

Amostragem do banco de semente e flora emergente de plantas daninhas⁽¹⁾

Elemar Voll⁽²⁾, Fernando Storniolo Adegas⁽³⁾, Dionísio Luís Pisa Gazziero⁽²⁾, Alexandre Magno Brighenti⁽²⁾ e Maria Cristina Neves de Oliveira⁽²⁾

Resumo – O objetivo desta pesquisa foi determinar o número de amostras necessárias para estimar com precisão aceitável a quantidade de sementes no solo e a flora de plantas daninhas emergentes, em áreas experimentais e de lavoura, para auxiliar na tomada de decisão das estratégias de manejo das plantas daninhas. A amostragem do solo para quantificação do banco de sementes foi feita com trado tubular de 5,0 cm de diâmetro, na profundidade de 0 a 10 cm. A flora emergente foi contada por meio de um gabarito de ferro nas dimensões de 0,5x0,5 m, de forma aleatória na área. O número de amostras necessário foi estimado em razão da média de sementes da amostra, para uma determinada precisão (CV = 20% ou 40%). Foi estimado que, nas áreas experimentais, para médias de 10 a 20 sementes/amostra de solo (500 a 1.000 sementes/m²) e coeficiente de variação de 20%, são necessárias entre 40 e 90 amostras, respectivamente; com 40% (menor precisão), entre 10 e 20 amostras. Considerando o mesmo intervalo em áreas de lavoura, representativas de glebas homogêneas, o tamanho de amostragem necessária é cerca de três vezes maior. Levantamentos da flora daninha emergente apresentam menor associação dos dados (média e variância) entre si, portanto, são menos apropriados para decisões de manejo.

Termos para indexação: banco de sementes do solo, controle de planta daninha, amostra de solo, método.

Sampling of weed seedbank and emerged populations

Abstract – The objective of this research was to determine the number of soil samples needed to estimate with reasonable precision level the amount of seeds in the soil and the emerged weeds, in a seedbank of experimental and cropland areas, in order to help management decisions. Sampling the soil seedbank was carried out by using a tubular soil sampler core of 5 cm diameter, from 0 to 10 cm soil depth. Emerged weeds were scouted by placing iron quadrats (0.5x0.5 m), randomly. The number of samples required was estimated as a function of the average seeds per sample, given a required precision (CV = 20% or 40%). For the small plots, means between 10 and 20 seeds/soil sample (500 to 1,000 seeds/m²) and CV of 20%, it would be necessary 40 to 90 samples, respectively; with CV of 40% (lower precision), the need would be 10 to 20 samples. For the same seed number per soil sample in cropland areas, estimated sample size is about three times higher. Emerged weed scouting presents lower data correlation between mean and variance, and was less appropriated for handling weed management decisions.

Index terms: soil seed banks, weed control, soil sampling, method.

Introdução

A tomada de decisão das estratégias de manejo de plantas daninhas baseiam-se também em avalia-

ções visuais da necessidade de controle da flora daninha emergente sem critérios técnicos. Desta forma, é importante desenvolver estratégias de controle baseadas em estimativas do potencial de sementes de plantas daninhas no solo, cuja metodologia deve ainda ser melhorada pela pesquisa, e ter viabilidade econômica para ser usada em tecnologias emergentes como a agricultura de precisão.

A quantificação do banco de sementes de um solo cultivado envolve a questão do número mínimo de amostras de solo que deve ser tomado para estimar com precisão adequada o número de sementes por

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 30 de setembro de 2002.

⁽²⁾ Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina, PR. Bolsista do CNPq. E-mail: voll@cnpso.embrapa.br, gazziero@cnpso.embrapa.br, brighenti@cnpso.embrapa.br, mcneves@cnpso.embrapa.br

⁽³⁾ Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural, Rua Bandeira, 570-B, CEP 80035-270 Curitiba, PR. E-mail: adegas@cnpso.embrapa.br

área de igual manejo ou glebas uniformes. Para possibilitar avaliações do banco de sementes, em valores médios de infestação, Barralis et al. (1986) propõem que estimativas do tamanho de amostragem são possíveis a partir dos dados de média e variância do número de sementes encontrados no solo. Isso permitiria a obtenção de uma equação linear, do tipo exponencial, para a variância. A determinação do número de amostras necessário dependeria da estatística t , da variância e da precisão desejada. Dessaint et al. (1996) propõem metodologia semelhante. Lopez et al. (1988) apresentam resultados comparativos com variações.

Tem-se observado que a flora daninha emergente apresenta dificuldades de avaliação, em razão da grande variabilidade, para permitir decisões antecipadas de controle numa lavoura. Estudos também mostram que previsões confiáveis da flora daninha emergente podem não ser obtidas a partir do número de sementes do banco de sementes no solo (Zhang et al., 1998). Persiste um potencial de erros de estimativa, para mais ou para menos, dependendo das condições ambientais que afetam a dormência e a germinação das sementes (Fenner, 1985).

Em sistemas de manejos convencionais do solo, o revolvimento da camada superficial pelo arado resulta na alteração da distribuição vertical do banco de sementes das plantas daninhas (Yenish et al., 1992). Portanto, levantamentos de bancos de sementes feitos anteriormente devem ser reavaliados após movimentação, e as estimativas de emergência de flora daninha feitas sobre uma camada variável de profundidade.

A avaliação das necessidades de controle das plantas daninhas emergentes é função da taxa de emergência das espécies presentes no banco de sementes e deve ser estabelecida para cada sistema de manejo da cultura, como por exemplo, no sistema convencional e no direto. Por sua vez, os níveis de competição das espécies também devem ser estabelecidos, para validação do uso de levantamento de bancos de sementes em níveis econômicos de condução de lavouras.

O objetivo desta pesquisa foi determinar o número de amostras necessárias para estimar com precisão aceitável a quantidade de sementes no solo e a flora de plantas daninhas emergentes, em áreas ex-

perimentais e de lavoura, para auxiliar na tomada de decisão das estratégias de manejo de plantas daninhas.

Material e Métodos

Levantamentos de banco de sementes de espécies de plantas daninhas foram feitos mediante amostragens de solo em duas situações: a) em parcelas de 10x6 m, de cinco áreas experimentais conduzidas na safra 1989/1990, em Londrina, PR, em Latossolo Roxo distrófico, com 75% de argila e 2% de matéria orgânica; b) em cerca de 19 unidades de observação de áreas de lavoura de produtor, em parcelões, com dimensões variáveis de 0,25 a 0,5 ha, conduzidas no período entre 1995/1999, distribuídas na região centro-oeste do Paraná, em Latossolos Roxos. Todas as áreas foram conduzidas em semeadura direta da cultura da soja, precedidas pela cultura do trigo.

Levantamentos da flora daninha emergente, para comparação de métodos, foram feitos apenas nas áreas experimentais.

A estimativa do banco de sementes foi feita a partir de uma amostra composta de solo, resultante de 10 subamostras casualizadas, coletada para estabelecer o número de amostras necessário e precisão aceitável, para estimar o tamanho do banco de sementes em cada área experimental. Nas áreas de lavoura foram tiradas cinco amostras compostas, cada uma resultante de 10 subamostras da área abrangida. A amostragem foi feita com um trado tubular de 5 cm de diâmetro, na camada de 0-10 cm, no período de setembro a outubro.

As amostras de solo coletadas foram lavadas sob aspersão de água de torneira, em peneiras de latão, de 20 cm de diâmetro por 8 cm de altura da borda e malha inox de 0,5 mm, para eliminar a matéria mineral menores que 0,5 mm. Após secagem das amostras, por evaporação à sombra, seguiu-se o processo de flotação. Foi utilizada uma solução saturada de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Johnston et al., 1978), com densidade de 1,40-1,42 g/cm^3 , para separação das partículas de areia, da parte com sementes e detritos mais leves. Após secadas à sombra, as sementes daninhas foram separadas por espécie, sob lupa (10X) iluminada, identificadas e contadas. As sementes chochas foram eliminadas.

O número de sementes/ m^2 nas parcelas foi determinado em razão da área do trado tubular de coleta de solo (20 cm^2), multiplicado pelo número de subamostras coletado por parcela (10 subamostras/amostra), ou da média das cinco amostras dos parcelões. Em ambos os casos, em áreas de parcelas de experimentos ou de lavouras, o núme-

ro de sementes foi multiplicado pelo fator de correção (50), que proporciona a estimativa do número de sementes/m².

A estimativa do tamanho de amostragem de solo, segundo Barralis et al. (1986), utiliza a transformação logarítmica dos dados de média e variância do número de sementes. Da relação entre a média e a variância, resulta: $\text{Log } s^2 = a + b \text{ Log } X_m$, ou seja: $s^2 = 10^a (X_m)^b$. A equação é transformada em equação linear do tipo exponencial para a variância (s^2), em que $s^2 = a(X_m)^b$.

O número de amostras estimado pelos parâmetros é obtido pela equação estatística: $n = t^2 10^a (X_m)^b / \Delta^2$. Fazendo-se o comprimento do intervalo de confiança (Δ) em valor relativo [$\text{CV}\% = 100 (s/X_m)$], em porcentagem da média, que resulta: $n = (t^2 s^2) / \text{CV}^2$, em que: n = número de amostras, t é o valor de Student com $n-1$ graus de liberdade para um nível alfa dado ($t_{0,05} = 1,96$ para n amostras ≥ 30) e $\text{CV}\%$ o coeficiente de variação desejado.

O intervalo de confiança estimado na coleta de amostras de solo para o número de sementes/m² foi calculado sobre o número médio de sementes/amostra (X_m), segundo a equação: $\text{IC} = X_m \pm t\alpha(\text{gl})s$, em que $t_{0,05} = 1,96$ para um número de amostras ≥ 30 e variância (s^2), calculada em razão das médias na equação.

A estimativa da flora daninha emergente foi feita apenas nas parcelas das áreas experimentais, por gabaritos de ferro de 0,5x0,5 m, lançado aleatoriamente oito vezes por parcela. O método matemático de estimativa usado para estabelecer o número de amostras necessário foi o mesmo usado para o banco de sementes.

Resultados e Discussão

Tamanho de amostragem do banco de sementes

Valores médios de tamanhos de bancos de sementes de espécies de plantas daninhas comuns em áreas cultivadas, como capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*) e picão-preto (*Bidens pilosa*), suas variâncias e coeficiente de variação foram obtidos em áreas experimentais, identificados pelos seus nomes científicos (Tabela 1). Os menores coeficientes de variação estão relacionados com as maiores médias de sementes por amostra de solo. O coeficiente de variação médio foi de 20,4% em relação ao levantamento do banco de sementes envolvendo todas as espécies.

A relação entre média e variância quanto ao número de sementes de plantas daninhas é apresentada na Figura 1. Segundo Barralis et al. (1986), a distribuição das médias e das variâncias das contagens do número médio de sementes por amostra de solo, das cinco espécies de plantas daninhas, é representada por equação do tipo exponencial, $s^2 = 1,320 (X_m)^{0,853}$, em que $R^2 = 0,87$, mostrando um bom ajuste dos pontos observados à equação; para as áreas de lavoura, a equação calculada foi $s^2 = 1,321 (X_m)^{1,283}$, com $R^2 = 0,79$. Comparados com os dados apresentados por Barralis et al. (1986), estes foram: $s^2 = 2,113 (X_m)^{1,487}$, $s^2 = 2,535 (X_m)^{1,415}$ e $s^2 = 2,924 (X_m)^{1,547}$, pressupõe-se a ocorrência de médias e variâncias mais elevadas.

Nas parcelas das áreas experimentais, substituindo os parâmetros na equação ($N = A (X_m)^B / \text{CV}^2$), pelos respectivos valores, em que X_m é a média de

Tabela 1. Determinação de médias, variância e coeficiente de variação para número de sementes de espécies de plantas daninhas, em parcelas de experimentos da safra 1989/1990⁽¹⁾.

Áreas experimentais	Número de dados	Média por parcela (x)	Variância (s ²)	Coefficiente de variação (%)
<i>Capim-marmelada (Brachiaria plantaginea)</i>				
1-A	40	11,10	7,46	24,6
1-B	40	5,85	9,88	53,7
E-2	16	188,88	119,76	5,8
E-6	16	37,31	20,57	12,2
1-C	16	11,62	11,49	29,2
<i>Trapoeiraba (Commelina benghalensis)</i>				
1-A	40	6,08	4,10	33,3
1-B	40	87,15	59,48	8,8
1-C	23	160,96	106,96	6,4
E-2	16	36,39	24,22	13,4
E-6	16	11,69	6,45	21,7
E-7	16	11,88	5,15	19,2
<i>Carrapicho-de-carneiro (Acanthospermum hispidum)</i>				
1-B	40	179,85	102,24	5,6
1-C	23	46,74	46,44	14,6
E-2	16	91,94	49,86	7,7
<i>Poaia-branca (Richardia brasiliensis)</i>				
1-A	40	31,40	37,86	19,6
1-B	40	11,00	13,11	32,9
E-2	16	13,38	21,05	34,2
<i>Picão-preto (Bidens pilosa)</i>				
1-B	40	43,75	34,03	13,3
1-C	23	16,52	26,48	31,2

⁽¹⁾ Profundidade de amostragem de 0-10 cm, com trado tubular com 5 cm de diâmetro; média de 10 subamostras/amostra/parcela; número de sementes/m² = média x 50; número total de dados = 517.

sementes por amostra e CV o coeficiente de variação, a precisão desejada, permite o cálculo do número de amostras (N) na equação, para uma precisão de 20% (CV = 20%), segundo a equação $N = 50712(Xm)^{-1.147}/20^2$, a serem coletadas em levanta-

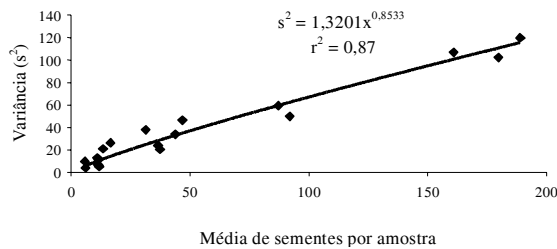


Figura 1. Relação entre média e variância para número de sementes de espécies daninhas, no ajuste de uma equação do tipo exponencial aos dados de parcelas experimentais da safra 1989/1990.

tamentos de bancos de sementes (Tabela 2). O intervalo de confiança (IC = $Xm \pm t\alpha(g)S$) para o número de sementes/m² estimado para amostras de solo coletadas, em que $t_{0,05} = 1,96$ para n amostras ≥ 30 , é representado na Figura 2. O intervalo de confiança dá uma estimativa da amplitude de variação em torno da média de sementes por amostra numa amostragem e que aumenta com o número médio de sementes por amostra.

Nas áreas de lavoura, foram obtidos os parâmetros das equações por espécie e para o somatório (Tabela 2). A equação que calcula o número de amostras necessário nessas áreas, envolvendo todas as espécies, foi $N = 50759(Xm)^{-0.717}/20^2$.

Em relação a um coeficiente de variação de 20% e entre 10 e 20 sementes/amostra de solo (500 a 1.000 sementes/m²), a intensidade de amostragem varia entre nove e quatro amostras (90 a 40 subamostras); quanto a um coeficiente de variação de 40%, com menor precisão de avaliação, a in-

Tabela 2. Parâmetros da equação ($N = A(Xm)^B/CV^2$) que permitem estimar o número de amostras (N)⁽¹⁾ de solo a ser coletado em levantamentos de bancos de sementes, em razão da média de sementes por amostra (Xm) e da precisão desejada (CV)⁽²⁾ em parcelas de áreas experimentais (1989/1990) e de áreas de lavoura (1995/1999)⁽³⁾.

Equação inicial (Log $s^2 = y$) $y = bx + a$	Parâmetros						N	R ²
	a	b	10^a	$t^2 \cdot 10^4$	$10^a(t^2 \cdot 10^4)$	b - 2		
Experimentos da safra 1989/1990								
$y = 0,8533x + 0,1206$ ou $s^2 = 1,3201Xm^{0,8533}$	0,1206	0,8533	1,3201	38,416	50,712	-1,147	517	0,87
Capim-marmelada (<i>Brachiaria plantaginea</i>) – 1995/1999								
$y = 1,3045x + 0,1059$	0,1059	1,3045	1,276	38,416	49,024	-0,696	630	0,86
Traçoeraba (<i>Commelina benghalensis</i>) – 1995/1999								
$y = 1,1694x + 0,2518$	0,2518	1,1694	1,786	38,416	68,598	-0,831	660	0,70
Amendoim-bravo (<i>Euphorbia heterophylla</i>) – 1995/1999								
$y = 1,2667x + 0,0631$	0,0631	1,2667	1,156	38,416	44,423	-0,733	745	0,74
Guanxuma (<i>Sida rhombifolia</i>) – 1995/1999								
$y = 1,3935x + 0,0634$	0,0634	1,3935	1,157	38,416	44,454	-0,606	450	0,84
Média das espécies – 1995/1999								
$y = 1,2832x + 0,1209$ ou $s^2 = 1,321Xm^{1,2832}$	0,1209	1,2832	1,321	38,416	50,759	-0,717	-	0,79

⁽¹⁾A estimativa do número de amostras de solos a ser coletado em levantamento de bancos de sementes nas parcelas de áreas experimentais e de áreas de lavoura foi feita pelas equações: $N = 50712(Xm)^{-1.147}/20^2$ e $N = 50759(Xm)^{-0.717}/20^2$, respectivamente, para um CV = 20%, considerando o somatório de espécies de plantas daninhas na área. ⁽²⁾CV absoluto para CV² (20/40) = 400 ou 1.600. ⁽³⁾Coefficientes significativos a P<0,05.

tensidade varia entre duas e uma amostras (20 a 10 subamostras), respectivamente (Tabela 3). De modo semelhante, a intensidade de amostragem nas áreas de lavoura varia entre 25 e 15 amostras e 6 e 4 amostras, respectivamente, ou seja, o tamanho

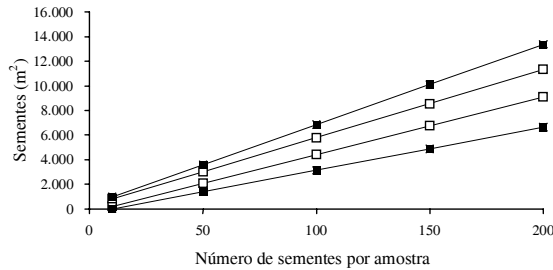


Figura 2. Intervalos de confiança da estimativa da população de sementes de plantas daninhas ($IC = X_m \pm t_{\alpha}(gl)s$) nas parcelas de áreas de experimentos (■) e áreas de lavouras (□), em razão do número médio de sementes por amostra de solo, a 5% de probabilidade.

de amostragem é cerca de três vezes maior, numa área de manejo uniforme. Esse tamanho de amostragem é multiplicado por 10, uma vez que os cálculos de médias eram o resultado de 10 subamostras por amostra e por parcela.

O tamanho da amostragem deve levar em consideração as médias de sementes ou o somatório de espécies de plantas daninhas de interesse econômico.

Na comparação entre tamanhos de amostragem em relação às espécies houve semelhanças, com indicação de uma amostragem proporcionalmente maior com a trapoeiraba, de uma a três sementes/amostra (Tabela 4). O método que analisa o potencial sementeiro de um solo exige uma amostragem sempre maior quando a densidade de sementes do solo é reduzida.

Nas áreas experimentais, constatou-se uma média de quase 200 sementes/amostra de solo (Tabela 1). Nas áreas de lavoura, cerca de 70% dos dados levantados situaram-se na média de até cinco sementes/amostra (Figura 3). Com base nas participações individuais das espécies, nesse nível, segundo

Tabela 3. Comparativo da estimativa do número de amostras de solos a ser coletado no levantamento de bancos de sementes, nas parcelas de áreas experimentais e de áreas de lavoura, em razão do somatório de sementes por amostra e do coeficiente de variação (CV%) desejado.

Número médio de sementes por amostra ⁽¹⁾	Sementes por m ²	Número de amostras de solo ⁽²⁾			
		Áreas de experimento		Áreas de lavoura	
		CV = 20%	CV = 40%	CV = 20%	CV = 40%
1	50	127	32	129	32
2	100	57	14	78	19
3	150	36	9	58	15
4	200	26	6	47	12
5	250	20	5	40	10
10	500	9	2	25	6
15	750	6	1	18	5
20	1.000	4	1	15	4
25	1.250	3	1	13	3
50	2.500	1	0	8	2
75	3.750	1	0	6	1
100	5.000	1	0	5	1
200	10.000	0	0	3	1

⁽¹⁾Cada amostra de solo é composta de 10 subamostras. ⁽²⁾Calculado pela equação: $N = 50712(X_m)^{-1,147}/CV^2$, para CV = 20% ou 40%, considerando o somatório das espécies de plantas daninhas do banco de sementes na área.

Tabela 4. Comparativo da estimativa do número de amostras de solos a ser coletado no levantamento de bancos de sementes, em áreas de lavoura (0,25 a 0,5 ha), em razão do número médio de sementes da espécie de planta daninha por amostra e do coeficiente de variação (CV%) desejado.

Número médio de sementes por amostra ⁽¹⁾	Sementes por m ²	Número de amostras de solo ⁽²⁾							
		Capim-marmelada ⁽³⁾		Trapoeraba ⁽³⁾		Amendoim-bravo ⁽³⁾		Guanxuma ⁽³⁾	
		20%	40%	20%	40%	20%	40%	20%	40%
1	50	123	31	171	43	111	28	111	28
2	100	76	19	96	24	67	17	73	18
3	150	57	14	69	17	50	12	57	14
4	200	47	12	54	14	40	10	48	12
5	250	40	10	45	11	34	9	42	10
10	500	25	6	25	6	21	5	28	7
15	750	19	5	18	5	15	4	22	5
20	1.000	15	4	14	4	12	3	18	5
25	1.250	13	3	12	3	10	3	16	4
50	2.500	8	2	7	2	6	2	10	3
75	3.750	6	2	5	1	5	1	8	2
100	5.000	5	1	4	1	4	1	7	2
200	10.000	3	1	2	1	2	1	4	1

⁽¹⁾Cada amostra de solo é composta de 10 subamostras. ⁽²⁾Calculado pela equação: $N = 50759(Xm)^{-0,717}/CV^2$, respectivamente, para um CV = 20% ou 40%, por espécie de plantas daninhas do banco de sementes na área. ⁽³⁾Capim-marmelada: *Brachiaria plantaginea*; trapoeraba: *Commelina benghalensis*; amendoim-bravo: *Euphorbia heterophylla*; guanxuma: *Sida rhombifolia*.

Forcella et al. (1992), em relação à cultura do milho verificou-se ser desnecessário aplicação de herbicidas, em nível econômico. Deve-se considerar, ainda, o somatório das espécies e o valor relativo de competição de cada espécie, baseado em suas taxas de emergência.

Segundo Barralis et al. (1986), em áreas de lavouras, uma centena de amostras seria necessária para precisão de 20% a 70%, em nível de 5%, para uma média de 0,01 a 5 sementes por amostra, usando amostrador com 4,6 cm de diâmetro. Fablet & Goyeau (1979), citados por Barralis et al. (1986), estimaram, para uma precisão de 20%, com até 500 sementes/m², a necessidade de cerca de 200 amostras/área. Morin & Wojewodka (1985), citados por Lopez et al. (1988), estimaram 90 a 100 amostras para um trado de 4,0 cm de diâmetro, em parcelas com alta infestação de *Digitaria sanguinalis*, com 6 sementes/amostra, ou 4.770 sementes/m². Lopez et al. (1988) identificaram a necessidade de coletar até 100 amostras de solo para variações entre 500 e 2.500 sementes/m² (média de 5 e 50 sementes/amostra).

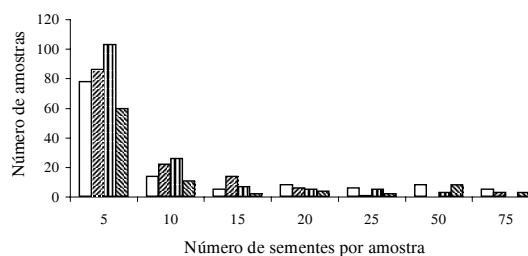


Figura 3. Relação entre a distribuição do número de amostras de solo e o número médio de sementes por espécie de planta daninha em áreas de lavoura. Capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*, □); trapoeraba (*Commelina benghalensis*, ▨); amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*, ▩); guanxuma (*Sida rhombifolia*, ▧).

Assim, os resultados do presente trabalho mostram necessidade de amostragem um pouco maior de 200 amostras para 5 sementes por amostra, em comparação a 100 amostras (Barralis et al., 1986); entre 100 e 200 amostras para 10 a 50 sementes por amostra (Fablet & Goyeau, 1979, citados por Barralis et al.,

1986), e 100 amostras para 5 a 50 sementes por amostra (Lopez et al., 1988).

O conhecimento do potencial sementeiro é importante para a compreensão da evolução de uma espécie ou de uma comunidade e, por estimação de riscos de infestação, do tamanho de amostragem a ser executada em lavouras.

Atualmente, estudos da distribuição espacial surgiram na tentativa de melhorar as predições de bancos de sementes no solo (Cardina et al., 1997). Segundo Forcella et al. (1992), em estudos de amostragem de bancos de sementes, a variabilidade espacial tem sido reconhecida como a maior fonte de variação, resultando em coeficientes de variação entre 60% e 100% ou mais altos.

Tamanho de amostragem da flora daninha emergente

A pesquisa conduzida em área experimental indicou baixa associação entre as médias e as variâncias ($s^2 = 1,7404(Xm)^{1,2276}$; $R^2 = 0,56$), menor do que a do banco de sementes ($R^2 = 0,87$), embora a área de amostragem em relação à flora emergente tenha sido cem vezes maior, ou seja, uma relação de 200 cm² para 2,0 m² (Figura 4). Tal fato mostra maior precisão dos levantamentos de bancos de sementes de plantas daninhas do que das suas emergências. Além disso, observa-se maior viabilidade de tempo disponível quanto à realização dos levantamentos de bancos de sementes durante os períodos do ano, que não aqueles que antecedem as aplicações de herbicidas pós-emergentes, ou que não permitem avaliar a necessidade das aplicações de herbicidas pré-emergentes, na ausência das infestações.

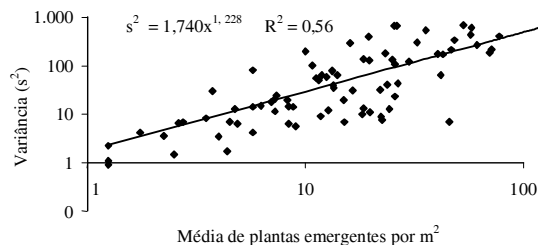


Figura 4. Relação entre média e variância para número de plantas daninhas emergentes, no ajuste de uma equação do tipo exponencial aos dados levantados em parcelas experimentais.

Observações anuais sobre a flora daninha emergente indicam que as estimativas de emergência de bancos de sementes podem ser muito variáveis. Ou seja, podem ocorrer em razão da sua distribuição vertical no solo, cobertura desuniforme do solo, incluindo variações de clima, manejo do solo e das culturas estabelecidas, considerando-se principalmente, as relações entre emergência e morte de plântulas.

Berti et al. (1992), à semelhança do banco de sementes, estudaram o tamanho de amostragem da flora daninha emergente necessária para estimar perdas de produção acima ou abaixo de determinado nível. As relações entre média e variância revelaram que esses dois parâmetros eram significativamente influenciados pela cultura e, em menor extensão, pelo local, mas não pela espécie daninha. O número de amostras em relação às médias de plantas/m², variando entre 1 e 10 plantas, foi de 147 a 25 (quadrados de 25x30 cm), respectivamente.

Levantamentos de bancos de sementes, da flora daninha emergente e das perdas que podem causar à produção são importantes em predições de manejo de lavouras, em que as relações de custo/benefício determinam as ações necessárias.

Estimativas de perdas de produtividade econômica das culturas, a partir de bancos de sementes de plantas daninhas e de taxas de emergência, ou do número de plantas estimadas por unidade de área, são úteis e deverão estimular o uso de levantamentos.

Conclusões

1. O número de amostras de solo necessário para estimar populações de sementes de plantas daninhas é variável com o número médio de sementes no solo e com a precisão desejada.

2. Estimativas da infestação de plantas daninhas em lavouras, para fins de recomendação das estratégias de manejo das plantas daninhas, indicam maior variabilidade dos dados de amostragem da flora emergente em relação aos dados do banco de sementes, obtidos por amostragem de solo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro.

Referências

- BARRALIS, G.; CHADOEUF, R.; GOUET, J. P. Study of the size of the sampling for the study of the buried weed seed bank. **Weed Research**, Oxford, v. 26, n. 2, p. 291-297, 1986.
- BERTI, A.; ZANIN, G.; BALDONI, G.; GRIGNANI, C.; MAZZONCINI, M.; MONTEMURRO, P.; TEI, F.; VAZZANA, C.; VIGGIANI, P. Frequency distribution of weed counts and applicability of a sequential sampling method to integrated weed management. **Weed Research**, Oxford, v. 32, n. 1, p. 39-44, 1992.
- CARDINA, J.; JOHNSON, G. A.; SPARROW, D. H. The nature and consequence of weed spatial distribution. **Weed Science**, Champaign, v. 45, n. 3, p. 364-373, 1997.
- DESSAINT, F.; BARRALIS, G.; CAIXINHAS, M. L.; MAYOR, J. P.; RECASENS, J.; ZANIN, G. Precision of soil seedbank sampling: how many soil cores? **Weed Research**, Oxford, v. 36, n. 2, p. 143-151, 1996.
- FENNER, M. **Seed ecology**. New York: Chapman & Hall, 1985. 325 p.
- FORCELLA, F.; WILSON, R. G.; RENNER, K. A.; DEKKER, J.; HARVEY, R. G.; ALM, D. A.; BUHLER, D. D.; CARDINA, J. Weed seedbanks of the U. S. corn belt: magnitude, variation, emergence, and application. **Weed Science**, Champaign, v. 40, n. 6, p. 636-644, 1992.
- JOHNSTON, S. K.; CROWLEY, R. H.; MURRAY, D. S. Separating seed by species with CaCl₂ solutions. **Weed Science**, Champaign, v. 2, n. 3, p. 213-215, 1978.
- LOPEZ, C.; ABRAMOSVSKI, P.; VERDIER, J. L.; MAMAROT, J. Estimation of seed stock during a trial study of the influence of cultural systems on the development of the weed flora. **Weed Research**, Oxford, v. 28, n. 2, p. 215-221, 1988.
- YENISH, J. P.; DOLL, J. D.; BUHLER, D. D. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. **Weed Science**, Champaign, v. 40, n. 3, p. 429-433, 1992.
- ZHANG, J.; HAMILL, A. S.; GARDINER, I. O.; WEAVER, S. E. Dependence of weed flora on the active soil seedbank. **Weed Research**, Oxford, v. 38, n. 1, p. 143-152, 1998.