

Bancos de sementes do solo em pastagens na Amazônia Central

Joanne Régis Costa¹, Danielle Mitja², Niuwton Leal Filho³

¹Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010, Km 29, Zona Rural, CP 319, CEP 69010-970, Manaus, Brasil

²Institut de Recherche pour le développement (IRD), Maison de la télédétection (MTD), 500 rue J.F. Breton 34093, Montpellier, França

³Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av. André Araújo, 2.936, CEP 69067-375, Petrópolis, Manaus, Brasil

*Autor correspondente:
joanne.regis@embrapa.br

Termos para indexação:

Solo
Estoque de sementes
Regeneração de pastagens
Amazônia

Index terms:

Relative importance
Similarity index
Weed
Richness

Histórico do artigo:

Recebido em 11/09/2012
Aprovado em 19/06/2013
Publicado em 28/06/2013

doi: 10.4336/2013.pfb.33.74.431

Resumo - Este estudo investigou os bancos de sementes em pastagens implantadas na região de Manaus (Amazonas, Amazônia Central). Em quatro pastagens, foram coletadas 20 amostras de solo de 15 x 15 cm na profundidade de 0 cm a 5 cm e 6 amostras nas profundidades de 5 cm a 10 cm e 10 a 30 cm. Para a contagem e identificação das sementes utilizou-se o método de emergência de plântulas em casa de vegetação. As plântulas foram identificadas por morfotipo e, quando possível, até o nível de espécie. O acompanhamento foi feito durante nove meses. Verificou-se a existência de diferença significativa entre as densidades de sementes das quatro pastagens, variando de 304 a 6153 sementes por metro quadrado, na profundidade de 0 a 5 cm, o que mostra uma alta variação entre as áreas. O número de espécies variou de 17 a 27 na camada superficial. Os bancos de sementes apresentaram-se constituídos predominantemente por herbáceas e espécies lenhosas pioneiras, características de ambientes perturbados. A sucessão vegetal que se desenvolverá necessitará de um intervalo de tempo maior para apresentar estratos arbustivos-arbóreos com maior importância e a floresta será, provavelmente, bem menos heterogênea que a original.

Seed banks in pastures of Central Amazonian Region

Abstract - This study investigated the seed bank of pastures in disturbed areas in Amazonia Central. In four pastures, 20 samples of 15 x 15 cm at 0 to 5 cm depth and six samples in a depths of 5 to 10 and 10 to 30 cm. For counting and seed identification, the seedling emergence method in a green house was used. Significant differences in seed densities were observed among the four pastures, varying from 304 to 6153 seeds per m², at 0 to 5 cm depth, showing high variation among the areas. The number of species varied from 17 to 27 at the superficial layer. The seed banks contained mainly invasive herbs and pioneer species characteristic of disturbed areas. The succession plant which will develop require a longer time interval to present strata shrubs / trees with utmost importance and the forest will probably be much less heterogeneous than the original.

Introdução

O entendimento dos processos de regeneração natural das comunidades vegetacionais é importante para o sucesso do seu manejo (Daniel & Jankauskis, 1989) e é fundamental para delinear os procedimentos mais adequados de restauração e manutenção da diversidade (Engel & Parrota, 2003; Gross, 1990). A recomposição natural da vegetação de uma área degradada varia de

acordo com o tipo e magnitude da alteração ambiental imposta. Este processo somente ocorrerá se houver disponibilidade de propágulos advindos da chuva de sementes ou do banco de sementes do solo (Silva-Weber et al., 2012). O banco de sementes é formado por espécies representativas da vegetação atual ou de etapas sucessionais anteriores, assim como espécies que nunca estiveram presentes na área (Sorreano, 2002). Os estudos sobre o tamanho dos bancos de sementes, sua

composição e os fatores determinantes de sua formação são de grande interesse econômico e científico. O conhecimento da dinâmica, densidade e diversidade do banco de sementes fornece indicações sobre a resiliência de determinada área, permite antecipar o efeito das práticas de manejo agrônomo e os distúrbios naturalmente provocados (Onaindia & Amezaga, 2000), podendo também fornecer subsídios para a elaboração de metodologia de recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas por meio da regeneração natural, com custo reduzido (Costalonga, 2006).

Com base nestas questões, este trabalho teve como objetivo avaliar o banco de sementes de áreas cultivadas com pastagens na Amazônia Central.

Material e Métodos

Quatro áreas de pastagem localizadas ao norte de Manaus (Amazonas) foram estudadas, sendo uma localizada na Fazenda Esteio (PAS 1), a 23km da estrada vicinal da ZF-3, com início na altura do km 63 da BR-174 (Manaus - Boa Vista). Uma segunda pastagem está situada no km 50 da BR-174 (PAS 2) e as demais áreas estão localizadas no quilômetro 2 da estrada da Vila de Balbina (PAS 3 e PAS 4), próximo ao trevo na BR-174, no município de Presidente Figueiredo. As parcelas estudadas estão entre as coordenadas geográficas 2°03'57" de latitude Sul e 60°01'20" de longitude Oeste.

A vegetação nativa em ambos os municípios é classificada como floresta densa de terra firme, caracterizada pela grande diversificação de indivíduos arbóreos bem copados, fustes retos e portes elevados. Sua fisionomia distingue-se pelas gigantescas árvores que emergem do dossel superior (Projeto RADAMBRASIL, 1978).

Pela classificação de Köppen, o clima é do tipo Am, caracterizado pelas estações de clima quente úmido e precipitação pluviométrica anual em torno de 3.000 mm. A temperatura média é de 26,6 °C, com média máxima de 31,4 °C e média mínima de 23,3 °C (Ribeiro & Adis, 1984). O relevo da região é suavemente ondulado, com platôs argilosos e baixios arenosos. Os solos localizados nos platôs são classificados como Latossolo Amarelo muito argiloso (Santos et al., 2006).

As áreas estudadas diferenciam-se pela vegetação estabelecida em seu interior e no entorno e também pelo tempo de uso. Duas pastagens foram implantadas há 20 anos (PAS 3 e PAS 4), uma há 14 (PAS 2) e outra há nove anos (PAS 1).

A PAS 1 apresentou 30% de cobertura com capim quicuío (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick.), 30% de outras herbáceas, enquanto a estimativa para as lenhosas foi de 10% e 30% de solo exposto. As bordas eram formadas por pastagens e floresta primária e o tamanho da área correspondeu a 3 ha.

A PAS 2 apresentou cobertura de quicuío menor que 1%, 70% da área estava coberta por invasoras e as lenhosas representavam 10% da área e havia cerca de 19% de solo exposto. As bordas eram formadas por capoeira e pastagens e a pastagem ocupava uma área de 3,5 ha.

A PAS 3 apresentava uma cobertura de solo formada por 80% de invasoras e menos de 5% de quicuío e menos de 5% de lenhosas e aproximadamente 10% de solo exposto. As bordas eram formadas por pastagens e floresta primária e a pastagem apresentava 3 ha.

A quarta área (PAS 4) apresentava uma cobertura de quicuío em 40% da área e se encontrava pouco invadida por herbáceas (< 1%) e cerca de 54% de solo exposto. As lenhosas apresentavam cobertura de 5%, observando-se ilhas de vegetação arbóreas em formação, principalmente por *Vismia* sp. A área ocupava 4 ha, com as bordas formadas por pastagens e floresta primária.

Foi instalado um transecto com 50 m de comprimento na faixa central de cada uma das quatro áreas, para limitar a influência da vegetação circundante. Nesse transecto, utilizando um gabarito com 15 x 15 cm e 5 cm de profundidade, foram coletadas 20 amostras de solo na profundidade de 0 cm a 5 cm, incluindo a serapilheira, num total de 80 amostras.

Coletaram-se, ainda, em cada pastagem, 6 amostras dos bancos de sementes em camadas mais profundas do solo, sendo 3 na profundidade de 5 cm a 10 cm e 3 na profundidade de 10 cm a 30 cm, somando 24 amostras, em 3 dos 20 pontos de coleta da camada superficial (0 cm a 5 cm), escolhidos aleatoriamente. Para representar a profundidade de 10 cm a 30 cm, misturaram-se quatro camadas coletadas para cada um dos pontos: 10 cm-15 cm; 15 cm-20 cm; 20 cm-25 cm; 25 cm-30 cm). Após a homogeneização do solo, retirou-se um quarto do volume de solo para futuro monitoramento na casa de vegetação. Todas as amostras foram colocadas em sacos plásticos e transportadas até a casa de vegetação dentro de caixas, para evitar o excesso de luz e calor.

Monitoramento na casa de vegetação

Para contagem e identificação das espécies presentes nos bancos de sementes utilizou-se o método de emergência de plântulas em casa de vegetação. Esta foi construída com

as laterais cobertas com sombrite a 60%, suficiente para a incidência de luz necessária para a germinação das sementes e também evitar a entrada de sementes contaminantes. O telhado, formado por telhas plásticas transparentes, permitia a passagem de luz e ao mesmo tempo protegia as plântulas do impacto das chuvas.

As amostras de solo foram colocadas em recipientes com diâmetro de 20 cm e altura de 8 cm. Estes foram identificados e aleatorizados sobre bancadas na casa de vegetação. Quando houve presença de liteira, esta foi lavada para a retirada de sementes e a água utilizada nessa lavagem foi colocada em seu respectivo recipiente.

Durante todo o monitoramento foram mantidas quatro recipientes com apenas substrato de vermiculita e areia esterilizada, para controle de possível contaminação externa. Nenhuma semente contaminante foi encontrada nas bacias-testemunha até o fim da avaliação.

As amostras ficaram sob temperatura ambiente e sujeitas a fotoperíodos naturais. As regas foram realizadas diariamente ou conforme a necessidade evitando encharcamento ou ressecamento.

As contagens e identificações das plântulas emergidas foram feitas em intervalos que variaram entre 15 e 35 dias, conforme o ritmo de emergência das plântulas. No primeiro mês, a contagem e a identificação foram feitas quinzenalmente, e esse intervalo foi sendo prolongado de acordo com a diminuição da incidência de plântulas emergidas. Após sete meses de avaliação, o solo foi revolvido para estimular a germinação das sementes que se encontravam em maior profundidade. A avaliação teve duração total de 9 meses com 11 levantamentos.

Ao emergir, cada plântula foi registrada, recebendo um número de morfotipo, sendo também descrita e desenhada. As plântulas de mesmo morfotipo receberam o mesmo número, enquanto toda plântula de morfotipo diferente recebeu novo número. Foram mantidas até três plântulas por morfotipo e por recipiente, identificado-as de forma a desconsiderá-las nas contagens posteriores e assim, possibilitar posterior identificação da espécie. As outras plântulas de mesmo morfotipo foram contadas, registradas e descartadas.

Identificação de espécies

A princípio, as plântulas foram separadas por morfotipo, que na maioria dos casos correspondeu a uma única espécie. Em alguns casos, porém, o morfotipo agrupou várias espécies do mesmo gênero ou da mesma família. Algumas plântulas de cada morfotipo foram marcadas e transplantadas para sacos de polietileno,

o que permitiu seu crescimento e identificação. Oito espécies com poucos indivíduos não sobreviveram até que fosse possível sua identificação.

Foram preparadas exsicatas, procurando manter para cada espécie, dez plântulas, dez indivíduos jovens e cinco indivíduos adultos. Indivíduos na fase de plântula apresentavam folhas tenras e cotilédones, na fase jovem, mais de três folhas e sem cotilédone e na fase adulta possuíam indícios de floração e frutificação. As exsicatas foram depositadas no herbário do Departamento de Botânica do Inpa.

A identificação das espécies foi feita por comparação com exsicatas encontradas nas coleções do laboratório da Orstom/Inpa, do herbário do Inpa e do Museu Goeldi, em Belém, PA. Porém, a inexistência de coleções de referência de material botânico em estado juvenil, associada às dificuldades de identificação de indivíduos nessa fase, foram fatores que limitaram a elaboração de uma lista de espécies totalmente identificadas. As famílias foram identificadas conforme o Sistema da APG II (Angiosperm Phylogeny Group, 2003).

Análise estatística dos dados

Os dados foram analisados utilizando testes não paramétricos, uma vez que não apresentaram distribuição normal mesmo após as transformações logarítmicas. Os valores médios de densidade de sementes e riqueza de espécies intra e inter pastagens, na profundidade de 0 cm a 5 cm, foram comparados com o teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Zar, 1984); seguido de comparação por pares das pastagens por meio do teste Mann-Whitney *U*-Test ($p < 0,05$) nas profundidades de 0 cm a 5 cm.

A Importância Relativa (IR) de cada espécie foi calculada a partir do número de sementes encontrado na profundidade de 0 cm a 5 cm. Esse índice põe em evidência as espécies mais importantes segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

O Índice de similaridade de Jaccard (ISJ) (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974), foi usado para avaliar a semelhança entre a composição florística das áreas amostradas.

Resultados e Discussão

Densidade de sementes

A quantidade de sementes m^{-2} encontradas neste estudo variou de 304 a 6.153 sementes (Tabela 1), indicando alta variabilidade entre as áreas, assemelhando-se aos valores encontrados na literatura (Roizman, 1993; Mônaco,

1998, Skoglund, 1992; Sousa, 1995; Young, 1985), os quais variaram de 2.200 a 10.000 m² em regiões tropicais, entre 25 e 1.000 sementes m⁻² em florestas tropicais primárias e entre 3.000 a 8.000 sementes m⁻²

em vegetação secundária. Florestas secundárias podem apresentar densidade superior a 1.000 sementes m⁻², mas algumas vezes a densidade pode ser menor que 800 sementes m⁻² (De Rouw e Van Oers, 1988).

Tabela 1. Médias e respectivos desvios e erros padrão das densidades de sementes provenientes dos bancos das 4 pastagens, na profundidade de 0 cm a 5 cm, na Amazônia Central.

Pastagens	Nº de amostras	Nº de sementes encontradas	Nº de sementes m ⁻²	Média de sementes por amostra		Desvio padrão por amostra	Erro padrão por amostra
PAS1	20	1.167	2.593	58	b	58,7	13,1
PAS2	20	1.444	3.209	72	b	47,5	10,6
PAS3	20	2.769	6.153	138	a	74,8	16,7
PAS4	20	137	304	7	c	5,3	1,2

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney.

No entanto, o mínimo de sementes m⁻² observado nesse estudo é inferior ao relatado para áreas em regiões de clima temperado. Sousa (1995), ao estudar a comunidade de invasoras em um agroecossistema tropical, afirmou que bancos de sementes tropicais são, geralmente, menores em solos de terra firme de regiões tropicais do que em zonas temperadas. Wilson et al. (1985) registraram 20.400 sementes m⁻² nos bancos de sementes em Nebraska (EUA) e Warwick (1984) encontrou 16.000 sementes m⁻² na Escócia, ambos estudos realizados em áreas de cultivo. Estas diferenças podem estar associadas às altas taxas de recrutamento de plântulas, decorrente das condições climáticas favoráveis para germinação por longos períodos nas regiões tropicais; à mortalidade alta de sementes por ataques de patógenos e predadores favorecidos por alta umidade e condições de temperatura (Sousa, 1995).

Em relação ao perfil do solo (0 cm a 30 cm), observou-se um decréscimo no número de sementes, sendo a maior parte das sementes encontrada nos 5 cm superficiais (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por outros autores (Garwood, 1989; Leal Filho, 1992; Dalling et al., 1994; Hopkins e Graham, 1983; Cheke et al., 1979; Harper, 1977; Roizman, 1993).

A distribuição vertical das sementes do banco é devida à ação de diferentes mecanismos bióticos e abióticos de incorporação no solo, cujas origens são muito variadas e, na maioria das vezes, pouco conhecidas, apesar de serem fundamentais para a compreensão da heterogeneidade espacial do banco e da latência das sementes presentes (Garwood, 1989).

Tabela 2. Médias e respectivos desvios e erros padrão de densidade de sementes por m² em profundidades do solo de pastagens, na Amazônia Central.

Profundidade (cm)	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão
0 a 5	3.065,00	2.408,48	1.204,24
5 a 10	796,25	725,39	362,7
10 a 30	166,75	64,47	32,24

Diferenças dentro de um perfil devem refletir a variação entre espécies na chuva de sementes, nas taxas de incorporação e/ou na longevidade das sementes.

A habilidade da semente em germinar geralmente decresce com a profundidade do solo e, além do tipo de solo, é influenciada pelo tamanho da semente e pelas características próprias de cada espécie (Garwood, 1989). Nas pastagens, a alta compactação do solo devido ao pisoteio do gado dificulta a penetração de sementes, mantendo-as na superfície, onde podem receber os estímulos necessários para germinação (Carmona, 1992).

Em relação às densidades de sementes encontradas nos bancos de outros sistemas de uso da terra, houve tendência à menor densidade dos bancos das pastagens estudadas, conforme os resultados encontrados por Costa e Mitja (2009) em sistemas agroflorestais e Costa et al. (2009) em cultivos de mandioca. Ikeda et al. (2007) também encontraram menor densidade de sementes nos bancos de sistemas de cultivo com presença de gramíneas forrageiras perenes, em relação aos sistemas com culturas anuais agrícolas.

A queimada, realizada várias vezes ao longo dos anos nas áreas estudadas, também pode ter contribuído para a eliminação das sementes. Devido à extensão dessas áreas, o uso do fogo é a forma mais prática de controle de invasoras. As densidades da população de plantas da regeneração permanecem baixas em locais queimados até que os primeiros colonizadores, provavelmente originados dos bancos de sementes, comecem a produzir sementes no local (Uhl et al., 1981). Segundo Mesquita et al. (2001), em áreas frequentemente queimadas prevalece, na regeneração da área, a estratégia de rebrota de raízes de espécies adaptadas como *Vismia* sp., que formava aglomerados nas pastagens estudadas.

Segundo Nepstad et al. (1990), pastagens representam um ambiente bastante inóspito para as sementes dispersas no seu interior e para as plântulas em fase de desenvolvimento. As temperaturas do ar e da superfície do solo são elevadas e apresentam variações extremas, o déficit hídrico que ocorre na estação seca nessa região é acentuado no pasto, assim como é elevada a taxa de predação por roedores e formigas em pastagens, constituindo fatores que podem estar influenciando na regeneração natural. Outros fatores que reduzem a quantidade de sementes no solo da pastagem, não estudados aqui, são os danos mecânicos, a herbivoria, os patógenos, os quais afetam o estabelecimento e sobrevivência das plântulas (Bocchese et al., 2008). Ocorre, portanto, menor deposição das sementes no solo, uma vez que nas condições citadas as plantas podem não conseguir chegar à idade reprodutiva.

Riqueza de espécies

Foram amostrados 42 morfotipos e espécies, sendo que 25 foram identificados até espécie (59,5%), sete até gênero (16,7%), dois até família (4,8%) e oito permaneceram não identificados (19,0%). As pastagens PAS1, PAS2 e PAS3 de respectivamente 9, 14 e 20 anos de uso podem representar um gradiente de uso com aumento da porcentagem de espécies herbáceas de 55,6% até 86,4%. Neste gradiente, algumas espécies com aumento de densidade foram *Borreria verticillata*, *Rolandra argentea* e *Fimbristyllis annua*, plantas secundárias, típicas de pastagens (Sousa, 1995) e outras espécies apresentaram uma diminuição da densidade como *Aciotis circaeifolia*, *Miconia* sp. (1), *Irlbachia alata* e *Mollugo verticillata*.

A porcentagem de espécies lenhosas diminuiu de 29,6 para 13,6 (Tabela 3). Esta dinâmica da vegetação

no decorrer do gradiente de uso, já foi evidenciada na região de Marabá (Mitja et al., 2008). A pastagem PAS4 de 20 anos (mesma idade da PAS3) tem uma dinâmica diferente com riqueza e porcentagem de herbáceas menores que as outras pastagens, pertencendo, dessa forma, a outro gradiente de uso, no qual espécies como *Borreria verticillata* e outras não se tornaram invasoras.

Em geral, oito espécies apresentaram importância relativa (IR) acima de 5%, com destaque para *Borreria verticillata*, *Aciotis circaeifolia*, *Miconia* sp. (1), *Rolandra argentea* e *Fimbristyllis annua*.

As espécies com frequência em 100% das pastagens foram: *Aciotis circaeifolia* e *Miconia* sp. (1), *Rolandra argentea*, *Fimbristyllis annua*, *Paspalum multicaule*, *Solanum* sp. (1) e *Solanum* sp. (2). As mais altas densidades (relativa e absoluta) na profundidade de 0 cm a 5 cm foram observadas para *Borreria verticillata*, *Aciotis circaeifolia*, *Miconia* sp. (1), *Rolandra argentea* e *Fimbristyllis annua* (Tabela 3). As pastagens PAS 1 e PAS 4 possuem somente a espécie *Rhynchospora nervosa*, enquanto a pastagem PAS 3 possui *Rhynchospora nervosa* e *Cyperus compressus*.

A riqueza de espécies registrada nas áreas de estudo demonstrou a importância do estrato herbáceo, devido à plasticidade fenotípica mostrada por estas plantas como resposta adaptativa para se desenvolverem em ambientes diferenciados, atuando como agentes indicadores da qualidade do meio.

Ao se pensar em restauração florestal, a presença das herbáceas, como um estrato na fitofisionomia do ambiente, em qualquer que seja o estágio sucessional, é fundamental para a biodiversidade da comunidade, ciclagem de nutrientes e cadeias tróficas. Muitas dessas ervas são anuais ou bianuais e representam uma fonte de nutrição para polinizadores e decompositores. Ao longo de seu ciclo, o papel de sombreadoras para outras plantas e de atração de polinizadores para a área degradada é uma grande contribuição para a restauração da área (Tres e Reis, 2009).

Em relação a outros sistemas de uso da terra, o número de espécies encontrado nas pastagens foi reduzido, com uma média de 13,75 espécies na profundidade de 0 cm a 5 cm, quantidade menor do que a observada por Costa e Mitja (2009), com uma média de 37,5 espécies nos bancos de sementes de sistemas agroflorestais e uma média de 20,4 espécies nos bancos de sementes de cultivos de mandioca (Costa et al., 2009).

Tabela 3. Importância relativa de morfotipos e espécies encontradas e número de sementes em quatro pastagens, na profundidade de 0 cm a 5 cm, na Amazônia Central.

Famílias	Espécies	Hábito ⁽²⁾	Número de sementes					DA ⁽³⁾	DR ⁽³⁾	FA ⁽³⁾	FR ⁽³⁾	IR ⁽³⁾
			PAS1 ⁽¹⁾	PAS2	PAS3 ⁽¹⁾	PAS4 ⁽¹⁾	Total (1,8 m ²)					
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>	H	125	693	1.377	0	2.195	1.219,4	22,1	75	3,8	26
Melastomataceae	<i>Aciotis circaeifolia</i> e <i>Miconia</i> sp. (1) ⁽⁴⁾	H	634	348	208	13	1.203	668	12,1	100	5,1	17
Asteraceae	<i>Rolandra argentea</i>	H	7	243	645	1	896	498	9	100	5,1	14
Cyperaceae	<i>Fimbristyllis annua</i>	H	4	20	384	51	459	255	4,6	100	5,1	9,8
Poaceae	<i>Paspalum multicaule</i>	H	18	20	16	1	55	30,6	0,6	100	5,1	5,7
Gentianaceae	<i>Irlbachia alata</i>	H	86	38	2	0	126	70	1,3	75	3,8	5,1
Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i>	H	44	24	53	0	121	67,2	1,2	75	3,8	5,1
Cyperaceae	<i>Cyperus compressus</i> e <i>Rhynchospora nervosa</i>	H	5	0	13	41	59	32,8	0,6	75	3,9	4,4
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	H	170	3	0	0	173	96,1	1,7	50	2,6	4,3
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	H	21	10	13	0	44	24,4	0,4	75	3,8	4,3
Poaceae	<i>Paspalum decumbens</i>	H	15	10	0	0	25	13,9	0,3	50	2,6	2,8
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	H	0	2	5	0	7	3,9	0,1	50	2,6	2,6
Plantaginaceae	<i>Lindernia diffusa</i>	H	2	0	3	0	5	2,8	0,1	50	2,6	2,6
Poaceae	<i>Digitaria</i> sp. (1)	H	0	0	2	2	4	2,2	0	50	2,6	2,6
Euphorbiaceae	<i>Croton trinitatis</i>	H	0	17	0	0	17	9,4	0,2	25	1,3	1,5
Loganiaceae	<i>Spigelia anthelmia</i>	H	0	0	7	0	7	3,9	0,1	25	1,3	1,4
Verbenaceae	<i>Starchytapheta</i> sp. (1)	H	0	0	10	0	10	5,6	0,1	25	1,3	1,4
Asteraceae	<i>Vernonia remotiflora</i>	H	0	3	0	0	3	1,7	0	25	1,3	1,3
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	H	1	0	0	0	1	0,6	0	25	1,3	1,3
Lamiaceae	<i>Hyptis atrorubens</i>	H	0	0	3	0	3	1,7	0	25	1,3	1,3
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus urinaria</i>	H	0	0	2	0	2	1,1	0	25	1,3	1,3

⁽¹⁾As pastagens PAS1 e PAS4 possuem somente a espécie *Rhynchospora nervosa*. A pastagem PAS3 possui *Rhynchospora nervosa* e *Cyperus compressus*.

⁽²⁾SL = sublenhosa; L = lenhosa; H = herbácea; CL = cipó lenhoso; HNI = hábito não identificado; ⁽³⁾DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; IR = importância relativa. ⁽⁴⁾As espécies *Aciotis circaeifolia* e *Miconia* sp. (1) foram confundidas na identificação inicial das plântulas. ⁽⁵⁾Para as espécies identificadas até gênero foram indicados números, exemplo: *Solanum* sp. (1) e *Solanum* sp. (2).

Tabela 3. Continuação.

Famílias	Espécies	Hábito ⁽²⁾	Número de sementes					DA ⁽³⁾	DR ⁽³⁾	FA ⁽³⁾	FR ⁽³⁾	IR ⁽³⁾
			PAS1 ⁽¹⁾	PAS2	PAS3 ⁽¹⁾	PAS4 ⁽¹⁾	Total (1,8 m ²)					
Piperaceae	<i>Pothomorphe peltata</i>	H	5	0	0	0	5	2,8	0,1	25	1,3	1,3
Plantaginaceae	<i>Lindernia crustacea</i>	H	0	0	4	0	4	2,2	0	25	1,3	1,3
Poaceae	<i>Panicum laxum</i>	H	0	0	0	1	1	0,6	0	25	1,3	1,3
Total espécies herbáceas			15	14	19	8	26					
% espécies herbáceas			55,6	73,7	86,4	47,1	61,9					
Hypericaceae	<i>Vismia</i> sp. (1)	L	2	0	0	1	3	1,7	0	50	2,6	2,6
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp. (1)	L	2	0	4	0	6	3,3	0,1	50	2,6	2,6
Solanaceae	Desconhecida 1	L	1	0	0	0	1	0,6	0	25	1,3	1,3
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. (2)	SL	3	5	15	1	24	13,3	0,2	100	5,1	5,4
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. (1)	SL	4	1	3	1	9	5	0,1	100	5,1	5,2
Solanaceae	<i>Solanum rugosum</i>	SL	5	3	0	19	27	15	0,3	75	3,8	4,1
Solanaceae	Desconhecida 8	SL	2	0	0	0	2	1,1	0	25	1,3	1,3
Fabaceae	<i>Mimosa spruceana</i>	CL	7	0	0	1	8	4,4	0,1	50	2,6	2,6
Total espécies lenhosas			8	3	3	5	8					
% espécies lenhosas			29,6	15,8	13,6	29,4	19,0					
	Desconhecida 4	HNI	1	2	0	1	4	2,2	0	75	3,8	3,9
	Desconhecida 3	HNI	0	2	0	0	2	1,1	0	25	1,3	1,3
	Desconhecida 2	HNI	1	0	0	0	1	0,6	0	25	1,3	1,3
	Desconhecida 5	HNI	1	0	0	0	1	0,6	0	25	1,3	1,3
	Desconhecida 6	HNI	1	0	0	0	1	0,6	0	25	1,3	1,3
	Desconhecida 7	HNI	0	0	0	1	1	0,6	0	25	1,3	1,3
	Desconhecida 9	HNI	0	0	0	1	1	0,6	0	25	1,3	1,3
	Desconhecida 10	HNI	0	0	0	1	1	0,6	0	25	1,3	1,3
Total espécies desconhecidas			4	2	0	4	8					
% espécies desconhecidas			14,8	10,5	0,0	23,5	19,0					
Número total de espécies			27	19	22	17	42					

⁽¹⁾As pastagens PAS1 e PAS4 possuem somente a espécie *Rhynchospora nervosa*. A pastagem PAS3 possui *Rhynchospora nervosa* e *Cyperus compressus*.

⁽²⁾SL = sublenhosa; L = lenhosa; H = herbácea; CL = cipó lenhoso; HNI = hábito não identificado; ⁽³⁾DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; IR = importância relativa. ⁽⁴⁾As espécies *Aciotis circaeifolia* e *Miconia* sp. (1) foram confundidas na identificação inicial das plântulas. ⁽⁵⁾Para as espécies identificadas até gênero foram indicados números, exemplo: *Solanum* sp. (1) e *Solanum* sp. (2).

Pastagens na Amazônia são usadas normalmente por 5 a 10 anos antes do abandono e frequentemente cobrem centenas de hectares (Uhl, 1987). As pastagens do presente estudo foram usadas por períodos de 9 a 20 anos. O período prolongado de uso intensivo reduz o número de espécies dos bancos de sementes do solo. Uhl et al. (1988) também observaram que áreas mais intensamente usadas apresentam perdas na capacidade de regeneração. Uhl e Buschbacher (1985) realizaram estudos no leste da Amazônia onde é bastante comum a substituição da floresta por pastagem e afirmaram que a taxa de recuperação seguida do abandono do pasto é inversamente proporcional à intensidade de uso do pasto.

Foram registradas 18 espécies na profundidade de 5 cm a 10 cm: *Borreria verticillata*, *Mollugo verticillata*, *Solanum* sp. (1), *Irlbachia alata*, *Aciotis circaeifolia* e *Miconia* sp. (1), *Cecropia* sp. (1), *Borreria latifolia*, *Vismia* sp. (1), Sp 123, *Solanum* sp. (2), *Rolandra argentea*, *Paspalum multicaule*, *Fimbristylis annua*, *Cyperus compressus*, *Rhynchospora nervosa*, *Phyllanthus urinaria* e *Croton trinitatis*. Na profundidade de 10 cm a 30 cm, foram encontradas nove espécies germinadas nas quatro pastagens: *Cecropia* sp. (1), *Cecropia* sp. (2), *Vismia* sp. (1), *Borreria verticillata*, *Aciotis circaeifolia* e *Miconia* sp. (1), *Rolandra argentea*, *Solanum rugosum*, *Fimbristylis annua* e *Paspalum decumbens*.

As famílias Asteraceae, Rubiaceae e Melastomataceae, bem frequentes nas pastagens estudadas, apresentam facilidade em colonizar áreas abertas, clareiras ou bordas de fragmentos, o que pode levar a serem apontadas como grupos indicadores de ambientes alterados (Teixeira e Mantovani, 1998; Tabarelli e Mantovani, 1999). Plantas do gênero *Solanum* foram observadas em todas as áreas, demonstrando ser uma espécie pioneira com alta plasticidade. Elas ocorrem com frequência na vegetação secundária de pastagens degradadas e abandonadas (Uhl et al., 1988).

A espécie *Borreria verticillata*, considerada a mais importante neste estudo, também foi citada como uma das mais infestantes na região de Manaus, AM (Teixeira et al., 1973), na Zona Bragantina, no Baixo Amazonas e em Paragominas, PA (Gonçalves et al., 1974) e na Amazônia Ocidental (Souza et al., 1997).

O gênero *Miconia*, pertencente à família Melastomataceae, se destacou por apresentar elevado número de indivíduos. Segundo Marangon et al. (2008) plantas do gênero *Miconia* ocorrem em áreas com maior

luminosidade e em diferentes fisionomias florestais, com regeneração natural tanto em áreas de fragmentos florestais naturais e também no sub-bosque de plantios de espécies arbóreas (Saporetti Jr et al., 2003; Nappo et al., 2004). As espécies deste gênero são consideradas espécies-chave por produzir grande quantidade de frutos consumidos pela fauna, sendo consideradas importantes para a conservação de fragmentos florestais (Higuchi et al., 2011).

As pastagens apresentaram baixa similaridade na composição florística, a qual variou entre 30 e 48 (Tabela 4). As menores similaridades observadas foram entre a pastagem PAS4 e as 3 outras pastagens, apoiando a hipótese desta pastagem pertencer a outro gradiente de uso. A composição florística e a distribuição das sementes nos solos são afetadas, entre outros, pela intensidade da perturbação do solo e pela fertilidade. Nas pastagens, a perturbação do solo é reduzida e a fertilidade é menor, o que propicia o desenvolvimento de poucas espécies adaptadas a essas condições (Carmona, 1995).

Tabela 4. Índice de similaridade de Jaccard (%) nas quatro áreas de pastagens estudadas, na profundidade de 0 cm a 5 cm.

SUT	PAS1	PAS2	PAS3	PAS4
PAS1	-	48	40	38
PAS2	-	-	41	33
PAS3	-	-	-	30

Isso pode ser decorrente também das diferentes coberturas vegetais em cada área. Provavelmente, a extensão das áreas de pastagem avaliadas dificultou a chegada de material alóctone, como enfatizado por Uhl (1987), refletindo a composição da vegetação atual que cobre o solo.

O reduzido número de indivíduos arbóreos observados nos bancos de sementes estudados sugere que sementes destas espécies apresentam rápida germinação e/ou curta viabilidade (Hopkins e Graham, 1983; Garwood, 1989), predação e/ou ataque de patógenos (Harper, 1977; Hopkins e Graham, 1983), maior dificuldade física para penetração no solo (Harper, 1977), flutuação na produção de sementes, tanto sazonal quanto anual (Putz e Appanah, 1987) e outros fatores ligados a perda de sementes nos bancos que são características comuns nas espécies arbóreas tropicais. Por outro lado, algumas espécies arbóreas podem permanecer dormentes no solo devido a alterações de temperatura e luz ou disponibilidade de oxigênio (Vasquez-Yanes e Orozco Segovia, 1993).

Nepstad et al. (1996) também encontraram um baixo número de espécies arbóreas presentes no banco de sementes em áreas de pastos abandonados no Pará, contribuindo com apenas 2% do total das germinações. Os mesmos autores encontraram espécies em comum com este estudo, como *Vismia* sp., *Cecropia* sp. e *Stachytarpheta* sp. O gênero *Vismia* sp., apesar de não ser frequente, deve ser considerado importante em razão de suas características de reprodução, adaptação, agressividade e competição com a forrageira cultivada, (Modesto Jr. & Mascarenhas, 2001).

Conclusões

As áreas estudadas apresentaram bancos de sementes viáveis, constituídos predominantemente por espécies pioneiras e secundárias com baixa similaridade na composição florística. Dessa forma, a sucessão vegetal para se desenvolver necessitará de um intervalo de tempo maior para apresentar estratos arbustivos-arbóreos com maior importância e a floresta será, provavelmente, bem menos heterogênea que a original. Sugere-se, portanto, a utilização de técnicas de restauração florestal que poderão funcionar como facilitadoras para o estabelecimento de novas espécies nessas áreas.

As altas variações observadas nos bancos de sementes provêm da heterogeneidade espacial e dos diferentes históricos de uso das 4 pastagens estudadas.

A distribuição das sementes no perfil do solo indicou decréscimo no número de espécies e indivíduos com o aumento da profundidade, evidenciando um potencial de estabelecimento de espécies herbáceas e arbustivo-arbóreas, especialmente em casos de revolvimento do solo.

Agradecimentos

Agradecemos aos agricultores, ao IRD (*Institut de Recherche pour le Développement*), à Embrapa e ao Inpa (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) pelo apoio logístico e financeiro.

Referências

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, p. 399-436, 2003.

BOCCHESE, R. A., OLIVEIRA, A.K. M., FAVERO, S., GARNÉS, S. J. S. E LAURA, V. A. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas a partir da utilização de árvores isoladas e poleiros artificiais por aves dispersoras de sementes, em área de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 16(3):207-213, 2008.

CARMONA, R. Bancos de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 13, p. 3-9, 1995.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 10, nº1/2, p. 5-16, 1992.

CHEKE, A. S.; NANAKORN, W.; YANKOSES, C. Dormancy and dispersal of seeds of secondary forest species under the canopy of tropical rain forest in northern Thailand. **Biotropica**, v. 11, n. 2, p. 88 - 95, 1979.

COSTA, J. R.; MITJA, D. Bancos de sementes de plantas daninhas em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.3, p. 298-303, 2009.

COSTA, J. R.; MITJA, D.; FONTES, J.R.A. Bancos de sementes de plantas daninhas em cultivos de mandioca na Amazônia Central. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 665-671, 2009.

COSTALONGA, S.R. Bancos de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido-MG. 2006. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DANIEL, O.; JANKAUSKIS, J. Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo. Piracicaba: **Série IPEF**, Piracicaba, v. 41- 42, p. 18-26, 1989.

DALLING, J.W.; SWAINE, M.D.; GARWOODS, N.C. 1994. Effect of soil depth on seedling emergence in tropical soil seed-bank investigations. **Functional Ecology**, 9:119-121.

De ROUW, A. and e VAN OERS, C., 1988. Seeds in rainforest soil and their relation to shifting cultivation in Ivory Coast. **Weed Research**, 28: 373-381.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D; ENGEL, V.L.; GANDARA, F. B.(Orgs.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. FEPAF, Botucatu, SP. 2003. pp 01-26.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A. ;PARKER, V.T. SIMPSON, R.L. (Eds.) **Ecology of soil seed banks**. Academic Press, New York, 1989, p. 309-328.

GONÇALVES, C.A., PIMENTEL, D.M., SANTOS FILHO, B.G. **Plantas invasoras de pastagens do Estado do Pará**. Belém: IPEAN, 1974.

GROSS, K. L. A. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. **Journal of Ecology**, Oxford, n. 78, p. 1079-1093, 1990.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**, London, Academic Press, 1977. 892 p.

- HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; VAN DEN BERG, E. E SALGADO, D. P. Associações espaciais entre indivíduos de diferentes espécies de *Miconia* spp. Ruiz & Pav. (Melastomataceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.381-389, 2011.
- HOPKINS, M. S.; GRAHAM, A. W. The species composition of soil seed banks beneath lowland tropical rain forests in north Queensland, Australia. **Biotropica**, Washington, v.15, n.2, p. 90-99, 1983.
- IKEDA, F. S.; MITJA, D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.11, p. 1545-1551, 2007.
- LEAL FILHO, N. **Caracterização de bancos de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na zona da mata de Minas Gerais**. 1992. 116 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. e S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008.
- MESQUITA, R.C.M.; ICKES, K.; GANADE, G.; WILLIAMSON, G.B. Alternative successional pathways following deforestation in the Amazon Basin. **Journal of Ecology**, 89: 528-537, 2001.
- MONACO, L.M. **O efeito do fogo sobre a regeneração de espécies pioneiras na Amazônia Central**. 1998. 87f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- MITJA, D., MIRANDA, I. S., VELASQUEZ, E., LAVELLE, P. Plant species richness and floristic composition change along a rice-pasture sequence in subsistence farms of Brazilian Amazon, influence on the fallows biodiversity (Benfica, State of Pará). **Agriculture, Ecosystems and Environment** 124: 72-84, 2008.
- MODESTO JÚNIOR, M.S. e MASCARENHAS, R.E.B. Levantamento da infestação de plantas daninhas associada a uma pastagem cultivada de baixa produtividade no nordeste paraense. Survey of Weeds Associated to Cultivated Low Yield Pastures in the Northern Region of Pará, Brazil. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.1, p.11-21, 2001.
- NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V.; MARCO JUNIOR, P. de; SOUZA, A. L. de; OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benth em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 811-829, 2004.
- NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; PEREIRA, C.A.; DA SILVA, J.M.C. 1996. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. **Oikos**, 76:25-39.
- NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; SERRÃO, E.A. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned highly degraded pasture: a case study from Paragominas, Pará, Brazil. In: ANDERSON, A.B. (Ed). **Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the amazon rain forest**. Columbia University Press, NY, 1990. p. 215-229.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, Wiley and Sons, 1974, 547 p.
- ONAINDIA, M.; AMEZAGA, I. Seasonal variation in the seed banks of native woodland and coniferous plantations in northern Sapin. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.126, n.2, p. 163-172, 2000.
- PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SC. 19 Rio Branco**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Produção Mineral, 1976. 458 p. (Levantamento de recursos naturais, v. 12).
- PUTZ, F.E.; APPANAH, S. Buried seeds, newly dispersed seeds, and the dynamics of a lowland forest in Malaysia. **Biotropica**, v. 19, p. 326-333, 1987.
- RIBEIRO, M.N.G.; ADIS, J. Local rainfall variability- a potencial bias for bioecological studies in the Central Amazonian. **Acta Amazonica**, Manaus, 14, p. 159-174, 1984.
- ROIZMAN, L. G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo**. 1993. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.
- SAPORETTI JR., A.W.; MEIRA-NETO, J.A.A.; ALMADO, R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.905-910, 2003.
- SILVA-WEBER, A. J. C.; NOGUEIRA, A. C.; CARPANEZZI, A. A., GALVÃO, F. WEBER, S. H. Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 70, p. 77-91, 2012.
- SKOGLUND, J. 1992. The role of seed banks in vegetation dynamics and restoration of dry tropical ecosystems. **J. Veg. Sci**, 3: 357-360.
- SOUSA, S.G.A. **Dinâmica de plantas invasoras em sistemas agroflorestais implantados em pastagens degradadas na Amazônia Central**. 1995. 97f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- SOUZA, S.G.A.; WANDELLI, E.V.; PERIN, R. **Dinâmica de populações de *Borreria verticillata* em quatro sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, 1997, Caxambu. **Resumos...** Viçosa: SBCPD, 1997. p.22.
- SORREANO, M.C.M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. **Revista Brasileira de Biologia**, 59 (2): 251-261.
- TEIXEIRA, C. V.; MANTOVANI, W. 1998. Vegetação na borda de um fragmento florestal na área metropolitana de São Paulo, SP, **Série Técnica IPEF**, 12 (32): 133-148.

- TEIXEIRA, L.B.; CANTO, A.C.; HOMMA, A.K.O. **Controle de ervas invasoras em pastagens na Amazônia Ocidental**. Manaus: IPEAOC, 1973. 18p.
- TRES, D. R.; REIS, A. Técnicas nucleadoras na restauração de floresta ribeirinha em área de Floresta Ombrófila Mista, Sul do Brasil. *Biotemas*, 22 (4): 59-71, 2009.
- UHL, C.; CLARK, K.; MAQUIRINO, P. Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps. *Ecology*, New York, v.69, p.751-763, 1988.
- UHL, C.; CLARK, K.; CLARK, H.; MURPHY, P. Early plant succession after cutting and burning in the upper Rio Negro region of the Amazonian Basin. *Journal of Ecology*, London, 69, p. 631-649, 1981.
- UHL, C. Factors controlling succession following slash and burn agriculture in Amazonia. *Journal of Ecology*, London, 75, p. 377-407, 1987.
- UHL, C.; R. BUSCHBACHER. A disturbing synergism between cattle ranch burning practices and selective tree harvesting in the Eastern Amazon. *Biotropica*, Washington, 17, p. 265-268. 1985.
- VAZQUEZ-YANES C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 24, p. 69-87, 1993.
- WARWICK, M. Buried seeds in arable soils in Scotland. *Weed Res.*, v.24, p.261-268, 1984.
- WILSON, R. G.; KERR, E. D.; NELSON, L. A. Potential for using weed seed content in the soil to predict future weed problems. *Weed Sci.*, v. 33, p. 171-175, 1985.
- YOUNG, K. R., 1985. Deeply buried seeds in a tropical wet forest in Costa Rica. *Biotropica*, 17(4): 336-338.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, 1984. 718p.