

**AGRÁRIA**

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

v.4, n.3, p.298-303, jul.-set., 2009

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 491 - 13/01/2009 • Aprovado em 21/05/2009

Joanne R. Costa<sup>1</sup>Danielle Mitja<sup>2</sup>

# Bancos de sementes de plantas daninhas em sistemas agroflorestais na Amazônia Central

## RESUMO

Este estudo investigou os bancos de sementes de plantas daninhas em sistemas agroflorestais (SAFs), implantados em áreas alteradas na Amazônia Central. Em quatro SAFs, foram coletadas 20 amostras de 15 x 15cm na profundidade de 0-5cm e 6 amostras nas profundidades de 5-10 e 10-30cm. Para a contagem e identificação das sementes utilizou-se a técnica de emergência de plântulas em casa de vegetação. As plântulas foram identificadas por morfotipo e, quando possível, até espécie. O monitoramento foi feito durante 9 meses. Houve diferença significativa na densidade de sementes (Kruskal Wallis, 5%;  $p < 0,05$ ) e verificou-se uma média de 7.236 sementes.m<sup>-2</sup> (0-5cm), 2.159 sementes.m<sup>-2</sup> (5-10cm) e 448 sementes.m<sup>-2</sup> (10-30cm). Os bancos de sementes foram constituídos, principalmente por espécies herbáceas características de áreas agrícolas. Em sistemas agroflorestais, práticas de roçagens podem ser recomendadas em combinação com coberturas mortas e vivas como forma de controle das plantas daninhas.

**Palavras-chave:** invasoras, herbáceas, manejo

## Weed seed bank in agroforestry systems in the Central Amazon

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the seed bank collected in agro forestry systems. It was collected in each site, 20 soil samples from 0-5cm depth and three soil samples from 5-10 and 10-30cm depth with 15 X 15cm or 225cm<sup>2</sup>. The seeds were sprouting for nine months in a greenhouse to identify the species and quantify the number of seeds. There were statistical differences on seed number between sites (Kruskal Wallis, 5%;  $p < 0,05$ ) and it was found in average 7.236 seeds.m<sup>-2</sup> in 0-5cm depth, 2.159 seeds.m<sup>-2</sup> in 5-10cm depth and 448 seeds.m<sup>-2</sup> in 10-30cm depth. The plant species were basically herbaceous typical of agriculture lands. In agro forestry systems, practices of clearing can be recommended in combination with mulch and lively coverings as a way to control weed plants.

**Key words:** weed plants, herbaceous, management

<sup>1</sup> Embrapa Amazônia Ocidental Rodovia AM-10, Km 29, Caixa Postal 319 - Manaus/AM - Brasil - 69010-970, Fone: (92) 3303-7800 - Fax: (92) 3303-7820 / 3303-7817 joanne.regis@cpaa.embrapa.br

<sup>2</sup> IRD, MTD, IRD / Unité ESPACE - U 140, 500 Rue J.F. Breton, 34093 Montpellier cedex 5 França, Fone: 00 33 4 67 16 31 93, Fax : +33 4.67.16.31.99, Danielle.Mitja@ird.fr

## INTRODUÇÃO

A denominação “banco de sementes” tem sido usada para descrever o montante de sementes viáveis e outras estruturas de propagação presentes no solo, que representam um papel ecológico importante no suprimento de novos indivíduos para as comunidades vegetais ao longo do tempo (Carmona, 1992). A disponibilidade de sementes no banco é caracterizada pela sua permanência no solo e por sua entrada e saída, sendo a entrada determinada pela da chuva de sementes e a saída provocada por fatores como germinação, ataque de microrganismos, predação por insetos e perda da viabilidade por deterioração (Wijdeven & Kuzee, 2000) que podem ser desencadeados por características ambientais, como mudanças na luminosidade, temperatura e umidade (Hyatt & Casper, 2000; Costa & Araújo, 2003).

Estudos sobre tamanho, composição e fatores determinantes de formação dos bancos de sementes de plantas daninhas são de grande interesse, econômico e científico, e fundamentais para o desenvolvimento e a aplicação de técnicas agrônomicas para controlar espécies indesejáveis, além de proporcionar a antecipação de práticas de manejo agrônomico (Souza, 1997; Vismara et al., 2007). O conhecimento da composição do banco de sementes também é importante para entender a dinâmica da vegetação. Uma vez que uma área é perturbada tanto por causas naturais quanto pelo homem, a estrutura da vegetação estará condicionada principalmente por espécies cujas sementes estão presentes no solo (Camos & Souza, 2003).

Em áreas agrícolas, segundo Buhler et al. (1997), as características dos bancos de sementes influenciam tanto a dinâmica das plantas daninhas como o sucesso de manejo das mesmas em um determinado cultivo.

O banco de sementes e as plantas daninhas que não são eliminadas com as práticas de manejo constituem as principais fontes de infestações futuras (Ekeleme et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi estimar os bancos de sementes de áreas cultivadas com sistemas agroflorestais (SAFs), em pequenas propriedades agrícolas, a fim de fornecer subsídios para programas de manejo integrado no controle de plantas daninhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no município de Manacapuru, Amazonas, entre o Rio Solimões e a Rodovia AM-070 (Manaus - Manacapuru), cujas coordenadas geográficas são 3°16'20" de latitude Sul e 60° 33'07" de longitude Oeste. Uma parcela está localizada no Ramal Nova Esperança, que liga o km 64 da Rodovia AM-070 ao lago do Calado, o qual desemboca no rio Solimões. As outras parcelas estão localizadas em lotes no Ramal do Laranjal, que liga o km 62 da Rodovia AM-070 ao rio Solimões.

Em um transecto com 50m de comprimento localizado na faixa central de 4 sistemas agroflorestais foram coletadas aleatoriamente 20 amostras de solo na profundidade de 0-5cm 3 amostras na profundidade de 5 a 10cm e 3 na profundidade

de 10 a 30cm, somando 104 amostras. Foi utilizado um gabarito com 15 x 15cm para a coleta do banco de sementes.

A casa de vegetação foi inteiramente cercada com sombra de 60% e coberta por telhas transparentes. As amostras de solo foram colocadas em recipientes redondos com diâmetro de 20cm e profundidade de 8cm. Estes foram perfurados para permitir a drenagem do excesso de água. A liteira coletada foi lavada para a retirada de sementes e a água utilizada foi colocada em seu respectivo recipiente. As amostras ficaram sob temperatura ambiente e sujeitas aos fotoperíodos naturais. As irrigações foram feitas conforme a necessidade do momento, a fim de manter o solo sempre úmido.

As contagens e identificações das plântulas foram feitas em intervalos que variaram entre 15 e 35 dias, conforme o fluxo de emergência. No primeiro mês, a contagem e a identificação foram feitas quinzenalmente e este intervalo foi prolongado de acordo com a diminuição do fluxo. O monitoramento teve a duração de 9 meses, com 11 avaliações.

Em princípio, as plântulas foram separadas por morfotipos, um exemplar visualmente reconhecível. Quando possível, a identificação chegou a taxa de espécie. Houve espécies que apresentaram poucos indivíduos e não sobreviveram até que fosse possível sua identificação. A identificação das plântulas foi feita por comparação com exsicatas encontradas nas coleções do herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), do laboratório da ORSTOM (atualmente IRD) - INPA e do MUSEU EMÍLIO GOELDI, em Belém (Pará). Porém, a inexistência de coleções de referência de material botânico em estado juvenil, associada às dificuldades de identificação de indivíduos nesta fase foram fatores que limitaram a elaboração de uma listagem completa das espécies que compõem o banco de sementes. Doze espécies ficaram sem identificação e oito foram identificadas até família.

Os dados foram analisados utilizando testes não-paramétricos, uma vez que não apresentaram uma distribuição normal. Os valores médios de densidade de sementes, nas profundidades de 0-5cm foram comparados pelo teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

O Índice de Similaridade de Jaccard (ISJ) foi usado para estimar o grau de semelhança florística entre as parcelas estudadas.

$$ISJ (A,B) = C / (A + B - C) \times 100$$

ISJ (A,B) - Índice de Similaridade de Jaccard entre as áreas A e B, no qual:

C - nº de espécies comuns nas áreas A e B

A - nº de espécies da comunidade A

B - nº de espécies da comunidade B

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Densidade de sementes

Germinaram 13024 sementes nos 4 sistemas agroflorestais, o que corresponde, em média, a 7236 sementes m<sup>-2</sup>, na profundidade de 0-5cm. Verificou-se uma diferença significativa (Kruskal Wallis, p<0,001) entre as densidades de sementes dos 4 sistemas estudados, na profundidade mais superficial (Ta-

bela 1). No perfil do solo, a quantidade de sementes decresceu com a profundidade. Contudo, sementes foram encontradas até 30cm, podendo ser transportadas por lixiviação, atividade de minhocas e através de fendas do solo (Harper, 1977; Thompson et al., 1994; Willems & Huijsmans, 1994). A concentração nas profundidades inferiores se relaciona com a observada na camada superficial. Alvarenga (2004) obteve resultado semelhante quando observou em seus estudos sobre recuperação de mata ciliar em nascentes, a ocorrência de queda acentuada na quantidade de sementes, com o aumento da profundidade, sendo a maior parte das sementes encontradas nos 5 cm superficiais.

**Tabela 1.** Médias, desvios e erros padrão das densidades de sementes germinadas a partir dos bancos em cada sistema agroflorestal (SAF), na profundidade de 0-5cm, 5-10cm e 10-30cm

**Table 1.** Averages, deviation and error standard of the densities of seedlings from banks in each agroforestry system, in the depth 0-5cm, 5-10cm and 10-30cm

Profundidade do solo	SAFs	Nº de sementes germinadas	Nº de sementes (m <sup>2</sup> )	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão
0-5cm	SAF1	3228	7173	7236	2796	1398
	SAF2	4293	9540			
	SAF3	1494	3320			
	SAF4	4009	8909			
5-10cm	SAF1	94	1393	2159	1416	708
	SAF2	103	1526			
	SAF3	289	4281			
	SAF4	97	1437			
10-30cm	SAF1	18	267	448	160	80
	SAF2	36	533			
	SAF3	42	622			
	SAF4	25	370			

Os valores de densidades de sementes encontrados neste estudo (Tabela 1) assemelham-se àqueles encontrados na literatura (Roizman, 1993; Mônaco, 1998; Skoglund, 1992; Young, 1985), cujos valores variaram de 2200 a 10000 sementes por m<sup>2</sup>, em regiões tropicais.

Segundo Young (1985), a densidade de sementes viáveis no solo pode variar entre 25 e 1000 sementes por m<sup>2</sup> para florestas tropicais primárias e entre 3000 a 8000 sementes por m<sup>2</sup> para vegetação secundária. Florestas secundárias podem apresentar densidade superior a 1000 sementes por m<sup>2</sup>, mas algumas vezes a densidade pode ser menor que 800 sementes por m<sup>2</sup>. Áreas agrícolas recém-formadas nas regiões tropicais podem apresentar números que variam de 400 a 10000 sementes por m<sup>2</sup> (De Rouw & Van Oers, 1988).

Os resultados encontrados podem estar relacionados ao tipo de sistema de cultivo. O estabelecimento de espécies arbóreas como nos sistemas agroflorestais pode significar maior dispersão de sementes, através do aumento de habitats para o pouso e alimentação de pássaros e morcegos e também pode criar micro-habitats favoráveis para a germinação de sementes de outras espécies (Fernandes et al., 1994). Podem ser encontradas muito mais sementes em locais protegidos, como sob árvores e troncos caídos, do que em ambi-

entes abertos, uma vez que as árvores podem servir de abrigo e recurso para dispersores, como aves e morcegos (Nepstad et al., 1996). A cobertura vegetal e a liteira podem também proteger as sementes do ataque de predadores por criarem uma barreira mecânica (Harper, 1977) que impede a entrada de luz. A presença de cobertura na superfície do solo tem implicação direta na emergência de muitas espécies de plantas daninhas, como no caso de coberturas mortas, as quais podem apresentar efeito estimulador ou inibidor na germinação das sementes e emergência de plântulas, dependendo da espécie que faz a cobertura e da biomassa por ela produzida (Vidal & Trezzi, 2004; Canossa et al, 2007).

### Riqueza de Espécies

A quantidade de espécies encontradas nas 4 parcelas de sistemas agroflorestais variou de 26 a 44 com uma média de 37,5 espécies (Tabela 2). No total, 71 morfotipos e espécies foram encontrados, sendo que 51 foram identificados até espécie (56,34%).

**Tabela 2.** Riqueza de espécies nos 4 sistemas agroflorestais

**Table 2.** Specific richness in the 4 agroforestry systems

SAFs	Nº de espécies	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão
SAF1	26	37,5	8,27	4,13
SAF2	44			
SAF3	37			
SAF4	43			

As árvores presentes nos SAFs favoreceram o estabelecimento de plântulas tolerantes à sombra, pois promovem a redução da densidade da vegetação rasteira devido ao sombreamento promovido pelas copas, reduzindo a competição entre as plântulas e melhorando as condições microclimáticas locais (Leal Filho, 1992).

A riqueza de espécies é maior em ambientes com maior heterogeneidade microtopográfica e maior variedade de micrositios de germinação disponíveis (Fowler, 1988, *apud* Smith, 1997), como ocorrem nos sistemas agroflorestais. A maior diversidade de espécies de plantas nos sistemas agroflorestais implica em diferentes sistemas radiculares, o que pode contribuir para uma melhor estruturação e aeração do solo, favorecendo o desenvolvimento microbiano (Luizão & Luizão, 1991) e, conseqüentemente, a fauna do solo.

Grande parte (70%) das espécies surgidas nos sistemas agroflorestais foram contadas no 1º levantamento e, ao longo do monitoramento, a distribuição de espécies novas variou entre os SAFs. Das 71 espécies encontradas nos SAFs, 48 (67,61%) espécies surgiram no 1º levantamento e 23 espécies surgiram a partir da 2ª contagem. Apenas os 3 últimos levantamentos não apresentaram espécies novas.

As espécies herbáceas que apresentam sementes pequenas possuem maior adaptabilidade a uma ampla gama de condições ambientais em áreas perturbadas (Carmona, 1995) e tiveram alta frequência neste estudo, como Sp 61, *Lindernia diffusa*, *Phyllanthus niruri*, *Erechtites hieracifolia*, *Paspalum decumbens* (Tabela 3). Observou-se elevada capacidade de reocupação da área, aparentemente bem adaptadas às condi-

**Tabela 3.** Lista de espécies encontradas nos sistemas agroflorestais**Table 3.** List of species and morphotypes found in the agroforestry systems

Nome da Espécie	Família	Hábito de vida
<i>Borreria latifolia</i>	Rubiaceae	H
<i>Borreria verticillata</i>	Rubiaceae	H
<i>Cecropia</i> spp.	Cecropiaceae	L
<i>Cecropia</i> sp.	Cecropiaceae	L
<i>Cissus</i> sp.	Vitaceae	CL
<i>Chromolaena odorata</i>	Asteraceae	H
<i>Conyza bonariensis</i>	Asteraceae	H
<i>Croton trinitatis</i>	Euphorbiaceae	H
<i>Cyathula pilosa</i>	Amaranthaceae	H
<i>Davilla kunthii</i>	Dilleniaceae	CL
<i>Dichromena ciliata</i>	Cyperaceae	H
<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiaceae	H
<i>Euphorbia thymifolia</i>	Euphorbiaceae	H
<i>Emilia florsbergii</i>	Asteraceae	H
<i>Erechthites hieracifolia</i>	Asteraceae	H
<i>Fimbristylis annua</i>	Cyperaceae	H
<i>Hyptis atrorubens</i>	Lamiaceae	H
<i>Irlbachia alata</i>	Gentianaceae	H
<i>Lindernia crustacea</i>	Scrophulariaceae	H
<i>Lindernia diffusa</i>	Scrophulariaceae	H
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	Onagraceae	H
<i>Marsyrianthus chamaedrys</i>	Lamiaceae	H
<i>Microtea debilis</i>	Phytolaccaceae	H
<i>Mikania cordifolia</i>	Asteraceae	CH
<i>Mimosa spruceana</i>	Mimosaceae	CL
<i>Mollugo verticillata</i>	Aizoaceae	H
<i>Oxalis cytisoides</i>	Oxalidaceae	H
<i>Ophioglossum</i> sp.	Ophioglossaceae	H
<i>Panicum laxum</i>	Poaceae	H
<i>Paspalum decumbens</i>	Poaceae	H
<i>Paspalum multicaule</i>	Poaceae	H
<i>Phyllanthus niruri</i>	Euphorbiaceae	H
<i>Phyllanthus orbiculatus</i>	Euphorbiaceae	H
<i>Phyllanthus urinaria</i>	Euphorbiaceae	H
<i>Potomorphe peltata</i>	Piperaceae	H
<i>Rolandra argentea</i>	Asteraceae	H
<i>Sabicea aspera</i>	Rubiaceae	CH
<i>Scoparia dulcis</i>	Scrophulariaceae	H
<i>Solanum rugosum</i>	Solanaceae	SL
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	SL
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	SL
<i>Starchytarpheta</i> sp.	Verbenaceae	H
Sp 61 ( <i>Aciotis circacifolia</i> e <i>Miconia</i> sp.)	Melastomataceae	H
Sp 5 ( <i>Cyperus compressus</i> e <i>Rhynchospora nervosa</i> )	Cyperaceae	H
<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	L
<i>Vernonia remotiflora</i>	Asteraceae	H
<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	H
<i>Vismia</i> sp.	Clusiaceae	L
<i>Vismia</i> sp.	Clusiaceae	L

SL: Sublenhosa; L: Lenhosa; H: Herbácea; CL: Cipó Lenhoso; CH: Cipó Herbáceo; HNI: Hábito não identificado

ções físicas, bióticas e de perturbação, como para as melastomatáceas e as espécies *Phyllanthus urinaria*, *Rolandra argentea* e *Mollugo verticillata*. Marshall et al. (2003) afirmam que as herbáceas apresentam caráter generalista de ocorrência e por serem de estratégia *r*, ou seja, de alto potencial reprodutivo, elas estão bem adaptadas a ambientes com perturbações periódicas, como a secas e chuvas.

A ausência de espécies típicas da floresta tropical primária neste estudo pode estar relacionada à ausência destes indivíduos em fase de frutificação na área estudada ou em suas proximidades (Hopkins & Graham, 1983). Suas sementes apresentam curta viabilidade e incapacidade de

entrarem em dormência e germinam o mais rápido possível ao chegar ao solo da floresta (Hopkins & Graham, 1987, Lopes et al., 2006).

Alguns autores como, Young et al. (1987) e Sorreano (2002), também encontraram estoque bastante reduzido de espécies arbustivo-arbóreas e predomínio de espécies herbáceas. Siqueira (2002), estudando o banco de sementes do solo, concluiu que existe um estoque de sementes bastante reduzido com relação às espécies arbustivas-arbóreas, havendo um predomínio de espécies herbáceas invasoras, o que determinou a baixa similaridade encontrada entre a flora do banco e as espécies estabelecidas no dossel.

O Índice de Jaccard mostrou que os sistemas agroflorestais apresentaram baixa similaridade na composição florística (Tabela 4). A diferente composição da cobertura de plantas nas áreas estudadas pode ter influenciado nos resultados encontrados, pois a composição de sementes oriundas da chuva de sementes varia em função da cobertura do solo, da proximidade da mata e das zonas agropecuárias (Gorchovet et al., 1993).

**Tabela 4.** Índice de Similaridade de Jaccard (%) em cada parcela agroflorestal**Table 4.** Rate of Similarity of Jaccard (%) in each it agroforestry system

	SAF4	SAF2	SAF1	SAF3
SAF4	-	50	30	38
SAF2	-	-	25	37
SAF1	-	-	-	40

Verificou-se alta porcentagem de Liliopsida (dicotiledôneas) em todos os sistemas agroflorestais (Tabela 5). Esses resultados estão associados à maior diversidade de espécies da classe Magnoliopsida, em cujo grupo encontra-se a maioria das famílias botânicas consideradas por Zimdahl (1980) como as mais importantes e agressivas plantas daninhas das áreas cultivadas.

**Tabela 5.** Porcentagem de Liliopsida (monocotiledôneas) e Magnoliopsida (dicotiledôneas) nos 4 sistemas agroflorestais**Table 5.** Percentage of Liliopsida (monocotyledonous) and Magnoliopsida (dicotyledonous) in 4 agroforestry systems

	SAF1	SAF2	SAF3	SAF4
Liliopsida	78,26%	84,21%	85,71%	81,08%
Magnoliopsida	21,74%	15,79%	14,29%	18,92%

## CONCLUSÕES

Os bancos de sementes dos sistemas agroflorestais avaliados são constituídos predominantemente por espécies daninhas de porte herbáceo, características de áreas agrícolas e ambientes perturbados.

Existe um decréscimo no número de sementes em função do aumento da profundidade no solo.

Há baixa similaridade na composição florística entre os sistemas agroflorestais.

As espécies de plantas daninhas possuem abundância de sementes armazenadas no solo, as quais podem promover um contínuo problema de infestações nas áreas, exigindo manejo adequado para seu controle.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos agricultores, ao IRD (Institut de Recherche pour le Développement - Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento) e ao INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) pelo apoio logístico e financeiro.

## LITERATURA CITADA

- Alvarenga, A.P. Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004. 194p. Dissertação Mestrado.
- Buhler, D.D.; Hartzler, R.G.; Forcella, F. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. *Weed Science*, v.45, n.3, p.329-336, 1997.
- Campos, J. B.; Souza, M. C. Potencial for natural forest regeneration from seed bank in an upper Paraná river floodplain, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.46, n.4, p. 625-639, 2003.
- Canossa, R.S.; Oliveira JR., R.S.; Constantin, J.; Biffe, D.F., Alonso, D.G e Franchini, L.H.M. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. *Planta Daninha*, v. 25, n.4, p.719-725, 2007.
- Carmona, R. Bancos de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. *Planta Daninha*, v. 13, n.1, p.3-9, 1995.
- Carmona, R.. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. *Planta daninha*, v. 10, n.1/2, p.5-16, 1992.
- Costa, R. C; Araújo, F. S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. *Acta Bot. Bras.*, v. 17, n. 2, p. 259-264, 2003.
- De Rouw, A.; Van Oers, C. Seeds in rainforest soil and their relation to shifting cultivation in Ivory Coast. *Weed Research*, v.28, n.5, p. 373-381, 1988.
- Ekeleme, F.; Akobundu, I.O.; Isichei, A.O.; Chikoye, D. Cover crops reduce weed seedbanks in maize-cassava systems in Southwestern Nigeria. *Weed Science*, v.51, n.5, p.774-780, 2003.
- Fernandes, E.C.M.; Matos, J. C. de S.; Arco-verde, M. F.; Ludewigs, T. Estratégias agroflorestais para redução das limitações químicas do solo para produção de fibra e alimento na Amazônia Ocidental. In: Montoya, I.J.; Medrado, M.J.S. (Eds.). I Congresso Brasileiro de Sistemas agroflorestais/ Encontro de Sistemas Agroflorestais nos países do Mercosul, 1994. Porto Velho. Anais... Porto Velho: Embrapa, 1994. v.1, p. 207-224.
- Gorchov, D.L.; Cornejo, F.; Ascorra, C.; Jaramilo, M. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in Peruvian Amazon. *Vegetatio*, v. 107/108, n.1, p.339-349, 1993.
- Harper, J. L Population biology of plants, London, Academic Press, 1977. 892p.
- Hopkins, M. S.; Graham, A. W. The species composition of soil seed banks beneath lowland tropical rain forests in north Queensland, Australia. *Biotropica*, v.15, n.2, p.90-99, 1983.
- Hopkins, M. S.; Graham, A. W. The viability of seeds on rainforest species after experimental soil burials under tropical wet lowland forest in north-eastern Australia. *Australian Journal of Ecology*, v.12, n.2, p. 97-108, 1987.
- Hyatt, L. A.; Casper, B. B. Seed bank formation during early secondary succession in temperate deciduous forest. *Journ. Ecol.*, Oxford, v. 31, n. 2, p. 229-242, 2000.
- Leal Filho, N. Caracterização de bancos de sementes de três estágios de uma sucessão vegetal na zona da mata de Minas Gerais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 116p. Dissertação Mestrado.
- Lopes, K. P.; Souza, V. C. de; Andrade, L. A. de; Dornelas, G. V.; Bruno, R. L. A. Estudo do banco de sementes em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia, PB, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 1, p. 105-113, 2006.
- Luizão, R.C.; Luizão, F.J. Liteira e biomassa microbiana do solo no ciclo de matéria orgânica e nutrientes em terra firme na Amazônia Central. In Val, A. L.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. (Org.). Bases científicas para estratégias de desenvolvimento e preservação da Amazônia: Fatos e perspectivas. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1991. v.1, p. 65-75.
- Marshall, E. J. P.; Brown, V. K.; Boatman, N. D.; Lutman, P. J. W.; Squire, G. R.; Ward, L. K. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research*, v. 43, n. 2, p. 77-89, 2003.
- Mônaco, L.M. O efeito do fogo sobre a regeneração de espécies pioneiras na Amazônia Central. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1998, 87p. Dissertação Mestrado.
- Nepstad, D.; Moutinho, P.; Uhl, C.; Vieira, I. C.; Silva, J. M. C. The Ecological Importance of Forest Remnants in an Eastern Amazonian Frontier landscape. In: Schelhas, J.; Greenberg, R. (Org.). *Forest Patches in Tropical Landscapes*. 7ed. Washington, DC: Island Press, 1996, p. 133-150.
- Roizman, L. G. Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo. São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo, 1993. 183p. Dissertação Mestrado.
- Siqueira, L. P. de. Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 116p. Dissertação Mestrado.
- Skoglund, J. The role of seed banks in vegetation dynamics and restoration of dry tropical ecosystems. *Journal of Vegetation Science*, v.3, n. 3, p. 357-360, 1992.
- Smith, G. V. Microtopographic heterogeneity and floristic diversity in experimental wetland communities. *Journal of Ecology*, v.85, n.1, p.71-82, 1997.
- Sorreano, M.C.M. Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2002. 145 p. Dissertação Mestrado.

- Souza, F. H. D. Dinâmica de bancos de sementes em áreas de pastagens. In: Simpósio sobre Ecossistema de Pastagem, 3, 1997, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997. p.137-163.
- Thompson, K.; Green, A. and Jewels, A. M. Seeds in soil and worm casts from a neutral grasslands. *Functional Ecology*, v.8, n. 1, p.29-35, 1994.
- Vidal, R.A.; Trezzi, M.M. Potencial de utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: 1- plantas em desenvolvimento vegetativo. *Planta Daninha*, v. 22, n. 2, p. 217-223, 2004.
- Vismara, L.S., Oliveira, V.A.; Karam, D. Revisão de modelos matemáticos da dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas em agrossistemas. *Planta Daninha*, v. 25, n. 1, p. 1-11, 2007.
- Wijdeven, S. M. J.; Kuzee, M. E. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. *Restoration Ecology*, Durham, v. 8, n. 4, p. 414-424, 2000.
- Willems, J. H.; Huijsmans, K. G. Vertical seed dispersal by earthworms: a quantitative approach. *Ecography*, v.17, n.12, p.:124-130, 1994.
- Young, K. R.; Ewel, J. J.; Brown, B. J. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. *Vegetatio*, v.71, n.3, p.157-173, 1987.
- Young, K. R. Deeply buried seeds in a tropical wet forest in Costa Rica. *Biotropica*, v. 17, n.4, p. 336-338, 1985.
- Zimdahl, R.L. The effect of competition duration. In: Zimdahl, R.L. (Ed.). *Weed crop competition: a review*. Corvallis: Oregon State University, 1980. p. 83-93.