SP.

³ Biólogo, Ph.D., Edinburgh, Dep. de Fisiol. Vieg. Inst. de Biologia - UNICAMP.

TABELA 1. Espécies de ervas invasoras estudadas: famílias, tempo de armazenamento, unidade usada na germinação, fotoblastismo, velocidade de luz, germinação (%).

Espécie	Armazenamento	Unidade usada na germinação	Fotoblastismo	Velocidade de luz	Germinação (%) escuro
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC. (Compositae)	8 meses	antocarpio	positivo	7,9	0,1
<i>Ageratum conyzoides</i> L. (Compositae)	9 meses	aquênio	positivo	22,8	0,6
<i>Amaranthus deflexus</i> L. (Amaranthaceae)	2 meses	semente	-	-	-
<i>A. hybridus</i> var. <i>paniculatus</i> (L.) Thell. (Am.)	2 meses	semente	-	-	-
<i>A. retroflexus</i> L. (Am.)	3 meses	semente	-	-	-
<i>A. viridis</i> L. (Am.)	4 meses	semente	-	-	-
<i>Bidens pilosa</i> L. (Compositae)	4 meses	aquênio	positivo	6,5	3,7
<i>Boerhavia diffusa</i> L. (Nyctaginaceae)	5 meses	antocarpio	-	-	-
<i>Bracharia purpurascens</i> Hern. (Gramineae)	2 meses	antocarpio	-	-	-
<i>Cenchrus echinatus</i> L. (Gram.)	1, 7 e 12 meses	caríopse	?	?	?
<i>Chamaecrista nictitans</i> L. ssp. <i>patellaria</i> (Colad.) Irwin & Barn (Leguminosae)	5 meses	semente	-	-	-
<i>Chloris gayana</i> Kunth. (Gramineae)	12 meses	caríopse	-	-	-
<i>Commelina virginica</i> L. (Commelinaceae)	9 meses	semente	positivo	4,2	-
<i>Crotalaria mucronata</i> Desv. (Leguminosae)	5 meses	semente	-	-	-
<i>C. stipularia</i> Desv. (Leg.)	10 meses	semente	-	-	-
<i>Croton glandulosus</i> (L.) Mull. (Euphorbiaceae)	1 mês	semente	-	-	-
<i>Desmodium incanum</i> DC (Leguminosae)	13 dias	semente	-	-	-
<i>D. tortuosum</i> (Swartz.) DC (Leg.)	10 meses	semente	-	-	-
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd. (Gramineae)	3 meses	caríopse	positivo	19,6	7,3
<i>D. insularis</i> (L.) Mez ex Ekman (Gram.)	10 meses	caríopse	indiferente	9,4	8,1
<i>Emilia sonchifolia</i> DC (Compositae)	8 meses	aquênio	positivo	15,0	0,2
<i>Erigeron bonariensis</i> L. (Comp.)	10 meses	aquênio	positivo	52,8	2,8
<i>Eupatorium pauciflorum</i> H.B.K. (Comp.)	7 meses	aquênio	positivo	3,1	0,6
<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam. (Euphorbiaceae)	1 mês	semente	positivo	6,3	0,0
<i>E. heterophylla</i> L. (Euph.)	7 meses	semente	positivo	20,4	15,9
<i>E. pilulifera</i> L. (Euph.)	8 meses	semente	positivo	4,8	1,6
<i>Galinosa parviflora</i> Cav. (Compositae)	4 meses	aquênio	positivo	13,0	0,5
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill. (Leguminosae)	4 meses	semente	indiferente	-	-
<i>Ipomoea indica</i> (Vahl) Fors. (Convolvulaceae)	7 meses	semente	indiferente	16,3	11,0
<i>Leonotis nepetaefolia</i> (L.) R. Br. (Labiatae)	10 meses	núcula	-	-	-
<i>Lepidium ruderale</i> L. (Cruciferae)	10 meses	semente	positivo	2,1	0,0
<i>L. virginicum</i> L. (Cruc.)	7 meses	semente	positivo	10,6	0,0
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Gurm. (malvaceae)	11 meses	carpídio	indiferente	4,2	3,6
<i>Panicum maximum</i> Jacq. (Gramineae)	8 meses	caríopse	indiferente	12,8	9,5

TABELA 1. Continuação.

Espécie	Armazenamento	Unidade usada na germinação	Fotoblastismo	Velocidade de luz	Germinação (%) escuro
<i>Phyllanthus corcovadensis</i> Mull. (Euphorbiaceae)	10 meses	semente	positivo	3,5	0,2
<i>Potrophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass. (Compositae)	10 meses	aquênio	indiferente	1,7	2,7
<i>Portulaca oleracea</i> L. (Portulacaceae)	5 meses	semente	positivo	17,5	0,8
<i>Rhynchosistrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb. (Cistaceae)	10 meses	caripose	positivo	11,6	1,8
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez (Rubiaceae)	11 meses	semente	-	-	-
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv. (Gramineae)	10 meses	caripose	positivo	0,6	0,2
<i>Sida cordifolia</i> L. (Malvaceae)	4 meses	carpídio	indiferente	3,5	3,6
<i>Sida rhombifolia</i> L. (Malvaceae)	1 mês	carpídio	-	-	-
<i>Xanthium strumarium</i> L. (Compositae)	6 meses	aquênio	positivo	8,5	1,1

- Não determinado

? Variável

tura controladas. Para estes experimentos, as sementes foram colocadas em placas-de-petri, em geral de 9 cm de diâmetro, forradas com dois discos de papel de filtro umedecidos com água destilada adicionada de nistatina (67 unidades por ml). Os experimentos foram realizados com 50 sementes por placa, em cinco repetições.

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

Os dados de germinação são apresentados em percentagem. Quando necessário, foi calculado o limite de confiança, que está graficamente representado nas curvas de germinação. A comparação entre duas médias foi feita pelo teste t, e os resultados estão representados nas figuras, por letras minúsculas. A velocidade de germinação foi calculada como o valor na equação de regressão linear ($y = a + bx$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 43 espécies de invasoras, cujas sementes tiveram seu fotoblastismo verificado neste trabalho, pertenciam a 13 famílias botânicas (Tabela 1). Em geral, o comportamento fotoblástico demonstrou alguma uniformidade nas famílias que tiveram mais de uma espécie estudada.

Na família das Amaranthaceae, a germinação das sementes intactas de *Amaranthus deflexus*, *A. hybridus* var. *paniculatus*, *A. retroflexus* e *A. viridis* foi muito baixa, tanto em luz como no escuro.

Da família das Commelinaceae, apenas uma espécie, *Commelina virginica*, foi analisada. Pelos resultados apresentados na Fig. 1, verifica-se o fotoblastismo positivo de suas sementes e também sua baixa percentagem de germinação (40%).

A família das Compositae, que teve nove espécies estudadas, apresentou oito espécies

fotoblásticas positivas e uma espécie não-fotoblástica. As sementes intactas de *Acanthospermum hispidum* (Fig. 2), *Ayeratum conyzoides* (Fig. 3), *Bidens pilosa* (Fig. 4), *Emilia*

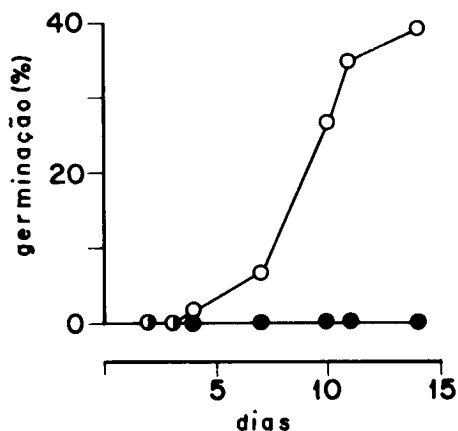


FIG. 1. Germinação de sementes de *Commelina virginica* em luz (○) e escuro (●) constantes.

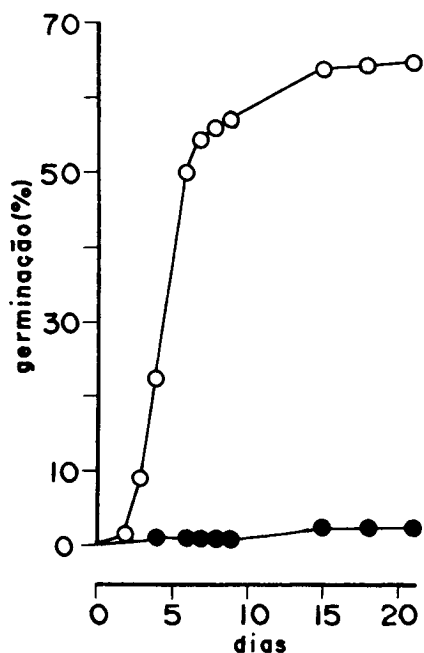


FIG. 2. Germinação de sementes de *Acanthospermum hispidum* em luz (○) e escuro (●) constantes.

sonchifolia (Fig. 5), *Erigeron bonariensis* (Fig. 6), *Eupatorium pauciflorum* (Fig. 7), *Galinsoga parviflora* (Fig. 8) e *Xanthium strumarium* (Fig. 9) são fotoblásticas positivas. *Porophyllum ruderale* foi a única espécie da família das Compositae em que as sementes foram indiferentes à luz para a germinação (Fig. 10).

As sementes da única espécie estudada da família das Convolvulaceae, *Ipomoea indica* (Fig. 11), mostraram-se indiferentes à luz para a germinação.

Da família das Cruciferae, as duas espécies estudadas, *Lepidium ruderale* (Fig. 12) e *L. virginicum*, mostraram-se fotoblásticas positivas e as curvas de germinação foram semelhantes.

São também fotoblásticas positivas as quatro espécies analisadas da família das Euphorbiaceae: *Euphorbia brasiliensis* (Fig. 13), *E. heterophylla* (Fig. 14), *E. pilulifera*

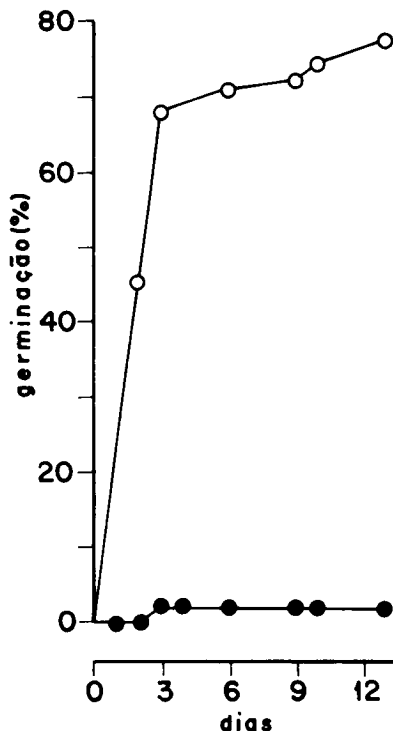


FIG. 3. Germinação de sementes de *Ayeratum conyzoides* em luz (○) e escuro (●) constantes.

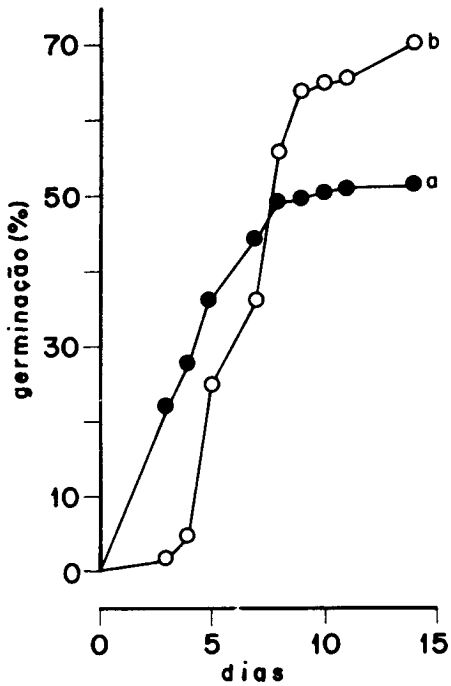


FIG. 4. Germinação de sementes de *Bidens pilosa* em luz (○) e escuro (●) constantes.

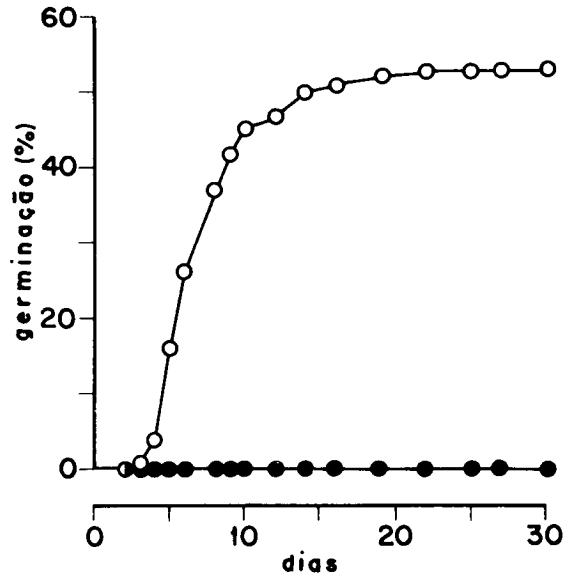


FIG. 6. Germinação de sementes de *Erigeron bonariensis* em luz (○) e escuro (●) constantes.

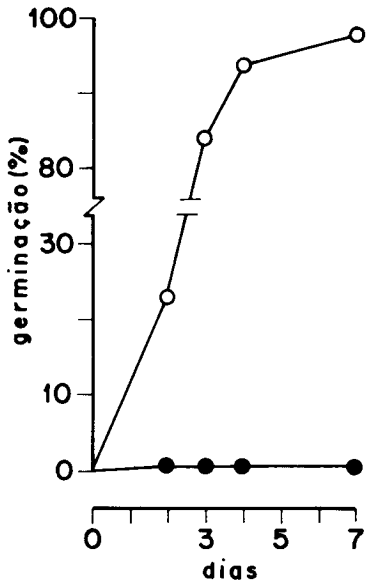


FIG. 5. Germinação de sementes de *Emilia sonchifolia* em luz (○) e escuro (●) constantes.

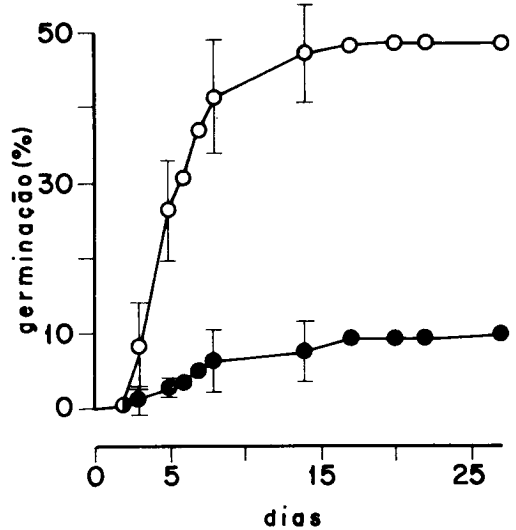


FIG. 7. Germinação de sementes de *Eupatorium pauciflorum* em luz (○) e escuro (●) constantes.

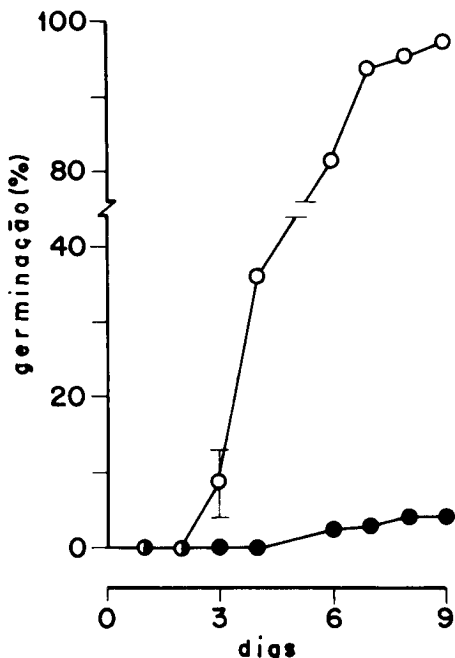


FIG. 8. Germinação de sementes de *Galinsoga parviflora* em luz (○) e escuro (●) constantes.

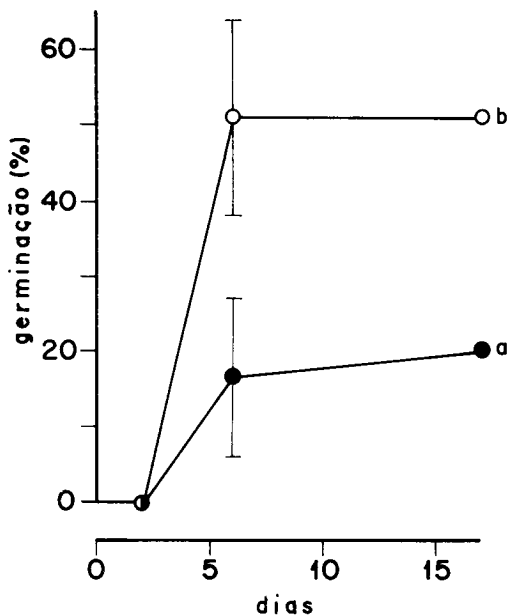


FIG. 9. Germinação de sementes de *Xanthium strumarium* em luz (○) e escuro (●) constantes.

(Fig. 15) e *Phyllanthus corcovadensis* (Fig. 16).

A família das Gramineae apresentou grande variação de comportamento. As sementes de *Cenchrus echinatus* comportaram-se de diferentes modos em relação à luz. Quando armazenadas por sete meses, mostraram-se fotoblásticas negativas (Fig. 17) e, armazenadas

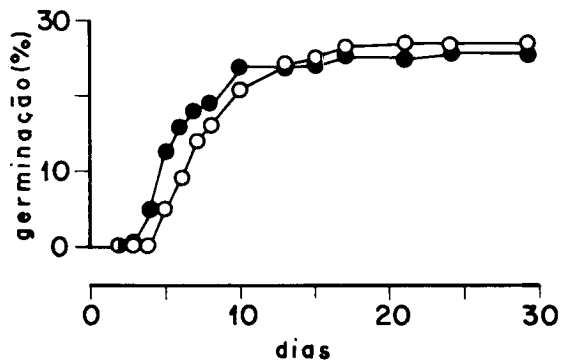


FIG. 10. Germinação de sementes de *Porophyllum ruderale* em luz (○) e escuro (●) constantes.

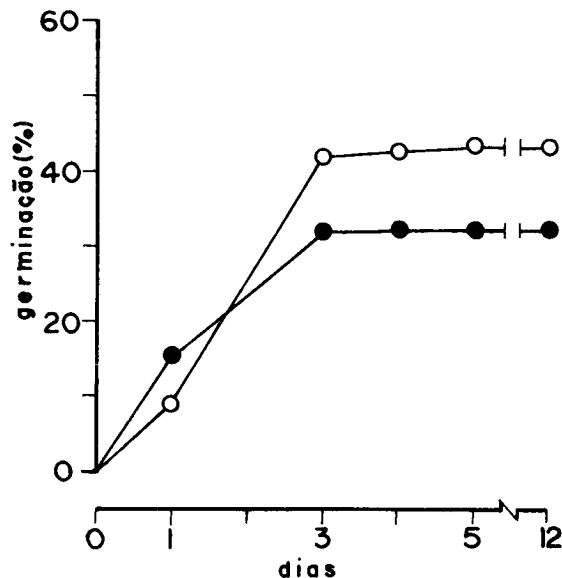


FIG. 11. Germinação de sementes de *Ipomoea indica* em luz (○) e escuro (●) constantes.

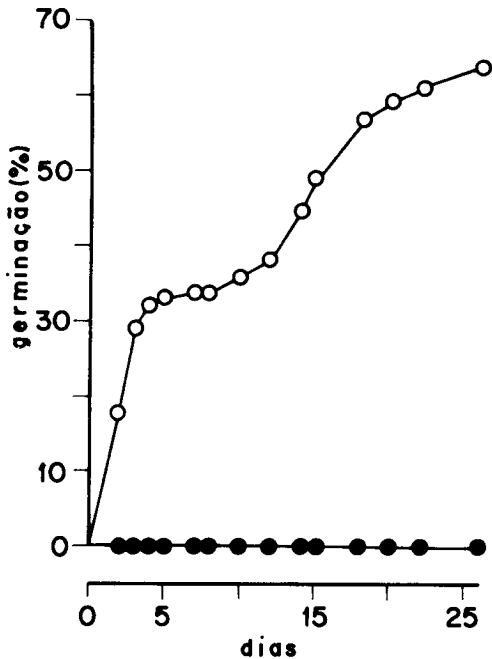


FIG. 12. Germinação de sementes de *Lepidium ruderale* em luz (○) e escuro (●) constantes.

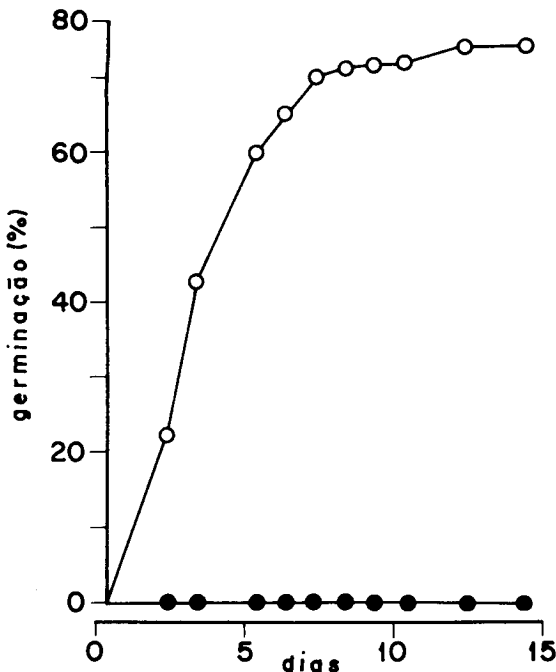


FIG. 13. Germinação de sementes de *Euphorbia brasiliensis* em luz (○) e escuro (●) constantes.

por um ou doze meses (Fig. 18), foram indiferentes à luz. A germinação da unidade de dispersão (o carrapixo) foi muito baixa (Fig. 17). As sementes de *Digitaria horizontalis* mostraram-se fotoblásticas positivas (Fig. 19), e as de *D. insularis* foram indiferentes à luz (Fig. 20). As unidades de dispersão (espiguihas) de *D. horizontalis* germinaram muito pouco em luz e não germinaram no escuro (Fig. 19). As sementes de *Panicum maximum* mostraram-se indiferentes à luz (Fig. 21). A germinação da semente e da unidade de dispersão (espiguiha) de *Rhynchelitrum repens*

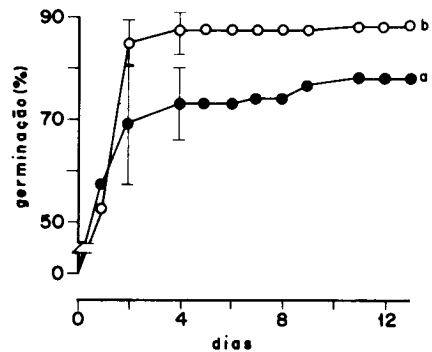


FIG. 14. Germinação de sementes de *Euphorbia heterophylla* em luz (○) e escuro (●) constantes.

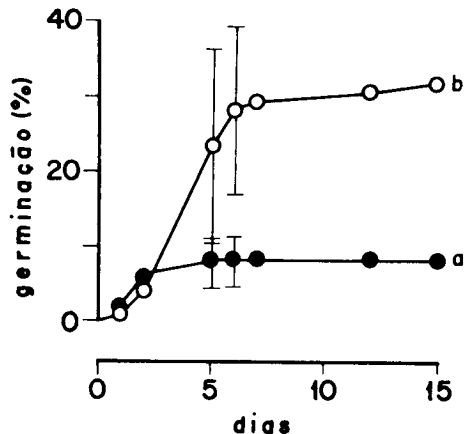


FIG. 15. Germinação de sementes de *Euphorbia pilulifera* em luz (○) e escuro (●) constantes.

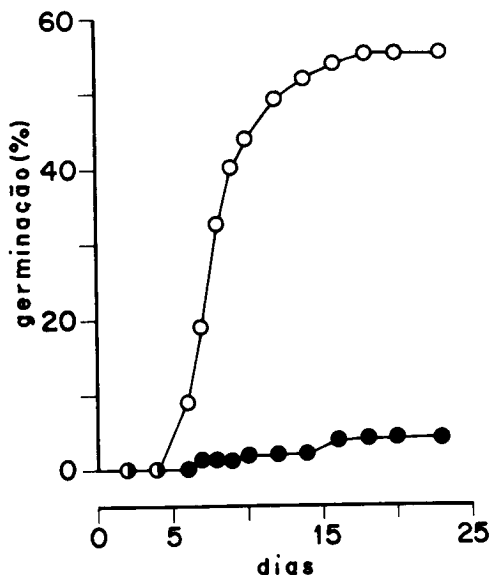


FIG. 16. Germinação de sementes de *Phyllanthus corcovadensis* em luz (○) e escuro (●) constantes.

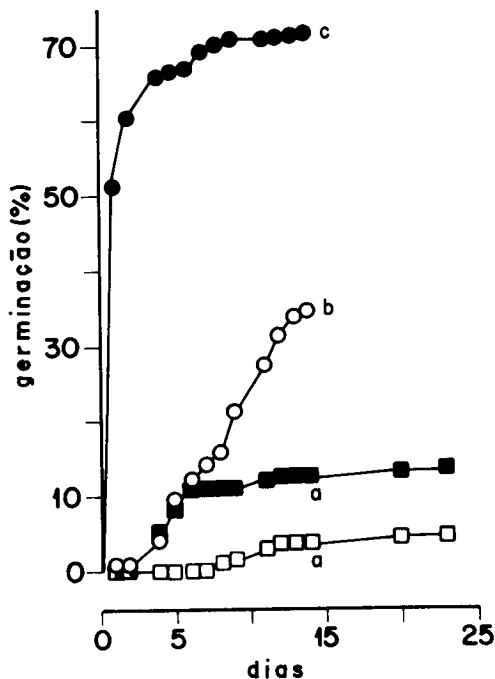


FIG. 17. Germinação de sementes (○) e unidades de dispersão (□) de *Cenchrus echinatus* em luz (símbolos vazios) e escuro (símbolos cheios) constantes.

mostrou que esta espécie é fotoblástica positiva (Fig. 22). O mesmo caráter foi observado em sementes de *Setaria geniculata* (Fig. 23). Não ocorreu germinação nas espécies *Brachiaria purpuracens* e *Chloris gayana*. Portanto, das seis espécies que apresentaram resultados analisáveis, três são fotoblásticas positivas, duas não apresentaram fotoblastismo, e uma apresentou resultados variáveis.

Da família Malvaceae, foi verificada a germinação da semente e da unidade de dispersão (mericarpo) de *Malvastrum coromandelianum* (Fig. 24) e ambas não apresentaram fotoblastismo. Também mostraram-se Indiferentes à luz as sementes de *Sida cordifolia* (Fig. 25). Não ocorreu germinação das sementes intactas de *Sida rhombifolia*.

Na família Portulacaceae, *Portulaca oleracea* é fotoblástica positiva (Fig. 26).

Richardia brasiliensis, da família Rubiaceae, também não apresentou germinação de sementes intactas.

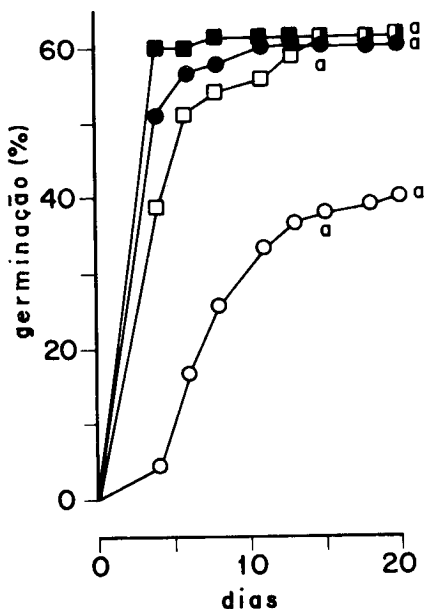


FIG. 18. Germinação de sementes de *Cenchrus echinatus* com 1 mês (○) e 1 ano (□) de armazenamento, em luz (símbolos vazios) e escuro (símbolos cheios) constantes.

Um resumo, em relação ao fotoblastismo, é apresentado na Tabela 1, que, além disso, fornece o tempo aproximado de armazenamento das sementes e a velocidade de germinação das espécies que apresentaram resultados analisáveis.

A sensibilidade das sementes à luz apresenta variações importantes dentro de uma mesma espécie e numa única planta (Fenner 1985). Pelos resultados obtidos neste trabalho, pode-se verificar que o caráter "fotoblastismo positivo" nem sempre é absoluto, isto é, grande parte das espécies que, em laboratório, comportaram-se como fotoblásticas positivas, apresentou pelo menos alguma germinação no escuro. O fotoblastismo positivo foi absoluto em *Euphorbia brasiliensis* (Fig. 13), *Phyllanthus corcovadensis* (Fig. 16) e *Portulaca ole-*

racea (Fig. 26). Em alguns outros casos, embora estatisticamente a espécie possa ser considerada fotoblástica positiva, este caráter é apenas quantitativo, uma vez que, tanto na presença quanto na ausência de luz, ocorreu considerável germinação de suas sementes. Este comportamento, que poderia ser considerado como um fotoblastismo preferencial, foi observado em *Bidens pilosa* (Fig. 4), *Xanthium strumarium* (Fig. 9), *Euphorbia heterophylla* (Fig. 14), *E. pilulifera* (Fig. 15), *Digitaria horizontalis* (Fig. 19) e *Setaria geniculata* (Fig. 23). Esta capacidade de variação deve ter conseqüências ecológicas úteis, pois pelo menos algumas sementes devem germinar, quaisquer que sejam as condições de luz do ambiente onde elas se encontraram (Whalley & Whalley 1983).

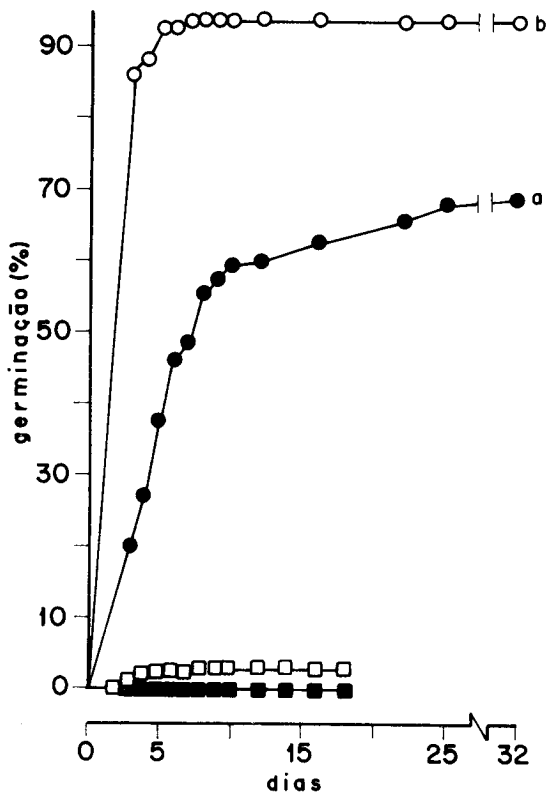


FIG. 19. Germinação de sementes de *Digitaria horizontalis* em luz (○) e escuro (●) constantes.

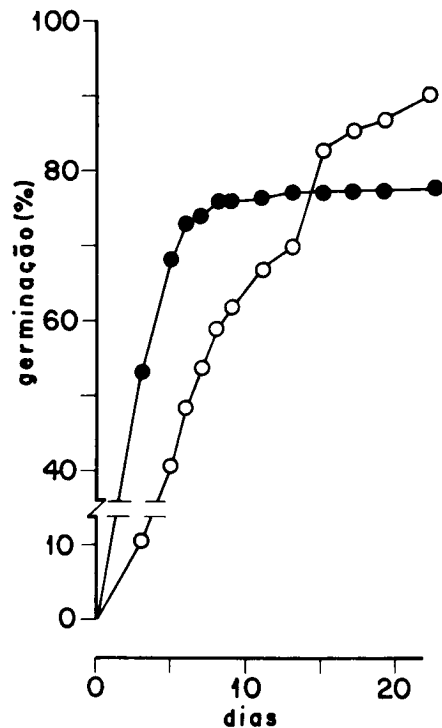


FIG. 20. Germinação de sementes de *Digitaria insularis* em luz (○) e escuro (●) constantes.

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

As sementes da maioria das espécies são protegidas, durante o seu desenvolvimento, por estruturas clorofiladas. As diferentes respostas à luz, no processo de germinação, seriam impostas por diferenças na capacidade de filtrar a luz solar, apresentadas pelos tecidos que protegem a semente em desenvolvimento. Ao amadurecer, a semente teria seu fitocromo aprisionado num estado fotoestacionário, determinado pela qualidade da luz recebida imediatamente antes de secar. Assim, sementes que amadurecem no interior de tecidos verdes teriam a maior parte de seu fitocromo na forma inativa (Fv), necessitando do estímulo lumino-

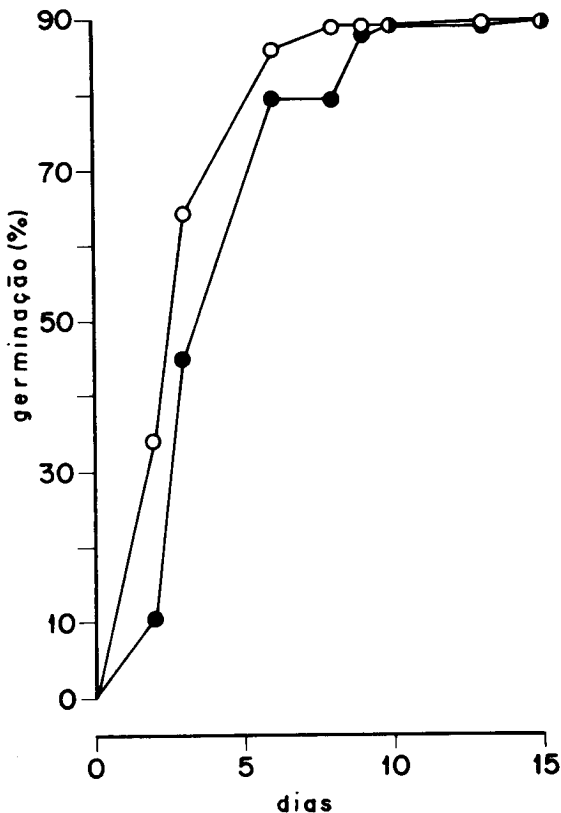


FIG. 21. Germinação de sementes de *Panicum maximum* em luz (○) e escuro (●) constantes.

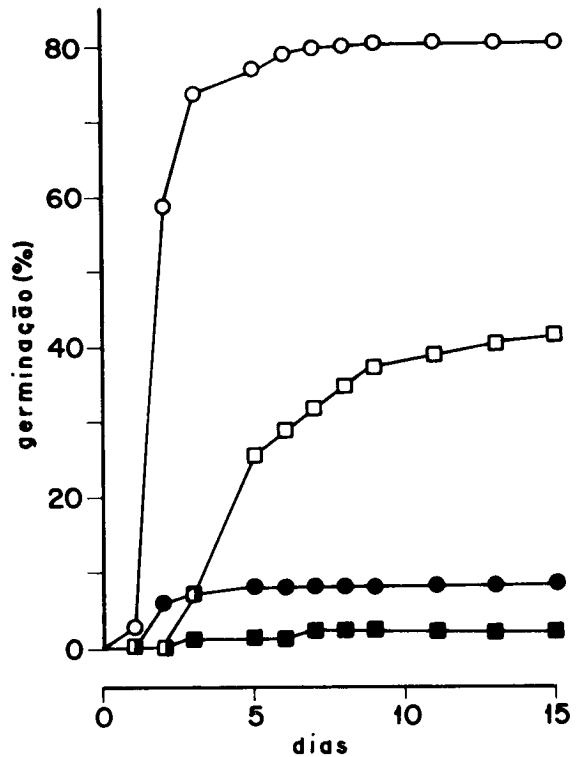


FIG. 22. Germinação de sementes (○) e unidades de dispersão (□) de *Rhynchelitrum repens* em luz (símbolos vazios) e escuro (símbolos cheios) constantes.

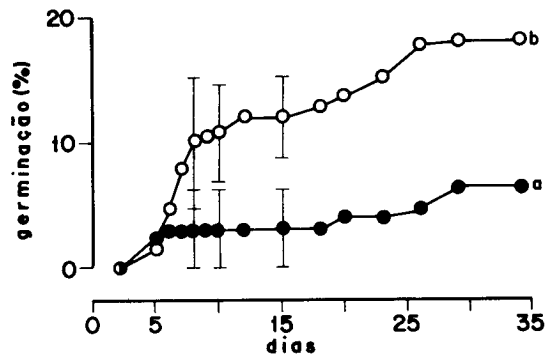


FIG. 23. Germinação de sementes de *Setaria geniculata* em luz (○) e escuro (●) constantes.

so para a germinação. Diferentes taxas de perda de clorofila ou secagem da semente numa mesma inflorescência poderiam explicar o polimorfismo germinativo, no que se refere à necessidade de luz para certas espécies (Cresswell & Grime 1981).

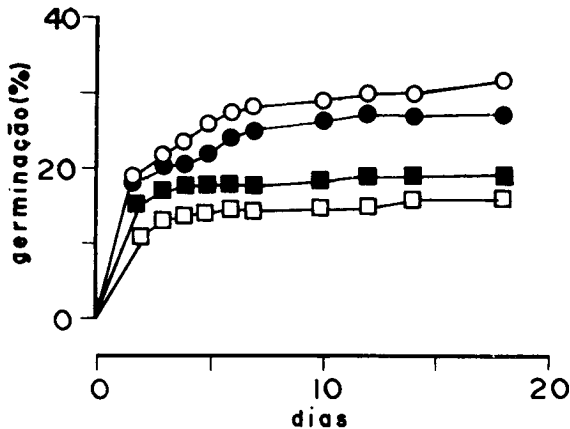


FIG. 24. Germinação de sementes (○) e unidades de dispersão (□) de *Malvastrum coromandelianum* em luz (símbolos vazios) e escuro (símbolos cheios) constantes.

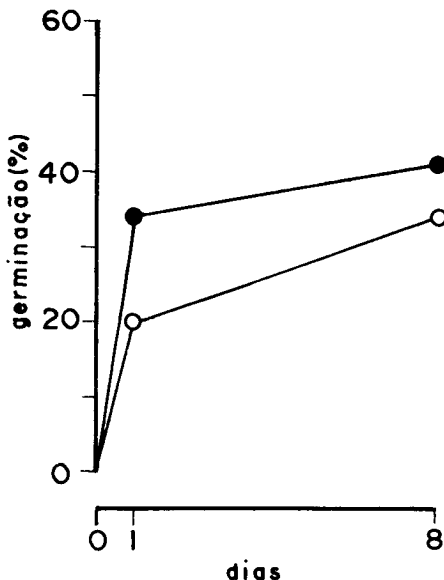


FIG. 25. Germinação de sementes de *Sida cordifolia* em luz (○) e escuro (●) constantes.

Probert et al. (1985) demonstraram que as condições de temperatura a que a planta-mãe foi submetida durante o desenvolvimento das sementes podem exercer considerável influência nas respostas quantitativas de germinação na luz e em temperaturas alternadas.

Outro fator a influenciar a variação da resposta à luz durante a germinação é a idade das sementes. Sementes recém-coletadas de *Portulaca oleracea* não apresentam germinação no escuro, mas este fotoblastismo vai sendo perdido conforme aumenta o tempo de armazenamento (Lima & Felipe 1986).

De modo geral, as espécies invasoras, embora dotadas de rusticidade e agressividade competitiva, parecem ser extremamente sensíveis às condições ambientais. Quaisquer alterações em seu ambiente parecem se refletir, em maior ou menor grau, nas características de germinação de suas sementes. Neste sentido, a sobrevivência de uma planta não é determinada apenas pelas condições ambientais em que a semente germina e a plântula se desenvolve mas, também, as condições sob as quais a planta gerou as sementes exercem alguma influência sobre o destino da próxima geração, fato de grande importância ecológica (Guterman 1974).

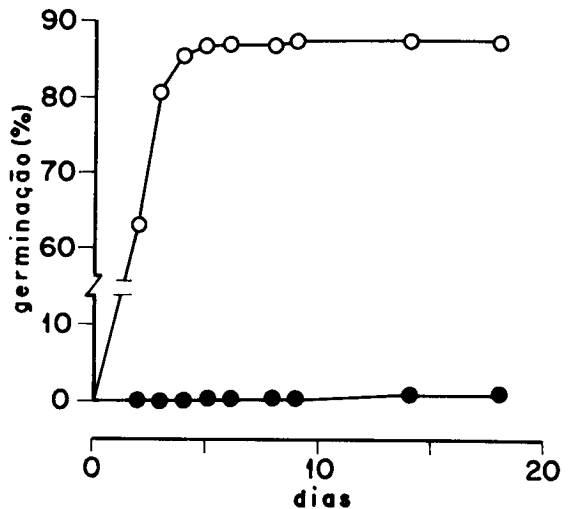


FIG. 26. Germinação de sementes de *Portulaca oleracea* em luz (○) e escuro (●) constantes.

O conhecimento destas e outras estratégias de germinação aponta para métodos de controle mais cientificamente embasados. A utilização de cobertura morta e não-revolvimento do solo, adotados pelo método de cultivo chamado plantio-direto, são, ao que parece, a alternativa aos métodos convencionais, que têm apresentado os melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- CRESSWELL, E.G.; GRIME, J.P. Introduction of a light requirement during seed development and its ecological consequences. **Nature**, v.29, p.583-585, 1981.
- EVENARI, M. Light and seed dormancy. In: W. Ruhland (ed.). **Encyclopedia of Plant Physiology**. Berlin: Springer-Verlag, 1965. v.15, t.2, p.804-847.
- FENNER, M. **Seed Ecology**. Londres: Chapman & Hall, 1985. 151p.
- GUTTERMAN, Y. The influence of the photoperiodic regime and red-fared treatments of *Portulaca oleracea* L. plants on the germinability of their seeds. **Oecologia**, v.17, p.713-719, 1974.
- LIMA, R.F.; FELIPPE, G.M. Efeito de luz e temperatura na germinação de *Portulaca oleracea*. **Ciência e Cultura**, v.38, p.1577-1580, 1986.
- MARCONDES-FERREIRA, W.; FELIPPE, G.M. Effects of light and temperature on the germination of spores of *Cyathea delgadii*. **Revista Brasileira de Botânica**, v.7, p.53-56, 1984.
- PROBERT, R.J.; SMITH, R.D.; BIRCH, P. Germination responses to light and alternating temperature in European populations of *Dactylis glomerata*. L.I. Variability in relation to origin. **New Phytologist**, v.99, p.305-316, 1985.
- ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **Botanical Review**, v.44, p.365-396, 1978.
- WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1983. 100p.