

ROSANE RODRIGUES DE FREITAS

DINÂMICA DO BANCO DE SEMENTES EM UMA COMUNI-
DADE DE PLANTAS DANINHAS COM ASPECTOS DA GER-
MINAÇÃO E DORMÊNCIA DE SEMENTES DE CAPIM-
MARMELADA (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitc.)

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, sub-área Ecofisiologia de plantas cultivadas para a obtenção do grau de "Mestre".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1990

Ao César

por todo o carinho e
atenção recebidas

Rose

ROSANE RODRIGUES DE FREITAS

DINÂMICA DO BANCO DE SEMENTES EM UMA COMUNI-
DADE DE PLANTAS DANINHAS COM ASPECTOS DA GER-
MINAÇÃO E DORMÊNCIA DE SEMENTES DE CAPIM-
MARMELADA (*Brachiaria plantaginosa* (Link) Hitch.)

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte
das exigências do curso de Pós-Graduação
em Agronomia, área de concentração
em Fisiologia Vegetal, sub-área Ecofisiologia
de plantas cultivadas para a obtenção
do grau de "Mestre".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1990

ROSANE RODRIGUES DE FREITAS
Bióloga

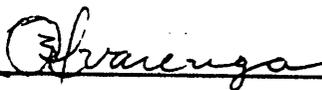
R. Mons. Battistoni, 359 Tijuca
RJ/RJ 20521 Tel. (021)2547661

DINÂMICA DO BANCO DE SEMENTES EM UMA COMUNIDADE DE
PLANTAS DANINHAS COM ASPECTOS DA GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA DE
SEMENTES DE CAPIM-MARMELADA [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.]

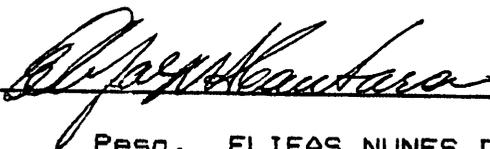
APROVADA:



Prof. DOUGLAS ANTONIO DE CARVALHO
- Orientador -



Prof. AMAURI ALVES DE ALVARENGA



Pesq. ELIFAS NUNES DE ALCANTARA



Prof. ARY TEIXEIRA DE OLIVEIRA FILHO

*Aos meus pais Joaquim e Maria
Pela dedicação e incentivo
à formação de seus filhos
E a minha irmã Silvia
pelo apoio e carinho*

DEDICO

*Aos que de alguma forma contribuíram
Para o meu crescimento como ser humano*

AGRADEÇO

*Aqueles que amam
a busca do conhecimento*

OFEREÇO

Aonde quer que o leitor ache que eu tenha me atrevido em alguma conjectura ou causa das coisas que tenha observado, eu peço que as olhe apenas como problemas duvidosos e sugestões incertas, e não como conclusões inquestionáveis, ou como material científico irrefutável. Eu nada produzi aqui com a intenção de vincular uma compreensão minha com um consentimento geral e implícito.

ROBERT HOOKE, 1665.

AGRADECIMENTOS

Qualquer trabalho científico é, sem dúvida alguma, resultante de um trabalho de equipe. À sombra do nome que vai a frente deste trabalho escondem-se colaboradores anônimos que merecem ser citados. Assim, o mérito que este trabalho possa apresentar é dedicado àqueles que direta e indiretamente, colaboraram em sua realização, em especial às seguintes pessoas:

Douglas Antônio de Carvalho, pelo interesse, compreensão e valiosa orientação e liberdade oferecidas durante todo o decorrer do curso;

Amauri Alves de Alvarenga, pelo incentivo e sugestões apresentadas ao trabalho;

Elifas Nunes de Alcântara e Ary Teixeira de Oliveira Filho, pela confiança e entusiasmo demonstrados pelo trabalho;

Luis Edson Motta de Oliveira que, como Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, tanto contribuiu para o crescimento científico de seus alunos;

Aos inestimáveis amigos Armando, Lucineudo, Maria Neudes, Mário Tanaka, Júlio e Luciel pela inestimável ajuda em várias fases de condução deste trabalho;

Silvia Rodrigues de Freitas, minha irmã, pelo carinho e cuidado na elaboração dos desenhos.

Desejo ainda agradecer à:

Escola Superior de Agricultura de Lavras, especialmente ao Departamento de Biologia, pela oportunidade concedida para a realização deste curso;

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos;

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro para a execução do experimento e,

À todos os professores do Departamento de Biologia e colegas do curso de Mestrado, pela colaboração e convivência durante o decorrer do curso.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. A vegetação daninha	5
2.2. Dinâmica de populações e banco de sementes de espécies invasoras	7
2.3. Longevidade de sementes de espécies invasoras ..	10
2.4. Dormência e germinação de sementes de espécies invasoras	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Aspectos botânicos do capim-marmelada	18
3.2. Estudo da dinâmica de populações de uma comunidade de plantas daninhas	20

3.2.1.	Local de estudos	20
3.2.2.	Mapeamento das áreas	23
3.2.3.	Manuseio do material vegetal coletado ..	24
3.2.4.	Amostragem do banco de sementes do solo	25
3.2.4.1.	Coleta de amostras de solo ..	25
3.2.4.2.	Contagem de sementes de capim marmelada presentes no solo .	27
3.2.4.3.	Emergência de plântulas prove- nientes de sementes existentes no solo	28
3.3.	Coleta de sementes	29
3.4.	Embebição da semente	30
3.5.	Armazenamento das sementes em câmara fria e sob condições de enterramento no solo	30
3.6.	Testes de germinação e quebra de dormência	31
3.6.1.	Condições gerais para os testes de ger- minação.....	31
3.6.2.	Ocorrência de fotoblastia	32
3.6.3.	Efeito da imersão em água destilada na germinação	32
3.6.4.	Efeito da imersão em água sanitária na germinação	32
3.6.5.	Efeito da imersão em H_2SO_4 concentrado na germinação	33
3.6.6.	Efeito do armazenamento à quente na germi- nação	33

3.6.7.	Efeito do armazenamento à frio na germinação	33
3.6.8.	Efeito da aplicação de GA_3 e KNO_3 na germinação	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1.	Espécies coletadas	35
4.2.	Dinâmica populacional de comunidades de plantas daninhas contendo capim-marmelada	35
4.3.	Estimativa do banco de sementes no solo	43
4.3.1.	Presença de sementes de capim-marmelada no solo	43
4.3.2.	Emergência de plântulas provenientes de sementes existentes no solo	46
4.3.3	Variação sazonal do banco de sementes	49
4.3.4.	Distribuição vertical do banco de sementes no solo	51
4.3.5.	Banco de sementes X Comunidade epígea ...	56
4.4.	Efeito do armazenamento em câmara fria e sob condições de enterramento no solo sobre a longevidade das sementes de capim-marmelada	65
4.5.	Embebição da semente de capim-marmelada	69
4.6.	Testes de germinação e dormência de capim-marmelada	71
4.6.1.	Ocorrência de fotoblastia	71
4.6.2.	Efeito da imersão em água destilada na germinação de sementes de capim-marmelada	72

4.6.3.	Efeito da imersão em água sanitária na germinação de sementes de capim-marmelada	73
4.6.4.	Efeito da imersão em H_2SO_4 concentrado na germinação de sementes de capim-marmelada	75
4.6.5.	Efeito do armazenamento à frio ou à quente na quebra de dormência de sementes de capim-marmelada	76
4.6.6.	Efeito da aplicação de GA_3 e KNO_3 na germinação de sementes de capim-marmelada...	78
5.	CONCLUSÕES	83
5.1.	Dinâmica do banco de sementes em uma comunidade de plantas daninhas	83
5.2.	Longevidade, dormência e germinação de sementes de capim-marmelada	84
6.	SUGESTÕES	86
7.	RESUMO	88
8.	SUMMARY	90
9.	APÊNDICE	92
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Principais características físico-químicas do solo da área experimental	22
2a. Dinâmica da composição florística e frequência relativa (%) das espécies amostradas na área A (Set./88 à Jun./89	36
2b. Dinâmica da composição florística e frequência relativa (%) das espécies amostradas na área B (Set./88 à Jun./89	37
2c. Dinâmica da composição florística e frequência relativa (%) das espécies amostradas na área C (Set./88 à Jun./89	38

2d. Dinâmica da composição florística e frequência relativa (%) das espécies amostradas na área D (Set./88 à Jun./89)	39
3. Número de Mono e Dicotiledôneas e suas respectivas frequências relativas (%) nas áreas amostradas	41
4. Número médio de plântulas emergentes/m ² em amostras de solo retiradas até 20 cm de profundidade antes das áreas serem capinadas	47
5. Densidade de bancos de sementes encontrados em alguns trabalhos	48
6. Número de espécies emergentes em amostras de solo retiradas a diferentes profundidades antes e depois da capina (a/d)	55
7a. Frequência relativa (%) das espécies encontradas na área A e emergentes em amostras de solo retiradas antes e depois da capina (a/d)	61
7b. Frequência relativa (%) das espécies encontradas na área B e emergentes em amostras de solo retiradas antes e depois da capina (a/d)	62

7c. Frequência relativa (%) das espécies encontradas na área C e emergentes em amostras de solo retiradas antes e depois da capina (a/d)	63
7d. Frequência relativa (%) das espécies encontradas na área D e emergentes em amostras de solo retiradas antes e depois da capina (a/d)	64
8. Percentagem de sementes viáveis de capim-marmelada após diferentes períodos de armazenamento no solo e em câmara fria	66
9. Efeito da escarificação e da luz na germinação de sementes de capim-marmelada	71
10. Efeito de diferentes períodos de imersão em água destilada na percentagem média de germinação de sementes de capim-amrmelada	73
11. Efeito de diferentes períodos de imersão em NaOCl na percentagem média de germinação de sementes de capim marmelada	74
12. Efeito de diferentes períodos de imersão em H_2SO_4 na percentagem média de germinação de sementes de capim-marmelada	76

13. Efeito do armazenamento à quente (40° C) na percentagem média de germinação de sementes de capim-marmelada	77
14. Efeito do armazenamento à frio (4° C) na percentagem média de germinação de sementes de capim-marmelada .	78
15. Efeito do ácido giberélico (GA ₃) sobre a percentagem média de germinação de sementes de capim-marmelada .	80
16. Efeito de concentrações crescentes de KNO ₃ sobre a percentagem média de germinação de sementes de capim-marmelada	82

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. <i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitch.; aspecto geral da planta com detalhe da inflorescência x 1 (a) e duas vistas da espiguetta x 8 (b)	19
2. Precipitação pluviométrica e temperaturas médias do local de ensaio em comparação com as normais pluviométricas e de temperaturas médias de 30 anos	21
3. Desenho esquemático do equipamento utilizado para a retirada de amostras de solo	26

4. Dendrogramas de similaridade (Coeficiente de SORENSEN) entre as áreas amostradas	42
5. Número de sementes viáveis de capim-marmelada/m ² em diferentes épocas e profundidades nas áreas amostradas antes (A) e depois (D) da capina	44
6. Variações no banco de sementes prontamente germináveis em diferentes profundidades nas áreas amostradas antes (A) e depois (D) da capina	50
7. Distribuição vertical do banco de sementes nas diversas profundidades amostradas nas áreas amostradas antes e depois da capina	52
8. Número médio de plântulas emergentes/m ² em cada profundidade nas quatro áreas amostradas antes (A) e depois (D) da capina	54
9. Curva de embebição de sementes de capim-marmelada escarificadas e não escarificadas (H ₂ SO ₄ /30 min.)...	69
10. Efeito de 1 mês de armazenamento à quente e à frio na germinação de sementes de capim-marmelada	77

1. INTRODUÇÃO

A presença de plantas silvestres que emergem espontaneamente nos ecossistemas agrícolas pode condicionar uma série de fatores que, atuando sobre as plantas cultivadas, irão interferir não só na sua produtividade biológica como na operacionalização do sistema de produção empregado. Por isto estas plantas recebem o conceito de plantas daninhas e, normalmente, são alvos de controle (PITELLI, 1985).

De acordo com LORENZI (1982), uma planta é considerada daninha quando cresce onde não é desejada, interferindo com as atividades do homem ou de seu bem estar. Ela pode ser uma espécie selvagem ou pode ser resultado de sementes deixadas no campo após a última colheita (UNITED STATES, 1980).

As altas taxas de crescimento apresentadas pelas espécies daninhas têm sido considerado como um dos maiores problemas da agricultura tropical, além de serem um dos principais causadores da baixa produtividade mundial (BHASKAR & VYAS, 1988).

O controle de plantas daninhas em agroecossistemas é necessário na medida em que estas competem com as plantas cultivadas por luz, água e nutrientes do solo, causando redução na produtividade (LORENZI,1986; KOZLOWSKI & GUNN,1972).

Como assinalaram CARVALHO & NAKAGAWA (1983), em adição a redução de colheitas, as plantas daninhas também reduzem a qualidade do produto e aumentam o custo de operações como a ceifa, secagem e limpeza, podendo ainda aumentar a infestação de pestes. Para estes autores, o decréscimo na produtividade de grãos é considerado um dos mais sérios problemas.

No entanto pouco se conhece a respeito da ecologia e fisiologia de espécies daninhas. Segundo BLANCO (1972), tem-se dado muita ênfase aos testes de herbicida em condições de cultivo nos trópicos, esquecendo-se que o atraso no desenvolvimento de um controle biológico é devido à escassez de informações ecofisiológicas básicas de plantas invasoras.

O objetivo do controle biológico das plantas daninhas não é a erradicação delas, mas a redução da densidade dessas plantas abaixo do nível econômico de danos (SCHROEDER,1983).

No caso de utilização de herbicidas pré-emergentes, seria de grande utilidade a predição do tamanho de uma infestação de invasoras antes que as plantas realmente emerjam, já que os herbicidas devem ser aplicados antes que a natureza e a gravidade da infestação seja visível (NAYLOR,1970).

Assim, sob o ponto de vista ecofisiológico, são de grande interesse para um programa de controle, as observações sobre reprodução, disseminação, germinação, "habitat" e distribuição das espécies dentro das áreas cultivadas.

A sobrevivência de sementes dormentes no solo é um fator importante para o sucesso de espécies daninhas anuais, e qualquer consideração com implicações a longo prazo de técnicas de controle de plantas daninhas, deve levar em conta a população de sementes viáveis no solo (ROBERTS, 1963).

A distribuição vertical de sementes viáveis no solo tem recebido bastante atenção em áreas temperadas, mas ainda não foi bem explorada em solos tropicais cultivados, nos quais a existência de sementes viáveis no solo foi demonstrada recentemente (GUEVARA & GOMEZ-POMPA, 1972; KELLMAN, 1974).

Na região Sul do estado de Minas Gerais, uma das plantas daninhas mais frequentes é o popularmente denominado capim marmelada [*Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitch.]. O capim-marmelada é uma gramínea anual herbácea e uma das espécies invasoras mais frequentes tanto nos cultivos anuais quanto nos perenes (LORENZI, 1982), sendo considerada por BLANCO (1975) como altamente nociva.

BLANCO et alii (1969) estudaram a competição inter-específica entre o capim marmelada e uma cultura de feijão. Os resultados obtidos demonstraram que houve uma queda na produtividade de 23% quando comparada com a cultura livre desta invasora. Resultados semelhantes foram obtidos por CARVALHO

(1980), também na cultura de feijão, o qual encontrou uma redução de 37% na sua produtividade quando em competição com o capim-marmelada. A competição por luz parece ter sido o fator mais importante, uma vez que houve um predomínio do crescimento da espécie daninha, ocasionando o sombreamento da cultura.

Assim, o capim-marmelada apresenta-se como uma importante planta daninha, sobre a qual não existem informações ecofisiológicas. Este trabalho, propõe-se a estudar aspectos fisiológicos da reprodução do capim-marmelada, ligados principalmente à germinação, dormência e longevidade de seus disseminulos no banco de sementes no solo, além de aspectos relacionados à dinâmica de uma população de plantas daninhas contendo capim-marmelada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A vegetação daninha

A vegetação daninha é uma consequência das condições ecológicas artificiais criadas pelo homem. Estas condições associadas à eficiência dos órgãos de propagação, que permitem a migração das áreas circunvizinhas para as áreas cultivadas, possibilitam a sua sobrevivência sob diversos tratamentos culturais conforme afirmação de BLANCO (1972).

As espécies daninhas têm sobrevivido através dos tempos, em vista de sua habilidade de resistir a diversas condições climáticas, ou seja, de sua tolerância tanto a altas quanto baixas temperaturas, ambientes secos e úmidos, variações no suprimento de oxigênio e a muitas outras combinações entre estes e outros fatores (CHAFLIGES & SCHOLZ, 1980).

A sobrevivência de plantas daninhas também é auxiliada pela produção de um grande número de sementes por indivíduo. Assim, a sobrevivência de umas poucas plantas que sejam capazes de se reproduzir e formar sementes é o suficiente para a manutenção de um banco de sementes no solo (UNITED STATES, 1980).

Apenas uma pequena fração das sementes da maioria das espécies invasoras germina em uma dada época. As sementes restantes permanecem dormentes e germinam durante os anos consecutivos. Logo, o banco de sementes é repostado nos períodos em que as condições ambientais são favoráveis ao crescimento e reprodução destas espécies (KOZLOWSKI & GUNN, 1972).

O potencial de germinação das espécies invasoras após um período variável e frequentemente longo de dormência, é um dos fatores mais importantes de seu sucesso (HILL, 1977). Muitas das vezes, essa dormência é devida à presença de um envoltório impermeável a gases ou água (VILLIERS, 1972a).

Para uma espécie pioneira, é de grande valor adaptativo possuir sementes cuja dormência termine paralelamente à destruição da vegetação competidora (SAUER & STRUIK, 1964). Quando uma vegetação é perturbada, aparentemente as primeiras plantas que surgem são provenientes mais de sementes dormentes armazenadas no solo do que daquelas recentemente dispersas (OOSTING & HUMPHREYS, 1940). Segundo ROBERTS & FEAST (1970), a composição da flora daninha possui maior significado prático em relação ao número total de sementes em condições de germinar, porquanto isto dependerá não apenas do número relativo de sementes de diferentes espécies presentes no solo, mas também da época do ano em que o solo será revolvido. Ainda mais, supõe-se que haja uma diferença no percentual de sementes originando plântulas, mesmo sob condições ótimas, devido a diferentes níveis de dormência presentes até em uma mesma espécie (ROBERTS & BODDRELL, 1984).

ZINDAHL *et alii* (1988), apontam que o número e tipo de sementes no reservatório são determinados pela história de cultivo, características edáficas, práticas de cultivo e de controle de invasoras, tipos de lavoura . Contudo, a taxa de emergência das espécies daninhas é determinada por esses fatores bem como pelo clima, particularmente chuvas e temperatura, além da taxa de germinação e de crescimento de cada espécie.

A periodicidade da emergência entre espécies daninhas de clima temperado tem sido bem documentada e, para várias espécies, relaciona-se às mudanças fisiológicas ocorridas em sementes enterradas no solo. A partir de estudos como os de CORNS (1960), BASKIN & BASKIN (1975), ROBERTS & LOCKETT (1978) e MARKS & PRINCE (1982), têm sido possível identificar os fatores intrínsecos e ambientais que determinam o período de emergência e então planejar melhores sistemas de controle.

2.2. Dinâmica de populações e banco de sementes de espécies invasoras.

No estudo de dinâmica de populações de espécies anuais é importante estudar-se não apenas a população adulta mas também a população de sementes. Em diferentes tipos de vegetação já se comprovou que uma parte dos indivíduos vive em estado latente, na forma de semente, seja enterrada no solo ou misturada com o "litter", restos de plantas sobre a superfície do solo (CAVERS, 1983).

A expressão "banco de sementes" refere-se a sementes, frutos, propágulos e outras estruturas vegetais reprodutivas no solo que são partes integrantes da população vegetal (WILLIAMS, 1984). Assim, o banco de sementes e as épocas do ano nas quais as sementes germinam e plântulas de diferentes espécies emergem, também são fatores importantes no desenvolvimento da vegetação de áreas sujeitas a distúrbios (GRIME, 1981). A maioria das espécies efêmeras que se regeneram em áreas recém expostas se origina a partir do banco de sementes, segundo POIANI & JOHNSON (1989).

Estudos em muitos países têm demonstrado que a camada superficial do solo em campos cultiváveis, geralmente possui grandes quantidades de sementes viáveis, pertencentes em sua maioria a espécies de plantas daninhas anuais. Segundo KOTT (1957), isto representa o potencial da flora daninha e o conhecimento do tamanho e composição desta camada pode ser válida na previsão de infestações futuras, (CARRETERO, 1977; KROPAC, 1966).

Por este motivo, a maior parte dos estudos e desenvolvimento de técnicas de avaliação das reservas de sementes tem sido feitas em agroecossistemas (ROBERTS, 1981).

A existência de um reservatório de sementes viáveis no solo de campos cultivados já foi reconhecido há bastante tempo, desde os estudos de BRENCHLEY (1918) e CHAMPNESS & MORRIS (1948). Ainda que a maioria das sementes morra em poucos anos após sua entrada no banco de sementes (LEWIS, 1973; MORTIMER, 1974), sabe-se que as sementes de certas espécies de invasoras acumulam-se no solo em grandes quantidades podendo reter sua viabilidade por

períodos de até 50 anos se encontrarem microsítios adequados, segundo dados fornecidos por CHIPPINDALE & MILTON (1934) e FENNER (1985).

Deste modo, estas sementes se constituem em uma espécie de reserva de informações ou memória das condições ambientais passadas, sendo um componente importante do potencial da comunidade de responder a condições no presente e no futuro, (TEMPLETON, 1979).

Segundo VENABLE & LAWLOR (1980) e JAIN (1982), o acúmulo de sementes no solo pode ser interpretado como o resultado de uma estratégia de dispersão ao longo do tempo que foi selecionada entre as espécies que ocupam habitats caracterizados por uma imprevisibilidade dos fatores físicos.

O banco de sementes representa a sobreposição de várias gerações, aumentando assim, a variabilidade genética e a estabilidade em uma população (GOTTLIEB, 1974). O significado evolutivo dos bancos de sementes já foi tratado teoricamente por BROWN & VENABLE (1986).

Existem alguns resultados indicando que várias espécies estão representadas diferencialmente quanto a quantidade de sementes viáveis presentes no solo, e que há geralmente uma disparidade entre a composição do banco de sementes e aquela da flora acima do solo (DORE & RAYMOND, 1942; RABOTNOV, 1969; SCHENKEVELD & VERKAAR, 1984).

Supõe-se atualmente que o próprio banco de sementes esteja sujeito a mudanças dinâmicas, as quais são largamente independentes porém interconectadas com mudanças na flora acima do solo (HARPER, 1977). Logo, é importante que seja feita uma correlação entre a flora invasora potencial e a real (NAYLOR, 1970)

Mudanças no banco de sementes influenciadas pelo cultivo já foram demonstradas por MANN (1957), ROBERTS (1962), HARPER et alii (1965) e ROBERTS & FEAST (1972) e (1973). ROBERTS & NEILSON (1981) demonstraram a ação do uso de herbicidas na composição de bancos de sementes. ARCHIBOLD & HUME (1983), HUME & ARCHIBOLD (1986) e PEART (1989), comprovaram que a chuva de sementes provenientes de áreas adjacentes também contribui substancialmente para o banco de sementes. HARTNETT & RICHARDSONS (1989) sugerem que em áreas sujeitas à prática comum de queimadas, o fogo pode ter um importante papel na manutenção da variabilidade genética bem como no tamanho da população de sementes presentes no solo.

2.3. Longevidade das sementes de espécies invasoras

O período de tempo em que uma semente mantém sua capacidade germinativa tem significado muito prático na agricultura em conexão com a vitalidade de sementes daninhas que estão enterradas no solo e que são trazidas à superfície pelo cultivo frequente (BLANCO, 1972).

Muitos fatores como temperatura, umidade, trocas gasosas, características do tegumento, maturidade, microflora e infestação por insetos, podem determinar a longevidade de sementes sob armazenamento natural ou controlado (BARTON, 1961).

Já está bem estabelecido que o conteúdo de umidade das sementes é o fator mais importante na determinação de sua longevidade (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983; HARRINGTON, 1972). Isto se aplica não apenas ao conteúdo absoluto de umidade, mas também a flutuações no nível crítico de umidade que varia de acordo com o tipo de semente.

As condições sob as quais se encontram as sementes enterradas no solo são bastante diversas daquelas existentes no armazenamento a seco. Enquanto algumas estão provavelmente capacitadas a manter seu poder germinativo, outras morrem nos estágios iniciais (BRENCHLEY, 1918). Sementes no solo estão sujeitas a condições flutuantes de temperatura, umidade, suprimento de ar, etc. (BARTON, 1961).

Um dos métodos mais largamente utilizados na investigação de mudanças fisiológicas que ocorrem com as sementes no solo é enterrar quantidades conhecidas de sementes em sacos não biodegradáveis, remover um certo número de sacos a determinados intervalos e testar as mudanças ocorridas nas características germinativas em condições padrão de germinação (KARSSSEN, 1980/81; MARKS & PRINCE, 1982; ROBERTS & NEILSON, 1982; RALPHS & CRONIN, 1987).

Informações acerca da longevidade de sementes também podem ser obtidas por ensaios de enterramento. Provavelmente o trabalho mais antigo deste tipo tenha sido iniciado por BEAL em 1879, cujos resultados foram publicados apenas na década de 60 (DARLINGTON & STEINBAUER 1961). Sementes de 20 espécies daninhas foram enterradas e colocadas para germinar em diferentes épocas. Após 40 anos, oito espécies ainda produziram plântulas, dentre elas, *Amaranthus retroflexus* L. (caruru-gigante), *Ambrosia elatior* L. (ambrosia americana), *Lepidium virginicum* L. (mentrasto), *Plantago major* L. (tanchagem), *Portulaca oleracea* L. (beldroega) e *Rumex crispus* L. (paciência), que são plantas daninhas comuns no Brasil. Após 70 anos, *Rumex crispus* L. ainda foi capaz de produzir indivíduos adultos.

Estas espécies são provavelmente excepcionais e os resultados nos dão pouca percepção da longevidade de populações naturais de sementes enterradas, que estão sujeitas a processos excluídos do experimento de BEAL, como por exemplo, a predação. Em um estudo conduzido sob condições mais naturais, ROBERTS & DAWKINS (1967) demonstraram que na ausência de cultivo e de nova entrada de sementes, o banco de sementes mostra uma queda exponencial em seu número.

DORPH-PETERSEN (1924) realizou estudos de germinação com sementes de espécies daninhas de modo a avaliar o tempo no qual o poder germinativo seria mantido, quando fossem enterradas no solo. Com *Plantago lanceolata* L., 66% das sementes estavam mortas após dez anos. Com *Sinapsis arvensis* L., a capacidade germinativa foi

tão alta após dez anos quanto após um ano (87%), enquanto que em armazenamento a seco, ela foi reduzida de 82% para 24% em dez anos.

Foi demonstrado por KJAER (1948) que algumas sementes realmente permanecem viáveis mais tempo sob o solo em relação aquelas em armazenamento a seco. Seus resultados incluem testes com um período de dez anos ao fim do qual, várias das espécies que germinaram após enterramento no solo, não o fizeram após o armazenamento a seco.

DORPH-PETERSEN (1924) também testou o efeito da profundidade de enterramento, colocando sementes de espécies daninhas a diferentes profundidades abaixo da superfície do solo. Os experimentos tiveram a duração de seis anos e demonstraram que sementes colocadas em maiores profundidades conservaram melhor a sua capacidade de germinar. Segundo este autor, as sementes de espécies cultivadas, especialmente gramíneas, morrem mais rapidamente no solo do que as espécies daninhas relacionadas.

Deve-se notar que os ensaios de enterramento de sementes no solo não foram delineados para examinar os mecanismos pelos quais ocorrem mortes de sementes, através de fatores tais como predação, patógenos no solo e germinação.

Em uma análise mais ampla da dinâmica de um banco de sementes, SARUKHAN (1974) demonstrou que mesmo entre espécies taxonomicamente relacionadas e explorando o mesmo ambiente, pode haver diferenças consideráveis no tamanho e longevidade da população de sementes enterradas.

Tais dados podem auxiliar no fornecimento de uma base para os programas de controle de espécies invasoras. Eles podem ser utilizados por exemplo, para determinar se um período de descanso da área irá esgotar o número de sementes viáveis no solo, o que é frequentemente, o único meio de controle em áreas onde as técnicas de controle químico não são disponíveis (MARKS & NWACHUKU,1986).

Contudo, dados sobre a longevidade de sementes, mesmo as mais comuns e perniciosas são poucos, ainda que estudos em várias espécies cosmopolitas tenham sido realizados tanto em regiões tropicais quanto em temperadas.

2.4. Dormência e germinação de sementes de espécies invasoras

Segundo NAYLOR (1983) a dormência de sementes de uma dada espécie é uma característica geneticamente controlada. Logo, ela está sujeita à seleção (JAIN,1982) e é resultante da adaptação da espécie ao ambiente em que vive (VEGIS,1964). Contudo, o grau de dormência pode ser modificado por condições ambientais durante o desenvolvimento da planta-mãe (GUTTERMAN,1982).

Populações de sementes de muitas espécies vegetais possuem comportamentos diversos quanto à germinação. A maioria das espécies invasoras, por exemplo, produz sementes polimórficas, das quais uma determinada proporção se encontra dormente (SILVERTOWN,1984).

Assim, se uma parte das sementes, que não possui dormência, germinar em um ambiente desfavorável, as plântulas morrerão e, a combinação de alelos contida naquelas sementes será perdida pela população (BASKIN & BASKIN, 1985).

WESTOBY (1981) postula que essa diversificação é produzida pela seleção natural operando sobre a adaptação da planta-mãe ao ambiente. Fisiologicamente, o tegumento da semente e os apêndices (asas, pelos e ganchos) envolvidos na dispersão, bem como o endosperma são provenientes do tecido materno. Assim, a planta-mãe, rodeando sua progênie com tegumentos de origem materna tem praticamente, total controle sobre o comportamento germinativo das sementes por ela produzida.

De acordo com HILL (1977), muitas invasoras apresentam sementes pequenas que necessitam de luz para germinar, sendo portanto consideradas fotoblásticas positivas. Devido a este tipo de dormência, estas plantas seriam as primeiras a dominar um território recém-desmatado.

Outro aspecto que deve ser considerado em termos de dormência é a impermeabilidade da casca. Certas sementes de invasoras precisam de escarificação para germinar (LABOURIAU, 1970; FELIPE & POLO, 1983). As sementes podem ser escarificadas após alguns anos de armazenamento no solo, pelos implementos agrícolas (ROLSTON, 1978).

Segundo VILLIERS (1972b), a presença de um envoltório impermeável constitui uma vantagem, pois permite que a dormência se estenda por um longo período de tempo (TOOLE & BROWN, 1946).

KOLK (1962) examinou sementes de *Rumex crispus* L. *Chenopodium album* L. e *Matricaria inodora* L. e concluiu que a proteção oferecida pelo tegumento altamente cutinizado e suberizado destas espécies é tal que a deterioração do tegumento é praticamente necessária para que ocorra a germinação.

Na medida em que a escarificação de cada semente ocorre independente uma da outra em uma mesma espécie (WOODSTOCK, 1988), as plântulas surgem em diferentes épocas do ano e, as diferentes espécies se sucedem ao longo do tempo, de acordo com os fatores climáticos das estações (CHADOEUF-HANNEL, 1985).

Esta variabilidade de respostas germinativas ligada à diversidade dos estados de dormência das sementes que permanecem à superfície ou enterradas no solo, torna difícil a previsão das infestações de culturas. Portanto, torna-se indispensável um melhor conhecimento dos processos responsáveis pela germinação de sementes de espécies invasoras.

Já se sabe que a impermeabilidade do tegumento aumenta o período de armazenamento e reduz a taxa de deterioração em campo, (BARTON, 1961). A impermeabilidade também protege as partes internas da semente e aumenta a probabilidade de que pelo menos parte da população de sementes no solo germine e emerja sob condições favoráveis. Além disso, a própria espessura do tegumento é influenciada pelos fatores ambientais. Em *Chenopodium album* L., por exemplo, quanto maior for o fotoperíodo durante o crescimento da planta-mãe e maturação da semente, mais espesso será o tegumento e menor a porcentagem de germinação (KARSSEN, 1980/81).

Alterações no solo podem afetar amplamente o microambiente onde se encontram as sementes e, pode-se esperar que uma grande variedade de mecanismos químicos e físicos, afete a germinação entre as espécies (SAUER & STRUIK, 1964). Os mecanismos fisiológicos e estímulos ambientais que controlam a germinação de sementes de espécies daninhas no campo são desconhecidos e existem poucos dados comparáveis com as espécies tropicais (BLANCO, 1972).

A dormência de sementes é o principal fator responsável pelo acúmulo de grandes reservas de sementes viáveis no solo. A quebra errática deste fenômeno, frequentemente dificulta o seu controle, por estender o período de germinação e emergência através da estação de crescimento para muitas espécies (ROBERTS & FEAST, 1972; ZORNER et alii, 1984).

O significado ecológico da dormência foi estudado apenas em umas poucas espécies de gramíneas (OOSTING & HUMPHREYS, 1940; HARRIS, 1961). Em aveia silvestre, *Avena fatua* L., foi demonstrado que este fenômeno é responsável em larga escala pela sua persistência em solos cultivados (HARPER & GAJIC, 1961). Parece razoável assumir-se que a dormência de sementes de outras gramíneas, enterradas, seja significativa também e, por algumas razões, esse fenômeno deve ser considerado de grande importância. Primeiramente, a dormência de sementes deve ser levada em conta na escolha dos métodos de combate de invasoras e segundo, desde que o período de dormência determina até quando possa ocorrer a germinação, é de interesse conhecer-se o possível período de tempo envolvido até a quebra da dormência.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Aspectos botânicos do capim-marmelada

O gênero *Brachiaria* pertencente à família Gramineae, sub-família Panicoideae e Tribo Paniceae; comporta cerca de 90 espécies pantropicais e temperadas, sendo originário da África. Suas espécies geralmente apresentam a síndrome de Kranz, sendo classificadas como plantas C₄ (TZVELEV, 1989).

O capim marmelada [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.], segundo LORENZI (1982) é uma planta anual, herbácea, ereta ou ocasionalmente ascendente, glabra, com enraizamento nos nós inferiores em contato com o solo, medindo 50 - 80 cm de altura (Figura 1). Apresenta inflorescência em panículas ascendentes de 10 - 30 cm de comprimento e fecundação cruzada, sendo o pólen transportado pelo vento. É uma planta muito prolífica, sendo as sementes o seu principal meio de disseminação. Após a maturação, as sementes, produzidas em grandes quantidades, caem prontamente das espiguetas (GILLET, 1984), possuindo um importante papel na dinâmica de populações desta espécie, tendo sido observado que elas se encontram dormentes na época de sua dispersão.



FIGURA 1. *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.; aspecto geral da planta com detalhe da inflorescência x 1 (a) e duas vistas da espigueta x 8 (b)

FONTE: Adaptado de HAFLIGES & SCHOLZ (1980) por Sílvia R. de Freitas.

O capim-marmelada é uma espécie típica de meses com temperaturas médias mais altas e com quantidades de chuva consideráveis. Assim, foi observado que durante o verão a sua ocupação de uma área se dá principalmente através de seu rápido crescimento inicial, com propagação por rizomas.

Segundo WHYTE *et alii* (1975), o capim marmelada é cultivado no Brasil para forragem verde de verão; adaptada aos trópicos e sub-trópicos úmidos, produz uma forragem suculenta e palatável, possuindo ainda uma produção de sementes muito boa, de até 670 Kg/ha.

3.2. Estudo da dinâmica de populações de uma comunidade de plantas daninhas

3.2.1. Local de Estudos

O experimento foi realizado no Campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras, município de Lavras, situado na região Sul do estado de Minas Gerais, com altitude de 918 m, latitude de 21° 14' S e longitude de 45° 00' W Gr. Os dados de precipitação pluviométrica e temperaturas médias, durante o período de execução do experimento (Ago/88 - Ago/89) são mostrados na Figura 2, bem como as normais pluviométricas de 30 anos de observação, fornecidas pelo Ministério da Agricultura para os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1969).

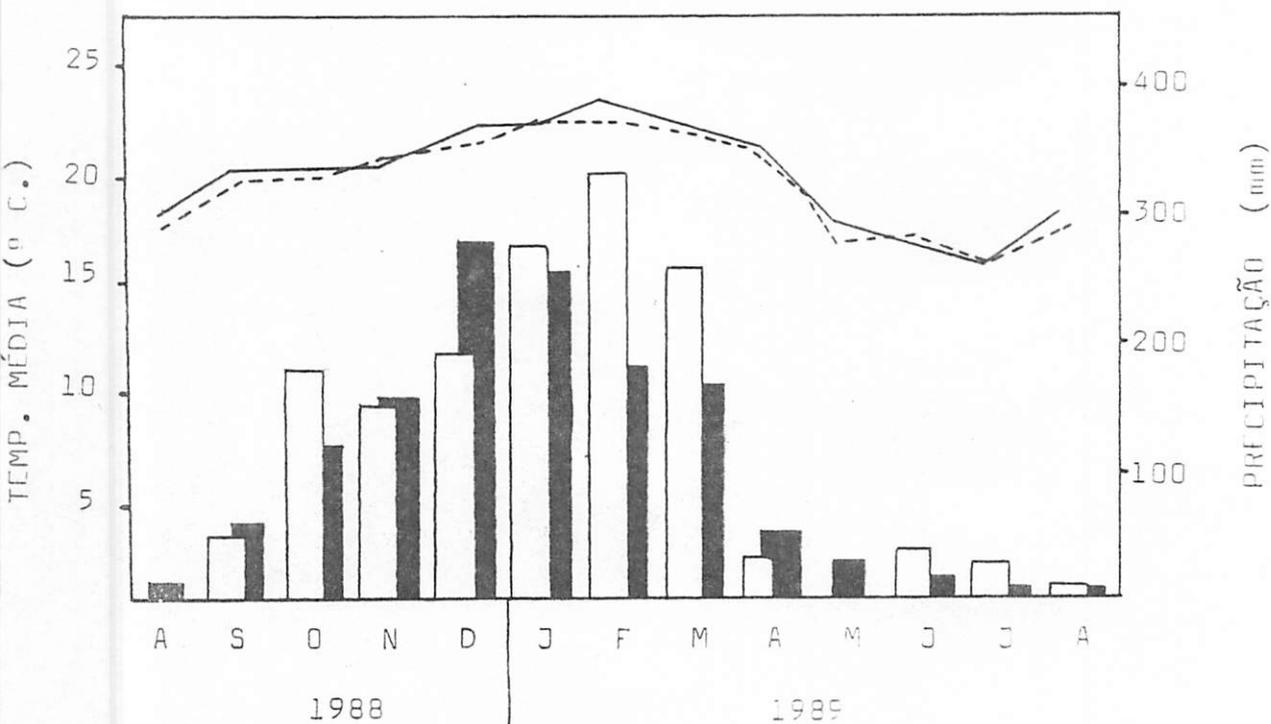


FIGURA 2. Precipitação pluviométrica (□) e temperaturas médias (—) do local de ensaio em comparação com as normais pluviométricas (■) e de temperaturas médias (----) de 30 anos.

FONTE: SETOR DE CLIMATOLOGIA DO DBI/ESAL

O solo é do tipo latossolo roxo (CORRÊA, 1986), cujas principais características químicas e físicas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais características físico-químicas do solo da área experimental (*).

CARACTERÍSTICAS	NIVEIS (**)
Classe textural	Argila
Densidade	1.45
CTC (S + Al ³⁺)	5.3 M
pH em água	6.5 AcF
Fósforo (ppm)	5.0 B
Potássio (ppm)	37.0 M
Cálcio (meq/100cc)	5.0 A
Magnésio (meq/100cc)	0.1 B
Alumínio (meq/100cc)	0.1 B

(*) Análise realizada no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciências do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

(**) As iniciais AcF, A, M e B indicam acidez fraca e teores alto, médio e baixo respectivamente para cada característica química.

O clima regional segundo a classificação de KÖPPEN, é do tipo Cwb, apresentando duas estações definidas; seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março. A precipitação pluviométrica média anual (média de 18 anos) é 1493,2 mm e as médias de temperaturas máximas e mínimas são de 26° C e 14,6° C respectivamente (VILELLA & RAMALHO, 1979).

3.2.2. Mapeamento das áreas

Foram escolhidas quatro áreas onde o capim marmelada se desenvolvia naturalmente. As áreas A e B eram adjacentes e se localizavam numa área que não era cultivada há pelo menos dois anos. As áreas C e D também eram adjacentes e situavam-se em local onde recentemente havia sido cultivado milho.

Em cada área foram delimitadas, através de estacas de madeira e cordões de nylon coloridos, 4 parcelas de 5 x 10 metros. A cada três meses, (a partir de Setembro/88 até Junho/89), uma parcela era sorteada em cada área, sendo sua comunidade vegetal levantada a fim de que se pudesse comparar a composição específica do banco de sementes no solo com a da vegetação estabelecida à superfície. Para isso cada parcela foi subdividida em sub-parcelas de 1m x 1m, com cordões de barbante, verificando-se em cada sub-parcela as espécies vegetais presentes.

A composição botânica foi baseada na frequência relativa da área coberta por uma dada espécie através da fórmula:

$$FR_1 = \frac{FA_1}{\Sigma FA} \quad \text{onde,}$$

FR_1 = Frequência relativa da espécie 1;

FA_1 = Frequência absoluta da espécie 1;

ΣFA = Somatório das frequências absolutas de todas as espécies

As quatro áreas foram comparadas entre si, ao longo dos meses estudados, pelo coeficiente de similaridade de SORESENSEN (BROWER & ZAR 1984), através da fórmula:

$$CCS = \frac{2c}{s_1 + s_2} \quad \text{onde,}$$

CCS = Coeficiente de Comunidade de SORESENSEN;

c = N^o de espécies comuns a ambas as comunidades;

s₁ = N^o de espécies presentes apenas na comunidade 1;

s₂ = N^o de espécies presentes apenas na comunidade 2.

Os cálculos foram realizados através do programa SIMILAR adaptado de BROWER & ZAR (1984) pelo Prof. Ary Teixeira de Oliveira Filho do Departamento de Ciências Florestais da ESAL.

3.2.3. Manuseio do material vegetal coletado

No campo, foi prensado pelo menos 1 indivíduo de cada espécie encontrada. Em laboratório, os espécimes foram postos a secar em estufas com circulação forçada de ar a uma temperatura de cerca de 45^o C. Todo o material prensado foi preparado definitivamente no Departamento de Biologia da ESAL, onde foi registrado, montado e etiquetado. A identificação taxonômica foi realizada em sua maior parte no próprio DBI/ESAL, sendo a outra

parte realizada nos Herbários do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

As espécies foram incluídas em famílias de acordo com o sistema de ENGLER, usado por JOLY (1975) e adotado pelo Herbarium ESAL da Escola Superior de Agricultura de Lavras, onde o material identificado encontra-se atualmente incorporado.

3.2.4. Amostragem do banco de sementes no solo

3.2.4.1. Coleta de amostras de solo

Para estimativa das sementes presentes no solo, foram retiradas, nas parcelas sorteadas trimestralmente, seis amostras de solo antes e depois da capina, a fim de se conhecer o efeito desta sobre a distribuição das sementes no solo. Espera-se que com o revolvimento do solo tenha havido uma maior incorporação de sementes a profundidades maiores.

As amostras foram retiradas com um cilindro de 5 cm de diâmetro por 20 cm de altura. Para que se pudesse observar a distribuição vertical das sementes no solo, este cilindro constituía-se de 5 cilindros menores de 5 cm de diâmetro por 4 cm de altura que se encaixavam sobrepondo-se (Figura 3).

As amostras de solo, levadas ao laboratório, foram secas ao ar e pesadas em seguida. No mês de dezembro as datas de amostragem coincidiram com períodos de chuvas intensas o que ocasionou um alto grau de umidade nas amostras de solo. Assim, estas amostras foram secas em estufa de circulação forçada a 30° C.

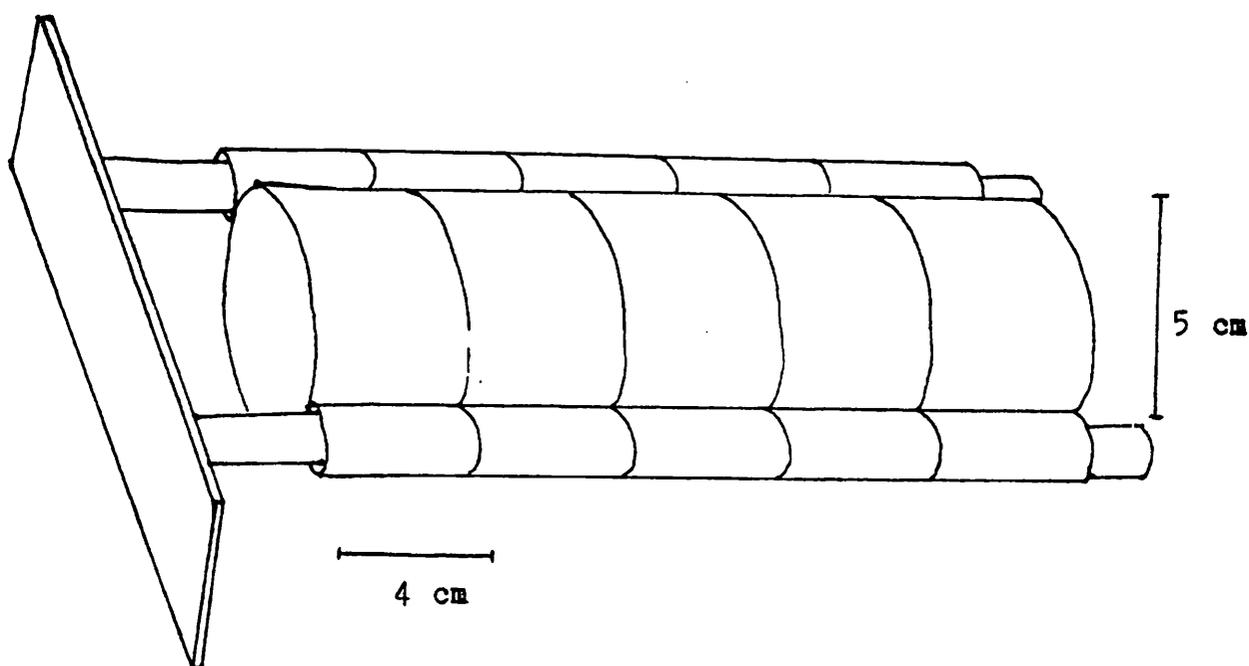


FIGURA 3. Desenho esquemático do equipamento utilizado para a retirada de amostras de solo.

3.2.4.2. Contagem de sementes de capim marmelada presentes no solo.

Três das amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em câmara fria (13° C / 60% U.R.) até a avaliação do número de sementes de capim-marmelada presentes no solo. As técnicas de laboratório necessárias para estimativas acuradas do número de sementes viáveis presentes em amostras de solo descritas por KROPAC (1966) e ROBERTS (1970) são claramente impraticáveis para estudos em larga escala. Assim, neste trabalho, optou-se pela metodologia de MALONE (1967) para separação de sementes do solo, sendo avaliada somente a presença de sementes de capim marmelada.

Para separação das sementes presentes no solo, este foi lavado com jatos leves de água através de uma peneira de 0.7 mm. Ao conteúdo remanescente foi adicionada uma solução de 10 g de hexametáfosfato de sódio, 5 g de bicarbonato de sódio e 25 g de sulfato de magnésio para cada 200 ml de água. As duas primeiras substâncias induzem a quebra de agregados de solo e promovem juntamente com o sulfato de magnésio a flutuação das sementes (MALONE, 1967).

Desse modo, as sementes puderam ser separadas e contadas. Através de pressão com pinça foi verificado se as sementes estavam completamente formadas. O teste de pressão com pinça mostrou-se extremamente confiável em testes preliminares com sementes de capim-marmelada e, por isso, seu uso foi recomendado.

3.2.4.3. Emergência de plântulas provenientes de sementes existentes no solo.

A fim de se conhecer a reserva de sementes potencialmente prontas a germinar, as três outras amostras de solo foram colocadas em vasos plásticos e mantidas em casa de vegetação com regas diárias. Realizou-se mensalmente uma avaliação com retirada e identificação das plântulas surgidas. A contagem foi feita ao longo de quatro meses ou até que houvesse floração, dada a dificuldade de identificação de plântulas pequenas, especialmente as de gramíneas.

A partir desses dados foi calculado o número de sementes prontamente germináveis/m² através dos seguintes passos. Como as amostras de solo apresentavam pesos diferentes, o número total de sementes, que originaram plântulas, em cada amostra, ao final dos quatro meses, foi padronizado para 100 cm³. Sendo a densidade do solo igual a 1.45 (Tabela 1), cada amostra de 100 cm³ de solo pesaria 145g. Portanto,

$$P = \frac{Pa \times 100}{145g} \quad \text{onde,}$$

P = proporção do peso padrão;

Pa = peso inicial da amostra.

O número de sementes foi então calculado em função do novo peso e multiplicado pelo fator 509 para que a medida estivesse em m^2 , porquanto a área do cilindro era de 19.63 cm^2 .

Com estes dados foi analisada a variedade sazonal do banco de sementes ao longo dos 20 cm de profundidade, bem como a variação vertical do número de sementes ao longo de cada profundidade em separado.

Deve-se enfatizar que este procedimento não foi projetado para fornecer uma estimativa total do banco de sementes e sim, somente a das sementes "prontamente germináveis", ignorando-se aquelas que permaneceram dormentes. Seria necessária uma grande faixa de condições ambientais na casa de vegetação, como as descritas por ROBERTS (1981) para que ocorresse a germinação de todas as sementes enterradas, e assim pudesse ser realizada uma comparação direta com a composição da comunidade vegetal.

3.3. Coleta de sementes

As sementes de *B. plantaginea* foram coletadas em um campo de plantas daninhas no Campus da ESAL, Lavras, MG, nos meses de maio a junho de 1989. Após a coleta, as sementes foram beneficiadas em um aspirador de fluxo ascendente para separação das sementes vazias e debris (pedras pequenas, outras sementes e restos de vegetais).

3.4. Embebição da semente

Foi construída uma curva de embebição em água por sementes escarificadas ou não em ácido sulfúrico por 30 minutos, colocando-se 3 repetições de 10 sementes cada em água destilada e acompanhando-se seu aumento em peso ao longo de 48 horas.

3.5. Armazenamento das sementes em câmara fria e sob condições de enterramento no solo.

As sementes foram colocadas em sacos de papel para armazenamento em câmara fria (13° C / 60% U.R.) ou em saquinhos de nylon (5cm x 5cm) para armazenamento sob o solo. No início dos ensaios, as sementes apresentavam 12% de umidade. Os saquinhos, cada um contendo 150 sementes, foram colocados à superfície do solo e enterrados a 10 e 20 cm de profundidade no campo, a fim de se testar o efeito da profundidade de enterramento sobre a longevidade das sementes sob condições de campo e de laboratório.

A intervalos de 4; 8; 12; 16; e 20 semanas foram retiradas de cada profundidade e da câmara fria quatro repetições de 25 sementes para que o estado destas pudesse ser verificado. Foram consideradas viáveis somente as sementes que se apresentavam firmes à pressão com pinça.

3.6. Testes de germinação e quebra de dormência

3.6.1. Condições gerais para os testes de germinação

Os testes foram realizados em câmara de germinação Mangelsdorf Elo's provida de quatro tubos de luz fluorescente tipo luz do dia (Sylvania) e duas lâmpadas incandescentes de 40W (Phillips) com intensidade luminosa média igual a $67 \mu\text{E. m}^{-2}. \text{s}^{-1}$. A temperatura foi mantida a 28°C e a umidade relativa a 80%. Todos os testes foram realizados sob luz contínua.

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada ensaio, sendo as sementes colocadas a germinar em caixas Gerbox (10cm X 10cm X 4cm) contendo 25 ml de ágar bacteriológico a 1%, autoclavado.

As observações relativas à germinação foram efetuadas a cada quatro dias durante um período de 2 semanas, sendo as sementes germinadas removidas após cada observação. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam radícula e plúmula.

O delineamento experimental utilizado nestes ensaios foi o inteiramente casualizado. Devido a não normalidade dos dados, optou-se pelo uso de testes não-paramétricos ao invés da usual transformação de dados. Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, conforme recomendação de CAMPOS (1983).

3.6.2. Ocorrência de fotoblastia

A ocorrência de fotoblastia foi observada colocando-se sementes não escarificadas e escarificadas (imersão em H_2SO_4 por 30 minutos) para germinar sob luz contínua ou em caixas Gerbox totalmente envolvidas em papel alumínio. A germinação nessas caixas foi verificada somente ao final de 14 dias, quando então o papel alumínio foi retirado.

3.6.3. Efeito da imersão em água destilada na germinação

Sementes não escarificadas foram imersas em água destilada por períodos de 0; 1; 2; 4; 8; 12; e 16 horas.

3.6.4. Efeito da imersão em água sanitária na germinação

As sementes foram imersas em 100 ml de água sanitária comercial (5.25% p/v NaOCl, 700mM) durante 0; 1; 2; 4; 8; 12; e 16 horas. Após esses períodos de imersão as sementes foram lavadas 5 vezes em água destilada antes de serem colocadas para germinar.

3.6.5. Efeito da imersão em H_2SO_4 concentrado na germinação

Conjuntos de 100 sementes foram imersos, cada um, em 20 ml de ácido sulfúrico (98%, 36N) por 0; 15; 30; 60; 90; e 120 minutos. As soluções com as sementes foram então despejadas em 1 litro de água sendo as sementes filtradas e lavadas 5 vezes em água destilada para a retirada de resíduos, conforme indicação de HUANG & HSIAO (1987).

3.6.6. Efeito do armazenamento à quente na germinação

Para testar se haveria necessidade de calor e dessecação para a superação da dormência, as sementes foram colocadas em estufa seca, à temperatura de 40°C por períodos de 1 a 4 semanas. Ao término desses períodos, as sementes foram resfriadas à temperatura ambiente por 30 minutos, antes de ser efetuado o teste de germinação.

3.6.7. Efeito do armazenamento à frio na germinação

Como as sementes de capim-marmelada permanecem no solo durante o período de inverno, testou-se o efeito do armazenamento à frio na superação da dormência. As sementes de capim-marmelada foram mantidas em geladeira, à temperatura de 4°C, por períodos de

1 a 4 semanas. Ao término desses períodos as sementes foram mantidas à temperatura ambiente por 30 minutos antes de se proceder o teste de germinação.

3.6.8. Efeito da aplicação de GA_3 e KNO_3

Após a autoclavagem do ágar bacteriológico, esperou-se que este atingisse a temperatura de $40^{\circ}C$, próximo ao ponto de solidificação quando então foram preparadas soluções de GA_3 a 50, 100 e 200 ppm e de KNO_3 a 0.2, 0.5 e 1.0%. As soluções foram então colocadas, isoladamente, em caixas Gerbox e após solidificação procedeu-se a colocação das sementes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Espécies coletadas

As espécies de plantas invasoras coletadas durante o estudo encontram-se listadas, por ordem de família, no Apêndice 1. A exceção de *Alternanthera ficoidea* (L.) R.Br., *Sida* spp. e *Cassia* sp , que são plantas perenes, todas as espécies encontradas nas quatro áreas em estudo são herbáceas anuais ou, no caso de *Hyptis suaveolens* Poit., sub-arbustos anuais.

4.2. Dinâmica populacional de comunidades de plantas daninhas contendo capim-marmelada

Nas tabelas 2a, 2b, 2c e 2d são apresentadas as variações da estrutura da comunidade das 4 áreas de estudo durante as quatro amostragens (1 a cada três meses), com as frequências relativas encontradas para cada espécie.

Tablica 2a - Dinâmica de composição florística e frequência relativa (%) das espécies amostradas na área A (Set/1988 a Jun/1989)

Espécies	Frequência relativa %			
	SET	DEZ	MAR	JUN
MUNOCOTYLEDONEAE				
Gramineae				
<i>Bracharia plantaginea</i>	19		1	
<i>Conchrus echinatus</i>	14	25	4	
<i>Eleusine indica</i>	3			
<i>Nelinis minutiflora</i>	2	1	12	13
<i>Panicum maximum</i>	5	6	1	10
<i>Rhynchelitrum repens</i>	24	30	20	24
DICOTYLEDONEAE				
Amaranthaceae				
<i>Alternanthera ficoidea</i>	20	10	20	21
Compositae				
<i>Acanthospermum australe</i>		7	8	5
<i>Ageratum conyzoides</i>		2	5	8
<i>Bidens pilosa</i>	4		4	4
<i>Emilia sonchifolia</i>			2	1
<i>Erigeron bonariensis</i>		6	4	3
Labiatae				
<i>Hyptis suaveolens</i>	4	2	12	10
Melvacae				
<i>Sida cordifolia</i>	2		1	1
<i>Sida glaziovii</i>	2			
<i>Sida rhombifolia</i>			1	
Rubiaceae				
<i>Richardia brasiliensis</i>	1	2	1	

Tabela 2b - Dinâmica da composição florística e frequência relativa (%) das espécies amostradas na área B (Set/1988 a Jun/1989).

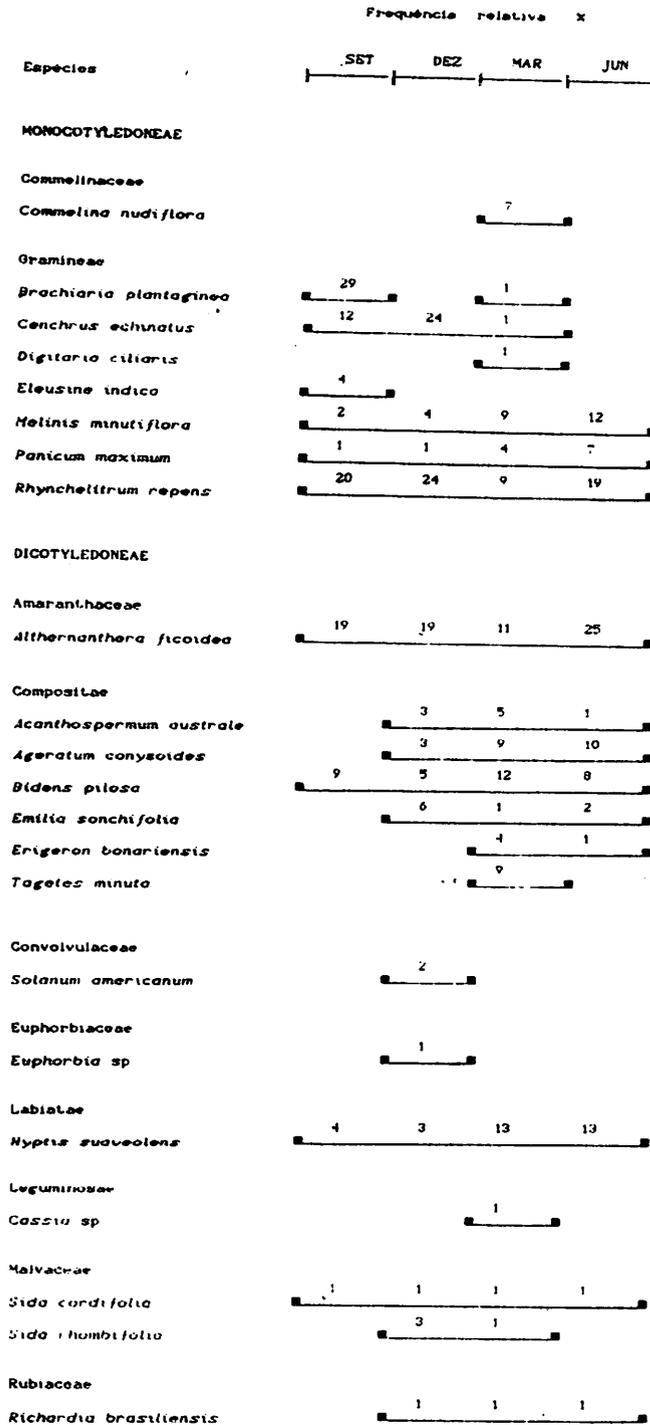


Tabela 2c - Dinâmica da composição florística e frequência relativa (%) das espécies amostradas na área C (Set/1988 a Jun/1989).

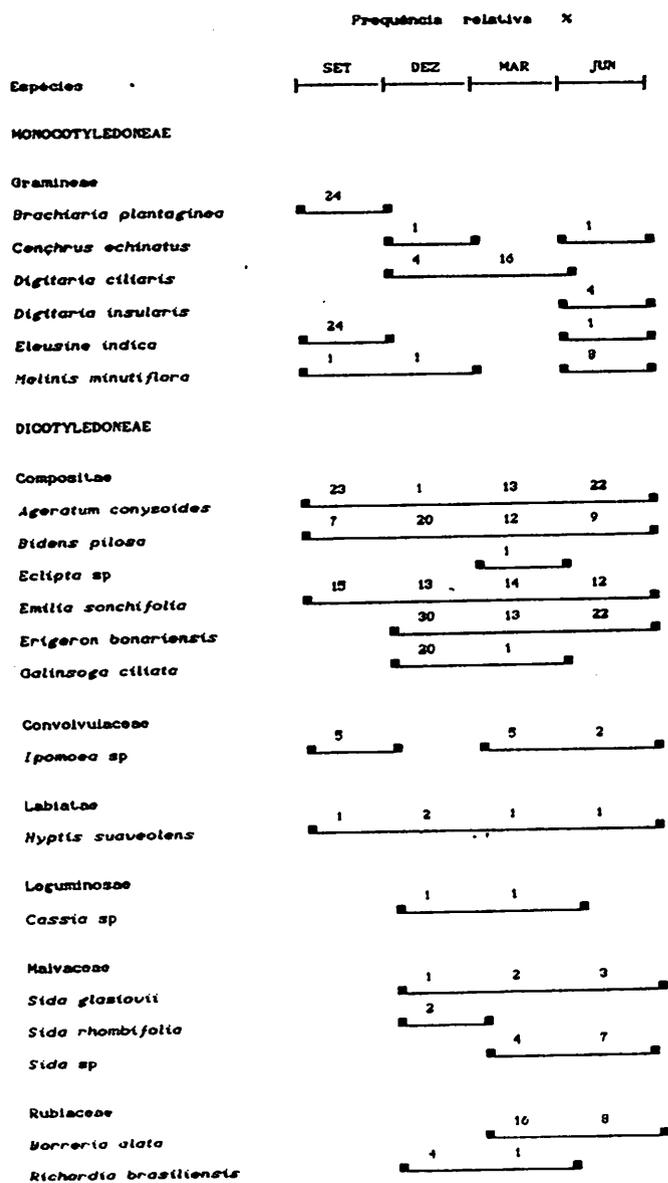
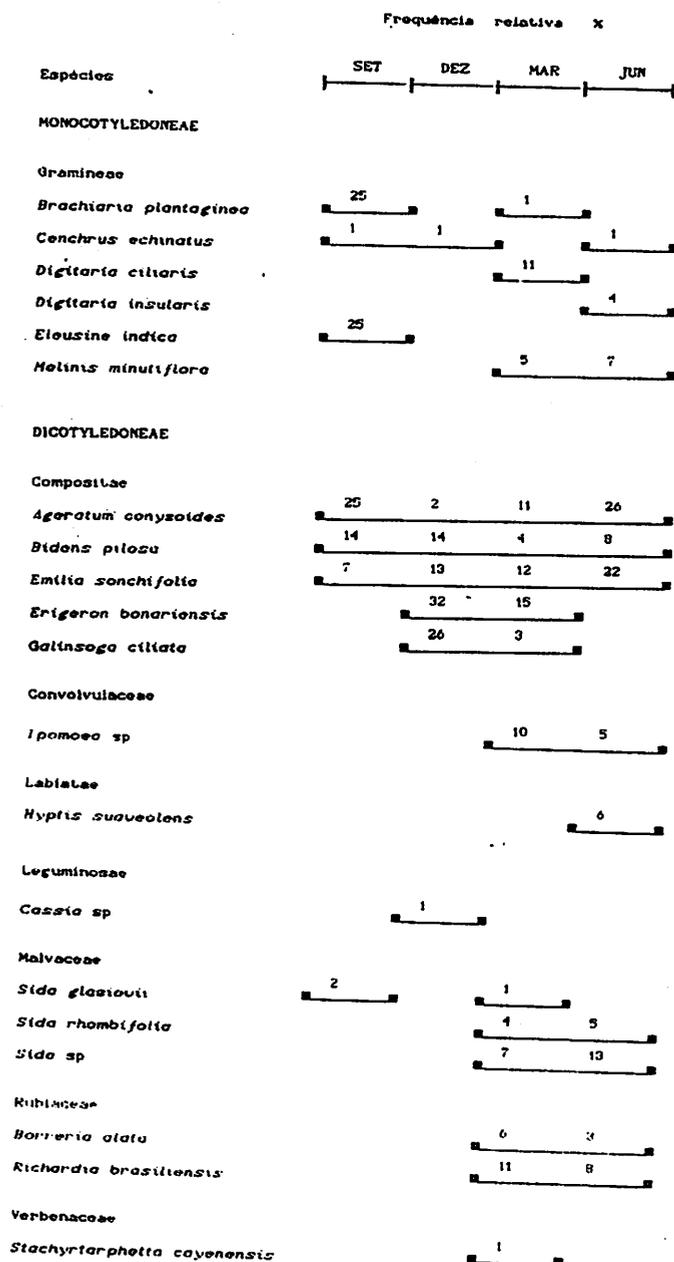


Tabela 2d - Dinâmica da composição florística e frequência relativa (%) das espécies amostradas na Área D (Set/1988 a Jun/1989).



Verifica-se que, em geral, mais de 50% das espécies foram encontradas ininterruptamente ao longo de, pelo menos, 9 dos meses estudados, sendo que 3-5 espécies são responsáveis por 67% a 77% da cobertura vegetal ao longo do ano. Espécies representadas por menos de 1% da população não encontram-se representadas.

Pode-se observar que o capim-marmelada, *B. plantaginea*, antes encontrado em níveis de até 29% de frequência relativa, desapareceu das áreas estudadas apesar de sua ocorrência ter sido notada em campos arados adjacentes. Isto nos parece fornecer uma indicação de que o capim-marmelada é uma espécie vegetal que não tolera competição com outras espécies daninhas.

Deve-se salientar ainda que visitando as áreas estudadas em Março/90, comprovou-se a ausência do capim-marmelada na comunidade estabelecida, apesar deste ter sido notado novamente em áreas próximas cultivadas. Assim, parece que quando um campo é submetido às práticas normais de cultivo, como aração, gradagem e adubação, o capim-marmelada emerge e, devido a sua alta taxa de crescimento (GARVALHO, 1980), ocupa rapidamente a área disponível, evitando a competição com outras espécies.

A Tabela 3 mostra o número de mono e dicotiledóneas com suas respectivas frequências relativas nas áreas amostradas. Nota-se que, em geral, as monocotiledóneas (gramíneas) predominam durante os meses mais quentes e chuvosos do ano (Set. e Dez.), sendo que nos meses mais frios e secos, o predomínio é de dicotiledóneas, o que concorda com as observações de ALCANTARA & GARVALHO (1982).

TABELA 3 - Número de Mono e Dicotiledóneas e suas respectivas frequências relativas (%) nas áreas amostradas.

Área		Set.	Dez.	Mar.	Jun.
A	Monocotiledóneas	6 (67%)	4 (71%)	5 (41%)	3 (47%)
	Dicotiledóneas	6 (33%)	6 (29%)	10 (59%)	8 (53%)
	Total	12	10	15	12
B	Monocotiledóneas	6 (68%)	4 (59%)	6 (25%)	3 (38%)
	Dicotiledóneas	4 (32%)	11 (41%)	13 (75%)	9 (62%)
	Total	10	15	19	12
C	Monocotiledóneas	3 (49%)	3 (06%)	1 (16%)	4 (14%)
	Dicotiledóneas	5 (51%)	10 (94%)	13 (84%)	9 (86%)
	Total	8	13	14	13
D	Monocotiledóneas	3 (51%)	1 (01%)	3 (17%)	3 (13%)
	Dicotiledóneas	4 (49%)	6 (99%)	12 (83%)	9 (87%)
	Total	7	7	15	12

Exceção se faz nas áreas C e D no mês de Dez., que apresentaram baixas frequências relativas de monocotiledóneas. Observando-se as Tabelas 2c e 2d, verifica-se que este fato é devido a alta frequência relativa de espécies como *Erigeron bonariensis* L., *Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake e *Bidens pilosa* L., que foram responsáveis por quase toda a cobertura vegetal destas áreas em Dez.

As áreas mostraram uma clara tendência de aumento no número de espécies nelas encontradas ao longo do ano estudado, sendo que o número máximo de espécies ocorreu em Março/89, logo após o mês de maior precipitação pluviométrica e temp. mais elevadas.

A partir dos coeficientes de similaridade de SORENSEN, foram construídos dendrogramas, comparando-se as quatro áreas ao longo do tempo (Figura 4). Pode-se notar que as áreas sendo deixadas em descanso ao longo do ano, apresentaram uma tendência de se tornarem mais similares conforme a proximidade. Logo, as áreas A e B que em Set./88 apresentavam 86% de similaridade, chegaram a 96% em Jun./89 e as áreas C e D passaram de 75% para 83%. Pode-se relacionar isto ao fato de que, sendo deixadas em descanso e, sendo áreas próximas, inevitavelmente ocorreu um maior intercâmbio de sementes entre aquelas áreas, levando-as a apresentarem composições florísticas similares.

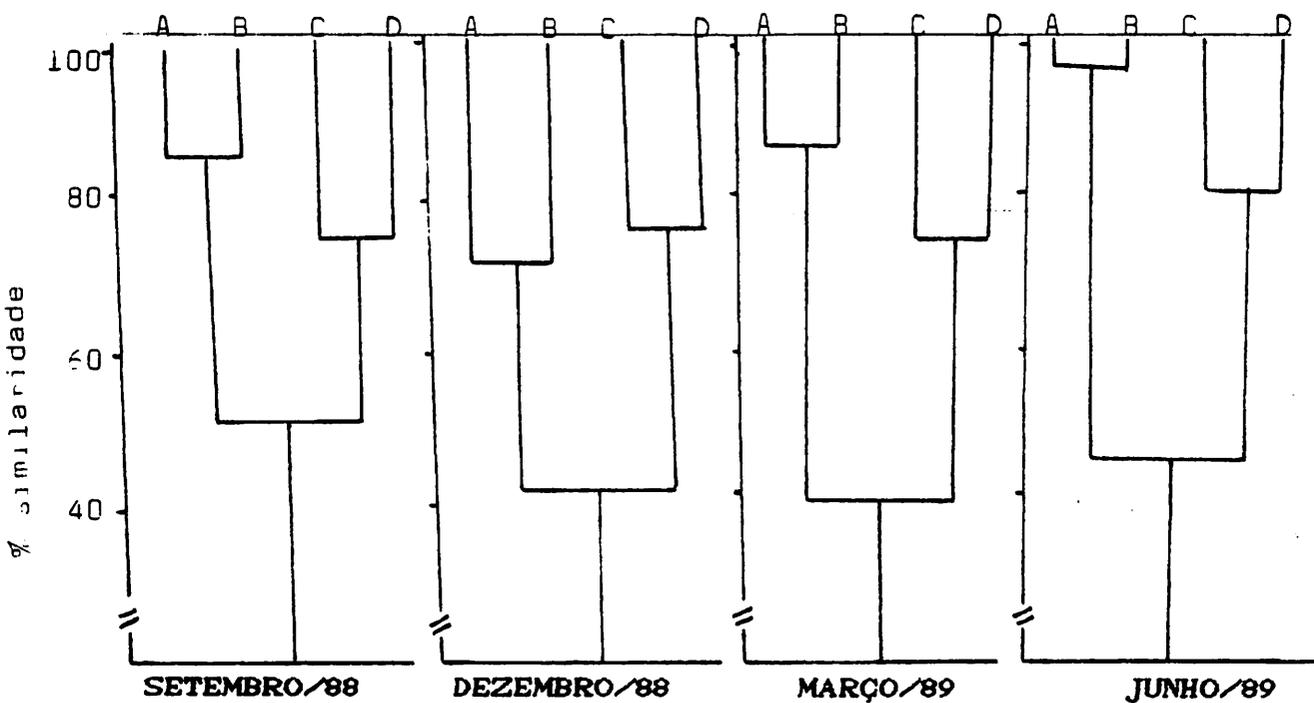


FIGURA 4. Dendrogramas de similaridade (Coeficiente de SORENSEN) entre as áreas amostradas

4.3. Estimativa do banco de sementes no solo

4.3.1. Presença de sementes de capim-marmelada no solo.

A contagem de sementes de capim-marmelada presentes em amostras de solo mostra que apesar das áreas manifestarem-se similares quanto à frequência relativa de *B. plantaginea* no início do estudo (Tabelas 2a, 2b, 2c e 2d), esta similaridade não ocorreu com relação ao número de sementes de capim-marmelada encontradas no solo (Figura 5). Assim, observa-se que, enquanto as áreas A e D permaneceram com o seu nível de sementes de capim-marmelada relativamente estável ao longo do ano, as áreas B e C mostraram picos significativos nos meses de Setembro/88 e Março/89.

É interessante notar que apesar de todas as áreas apresentarem um maior ou menor aumento quanto ao número de sementes encontradas no mês de março, este padrão não foi seguido pela população epigea, onde o capim-marmelada não ultrapassou 1% da comunidade vegetal. Esses dados ajustam-se à hipótese, anteriormente formulada, de ser o capim-marmelada uma planta pioneira que não tolera a competição com outras espécies. O número de sementes de capim-marmelada encontrado nos fornece, assim, uma noção do nível de sua infestação caso as condições ambientais sejam favoráveis a ele.

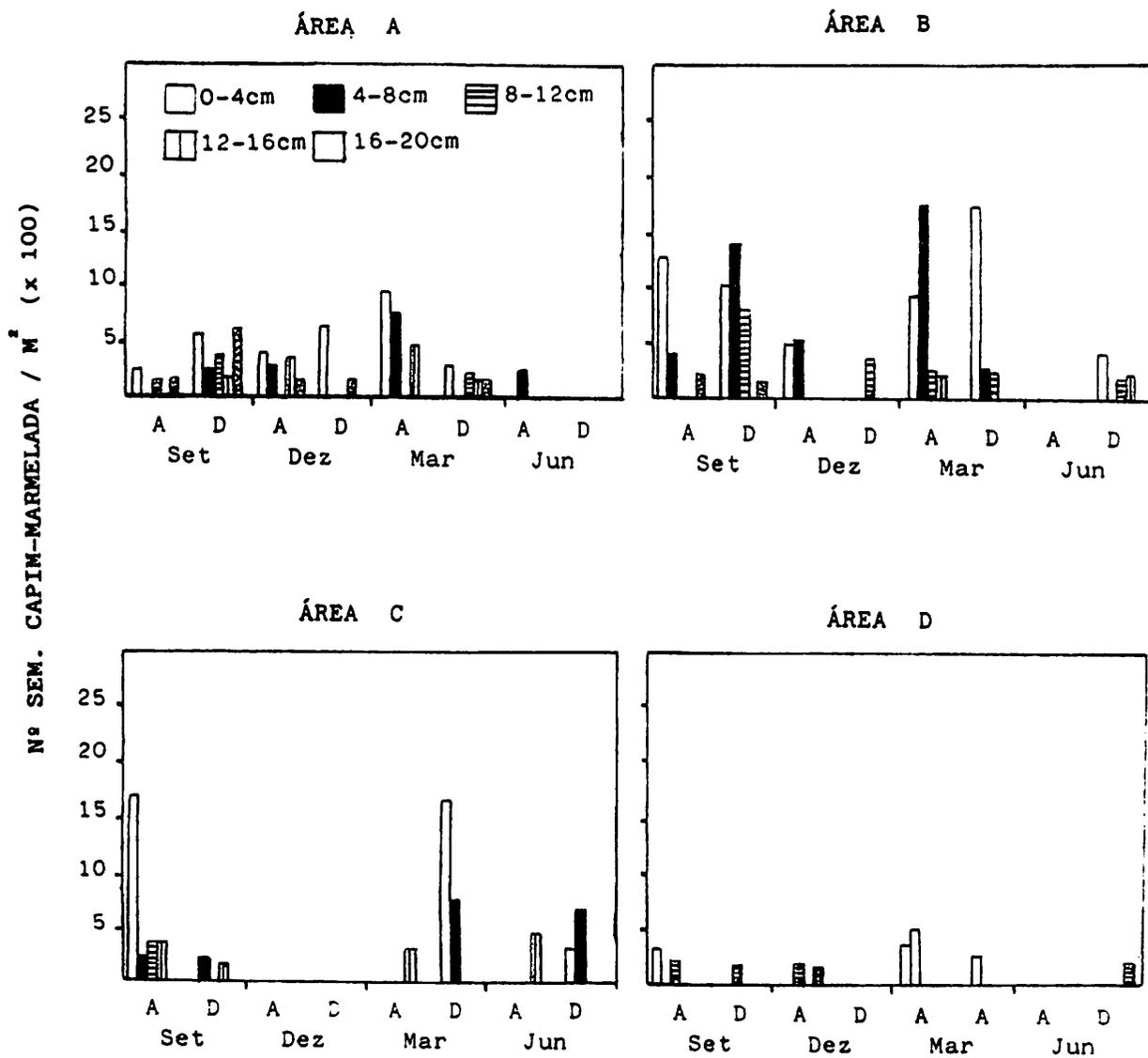


FIGURA 5. Número de sementes viáveis de capim-marmelada/m² em diferentes épocas e profundidades nas áreas amostradas antes (A) e depois (D) da capina.

A partir dos dados da Figura 5, percebe-se também que frequentemente foram encontradas sementes de capim-marmelada na faixa de 12-16cm e 16-20cm de profundidade no solo, indicando que a sua taxa de incorporação no solo é significativa.

Sabe-se que as sementes de plantas daninhas que caem na superfície de solos cultiváveis, estão sujeitas à incorporação no solo, tanto por processos naturais quanto pelo cultivo. No entanto, pouco se sabe acerca dos processos de incorporação natural de sementes no solo. A infiltração lenta através de quebra e deslocamento das partículas do solo pode ocorrer, assim como a entrada de sementes no solo devido à atividade de roedores, formigas e minhocas (McRILL & SAGAR, 1973; CAVERS, 1983; ESSO & GHERSA, 1989).

A mirmecocoria, dispersão de sementes pelas formigas, é uma forma de dispersão bastante comum em muitos "habitats" ao longo do mundo e provê uma larga faixa de benefícios para as plantas. Um dos maiores benefícios considerados é a colocação de sementes em contato com o ambiente rico em nutrientes do formigueiro (BEATTIE & CULVER, 1983); o outro é a dispersão a distâncias às vezes consideráveis (ANDERSEN, 1988).

Em várias ocasiões foram observadas formigas dos gêneros *Atta*, *Camponotus*, *Pseudomyrmex* e *Pheidole* carregando sementes de capim-marmelada, apaga-fogo e capim-favorito para seus formigueiros, o que pode explicar em parte a presença dessas sementes a profundidades de até 20 cm em áreas destituídas de cultivo. Foi ainda observado que quase todas as sementes

recuperadas das formigas eram viáveis, sendo as sementes mortas desprezadas por elas. Tal comportamento já foi observado por RISCH & CARROLL (1986) os quais sugerem que as formigas podem influenciar bastante na evolução de uma comunidade de plantas daninhas, já que espécies de formigas, como por exemplo, *Solenopsis geminata*, têm uma preferência acentuada por sementes de gramíneas e, assim, acabam por alterar as interações competitivas entre gramíneas e dicotiledôneas

4.3.2. Emergência de plântulas provenientes de sementes existentes no solo.

Existem poucos dados acerca da produção de sementes de plantas daninhas em condições naturais além do trabalho de revisão de STEVENS (1932). Contudo, conforme KELLMANN (1978), a concentração de sementes na superfície do solo pode vir a fornecer uma indicação desta produção.

Verifica-se pela Tabela 4 que o mês de dezembro apresentou-se, no cômputo geral, como o mês de menor emergência de plântulas nas amostras de solo. Uma possível explicação para isso é que a coleta de amostras de solo em dezembro foram realizadas sob chuvas intensas, sendo que o solo em todas as áreas encontrava-se permanentemente encharcado. Assim, apesar do cuidado na retirada e transporte das amostras, talvez as sementes tenham sofrido algum efeito do encharcamento no campo.

TABELA 4. Número médio de plântulas emergentes/m² em amostras de solo retiradas até 20 cm de profundidade antes das áreas serem capinadas.

Áreas	Set./88	Dez./88	Mar./89	Jun./89
A	31729	10166	99516	33614
B	41099	14209	180190	72982
C	60709	18895	35855	137729
D	65292	23273	67278	164453

Na tabela 5 são apresentados dados referentes à densidade de bancos de sementes encontrados em alguns trabalhos, onde pode ser notada a grande variabilidade encontrada nesse tipo de estudo. Torna-se importante ressaltar que é necessária uma grande cautela ao se tentar comparar dados provenientes de estudos diferentes, já que há uma grande variabilidade nos métodos experimentais utilizados por cada autor. Todos os estudos baseiam-se na germinação de sementes que se encontram em amostras de solo, contudo, variam com relação à profundidade exata do solo que foi amostrado, bem como o período no qual foi avaliada a germinação de sementes.

Entretanto, numa comparação superficial, verifica-se que o número de sementes prontamente germináveis encontrado nesse estudo é bem maior que a média encontrada em zonas temperadas. Este fato sugere a hipótese de que áreas tropicais sujeitas a cultivo têm um maior potencial de ocupação pela flora daninha. É possível que isso seja decorrente de haver sempre, durante o ano, uma população de espécies invasoras contribuindo para o banco de sementes.

TABELA 5 - Densidade de bancos de sementes encontrados em alguns trabalhos.

Vegetação	Profundidade	N. sem/m ²	Autores
Campo de trigo	15 cm	34100	BRENCHLEY & WARRINGTON, 1933
Pastagem	30 cm	69903	CHIPPENDALE & MILTON, 1934
Campo de cultivo abandonado	23 cm	2323	ROBERTS & DAWKINS, 1967
Campo semiárido	5 cm	1144	COFFIN & LAUENROTH, 1989
Pastagem	7 cm	49520	MARANON ARANA, 1986
Pastagem	10 cm	12960	KELLMANN, 1978
Campo de milho	10 cm	9800	KELLMANN, 1978

4.3.3. Variação sazonal do banco de sementes

A figura 6 sugere que o número de sementes no solo do ecossistema estudado, uma população de plantas daninhas, em sua maioria anuais, variou durante o ano em todas as áreas. A mudança sazonal no banco de sementes parece seguir um ciclo regular, sendo que no outono, em março, foi observado o maior número de sementes originando plântulas.

Esta variabilidade sazonal no número de sementes armazenadas no solo indica o estado transitório da maioria das espécies no banco de sementes, fato este já observado por MOORE (1980). Segundo ROBERTS (1986), sementes de muitas espécies invasoras parecem germinar tão logo suas exigências em termos de umidade e temperatura sejam satisfeitas, ao invés de formarem grandes bancos de sementes persistentes.

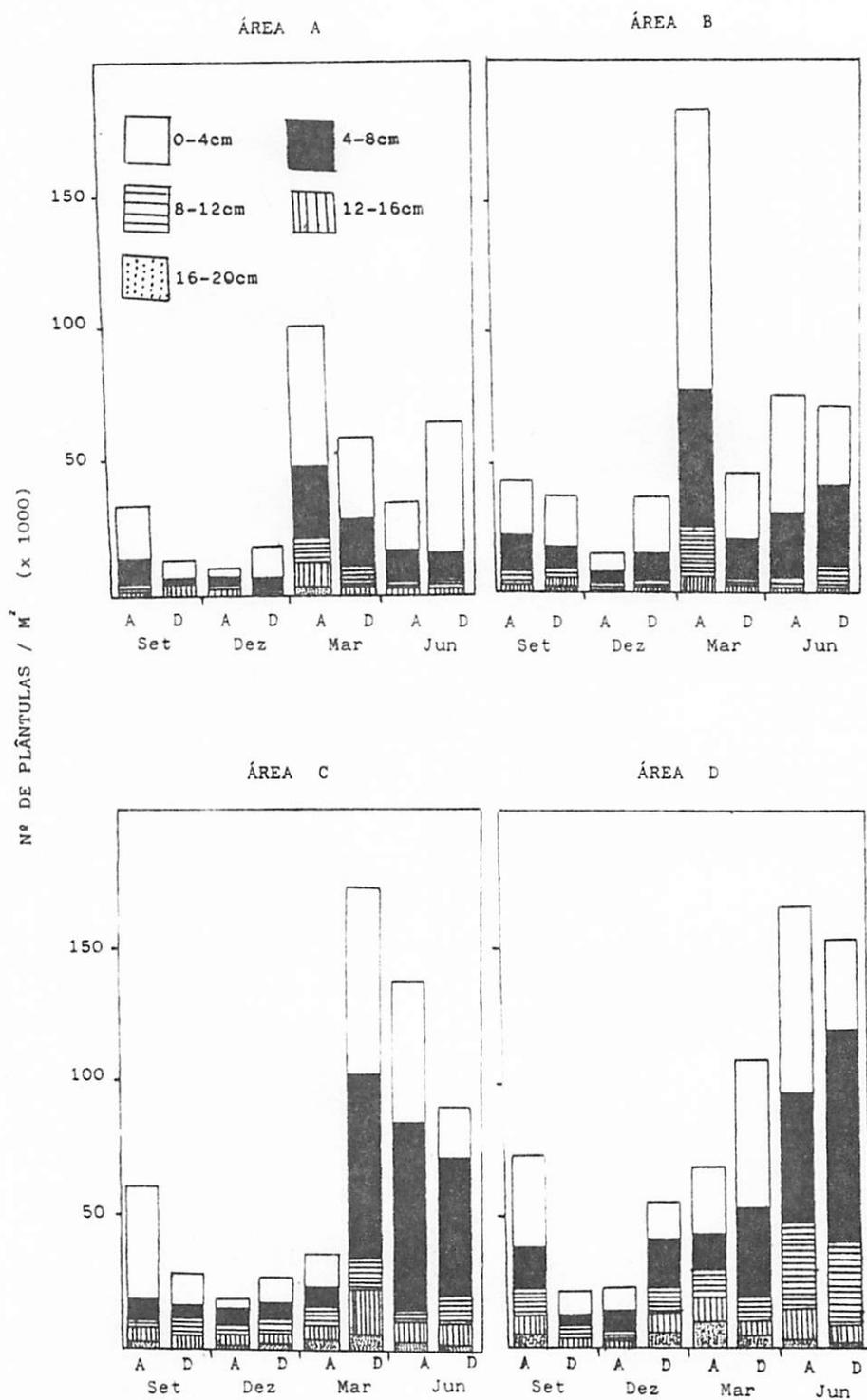


FIGURA 6. Variações no banco de sementes prontamente germináveis, em diferentes profundidades nas áreas amostradas antes (A) e depois (D) da capina.

4.3.4. Distribuição vertical do banco de sementes no solo.

Uma análise da distribuição vertical do banco de sementes na área A (Figura 7) indica que independente da estação do ano ou da área ter sido capinada ou não, cerca de 80% das sementes prontamente germináveis se acumulam nos 8 cm superiores da camada de solo. O número de plântulas oriundas de sementes que se encontravam em camadas abaixo de 8 cm corresponde em sua maioria a menos de 10% do total.

Os poucos estudos que analisaram a distribuição vertical de sementes em solos não agrícolas demonstraram um decréscimo na densidade de sementes conforme a profundidade. Parece que há uma diminuição da eficiência na incorporação de sementes em função da profundidade (CHAYASHI & NUMATA, 1971). Por outro lado KELLMAN (1978) não encontrou diferenças ao longo da profundidade do solo de pastagens, provavelmente, segundo o autor, devido ao longo período de tempo em que este não era perturbado.

Deve-se notar que, em geral, há uma nítida tendência de que o n° de plântulas aumente após a capina, nos primeiros 4 cm do solo, sendo que em Dez/88, o número de plântulas praticamente dobrou (33% antes da capina e 64% após a capina). Isto deve ser decorrente de que sementes enterradas mais profundamente tenham sido trazidas à superfície, ou que houve um aumento na chuva de sementes já que as plantas quando arrancadas, provavelmente deixaram cair várias sementes que foram depositadas na superfície do solo.

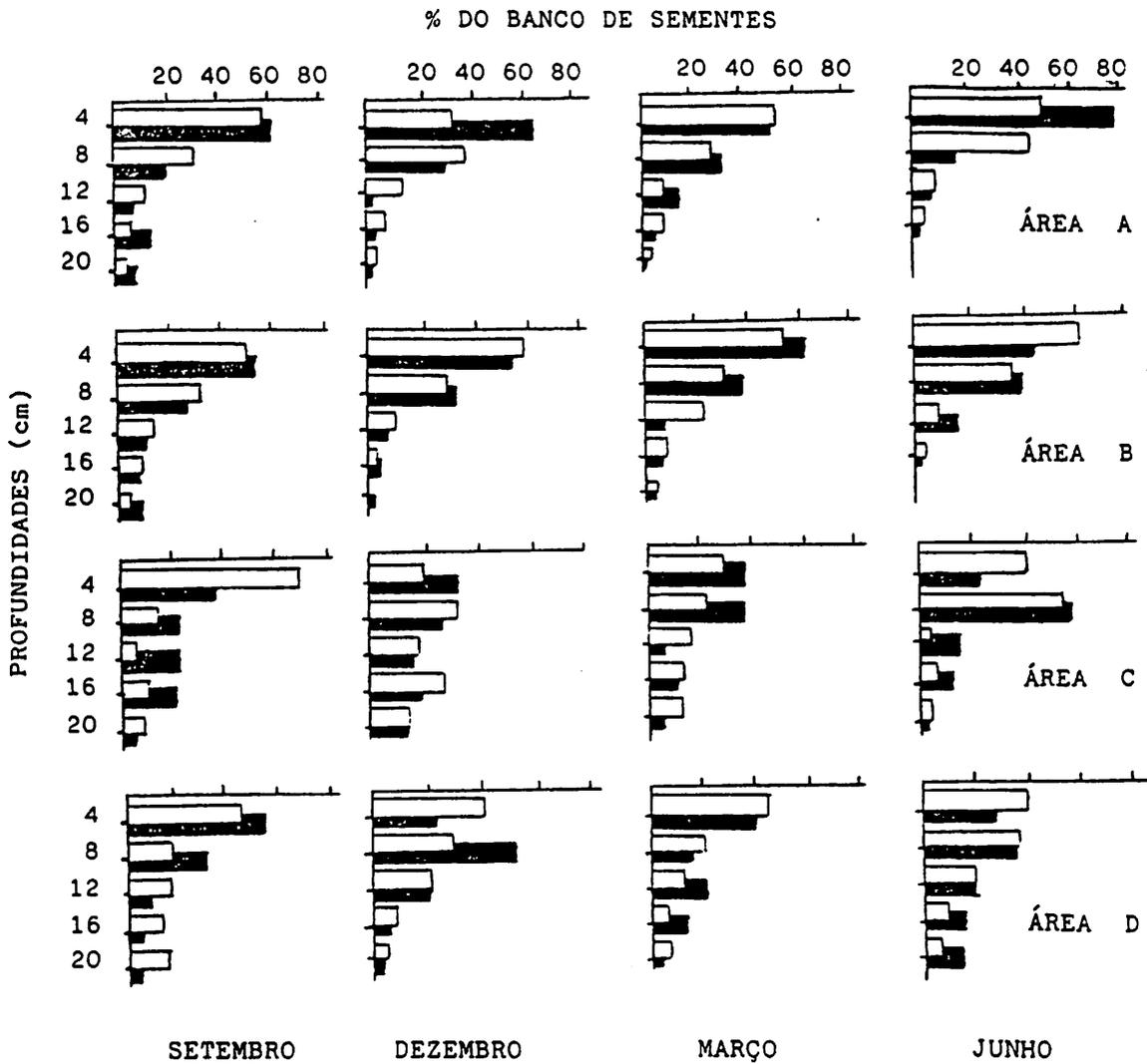


FIGURA 7. Distribuição vertical do banco de sementes nas diversas profundidades amostradas nas áreas amostradas antes () e depois () da capina.

A área B seguiu um padrão semelhante à área A, verificando-se inclusive que, no início do experimento, em Set./88, houve uma distribuição vertical mais uniforme das sementes e, além do mais, com a evolução da comunidade as sementes concentraram-se quase que exclusivamente nos 8 cm superiores do solo.

As áreas C e D mostraram-se próximas, porém com um arranjo diferente das áreas A e B que pareceram manter seu padrão vertical ao longo do ano. As áreas C e D mostraram uma tendência de igualar sua estrutura vertical ao longo dos meses de Dez./88 e Mar./89, sendo que em Junho/89, voltaram à tendência de concentrar as sementes nas camadas superiores do solo.

A fim de proporcionar uma visão vertical global do banco de sementes em cada área ao longo do ano, o número de plântulas emergentes em cada profundidade foi colocado lado a lado. Assim, pode-se visualizar através da Figura 8, que o número médio de sementes germinadas/m² nas áreas A e B, sempre foi maior nos 4 cm iniciais da camada de solo, enquanto que nas áreas C e D houve uma grande contribuição da camada adjacente de 4-8 cm, sendo que esta ao final do ano chegou mesmo a suplantiar a camada mais superficial do solo em número de plântulas emergentes. Deve-se lembrar que as áreas C e D haviam sofrido cultivo recente, o que explica, em parte, a maior contribuição da camada de 4-8 cm.

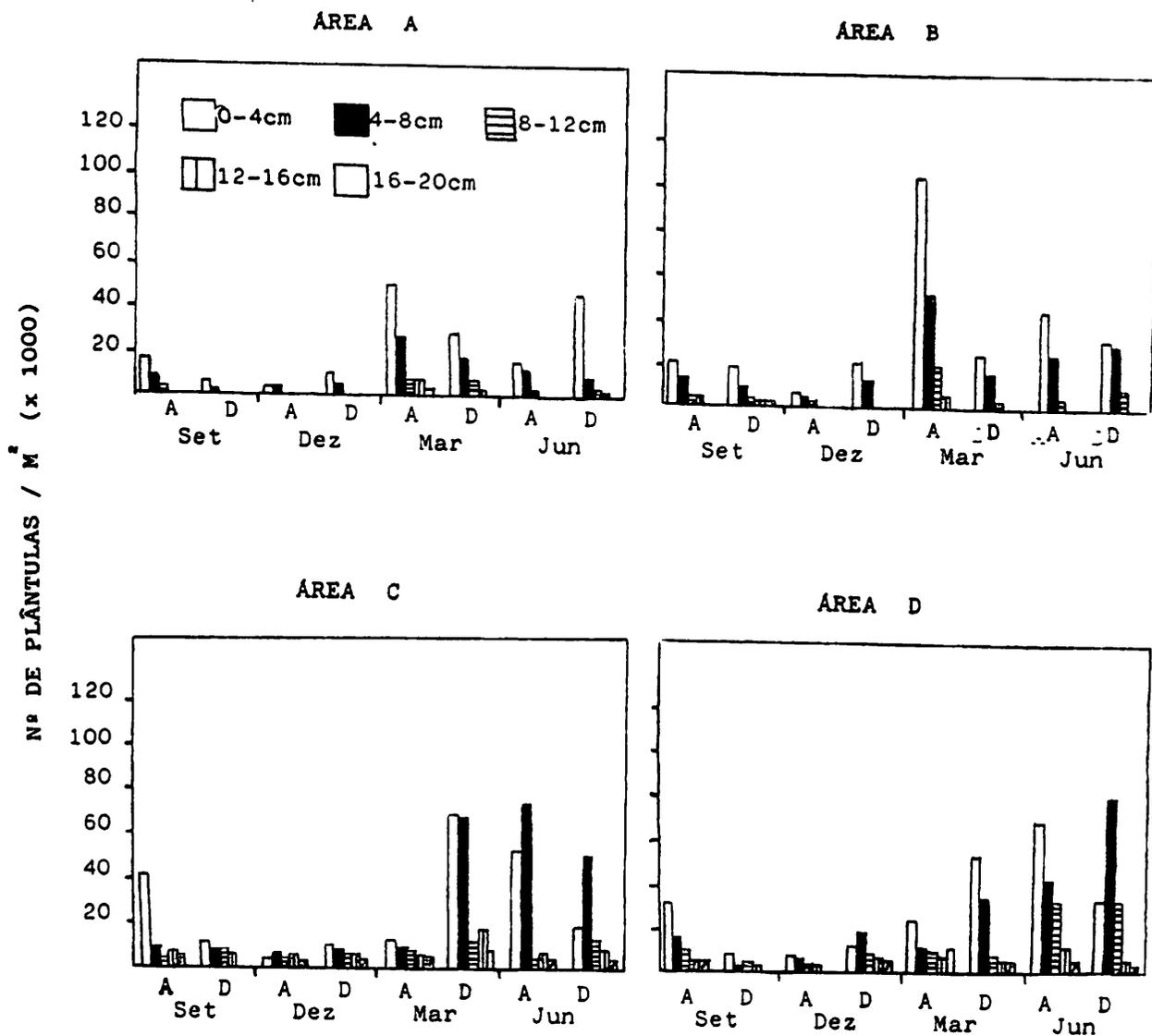


FIGURA 8. Número de plântulas emergentes/m² em cada profundidade nas quatro áreas amostradas antes (A) e depois (D) da capina

O número de espécies emergentes nas diferentes camadas de solo, amostrados nas quatro áreas, é apresentado na Tabela 6, enquanto que a frequência relativa de cada espécie emergente é apresentada separadamente para cada área (Tabelas 7a, 7b, 7c e 7d).

Tabela 6. - Número de espécies emergentes em amostras de solo retiradas a diferentes profundidades antes e depois da capina (a/d).

Área	Época	Profundidades (cm)				
		0-4 a/d	4-8 a/d	8-12 a/d	12-16 a/d	16-20 a/d
A	Set.	5/5	8/3	6/2	2/6	3/4
	Dez.	1/5	2/3	3/1	3/1	1/2
	Mar.	7/7	6/6	2/6	5/5	1/2
	Jun.	5/6	2/5	3/2	2/4	0/0
B	Set.	9/6	13/7	6/6	9/5	0/9
	Dez.	5/4	6/4	5/2	1/3	1/3
	Mar.	9/9	10/8	6/6	7/3	2/3
	Jun.	4/5	6/5	7/8	4/4	1/1
C	Set.	5/5	5/6	3/3	5/5	4/4
	Dez.	4/4	4/6	4/6	3/5	4/6
	Mar.	4/7	7/7	6/8	6/9	5/7
	Jun.	6/6	9/6	8/8	4/6	5/4
D	Set.	6/4	6/4	6/4	6/5	6/5
	Dez.	4/5	4/6	4/6	2/6	3/6
	Mar.	8/7	8/5	8/6	8/5	7/6
	Jun.	7/6	7/7	6/7	7/7	5/5

O número de espécies encontradas, em geral não diferiu muito ao longo dos meses nem com relação à capina. No entanto, pode-se notar o contraste entre as camadas inferiores que são pobres em número de sementes (Figura 8), pouco contribuindo para o número total de sementes encontradas, enquanto o mesmo não se aplica ao número de espécies nela existente, que é expressivo. Isso indica que, apesar do banco de sementes ser pequeno a maiores profundidades, ele é detentor de um alto grau de variabilidade, podendo, no caso da destruição das camadas superiores, aos poucos recuperar a antiga vegetação existente.

4.3.5. Banco de sementes X Comunidade epígea

Quando compara-se a estrutura de espécies emergentes do banco de sementes com a composição florística das áreas A e B (Tabelas 7a e 7b), verifica-se que algumas espécies estão bem representadas tanto no solo quanto na vegetação epígea, como é o caso de *Alternanthera ficoidea* (L.) R.Br. e *Rhynchetitrum repens* (Will.) Hud., enquanto outras como *Eleusine indica* (L.) Gaertn (Área A) e *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel (Área B) praticamente só foram encontradas nos bancos de sementes dessas áreas.

Cenchrus echinatus L., o capim-carricho, é uma espécie que apresenta uma frequência relativamente alta na vegetação estabelecida das áreas A e B (Tab. 7a e 7b) e que não possui sementes germináveis nas amostras de solo. As sementes dessa

espécie são provavelmente dormentes, exigindo um longo período de descanso para a quebra de sua dormência. Outra espécie que apresenta este mesmo padrão é *Emilia sonchifolia* D.C., nas áreas C e D (Tab. 7c e 7d). As sementes desta Compositae, ao contrário de *C. echinatus*, possuem um período bastante curto de vida, não permanecendo assim no banco de sementes. Sendo uma espécie que produz sementes o ano todo, (LORENZI, 1982), a sua existência em uma dada área deve ser devida à dispersão de sementes anemocóricas, provenientes de outras áreas que, ao chegar em um sítio, lá encontram as condições adequadas para germinar.

Na área B, *Ageratum conyzoides* L., foi uma espécie encontrada primeiramente no banco de sementes amostrado em setembro/88, apesar de não terem sido encontrados indivíduos desta espécie quando do mapeamento. A existência dessas sementes enterradas no solo prenunciou o aparecimento desta espécie nos meses seguintes.

Contudo, a grande maioria das espécies encontradas no banco de sementes estava presentes na flora epigea em todas as épocas amostradas, o que discorda com a maior parte dos trabalhos realizados nas zonas temperadas onde, em geral, não há uma correspondência direta entre as frequências relativas das espécies presentes no reservatório de sementes germináveis e a composição específica da vegetação estabelecida em cada área (VALK & DAVIS, 1976; THOMPSON & GRIME, 1979; SCHENKEVELD & VERKAAR, 1984; HILL & STEVENS, 1981).

Por outro lado, LECK & GRAVELINE (1979), trabalhando com vegetação de margens de rios, sujeitas a inundações periódicas, mencionam uma similaridade entre a composição florística e o banco de sementes.

MOORE (1980) fornece uma explicação para estes resultados aparentemente conflitantes. Espécies de final de sucessão (K-selecionadas) geralmente não produzem sementes persistentes (GADGIL & SOLBRIG, 1972). Por esta razão pode haver uma disparidade entre o banco de sementes e a vegetação atual em áreas onde a população não sofre distúrbios há algum tempo. Desta forma, parece haver um decréscimo na densidade de sementes viáveis enterradas com o passar do tempo, caso as áreas não sejam perturbadas (THOMPSON, 1978).

Um fato importante ocorrido foi o aparecimento de uma explosão de plântulas de *Erigeron bonariensis* no mês de Março nas áreas A e B, sem que esta espécie ocorresse em altas densidades na flora epígea, e sua completa ausência após a capina nesse mês. A ausência de um maior número de indivíduos dessa espécie nos meses seguintes pode ser resultante de que ao final do mês de Março/89 e início de Abril, iniciou-se um período bastante seco, após a capina, o que deve ter reduzido enormemente o contingente de plântulas dessa espécie. Este fato se deve provavelmente por ser esta espécie exigente em água, visto que ela apresentou um desenvolvimento rápido e vigoroso nas áreas C e D no mês de Dezembro.

A espécie *E. bonariensis* apareceu inicialmente nas áreas C e D no mês de Dez./88 (Tabelas 7c e 7d), possuindo uma alta taxa de crescimento e logo recobrando a superfície destas duas áreas. É provável que as sementes desta Compositae, sendo muito pequenas, tenham sido dispersadas pelo vento para as áreas A e B, onde alguns indivíduos puderam ser detectados nas amostras de solo retiradas em Março/89.

Com relação a *Portulaca oleracea* L., esta nunca foi encontrada quando do mapeamento das áreas estudadas, apesar de sua alta contribuição para o banco de sementes, especialmente nas áreas C e D, onde alcançou uma frequência relativa maior que 50% no mês de Dezembro/88 (Tabelas 7c e 7d). Por ser esta espécie uma planta daninha típica de lugares recém-desmatados, sendo portanto uma pioneira, dificilmente ela é encontrada em áreas cujo solo já foi revestido por plantas de maior crescimento.

Segundo LORENZI (1982), *Portulaca oleracea* é uma espécie muito prolífica, produzindo até 10000 sementes por planta que podem permanecer dormentes no solo por mais de 19 anos. Adiciona-se a isso o fato de que esta espécie foi observada sendo polinizada e produzindo sementes, em casa de vegetação, 2 semanas após a germinação; tem-se pois, uma planta de ciclo bem curto que provavelmente se desenvolve e reproduz apenas quando a vegetação epígea é retirada.

Nas áreas C e D, os bancos de sementes se caracterizaram por possuírem cerca de 3 espécies dominantes, responsáveis por mais de 80% das reservas de sementes, sendo estas *A. conyzoides*,

E. indica e *P. oleracea*, acrescentadas em Março/89 de *E. bonariensis* (Tabelas 7c e 7d).

É interessante notar que todas essas espécies são portadoras de sementes pequenas. Isto está de acordo com o observado por ROBERTS (1970) que sementes de *Bromus* spp, sendo grandes, dificilmente são encontradas em populações de sementes enterradas. LEWIS (1958), encontrou que as gramíneas portadoras de sementes maiores, são as primeiras a perder a viabilidade quando enterradas.

É possível então, que as sementes maiores logo que encontrem condições adequadas à germinação, tenham uma maior possibilidade de se estabelecer enquanto plântula mas que, na realidade, são as sementes pequenas, por possuírem menor área de contacto com o meio externo, que têm a possibilidade de se manterem viáveis por longos períodos quando enterradas.

É difícil de se estabelecer a existência ou não de uma associação entre tamanho e longevidade. Todavia, esta relação poderia ser apenas casual já que, em geral, a pálea de sementes pequenas parece formar uma cobertura mais efetiva para o embrião e o endosperma do que em sementes maiores (LEWIS, 1973). STEVENS (1935) estabeleceu que sementes intactas de *Phleum* spp. mantinham melhor a viabilidade do que as sementes nuas, confirmando o valor protetor da pálea.

Tabela 7a. Frequência relativa (%) das espécies encontradas na área A e emergentes em amostras de solo retiradas antes e depois da capina (a/d).

	Set.		Dez.		Mar.		Jun.	
	%	a/d	%	a/d	%	a/d	%	a/d
MONOCOTYLEDONEAE								
Gramineae								
<i>B. plantaginea</i>	19		00		01		00	
<i>C. echinatus</i>	14		25		04		00	
<i>D. ciliaris</i>	00	09/02	00		00	00/04	00	
<i>E. indica</i>	03	30/41	00	15/16	00	01/16	00	
<i>M. minutiflora</i>	02	01/00	01		12		13	
<i>P. maximum</i>	05		06		01		10	
<i>R. repens</i>	24	16/02	39	35/33	23	08/30	24	50/62
DICOTYLEDONEAE								
Amaranthaceae								
<i>A. ficoidea</i>	20	13/21	10	25/19	20	09/15	21	00/01
Compositae								
<i>A. australe</i>	00		07		08		05	
<i>A. conyzoides</i>	00	15/11	02		05	02/09	08	43/08
<i>B. pilosa</i>	04	01/00	00		04		04	01/07
<i>E. sonchifolia</i>	00	02/05	00	02/00	00	01/00	01	03/00
<i>E. bonariensis</i>	00	00/01	06		04	77/00	03	03/12
Labiatae								
<i>H. suaveolens</i>	04		02		12		10	00/01
Malvaceae								
<i>S. cordifolia</i>	02		00		01		01	
<i>S. glaziovii</i>	02		00		00		00	
<i>S. rhombifolia</i>	00		00		01		00	
Portulacaceae								
<i>P. oleracea</i>	00	14/16	00	25/30	00	01/13	00	00/01
Rubiaceae								
<i>R. brasiliensis</i>	01	00/01	02		01		00	00/07

Tabela 7b. Frequência relativa (%) das espécies encontradas na área B e emergentes em amostras de solo retiradas antes e depois da capina (a/d).

	Set.		Dez.		Mar.		Jun.	
	%	a/d	%	a/d	%	a/d	%	a/d
MONOCOTYLEDONEAE								
Commelinaceae								
<i>C. nudiflora</i>	00		00		07		00	
Gramineae								
<i>B. plantaginea</i>	29	03/00	00		01		00	
<i>C. echinatus</i>	12		24		01		00	
<i>D. ciliaris</i>	00	18/12	00	39/00	01	01/04	00	
<i>E. indica</i>	04	10/41	00	19/15	00	07/17	00	11/18
<i>M. minutiflora</i>	02	01/02	04		09		12	00/04
<i>P. maximum</i>	01		01		04		07	
<i>R. repens</i>	20	02/07	24	21/29	09	04/10	19	10/15
DICOTYLEDONEAE								
Amaranthaceae								
<i>A. ficoidea</i>	19	16/21	19	13/47	11	23/29	25	15/31
Compositae								
<i>A. australe</i>	00		03		05		01	
<i>A. conyzoides</i>	00	35/11	03	02/00	09	07/12	10	43/13
<i>B. pilosa</i>	09	03/00	05		12	03/01	08	12/14
<i>E. sonchifolia</i>	00	02/00	06		01	03/00	02	
<i>E. bonariensis</i>	00	01/03	00		04	41/00	01	00/04
<i>T. minuta</i>	00		00		09		00	
Convolvulaceae								
<i>S. americanum</i>	00		02		00		00	
Euphorbiaceae								
<i>Euphorbia</i> sp	00		01		00		00	
Labiatae								
<i>H. suaveolens</i>	04		03		13	02/00	13	
Leguminosae								
<i>Cassia</i> sp	00		00		01		00	
Malvaceae								
<i>S. cordifolia</i>	01		01		01		01	
<i>S. rhombifolia</i>	00		03		01		00	
Portulacaceae								
<i>P. oleracea</i>	00	04/05	00	06/09	00	07/13	00	
Rubiaceae								
<i>B. alata</i>	00	02/00	00		00		00	
<i>R. brasiliensis</i>	00	02/00	01		01		01	09/00

Tabela 7c. Frequência relativa (%) das espécies encontradas na área C e emergentes em amostras de solo retiradas antes e depois da capina

	Set.		Dez.		Mar.		Jun.	
	%	a/d	%	a/d	%	a/d	%	a/d
MONOCOTYLEDONEAE								
Gramineae								
<i>B. plantaginea</i>	24		00		00		00	
<i>C. echinatus</i>	00		01		00		01	
<i>D. ciliaris</i>	00	10/09	04	03/04	16	04/08	00	02/00
<i>D. insularis</i>	00		00		00		04	
<i>E. indica</i>	24	55/52	00	30/19	00	24/12	01	02/02
<i>M. minutiflora</i>	01		01		00		08	04/21
DICOTYLEDONEAE								
Compositae								
<i>A. conyzoides</i>	23	13/03	01	12/39	13	12/10	22	63/44
<i>B. pilosa</i>	07		20	02/09	12	03/02	09	02/04
<i>E. sonchifolia</i>	15		13		14		12	
<i>E. bonariensis</i>	00	00/03	30	00/04	13	29/39	22	00/11
<i>G. ciliata</i>	00		20		01	00/06	00	23/12
Convolvulaceae								
<i>I. acuminata</i>	05		00		05		02	
Labiatae								
<i>H. suaveolens</i>	01		02		01		01	
Leguminosae								
<i>Cassia</i> sp	00		01		01		00	
Malvaceae								
<i>S. glaziovii</i>	00		01		02		03	
<i>S. rhombifolia</i>	00		02		00		00	
<i>Sida</i> sp	00		00		04		07	
Portulacaceae								
<i>P. oleracea</i>	00	21/28	00	52/25	00	26/18	00	03/04
Rubiaceae								
<i>B. alata</i>	00		00		16		08	
<i>R. brasiliensis</i>	00		04		01		00	

Tabela 7d. Frequência relativa (%) das espécies encontradas na área D e emergentes em amostras de solo retiradas antes e depois da capina

	Set.		Dez.		Mar.		Jun.	
	%	a/d	%	a/d	%	a/d	%	a/d
MONOCOTYLEDONEAE								
Gramineae								
<i>B. plantaginea</i>	25		00	00/01	01		00	
<i>C. echinatus</i>	01		01		00		01	
<i>D. ciliaris</i>	00	16/05	00	03/02	11	04/01	00	
<i>D. insularis</i>	00		00		00		04	
<i>E. indica</i>	25	41/34	00	26/18	00	24/20	00	03/03
<i>M. minutiflora</i>	00		00		05		07	27/18
DICOTYLEDONEAE								
Compositae								
<i>A. conyzoides</i>	25	14/08	02	14/20	11	17/15	26	56/43
<i>B. pilosa</i>	14		14	00/20	04	02/00	08	02/03
<i>E. sonchifolia</i>	07		13		12	02/01	22	02/00
<i>E. bonariensis</i>	00	07/09	32	00/09	15	21/39	00	00/11
<i>G. ciliata</i>	00	05/00	26		03	03/03	00	00/14
<i>S. cayeneensis</i>	00		00		01		00	
Convolvulaceae								
<i>I. acuminata</i>	00	00/02	00	01/01	10	00/01	05	
Labiatae								
<i>H. suaveolens</i>	00		00		00		06	
Leguminosae								
<i>Cassia</i> sp	00		01		00		00	
Malvaceae								
<i>S. glaziovii</i>	02		00		01		00	
<i>S. rhombifolia</i>	00		00		04		05	
<i>Sida</i> sp	00		00		07		13	
Portulacaceae								
<i>P. oleracea</i>	00	16/40	00	56/28	00	25/18	00	08/06
Rubiaceae								
<i>B. alata</i>	00		00		06		03	
<i>R. brasiliensis</i>	00		00		11		08	

Analisando-se as Tabelas 7a, 7b, 7c e 7d conjuntamente, pode-se detectar que na grande maioria das vezes, o número de espécies presentes na vegetação epígea é maior do que o representado pela população de sementes no solo, contradizendo o postulado de SYMONIDES (1986) de que, " qualquer que seja o tipo de ecossistema, a composição de espécies representadas por sementes no solo é mais rica do que a composição específica da vegetação epígea".

4.4. Efeito do armazenamento em câmara fria e sob condições de enterramento no solo sobre a longevidade das sementes de capim-marmelada

A sobrevivência de sementes no solo é um fator importante para o sucesso de espécies anuais invasoras de áreas cultivadas. A deterioração de sementes enterradas já foi examinada tanto através do enterramento de sementes colocadas em compartimentos artificiais, como no caso deste estudo, quanto por experimentos envolvendo sementes que caem ao solo naturalmente ou são ali colocadas (TOOLE & BROWN, 1946; ROBERTS & DAWKINS, 1967; ROBERTS & FEAST, 1973).

Neste trabalho, observou-se que, ao final de 20 semanas de enterramento no solo, um total de quase 3% das sementes (superfície e 10 cm de profundidade) ainda permaneciam viáveis (Tabela 8). Observando-se um valor aparentemente baixo como esse,

deve-se levar em conta o que ele, na realidade, representa em termos de número de sementes enterradas passíveis de germinarem em áreas cultivadas. Assim, considerando a produtividade do capim-marmelada em torno de 670 Kg/ha (WHYTE et alii, 1975), ao final de 20 semanas ainda teríamos quase 1/2 kg de sementes por hectare, certamente uma quantidade suficiente para assegurar a sobrevivência da espécie.

TABELA 8. Percentagem de sementes viáveis de capim-marmelada após diferentes períodos de armazenamento no solo e em câmara fria.

SEMANAS	Superfície	Profundidades (cm)		Câmara fria
		10	20	
0	12	12	12	12
4	4.57	3.86	4.74	4.76
8	3.54	3.12	0.29	2.94
12	2.32	2.80	0.32	2.03
16	2.07	2.53	0.08	1.56
20	1.12	1.75	0	0.72

A tabela 8 mostra também que a longevidade de sementes de capim-marmelada foi pequena sob armazenamento em câmara fria. Este fenômeno parece ser relativamente comum para várias invasoras anuais e já foi documentado por LEWIS (1973), BARTON (1961), DORPH-PETERSEN (1924) e KJAER (1948).

A maior percentagem de viabilidade encontrada se deu a 10 cm de profundidade. Presumivelmente, a deterioração é maior quando a semente, na superfície do solo, está sujeita à predação e/ou germinação. A incorporação no solo traria um decréscimo acentuado nas taxas de predação, enquanto que uma queda progressiva na germinação teria lugar quanto mais profundamente a semente fosse enterrada. Este último postulado é sustentado pelos trabalhos de TAYLORSON (1970) e RAMPTON & CHING (1970) que examinaram a sobrevivência de sementes de várias espécies invasoras enterradas a diferentes profundidades.

Não foi encontrada nenhuma semente viável a 20 cm de profundidade após 20 semanas. Contudo, conforme já foi demonstrado anteriormente, em condições naturais, ocorrem em pequeno número sementes viáveis de capim-marmelada nesta profundidade (Figura 5). O pequeno número de sementes e repetições aqui utilizados pode ser a explicação para a ausência de sementes viáveis nestas condições.

THURSTON (1960) observou que a sobrevivência de sementes era mais alta em solos não perturbados devido a crescente compactação do solo e seus efeitos na composição dos gases do solo, evitando a germinação e forçando a dormência das sementes enterradas.

Não existem trabalhos sobre a longevidade de sementes de plantas daninhas em áreas tropicais, sendo que os trabalhos a cerca de bancos de sementes em áreas tropicais restringem-se à vegetação de florestas com os trabalhos de HALL & SWAINE (1980); OROZCO-SEGOVIA & VAZQUEZ-YANES (1989) e VAZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA (1987). Porém, do mesmo modo que os solos tropicais não são adequados à conservação de artefatos arqueológicos, provavelmente a longevidade das sementes também não deve ser muito alta.

Informações advindas de experimentos desta natureza enfatizam a durabilidade de populações de sementes enterradas em solos agrícolas e, juntamente com maiores estudos em campo, podem ser utilizada na predição de infestações por plantas daninhas no futuro.

4.5. Embebição da semente de capim-marmelada

A curva de embebição das sementes de capim-marmelada é mostrada na figura 9.

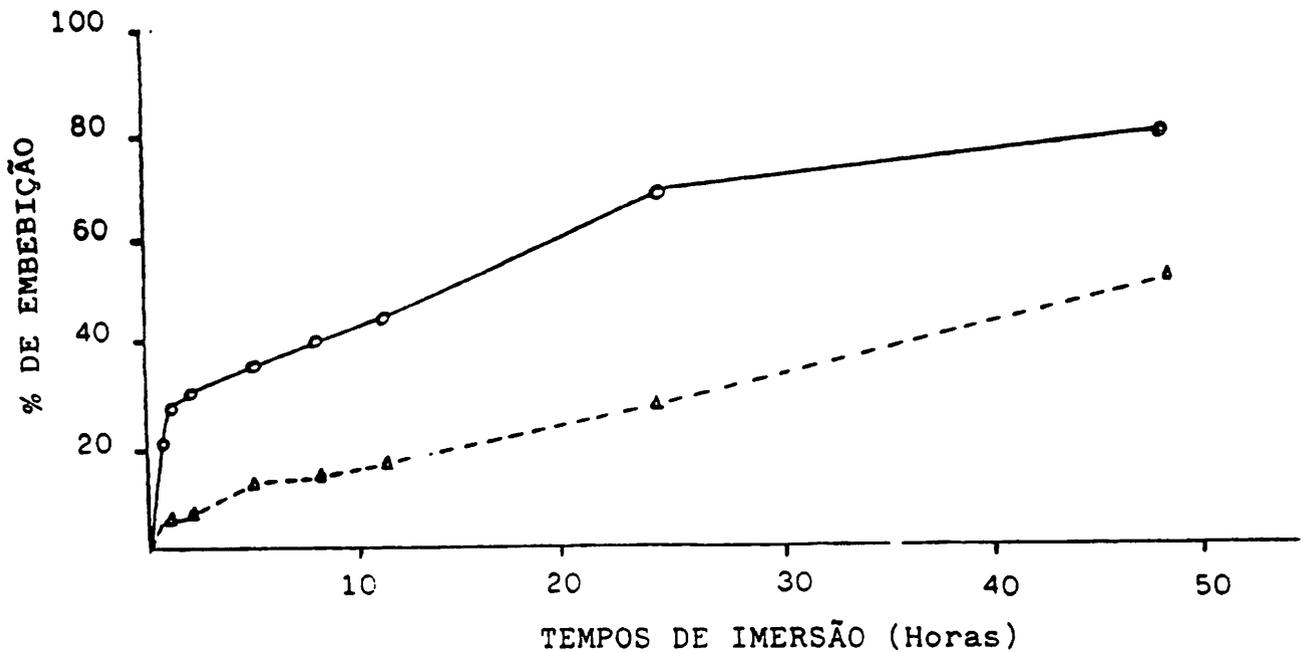


FIGURA 9. Curva de embebição de sementes de capim-marmelada escarificadas (.....) e não-escarificadas (—) em H_2SO_4 / 30 min.

Sementes escarificadas (SE) absorveram uma menor quantidade de água que as não escarificadas (SNE), apesar disso, foi observada a ocorrência da germinação de sementes escarificadas 48 horas após a embebição. Por outro lado, a germinação das

sementes não escarificadas só ocorreu após 120 horas após a embebição

A embebição de água pelas sementes de capim-marmelada foi grande (SE = 53% e SNE = 80%) se comparadas com sementes de sucupira (24%) (REIS, 1976) e de pimenteira (19%) (ANDERSEN, 1986), ambas apresentando dormência tegumentária. Contudo, as sementes de sucupira quando escarificadas absorvem cerca de 110% de seu peso em água. Tal aumento em absorção de água devido a escarificação não foi encontrado em sementes de capim-marmelada; supõe-se entretanto, que a quantidade de água absorvida foi o suficiente para desencadear o processo de germinação nas sementes escarificadas.

POPINIGIS (1977) indica que o teor mínimo de umidade que a semente deve atingir para desencadear o processo germinativo se situa entre 30% e 50%, de acordo com a espécie. As sementes escarificadas de capim-marmelada começaram a germinar após terem absorvido cerca de 50% de seu peso. Como já mencionado anteriormente, os 80% de aumento em peso alcançado pelas sementes não-escarificadas, deve-se provavelmente à absorção de água pelos tegumentos externos, sugerindo que a água não conseguiu alcançar o interior da semente para desencadear o processo de germinação.

4.6. Testes de germinação e dormência de capim-marmelada

4.6.1. Ocorrência de fotoblastia

Através da tabela 9, pode-se observar que as sementes de capim-marmelada são indiferentes à luz. Segundo FELIPE & POLO (1983) parece existir uma relação entre fotoblastismo e impermeabilidade da casca, pois em algumas espécies, a escarificação pode alterar a resposta da semente à luz. Contudo, as sementes de *B. plantaginea*, mesmo escarificadas continuaram apresentando a mesma característica de insensibilidade à luz, indicando não ser este um fator determinante na sua germinação.

TABELA 9 - Efeito da escarificação e da luz na germinação de sementes de capim-marmelada.

TRATAMENTOS	% DE GERMINAÇÃO
ESCURO	
escarificada	87.0 a
não escarificada	41.0 b
LUZ	
escarificada	79.0 a
não escarificada	51.0 b

*As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

WESSON & WAREING (1967) testaram a hipótese de ser a luz o principal fator envolvido na regulação da dormência de muitas sementes enterradas. Em seus resultados são encontradas várias espécies que são indiferentes à luz logo que dispersas, mas que passam a ser exigentes em luz após um certo período de enterramento no solo. Estes autores sugerem que o enterramento das sementes, de alguma forma, modifica sua resposta à luz ou que em uma dada espécie há sempre uma dada percentagem de sementes que necessitam de luz e que são essas sementes que permanecem dormentes quando enterradas. BAALLEN (1982) confirmou esta hipótese para *Digitalis purpurea*, a qual se torna totalmente exigente em luz após o enterramento. Uma indução similar de sensibilidade à luz também foi encontrada para *Plantago lanceolata* (WESSON & WAREING, 1969).

4.6.2. Efeito da imersão em água destilada na germinação de sementes de capim-marmelada.

As sementes de capim-marmelada apresentaram um aumento gradual na germinação conforme o tempo de imersão em água (Tabela 10). Tais resultados concordam com os de CHIPPINDALE (1934), o qual observou que sementes de várias espécies de gramíneas germinam melhor quando sofrem pré-imersão em água. Pode-se observar que este aumento gradual na germinação parece acompanhar a taxa de embebição de água apresentada na figura 9.

TABELA 10 - Efeito de diferentes períodos de imersão em água destilada na percentagem média de germinação de sementes de capim-marmelada.

IMERSÃO (horas)	% DE GERMINAÇÃO
0	14.5 e
1	18.0 de
2	24.0 c
4	24.0 c
8	29.5 b
12	36.5 b
16	47.5 a

*As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

4.6.3. Efeito da imersão em água sanitária na germinação de sementes de capim-marmelada.

Verifica-se pela Tabela 11 que a água sanitária aumenta substancialmente a germinação quando comparada com a água destilada (Tabela 10). As sementes tratadas com NaOCl apresentaram taxas crescentes de germinação até o período de 12 horas de imersão; a partir desse período de imersão, a taxa de germinação não apresentou maiores aumentos, estabilizando-se em torno de 70%. O hipoclorito de sódio é um potente oxidante, logo sua ação na quebra de dormência pode ser resultante de

modificações nas propriedades das membranas celulares do tegumento ou no fornecimento de oxigênio adicional para a semente (HSIAO & QUICK, 1984).

TABELA 11 - Efeito de diferentes períodos de imersão em NaOCl na percentagem média de germinação de sementes de capim marmelada

IMERSÃO (horas)	% DE GERMINAÇÃO
0	14.5 e
1	55.0 d
2	58.0 cd
4	62.0 b
8	59.5 c
12	70.0 a
16	69.5 a

*As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

4.6.4. Efeito da imersão em H_2SO_4 concentrado na germinação de sementes de capim-marmelada

Imersão de sementes de capim-marmelada em ácido sulfúrico concentrado por 15, 30 ou 60 minutos foi capaz de aumentar a percentagem média de germinação em mais de 400% (Tabela 12). Com 90 minutos de imersão, houve um decréscimo na percentagem de germinação devido aos efeitos destrutivos causados às sementes. HUANG & HSIAO (1987) conseguiram a germinação quase completa de sementes de *Sorghum halepense* L. (Gramineae) após a imersão em ácido sulfúrico por 15 a 60 minutos e posterior incubação em água por 3 dias, indicando que tanto nessa espécie quanto no capim-marmelada o principal fator limitante à germinação parece ser a impermeabilidade do tegumento.

O efeito do ácido sulfúrico concentrado na remoção da dormência de tegumento de sementes é interpretado como sendo devido à escarificação que causa ao tegumento, já que o ácido sulfúrico tem uma grande afinidade pela água e, quando os dois se misturam muito calor é produzido acarretando a abrasão do tegumento (TAO, 1982).

TABELA 12 - Efeito de diferentes períodos de imersão em H_2SO_4 na percentagem média de germinação de sementes de capim marmelada.

IMERSÃO (min.)	% DE GERMINAÇÃO
0	14.5 c
15	76.0 a
30	79.0 a
60	76.2 a
90	40.2 b
120	48.0 b

*As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

4.6.5. Efeito do armazenamento à frio ou à quente na quebra de dormência de sementes de capim-marmelada

A germinação de *B. plantaginea* foi afetada pelo armazenamento seco a $40^{\circ} C$ conforme demonstrado na Tabela 13. Nota-se que 1 mês de armazenamento nessas condições praticamente triplicou a taxa de germinação (Figura 10). Respostas similares foram encontradas para *Sorghum halepense* (HUANG & HSIAO, 1984), outra gramínea, indicando pois, a possibilidade de que um fator de pós-maturação esteja envolvido.

Tabela 13. Efeito do armazenamento à quente (40° C) na percentagem média de germinação de sementes de capim-marmelada.

SEMANAS	% DE GERMINAÇÃO
0	20.0 d
1	32.0 c
2	46.0 b
3	49.0 b
4	58.0 a

*As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

FIGURA 10. Efeito de 1 mês de armazenamento à quente e à frio na germinação de sementes de capim-marmelada.

Já o armazenamento em condições frias (4° C / 60% U.R.), não foi eficiente na quebra de dormência de *B. plantaginea* (Tabela 14) suportando a hipótese de que apesar de ter que atravessar uma estação fria para germinar, não é este o fator responsável pela quebra de sua dormência. Conforme já sugerido por FROUD-WILLIAMS *et alii* (1984), a ocorrência de espécies anuais de verão e inverno com periodicidades de emergência bastante acentuadas, parece indicar que a emergência sazonal é regulada por temperaturas mais altas.

TABELA 14. Efeito do armazenamento à frio (4° C) na percentagem média de germinação de sementes de capim-marmelada.

SEMANAS	% DE GERMINAÇÃO
0	20.0 a
1	22.0 a
2	27.0 a
3	17.0 a
4	24.0 a

*As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

Estes dados parecem sugerir que o capim-marmelada após sofrer escarificação no solo por alguns meses é sensível ao aumento de temperatura. Estes dois fatores atuando em conjunto são provavelmente responsáveis pela sua germinação no início da época mais quente do ano.

4.6.6. Efeito da aplicação de GA_3 e KNO_3 na germinação de sementes de capim-marmelada

Os ensaios utilizando GA_3 e KNO_3 foram iniciados 40 dias após os ensaios anteriores, sendo que as sementes foram mantidas em ambiente de laboratório, o que acarretou que a testemunha tivesse sua germinação aumentada para 51%. Deve-se notar que este dado está de acordo com os resultados obtidos no ensaio de armazenamento à quente (Tabela 13), segundo o qual o armazenamento a $40^{\circ}C$ é capaz de aumentar a taxa de germinação das sementes de capim-marmelada.

A germinação de *B. plantaginea* não foi afetada por concentrações de até 200 ppm de GA_3 (Tabela 15). CORNS (1960) somente conseguiu estímulos à germinação de espécies invasoras com concentrações de GA_3 a 2000 ppm, indicando que para várias espécies daninhas, dificilmente o conteúdo de gibberelina é um fator regulador da germinação.

TABELA 15 - Efeito do ácido giberélico (GA₃) sobre a percentagem média de germinação de sementes de capim-marmelada.

GA ₃ (ppm)	% DE GERMINAÇÃO
0	51.0 a
50	56.0 a
100	54.0 a
200	48.0 a

*As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

O estímulo à germinação pelo ácido giberélico tem sido encontrado em várias sementes que são exigentes em luz para germinar, indicando uma possível atuação deste com o sistema fitocromo (TAYLORSON & HENDRICKS, 1977). Como as sementes de *B. plantaginea* mostraram-se indiferentes à luz, os resultados aqui obtidos parecem ajustar-se à hipótese de que o nível endógeno de giberelina não é o principal fator de controle de dormência em sementes de capim-marmelada.

Um outro fator que pode ter afetado o resultado encontrado refere-se à possibilidade de que o ácido giberélico não tenha conseguido penetrar na semente, já que essa não se encontrava escarificada.

A partir dos dados aqui apresentados não se pode excluir totalmente um possível papel da giberelina na liberação da dormência de sementes de capim-marmelada. Inclusive, como já citado anteriormente, o fato de talvez estar envolvido um fator de pós-maturação, é possível que as sementes colhidas logo após terem alcançado o ponto de maturação fisiológica possuam uma dormência embrionária ocasionada por inibidores, enquanto nas sementes secas, a dormência seja devida à incapacidade do embrião de romper o tegumento. Tal fato foi encontrado para várias espécies por WAREING & SAUNDERS (1971).

Tratamentos com soluções de KNO_3 têm sido úteis na promoção de germinação de sementes de gramíneas (MAGUIRE & STEEN, 1971), sendo inclusive uma técnica recomendada pelas Regras Internacionais de Testes de Sementes (INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING, 1965).

Do mesmo modo que a giberelina, o nitrato de potássio também é considerado um poderoso estimulador da quebra de dormência em sementes sensíveis à luz (SAINI *et alii*, 1986; EGLEY, 1984; HILTON & THOMAS, 1986). TAYLORSON (1969) verificou que aparentemente o efeito do nitrato de potássio situava-se na fotossensibilização das sementes de *Potentilla norvegica* L., que normalmente são fotoblásticas positivas e que em presença de KNO_3 são capazes de germinar no escuro.

ROBERTS (1973) sugere que o nitrato de potássio age como um agente oxidante em processos metabólicos regulatórios envolvendo $NADPH-NADPH^+$ na via das pentoses. Logo após, HENDRICKS

& TAYLORSON (1974) adicionaram que o nitrato induz a germinação estimulando a via das pentose-fosfato através da inibição da catalase e aumento da oxidação do NADPH_2 .

O capim-marmelada, entretanto, respondeu negativamente a concentrações crescentes de KNO_3 , sofrendo inclusive inibição, mesmo a partir da menor concentração utilizada (0.2%) (Tabela 16). A partir da concentração de 0.5%, as sementes germinadas já apresentavam a plúmula queimada devido a um possível efeito tóxico do nitrato de potássio.

TABELA 16 - Efeito de concentrações crescentes de KNO_3 sobre a percentagem média de germinação.

KNO_3 (%)	% DE GERMINAÇÃO
0	51.0 a
0.2	27.0 b
0.5	30.0 b
1.0	11.0 c

*As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

5. CONCLUSÕES

5.1. Dinâmica do banco de sementes em uma comunidade de plantas daninhas

.O capim-marmelada presente em níveis de até 29% de cobertura vegetal no início do experimento em Set./88, desapareceu nos meses posteriores sugerindo ser uma espécie que não tolera competição com outras espécies daninhas;

.Mais de 50% das espécies foram encontradas ininterruptamente ao longo de pelo menos 9 dos meses estudados, em todas as áreas, sendo que 3 a 5 espécies são responsáveis por 67 a 77% da cobertura vegetal;

.As áreas mostraram uma tendência de aumento no número de espécies nelas encontradas ao longo do ano, sendo que o número máximo de espécies ocorreu em março/1989;

.O número médio de sementes prontamente germináveis encontrado nesse estudo é bem maior que o encontrado em zonas temperadas, sugerindo que as áreas tropicais possuem um maior potencial de ocupação pela flora daninha;

.O número de sementes no solo variou durante o ano em todas as áreas, sendo que no outono, em março, verificou-se o maior número de sementes originando plântulas

.A distribuição vertical do banco de sementes indica que cerca de 80% das sementes prontamente germináveis acumula-se nos 8 cm da camada superior do solo. Apesar das camadas inferiores do solo serem pobres em termos de número de sementes, o mesmo não se aplica ao número de espécies nela encontrado, que é alto, indicando uma boa capacidade de recuperação da flora epígea quando da destruição desta;

.Determinou-se uma boa correlação entre a composição específica da flora epígea e a do banco de sementes, sugerindo que a avaliação das espécies presentes na comunidade invasora pode fornecer indicações acerca do banco de sementes no solo.

5.2. Longevidade, dormência e germinação de sementes de capim marmelada

.Ao final de 20 semanas de enterramento no solo, cerca de 3% das sementes ainda permanecia viável, quantidade esta suficiente para assegurar a sobrevivência da espécie;

.A imersão das sementes em H_2SO_4 concentrado por 15 a 60 minutos mostrou ser o tratamento mais eficaz na quebra de dormência, elevando a taxa de germinação de 14.5% para 79%;

O armazenamento das sementes à 40° C também mostrou-se eficaz no aumento da taxa de germinação, indicando a possibilidade de estar envolvido um fator de pós-maturação. Já o armazenamento à frio não foi eficaz na quebra de dormência, bem como aplicações de GA₃ e KNO₃.

6. SUGESTÕES

A partir dos resultados obtidos, podem ser propostas algumas sugestões para a melhor compreensão futura da dinâmica de um banco de sementes bem como da fisiologia de sementes de espécies daninhas como o capim-marmelada:

.Testar a emergência de plântulas provenientes de sementes no solo sob vários níveis de temperatura e umidade para se definir a exigência de cada espécie para estes fatores em campo;

.Retirada de um maior número de amostras de solo para se conhecer qual a área mínima de amostragem para o bom conhecimento do banco de sementes;

.Comparação do banco de sementes em áreas cultivadas e abandonadas por diversos períodos de tempo;

.Acompanhamento da 'chuva de sementes' proveniente de outras áreas que possam vir a alcançar uma região desmatada recentemente para que se possa comparar a emergência de plântulas com as espécies presentes no solo e aquelas que chegam de outras regiões;

.Acompanhamento do papel da fauna local na dispersão e predação das sementes de espécies ali presentes;

.Estudo comparativo da germinação de sementes recém-colhidas com as armazenadas por longos períodos de tempo em condições naturais e de laboratório;

.Aprofundamento do estudo hormonal que possa existir na pós-maturação de sementes de espécies daninhas.

7 RESUMO

Foi avaliado o tamanho, composição de espécies e variabilidade temporal do banco de sementes de quatro áreas contendo plantas daninhas em Lavras, MG., utilizando-se amostras de solo coletadas a cada 3 meses ao longo de 1 ano. Foram encontradas diferenças no número de sementes armazenadas no solo entre as quatro áreas e ao longo do ano. O número de plântulas emergentes das amostras variou de 10166 a 180190/m². Encontrou-se uma boa correspondência entre a composição específica das comunidades vegetais e as espécies encontradas no banco de sementes no solo. O número médio de sementes prontamente germináveis encontrado foi bem maior que o encontrado em zonas temperadas. Cerca de 80% das sementes acumulam-se nos 8 cm superiores da camada de solo, sendo as camadas inferiores mais ricas em termos de número de espécies. Quanto à longevidade das sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.), verificou-se que cerca de 3% das sementes mantidas à superfície do solo e enterradas a 10 cm de profundidade mantiveram-se viáveis após 20 semanas. As sementes de *B.*

plantaginea encontram-se dormentes quando da época da colheita, não exigindo luz para germinar e sim, a escarificação de seu tegumento. O tratamento mais eficaz para a quebra de dormência foi a imersão em H_2SO_4 por 15 a 60 minutos. Tratamentos com KNO_3 e GA_3 bem como o resfriamento das sementes mostraram-se ineficazes na quebra de dormência.

8. SUMMARY

The size, species composition and temporal variation of the seed bank in the soil of four weed fields in Lavras, MG., was evaluated using soil samples collected at 3-monthly intervals during one year. Differences in the soil stored seed number were found between the four fields and at each sample time. The emerged seedling number from the soil samples ranged from 10166 to 180190/m². A good correspondence was found between the species composition of the plant communities and the species found in the soil seed reserve. The number of seeds promptly germinable was higher than the number found in temperate zones. About 80% of the seeds was found accumulated in the 8 cm upper soil layer, while lower layer were richer on number of species. The seed longevity experiments demonstrated that about 3% of seeds maintained on the surface of soil and buried 10 cm deep, were still viable after 20 weeks. The seeds of *B. plantaginea* were dormants when harvested; they didn't require light to germinate but the seed coat

scarification. The most effective treatment in dormancy breaking was the 15 to 60 minutes H_2SO_4 immersion. GA_3 , KNO_3 and chilling treatments were inefficient in dormancy breaking.

APENDICE

APENDICE 1. Lista das espécies encontradas nas áreas experimentais durante o ano em estudo.

Espécies	Nome popular
Amaranthaceae	
<i>Alternanthera ficoidea</i> (L.) R. Br.	Apaga-fogo
<i>Amaranthus</i> sp	Caruru
Compositae	
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) O. Kuntze	Carrapichinho
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mentrasto
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão
<i>Eclipta alba</i> Hassk	Erva-lanceta
<i>Emilia sonchifolia</i> DC.	Serralha
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	Buva
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake	Fazendeiro
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Meloso
<i>Pterocaulon lanatum</i> O. Kuntze	Verbasco
<i>Tagetes minuta</i> L.	Rabo-de-rojão
Commelinaceae	
<i>Commelina nudiflora</i> L.	Trapoeiraba
Convolvulaceae	
<i>Ipomoea acuminata</i> Roem. et Sch.	Corda-de-viola
<i>Ipomoea aristolochiaeifolia</i> (H.B.K.) Don.	Corda-de-viola
Euphorbiaceae	
<i>Croton glandulosus</i> (L.) Muell	Gervão-branco
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteira
Gramineae	
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitch.	Capim-marmelada
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Capim-carrapicho
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel	Capim-colchão
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Ekman	Capim-amargoso
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Capim-pé-de-galinha
<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	Capim-gordura
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim-colonião
<i>Rhynchelitrum repens</i> (Will.) Hud.	Capim-favorito

Labiatae <i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	Hortelã-do-campo
Leguminosae <i>Cassia</i> sp	Fedegoso
Malvaceae <i>Sida cordifolia</i> L. <i>Sida glaziovii</i> K. Sch. <i>Sida rhombifolia</i> L. <i>Sida</i> sp	Malva Malva Malva Malva
Portulacaceae <i>Portulaca oleraceae</i> L.	Beldroega
Rubiaceae <i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC. <i>Richardia brasiliensis</i> Gomez	Poia Poia
Solanaceae <i>Datura stramonium</i> L. <i>Solanum americanum</i> Mill.	Trombeteira Maria-preta
Verbenaceae <i>Stachytarphetta cayenensis</i> (L.C. Rich) Vahl	Gervão-azul

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ALCANTARA, E.N. de & CARVALHO, D.A. de Controle de plantas daninhas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 8(90):30-3, jun. 1982.
02. ANDERSEN, A.N. Dispersal distance as a benefit of myrmecochory. *Oecologia*, Berlin, 75(4):507-11, Oct. 1988.
03. ANDERSEN, V.U. *Estudo de propagação de pimenteira (Xylopia sericea St. Hill. - Annonaceae)*. Viçosa, UFV, 1986. 65p.
04. ARCHIBOLD, O. W. & HUME, L. A preliminary survey of seed input into fallowed fields in Saskatchewan. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 61(4):1216-21, Apr. 1983.
05. BAALLEN, J. van Germination ecology and seed population dynamics of *Digitalis purpurea*. *Oecologia*, Berlin, 53(1):61-7, Jan. 1982.

06. BARTON, L.V. *Seed preservation and longevity*. New York, Interscience, 1961. 216p.
07. BASKIN, J.M. & BASKIN, G.C. The annual dormancy cycle in buried weed seeds: A continuum. *BioScience*, Washington, 35(8):492-8, Sept. 1985.
08. _____ & _____. Ecophysiology of seed dormancy and germination in *Torilis japonica* in relation to its life cycle strategy. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, New York, 102(2):67-72, 1975.
09. BEATTIE, A.J. & CULVER, D.C. The nest chemistry of two seed dispersing ant species. *Oecologia*, Berlin, 56(1):99-103, Jan. 1983.
10. BHASKAR, A. & VYAS, G.P. Studies on competition between wheat and *Chenopodium album* L. *Weed Research*, Oxford, 28(1):53-8, Feb. 1988.
11. BLANCO, H.G. Catálogo das espécies de mato infestantes de áreas cultivadas no Brasil; gramíneas de ciclo anual. *O Biológico*, São Paulo, 41(1):6-14, jan. 1975.

12. BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. *O Biológico*, São Paulo, 38(10):343-50, out. 1972.
13. _____; OLIVEIRA, D.A. & ARAÚJO, J.B.M. Competição de plantas daninhas com a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *O Biológico*, São Paulo, 35(12):304-8, dez. 1969.
14. BRENCHLEY, W.E. Buried weed seeds. *Journal of Agricultural Science*, London, 9(1):1-31, Aug. 1918.
15. _____ & WARRINGTON, K. The weed seed population of arable soil. II. Influence of crop, soil and methods of cultivation upon the relative abundance of viable seeds. *Journal of Ecology*, Oxford, 23(1):103-27, Mar. 1933.
16. BROWER, J.E. & ZAR, J.H. *Field & laboratory methods for general ecology*. 2.ed. Dubuque, W.C.M. publishers, 1984. 226p.
17. BROWN, J.S. & VENABLE, D.L. Evolutionary ecology of seed bank annuals in temporally varying environments. *American Naturalist*, Lancaster, 127(1):31-47, Jan. 1986.

18. CAMPOS, H. *Estatística experimental não-paramétrica*. Piracicaba, ESALQ, 1983.
19. CARRETERO, J.L. Estimacion del contenido de semillas de malas hierbas de un suelo agrícola como predicción de su flora adventicia. *Anales del Instituto Botánico A.J. Cavanilles*, Madrid, 34:267-78, abr. 1977.
20. CARVALHO, D.A. de *Contribuição ao conhecimento da competição específica de malervas na cultura do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Rio Claro, UNESP, 1980. 65p. (Tese MS).
21. CARVALHO, M.M. & NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 429p.
22. CAVERS, P.B. Seed demography. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 61(12):3578-90, Dec. 1983.
23. CHADOEUF-HANNEL, R. La dormance chez les semences de mauvaises herbes. *Agronomie*, Paris, 5(8):761-72, Aug. 1985.
24. CHAMPNESS, S.S. & MORRIS, K. The population of buried viable seeds in relation to contrasting pasture and soil types. *Journal of Ecology*, Oxford, 36(1):149-73, Mar. 1948.

25. CHIPPINDAALE, H.G. The effect of soaking in water on the "seed" of some gramineae. *Annals of Applied Biology*, London, 22(2):508-31, July 1934.
26. _____ & MILTON, W.E.J. On the viable seeds present in the soil beneath pastures. *Journal of Ecology*, Oxford, 22(2): 508-31, July 1934.
27. COFFIN, D.P. & LAUENROTH, W.K. Spatial and temporal variation in the seed bank of a semiarid grassland. *American Journal of Botany*, New York, 76(1):53-8, Jan. 1989.
28. CORNS, W.G. Effects of gibberellin treatments on germination of various species of weed seeds. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 40(1):47-51, Jan. 1960.
29. CORRÊA, J.B.D. *Variabilidade espacial de características e propriedades físicas de latossolo roxo do município de Lavras - MG*. Lavras, ESAL, 1986. 83p. (Tese MS).
30. DARLINGTON, H.T. & STEINBAUER, G.P. The eighty-year for Dr. Beal's seed viability experiment. *American Journal of Botany*, New York, 48(4):321-5, Apr. 1961.

31. DORE, W.G. & RAYMOND, L.C. Pasture studies. XXIV. Viable seeds in pasture soils and manure. *Scientific Agriculture*, Ottawa, 23(1):67-79, Jan. 1942.
32. DORPH-PETERSEN, K. Examinations of the occurrence and viability of various weed seed species under different conditions, made at the Danish State Seed Test Association during the years 1896-1923. *Report of the Fourth International Seed Testing Congress*. Cambridge, 1924. p.124-38.
33. EGLEY, G.H. Ethylene, nitrate and nitrite interactions in the promotion of dark germination of common purslane seeds. *Annals of Botany*, Oxford, 53(6):833-40, June 1984.
34. ESSO, M.L. van & GHERSA, G.M. Dynamics of *Sorghum halepense* seeds in the soil of an uncultivated field. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 67(5):940-4, May 1989.
35. FELIPE, G.M. & POLO, M. Germinação de ervas invasoras: efeito de luz e escarificação. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, 6(1):55-60, jul. 1983.
36. FENNER, M. *Seed Ecology*, London, Chapman and Hall, 1985. 151p.

37. FROUD-WILLIAMS, R.J.; DRENNAN, D.S.H. & CHANCELLOR, R.J. The influence of burial and dry-storage upon cyclic changes in dormancy, germination and response to light in seeds of various arable weeds. *New Phytologist*, London, 96(4):473-81, Oct. 1984.
38. GADGIL, M. & SOLBRIG, O. The concept of R- and K-selection; evidence from wild flowers and some theoretical considerations. *American Naturalist*, Lancaster, 106(947):14-31, Jan./Feb. 1972.
39. GILLET, M. *Las gramíneas forrajeras; descripción, funcionamiento, aplicaciones al cultivo de la hierba*. Zaragoza, Acribia, 1984. 355p.
40. GOTTLIEB, L.D. Genetic stability in a peripheral isolate of *Stephanomeria exigua* spp. *coronaria* that fluctuates in population size. *Genetics*, Wisconsin, 76(3):551-6, Mar. 1974.
41. GRIME, J.P. A comparative study of germination characteristics in a local flora. *Journal of Ecology*, Oxford, 69(3): 1017-59, Nov. 1981.

42. GUEVARA, S. & GOMEZ-POMPA, A. Seeds from surgace soils in a tropical region of Veracruz, Mexico. *Journal of Arnold Arboretum, Jamaica*, 53(3):312-35, July 1972.
43. GUTTERMAN, Y. Influences on seed germinability: phenotypic maternal effects during seed maturation. *Israel Journal of Botany, Jerusalem*, 29(2):105-17, Mar. 1980.
44. HAFLIGES, E. & SCHOLZ, H. *Grass Weeds; Panicoidea*. Basle, CIBA-GEIGY, 1980. v.1, 142p.
45. HALL, J.B. & SWAINE, M.D. Seed stock in ghanaiian forest soils. *Biotropica, St. Louis*, 12(4):256-63, Dec. 1980.
46. HARPER, J.L. *Population biology of plants*. London, Academic Press, 1977.
47. _____ & GAJIC, D. Experimental studies of the mortality and plasticity of a weed. *Weed Research, Oxford*, 1(1):91-104, Feb. 1961.
48. _____; WILLIAMS, J.T. & SAGAR, G.R. The behaviour of seeds in soil. I - The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. *Journal of Ecology, Oxford*, 53(2):273-86, Mar. 1965.

49. HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T., coord. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. v.3, p.145-246.
50. HARRIS, G.S. The periodicity of germination in some grass species. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Wellington, 4(3):253-60, June/Aug. 1961.
51. HARTNETT, D.C. & RICHARDSON, D.R. Population biology of *Bonamia grandiflora* (Convolvulaceae); effects of fire on plant and seed bank dynamics. *American Journal of Botany*, New York, 76(3):361-9, Mar. 1989.
52. HAYASHI, I. & NUMATA, M. Viable buried seed population in the *Myscanthus* and *Zoysia* type grassland in Japan - ecological studies on the buried seed populations in the soil related to plant succession. *Japanese Journal of Ecology*, Tokyo, 20(2):243-52, Mar. 1971.
53. HENDRICKS, S.B. & TAYLORSON, R.B. Promotion of seed germination by nitrate, nitrite, hydroxylamine and ammonium salts. *Plant Physiology*, Washington, 54(1):304-9, July 1974.

54. HILL, M.D. & STEVENS, P.A. The density of viable seed in soils of forest plantations in upland Britain. *Journal of Ecology*, Oxford, 69(2):693-709, July 1981.
55. HILL, T.A. *The Biology of weeds*. London, Edward Arnold, 1977.
56. HILTON, J.R. & THOMAS, J.A. Regulation of pregerminative rates of respiration in seeds of various weed species by potassium nitrate. *Journal of Experimental Botany*, London, 37(183):1516-24, Oct. 1986.
57. HSIAO, A.I. & QUICK, W.A. Actions of sodium hypochlorite and peroxide on seed dormancy and germination of wild oats, *Avena fatua* L. *Weed Research*, Oxford, 24(6):411-9, Dec. 1984.
58. HUANG, W.Z. & HSIAO, A.I. Factors affecting seed dormancy and germination of Johnsongrass, *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*, Oxford, 27(1):1-12, Feb. 1987.
59. HUME, L. & ARCHIBOLD, O.W. The influence of a weedy habitat on the seed bank of an adjacent cultivated field. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 64(9):1879-83, Sept. 1986.
60. INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING, *Association of Official Seed Analysis*, 55(2):1-112, 1965.

61. JAIN, S.K. Variation and adaptative role of seed dormancy in some annual grassland species. *Botanical Gazette, Chicago*, 143(1):101-6, Mar. 1982.
62. JOLY, A.B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 2.ed. São Paulo, Ed. Nacional, 1975. 777p.
63. KARSSSEN, C.M. Patterns of change in dormancy during burial of seeds in soil. *Israel Journal of Botany, Jerusalem*, 29(1):65-73, Jan. 1980/81.
64. KELLMAN, M.C. Microdistribution of viable seed in two tropical soils. *Journal of Biogeography, Oxford*, 5(3):291-300, May 1978.
65. _____. The viable weed seed content of some tropical agricultural soils. *Journal of Applied Ecology, London*, 11(2):669-78, Aug. 1974.
66. KJAER, A. Germination of buried and dry stored seeds. II - 1934-44. *Proceedings of the International Seed Testing Association, Vollebakk*, 14(1):19-26, Jan. 1948.
67. KOLK, H. Viability and dormancy of dry stored weed seeds. *Växtodling, Berlin*, 18(1):1-192, Jan. 1962.

68. KOTT, S.A. *The Biological properties of weedy plants and the struggle against the weediness of soils.* Moscow, Ogiz-Sel'hhozgiz, 1957.
69. KOZLOWSKI, T.T. & GUNN, C.R. Importance and characteristics of seeds. In: KOZLOWSKI, T.T., coord. *Seed Biology.* New York, Academic Press, 1972. v.1, Cap.1, p.1-20.
70. KROPAC, Z. Estimation of weed seeds in arable soils. *Pedobiologia*, Jena, 6(1):105-28, Jan. 1966.
71. LABOURIAU, L.F.G. On the physiology of seed germination in *Vicia graminea*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 42(2):235-62, jun. 1970.
72. LECK, M.A. & GRAVELINE, K.J. The seed bank of a freshwater tidal marsh. *American Journal of Botany*, New York, 66(9):1006-15, Oct. 1979.
73. LEWIS, J. Longevity of crop and weed seeds. 1. First interim report. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, Vollebeckk, 23(3):340-54, July 1958.
74. _____. Longevity of crop and weed seeds: survival after 20 years in soil. *Weed Research*, Oxford, 13(2):179-91, Apr. 1973.

75. LORENZI, H. *Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional.* 2.ed. São Paulo, Nova Odessa, 1986. 220p.
76. _____. *Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais.* São Paulo, Nova Odessa, 1982. 425p.
77. MAGUIRE, J.D. & STEEN, K.M. Effects of potassium nitrate on germination and respiration of dormant and non-dormant kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) seeds. *Crop Science*, Madison, 11(1):48-50, Jan. 1971.
78. MALONE, G.R. A rapid method for enumeration of viable seeds in soil. *Weeds*, New York, 15(3):381-2, May 1967.
79. MANN, H.H. Weed herbage of slightly acid arable soils as affected by manuring. *Journal of Ecology*, Oxford, 45(1): 149-56, Mar. 1957.
80. MARAÑON ARANA, T.M. Reserva de semillas en suelo de una dehesa en sierra morena: relacion con la vegetacion. *Anales de Edafologia y Agrobiologia*, Serrano, 44(11/12):1805-16, 1986.

81. MARKS, M.K. & PRINCE, S.D. Seed physiology and seasonal emergence of wild lettuce *Lactuca seriola*. *Oikos*, Copenhagen, 38(2):242-49, Mar. 1982.
82. _____ & NWACHUKU, A.C. Seed bank characteristics in a group of tropical weeds. *Weed Research*, Oxford, 26(3): 151-8, June 1986.
83. McRILL, M. & SAGAR, G.R. Earthworms and seeds. *Nature*, London, 243(5408):482, June 1973.
84. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Normas climatológicas (MG,ES,RJ)*. Rio de Janeiro, 1969. v.3, 99p.
85. MOORE, P.D. Soil seed banks. *Nature*, London, 284(5752): 123-4, Mar. 1980.
86. MORTIMER, A.M. *Studies of germination and establishment of selected species with special reference to the fate of seeds*. North Wales, University College of North Wales, 1974. (Tese Ph.D.).
87. NAYLOR, J.M. Studies on the genetic control of some physiological processes in seeds. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 61(12):3561-7, Dec. 1983.

88. NAYLOR, R.E.L. The prediction of blackgrass infestation. *Weed Research*, Oxford, 10(4):296-9, 1970.
89. OOSTING, H.J. & HUMPHREYS, M.E. Buried viable seeds in a successional series of old field and forest soils. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, New York, 67:249-73, 1940.
90. OROZCO-SEGOVIA, A. & VASQUEZ-YANES, C. Light-effect on seed germination in *Piper* L. *Acta Oecologica*, Paris, 10(2):123-46, May 1989.
91. PEART, D.R. Species interactions in a successional grassland. I. Seed rain and seedling recruitment. *Journal of Ecology*, Oxford, 77(1):236-51, Mar. 1989.
92. PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 11(129):16-27, set. 1985.
93. POIANI, K.A. & JOHNSON, W.C. Effect of hydroperiod on seed bank composition in semipermanent prairie wetland. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 67(3):856-64, Mar. 1989.

94. POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*, Brasília, Agiplan, 1977. 289p.
95. RABOTNOV, T.A. Plant regeneration from seeds in meadows of the USSR. *Herbage Abstracts*, England, 39(3):269-77, Mar. 1969.
96. RALPHS, M.H. & CRONIN, E.H. Locoweed seed in soil: density, longevity, germination and viability. *Weed Science*, Champaign, 35(5):792-5, Nov. 1987.
97. RAMPTON, H.H. & CHING, T.M. Persistence of crop seeds in soil. *Agronomy Journal*, Madison, 62(2):272-7, Mar./Apr. 1970.
98. REIS, G.G. *Estudo sobre a dormência de sementes de sucupira (Pterodon pubescens Benth.)*. Viçosa, UFV, 1976. 41p. (Tese MS).
99. RISCH, S.J. & CARROLL, G.R. Effects of seed predation by a tropical ant on competition among weeds. *Ecology*, Durham, 67(5):1319-27, Oct. 1986.
100. ROBERTS, H.A. Seed bank in soils. *Advances in Applied Biology*, New York, 6(1):1-55, Jan. 1981.

101. ROBERTS, H.A. Seed persistence in soil and seasonal emergence in plant species from different habitats. *Journal of Applied Ecology*, London, 23(2):639,56, Aug. 1986.
102. _____. Studies on the weeds of vegetable crops. II - Effect of six years of cropping on the weed seed in the soil. *Journal of Ecology*, Oxford, 50(3):803-13, Sept. 1962.
103. _____. Studies on the weeds of vegetable crops. III - Effect of different primary cultivations on the weed seeds in the soil. *Journal of Ecology*, Oxford, 51(1):83-95, Mar. 1963.
104. _____. Viable weed seeds in cultivated soils. *Report of the National Vegetable Research Station*, 1969:25-38, 1970.
105. _____ & BODDRELL, J.E. Seed survival and seasonal emergence of seedlings of some ruderal plants. *Journal of Applied Ecology*, London, 21(2):617-28, Aug. 1984.
106. _____ & DAWKINS, P.A. Effect of cultivation on the numbers of viable seeds in soil. *Weed research*, Oxford, 7(4):290-301, Aug. 1967.

107. ROBERTS, H.A. & FEAST, P.M. Emergence and longevity of seeds in annual weeds in cultivated and undisturbed soil. *Journal of Applied Ecology*, London, 10(1):133-43, Apr. 1973.
108. _____ & _____. Fate of seeds of some annual weeds in different depths of cultivated and undisturbed soil. *Weed Research*, Oxford, 12(5):316-24, Oct. 1972.
109. _____ & _____. Seasonal distribution of emergence in some annual weeds. *Experimental Horticulture*, London, 21(1):36-41, Jan. 1970.
110. _____ & LOCKETT, P.M. Seed dormancy and field emergence in *Solanum nigrum* L. *Weed research*, Oxford, 18(4):231-41, Aug. 1978.
111. _____ & NEILSON, J.E. Changes in the soil seed bank of four long-term crop/herbicide experiments. *Journal of Applied Ecology*, London, 18(2):661-8, Aug. 1981.
112. _____ & _____. Seed bank of soils under vegetable cropping in England. *Weed Research*, Oxford, 22(1):13-6, Feb. 1982.

113. ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination. In.: HEYDECKER, W., ed. *Seed Ecology*, London, Butterworths, 1973. p.189-213.
114. ROLSTON, M.P. Water impermeability seed dormancy. *Botanical Review*, Lancaster, 44(4):365-96, Oct./Dec. 1978.
115. SAINI, H.S.; BASSI, P.K. & SPENCER, M.S. Use of ethylene and nitrate to break seed dormancy of common lambsquarters (*Chenopodium album*). *Weed Science*, Champaign, 34(4): 502-6, July 1986.
116. SARUKHAN, J. Studies on plant demography: *Ranunculus repens* L.; *R. bulbosus* and *R. acris*. II - Reproductive strategies and seed population dynamics. *Journal of Ecology*, Oxford, 62(1):151-77, Mar. 1974.
- 117 SAUER, J. & STRUIK, G. A possible ecological relation between soil disturbance, light-flash and seed dormancy. *Ecology*, Durhan, 45(4):884-6, 1964.
118. SCHENKEVELD, A.J. & VERKAAR, H.J. The ecology of short lived forbs chalk grasslands: distribution of germinative seeds and its significance for seedling emergence. *Journal of Biogeography*, Oxford, 11(2):251-60, Mar. 1984.

119. SCHROEDER, D. Biological control of weeds. In: FLETCHER, W.W., ed. *Recent Advances in weed research*. Slough, CAB, 1983. Cap.3, p.41-78.
120. SILVERTOWN, J.W. Phenotypic variety in seed germination behaviour: the ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seeds. *American Naturalist*, Lancaster, 124(1):1-16, July 1984.
121. STEVENS, O.A. Germination studies on aged and injured seeds. *Journal of Agricultural Research*, Washington, 51(12):1093-1106, Dec. 1935.
122. _____. The number and weight of seeds produced by weeds. *American Journal of Botany*, Collumbus, 19(9):784-94, Nov. 1932.
123. SYMONIDES, E. Seed bank in old-field successional ecosystems. *Ekologia Polska*, Warszawa, 34(1):3-30, Jan. 1986.
124. TAO, K.L.J. Improving the germination of Johnsongrass seeds. *Journal of Seed Technology*, East Lansing, 7(1):1-19, 1982.

125. TAYLORSON, R.B. Changes in dormancy and viability of weed seeds in soil. *Weed Science*, Champaign, 18(2):265-9, Mar. 1970.
126. TAYLORSON, R.B. Photocontrol of rough cinquefoil seed germination and its enhancement by temperature manipulation and KNO_3 . *Weed Science*, Champaign, 17(2):144-8, Mar. 1969.
127. _____ & HENDRICKS, S.B. Dormancy in seeds. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, 28:331-54, 1977.
128. TEMPLETON, A.R. & LEVIN, D.A. Evolutionary consequences of seed pools. *American Naturalist*, Lancaster, 114(2):232-49, Aug. 1979.
129. THOMPSON, K. The occurrence of buried viable seeds in relation to environmental gradients. *Journal of biogeography*, Oxford, 5(3):425-30, May 1978.
130. _____ & GRIME, J.P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology*, Oxford, 67(3):893-921, Sept. 1979.
131. THURSTON, J.M. Dormancy in weed seeds. In: HARPER, J.L. ed. *The Biology of Weeds*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1960. p.169-82.

132. TOOLE, E.H. & BROWN, E. Final results of the Duvel buried seed experiment. *Journal of Agricultural Research*, Washington, 72(6):201-10, Mar. 1946.
133. TZVELEV, N.N. The system of grasses (Poaceae) and their evolution. *The Botanical Review*, Lancaster, 55(3):141-204, July/Sept. 1989.
134. UNITED STATES, Department of Agriculture. *Suggested Guidelines for Weed Control*. Washington, 1980. 330p.
135. VALK, A.G. van der & DAVIS, G.B. The seed banks of prairie glacial marshes. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 54(15):1832-8, Aug. 1976.
136. VASQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de semillas en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles", Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 35 (Supl. 1):85-96, 1987.
137. VEGIS, A. Dormancy in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, 15:185-215, 1964.
138. VENABLE, D.L. & LAWLOR, L. Delayed germination and dispersal in desert annuals: escape in space and time. *Oecologia*, Berlin, 46(2):272-82, Apr. 1980.

139. VILELA, E.A. de & RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitação pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, Lavras, 3(1):71-9, jan./jun. 1979.
140. VILLIERS, T.A. Cytological studies in dormancy. III- Changes during low-temperature dormancy releases. *New Phytologist*, London, 71(1):153-60, Jan. 1972a.
141. _____. Seed dormancy. In.: KOZLOWSKI, T.T., coord., *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972b. v.2, p.220-82.
142. WAREING, P.F. & SAUNDERS, P.F. Hormones and dormancy. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, 22:261-88, 1971.
143. WESSON, G. & WAREING, P.F. The induction of light sensitivity in weed seeds by burial. *Journal of Experimental Botany*, London, 20:414-25, 1969.
144. _____ & _____. Light requirements of buried seeds. *Nature*, London, 213(5076):600-1, Feb. 1967.
145. WESTOBY, M. How diversified seed germination behaviour is selected. *American Naturalist*, Lancaster, 118(6):882-5, Dec. 1981.

146. WHYTE, R.O.; MOIR, T.R.G. & COOPER, J.P. *Las gramíneas en la agricultura*. Roma, FAO, 1975. 464p.
147. WILLIAMS, E.D. Changes during 3 years in the size and composition of the seed bank beneath a long-term pasture as influenced by defoliation and fertilizer regime. *Journal of Applied Ecology*, London, 21(2):603-16, Aug. 1984.
148. WOODSTOCK, L.W. Seed imbibition: a critical period for successful germination. *Journal of Seed Technology*, East Lansing, 12(1):1-15, 1988.
149. ZINDAHL, R.L.; MOODY, K.; LUBIGAN, R.T. & CASTIN, E.M. Patterns of weed emergence in tropical soil. *Weed Science*, Champaign, 36(4):603-8, July, 1988.
150. ZORNER, P.S.; ZINDAHL, R.L. & SCHWEIZER, E.E. Sources of viable seed loss in buried dormant and non dormant populations of wild oat (*Avena fatua*) seed in Colorado. *Weed Research*, Oxford, 24(2):143-50, Apr. 1984.