



ARTIGO ORIGINAL

Beatriz Quanz^{1*}
João Olegário Pereira de Carvalho¹
Maristela Machado Araujo²
Luciana Maria de Barros Francez¹
Ulisses Sidnei da Conceição Silva³
Klewton Adriano Oliveira Pinheiro⁴

¹Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,
Av. Tancredo Neves, s/n, Terra Firme,
66077-530, Belém, PA, Brasil

²Universidade Federal de Santa Maria – UFSM,
Av. Roraima, 1000, Cidade Universitária,
97105-900, Santa Maria, RS, Brasil

³Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA,
Rua Vera Paz, s/n, Salé, 68035-110,
Santarém, PA, Brasil

⁴Instituto Federal do Pará – IFPA,
Av. Almirante Barroso, 1155, Marco, 66093-020,
Belém, PA, Brasil

Autor Correspondente:

*E-mail: biaquanz@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Espécies vegetais amazônicas
Germinação de sementes
Ecologia de florestas naturais
Manejo de florestas naturais

KEYWORDS

Amazonian plant species
Seeds germination
Natural forests ecology
Natural forests management

Exploração florestal de impacto reduzido não afeta a florística do banco de sementes do solo

Reduced impact logging does not affect the floristic composition of soil seed banks

RESUMO: Avaliou-se o banco de sementes do solo em área de floresta da Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda., no município de Paragominas, Amazônia brasileira. As amostras foram coletadas de acordo com o delineamento experimental existente na área de pesquisa, considerando três tratamentos: T0 - área não explorada; T1 - área explorada com colheita apenas dos fustes comerciais; T2 - área explorada onde ocorreu a colheita de fustes comerciais mais a retirada de resíduos lenhosos. Em cada tratamento, foram coletadas 60 amostras de solo com de 5 cm de profundidade, as quais foram submetidas à germinação de sementes, em casa de vegetação. A contagem de plântulas e a identificação das espécies foram feitas mensalmente, durante seis meses. Não ocorreu variação entre os tratamentos, portanto a exploração florestal realizada na área não interferiu significativamente na composição florística do banco de sementes. O total de germinação observado foi de 116 espécies, pertencentes a 94 gêneros e 51 famílias, e o número de sementes germinadas foi de 384 m⁻². Também não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao número de sementes germinadas e à frequência, demonstrando, portanto, que a exploração florestal não afetou significativamente a abundância nem a distribuição das espécies na área.

ABSTRACT: *The soil seed bank of a forest that belongs to 'Cikel Brasil Verde Madeiras', in the municipality of Paragominas, Brazilian Amazonia, was evaluated. Soil samples were collected following the experimental design established for the experimental area, considering three treatments: T0 – unlogged forest; T1 – logged forest where only logs were harvested; and T2 - logged forest where logs and coarse wood debris were harvested. Seedlings germination and species identification were monthly monitored for six months. There was no variation between treatments; therefore, the logging did not change significantly the floristic composition in the soil seed bank. A total of 116 species from 94 genera and 51 families were found. There was also no significant difference in the amount of germinated seeds and frequency of seeds between treatments, showing that logging did not affect significantly the abundance and distribution of species in the area.*

1 Introdução

A região Amazônica é mundialmente conhecida por possuir uma das maiores reservas de recursos naturais do planeta (CLINEBELL et al., 1995), abrigando grande diversidade de espécies madeireiras, que representam um verdadeiro patrimônio florestal. Entretanto, estudos sobre o comportamento de espécies florestais na Amazônia não são suficientes para implementar atividades de manejo florestal de forma adequada. Além disso, a alta heterogeneidade de espécies dificulta a elaboração de um sistema silvicultural ou o estabelecimento de diretrizes para o manejo florestal.

Um dos princípios da silvicultura das florestas tropicais úmidas é que diferentes espécies respondem de forma diferenciada aos diversos graus de abertura do dossel (JENNINGS et al., 2001). Dentre as atividades silviculturais, a extração da madeira é aquela que causa maior impacto. A regeneração natural se encarrega de promover a colonização dessas áreas impactadas, que sofrem alterações na estrutura da floresta decorrentes do surgimento de clareira natural, desmatamento ou incêndio. De acordo com Brokaw (1987), as clareiras abertas no dossel favorecem a regeneração natural por meio da germinação de sementes no solo. Para Williams-Linera (1993), a densidade de sementes e a composição florística do banco de sementes do solo são fatores indicativos do potencial regenerativo de uma área.

Um banco de sementes do solo é formado por todas as sementes viáveis no solo ou associadas à serapilheira, para uma determinada área num dado momento. É um sistema dinâmico com entrada de sementes por meio da chuva de sementes e da dispersão, podendo ser transitório, com sementes que germinam dentro de um ano após o início da dispersão, ou persistente, com sementes que permanecem no solo por mais de um ano (CALDATO et al., 1996).

O banco de sementes constitui uma informação ecológica importante, pois com o seu conhecimento é possível prever as mudanças que podem ocorrer em função de diferentes alterações ocasionadas na floresta (LOPES et al., 2001). A intensidade da alteração depende da natureza do sistema de uso da terra, que ocorre nas diferentes regiões alteradas, apresentando influência no padrão de recuperação natural do ecossistema (ARAUJO et al., 2001).

O banco de sementes é muito importante no processo de sucessão ecológica em áreas de campos agrícolas, pastagens abandonadas e áreas de mineração com pouca alteração na estrutura do solo; nestas áreas, a recuperação é possibilitada pela germinação de sementes recém-dispersadas até o sítio e pelas sementes dormentes, contidas no banco de sementes do solo (PEREIRA et al., 2010).

O objetivo foi determinar a composição florística do banco de sementes do solo em floresta explorada, utilizando técnicas de impacto reduzido, com duas intensidades de colheita de madeira.

2 Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Rio Capim (03° 37' 59,9" S e 48° 32' 46,8" W), localizada no município de Paragominas, distante cerca de 320 km de Belém, em linha reta. A pesquisa foi realizada na Unidade de Trabalho n° 2

(UT 2) da Unidade de Produção Anual n° 7 (UPA 7), explorada em 2003.

O clima da região é do tipo AWi, segundo a classificação de Koeppen, com precipitação pluviométrica média anual de 1.800 mm, temperatura média anual de 26,3 °C e umidade relativa do ar de 81% (BASTOS et al., 1993). A topografia vai de plana a suavemente ondulada, com solos dos tipos Latossolo Amarelo, Argissolo Amarelo e Gleissolo Háptico (RODRIGUES et al., 2003). Segundo a classificação de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), a floresta é do tipo Ombrófila Densa, também chamada de Floresta Úmida de Terra Firme.

O processo de seleção das amostras neste estudo utilizou o delineamento experimental do Projeto Peteco (EMBRAPA/CIKEL/CNPq), conforme segue. Na área de estudo (UT 2), foram instaladas, aleatoriamente, 36 parcelas permanentes de 50 × 50 m (0,25 ha cada). Doze dessas parcelas foram destinadas ao monitoramento da floresta não explorada (T0), doze parcelas para a floresta explorada em que houve apenas a colheita de fustes comerciais (T1) e doze parcelas para a floresta explorada da qual, além da colheita de fustes comerciais, foram retirados os resíduos lenhosos (diâmetro maior que 10 cm) (T2). Cada uma das 36 parcelas foi dividida em 25 subparcelas de 10 × 10 m, nas quais foram monitorados os indivíduos classificados como árvore (DAP > 10 cm). Entre as 25 subparcelas, cinco foram selecionadas, aleatoriamente, para monitorar a comunidade de arvoretas (5 cm < DAP < 10 cm). No centro das subparcelas utilizadas no monitoramento de arvoretas, foram instaladas subparcelas menores, com 5 × 5 m, que foram utilizadas no monitoramento das plantas com 2,5 cm < DAP < 5 cm. Estas subparcelas menores foram divididas em quatro triângulos, dentre os quais um foi sorteado para se inventariar as plantas com altura maior do que 30 cm e DAP < 2,5 cm. E, no triângulo à direita desse sorteado, convencionalmente, foram coletadas as amostras de solo para a presente pesquisa. Portanto, foram selecionados 180 triângulos (60 em cada tratamento), dentro dos quais foram delimitadas as 180 amostras (11,25 m²).

Para delimitar a área de cada amostra e coletar o solo, adaptou-se a metodologia utilizada por Araujo et al. (2001, 2004). Foram utilizados gabaritos de alumínio (0,25 × 0,25 m) que, colocados sobre a superfície do solo, permitiram a padronização das amostras. A coleta do solo foi feita a uma profundidade de 5 cm. Em seguida, as amostras foram acondicionadas provisoriamente em sacos de polietileno, que foram devidamente etiquetados com o número do ponto de coleta.

A coleta de solo foi feita no período de 16 a 18 de dezembro de 2004, um ano e um mês após a exploração madeireira. As amostras foram encaminhadas para uma casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA.

Para a contagem e a identificação das plantas germinadas, foi utilizada a técnica de emergência de plântulas sob condições de casa de vegetação. Portanto, as amostras de solo foram colocadas sobre vermiculita, em bandejas plásticas, e distribuídas aleatoriamente na casa de vegetação.

As amostras foram acompanhadas por um período de seis meses, com irrigação e monitoramento diário. No terceiro mês, o solo foi revolvido para possibilitar que as sementes antes enterradas fossem expostas à superfície e recebessem os

estímulos necessários para germinar. A contagem das plântulas germinadas foi feita mensalmente.

A identificação botânica das plântulas também foi feita mensalmente, nas bandejas, com a ajuda de um paratânico do Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental. Quando havia incerteza na identificação de alguma plântula, esta era etiquetada para ser identificada na próxima contagem, no mês seguinte, quando atingia um porte maior, o que facilitava a identificação. Todas as plântulas foram identificadas, pelo menos, até o nível de gênero, de acordo com a classificação do APG III (2009).

Determinou-se a composição florística e calculou-se a abundância e a frequência das espécies no banco de sementes do solo. A abundância absoluta foi determinada pelo número total de indivíduos de cada espécie que ocorreu na amostragem, por unidade de área; a abundância relativa foi determinada pela razão entre o número de indivíduos de uma espécie e o número total de indivíduos registrados na amostragem; a frequência absoluta foi determinada pela relação entre o número de amostras em que ocorreu determinada espécie e o número total de amostras na amostragem, e a frequência relativa foi determinada pela relação entre a frequência absoluta de uma determinada espécie e a soma das frequências de todas as espécies.

A análise de variância foi realizada a partir da média do número de sementes germinadas por metro quadrado de cada parcela, por tratamento, utilizando-se o programa estatístico NTIA versão 4.2.1, desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária, de Campinas-SP.

As espécies arbóreas foram classificadas de acordo com o grau de comercialização sugerido por Carvalho (2001) e de acordo com a lista de espécies comercializadas pela indústria Cikel Brasil Verde Madeiras.

3 Resultados e Discussão

O total de plântulas ou total de sementes germinadas do banco de sementes durante os seis meses de estudo, nos três tratamentos, foi de 4.323, o que corresponde a 384 sementes m^{-2} . O maior número de sementes germinadas ocorreu no T0, com média de 423 sementes m^{-2} , seguido por T2 (413 sementes m^{-2}) e T1 (317 sementes m^{-2}). Essa diferença entre os números de indivíduos nos três tratamentos não foi significativa estatisticamente ($F = 2,9601$; $p > 0,066$).

Há pouquíssimos estudos (LOPES et al., 2001; SENA; LEAL FILHO; EZAWA, 2007) sobre banco de sementes realizados em florestas primárias tropicais, com base de dados confiável, que possam servir de referência para discussão do presente trabalho. Portanto, algumas comparações são feitas com resultados de estudos realizados em florestas secundárias com diferentes idades.

No período total de monitoramento das germinações, nas 180 amostras de solo coletadas nos três tratamentos, foram encontradas 116 espécies, pertencentes a 94 gêneros e 54 famílias (Tabela 1). Riqueza de espécies semelhante, embora com menor número de gêneros e famílias, foi encontrada por Sousa (2002), em um estudo de banco de sementes do solo de florestas secundárias de 9, 15, 20, 30 e 40 anos no nordeste

paraense, no qual foram registrados 112 espécies, 79 gêneros e 39 famílias.

As famílias mais ricas foram: Fabaceae, com dez gêneros e 14 espécies; Euphorbiaceae, com seis gêneros e seis espécies; Rubiaceae, com cinco gêneros e seis espécies; Moraceae, com quatro gêneros e cinco espécies; Apocynaceae, com três gêneros e quatro espécies; Solanaceae, com um gênero e quatro espécies, e Celastraceae, com três gêneros e três espécies. Na população de árvores (DAP > 10 cm), nessa mesma área, foram registradas espécies de três dessas famílias (FRANCEZ; CARVALHO; JARDIM, 2007), sugerindo que o banco de sementes pode garantir estoques dessas espécies para futuras colheitas, mesmo sem intervenções silviculturais na área.

Algumas espécies foram exclusivas de determinado tratamento. Assim, no T1, ocorreram 20 espécies exclusivas; no T0, ocorreram, 19; no T2, ocorreram 13 espécies. Também foram observadas nove espécies comuns aos tratamentos T1 e T2, dez espécies comuns a T0 e T1, nove espécies comuns a T0 e T2, e 36 espécies comuns aos três tratamentos.

Comparando-se o banco de sementes do solo do presente estudo com os resultados obtidos por Araujo et al. (2001), em florestas secundárias no município de Benevides-PA, e de Souza (2002), em florestas secundárias no município de Bragança-PA, observa-se que os estoques de sementes têm baixa similaridade. Somente as espécies *Vismia guianensis*, *Xylopia nitida* e *Casearia arborea* foram comuns aos três estudos. As espécies *Jacaranda copaia*, *Pouteria oppositifolia* e *Trema micrantha* ocorreram nos estudos realizados em floresta primária, ou seja, na presente pesquisa e no estudo de Lopes et al. (2001), no município de Moju. Essas mesmas espécies são registradas também no estudo de Araujo et al. (2001), em floresta secundária no município de Benevides. Nenhuma espécie foi comum aos quatro estudos referidos. Esse fato sugere que, mesmo o banco de sementes do solo sendo formado, em grande parte, por espécies pioneiras, no estoque do solo, a ocorrência dessas espécies acontece de forma mais restrita.

Considerando-se a área total, a média de sementes germinadas por metro quadrado foi de 384, igual à média relatada por Garwood (1989), no estudo de revisão sobre banco de sementes em florestas tropicais primárias. Lopes et al. (2001) encontraram uma média de 339 sementes m^{-2} em estudo de banco de sementes de uma área de floresta primária no município de Moju, registrando, porém, apenas espécies arbóreas e arbustivas. Pode-se afirmar, então, que os resultados do presente estudo se assemelham a outros obtidos em florestas primárias em diferentes locais nos trópicos e que esses valores poderão assegurar a regeneração natural na área.

A diferença observada nos estudos citados quanto à média de germinação pode estar relacionada à grande heterogeneidade do banco de sementes do solo de cada área comparada ou à alta abundância de uma única espécie, como é o caso, por exemplo, deste estudo: *Cecropia obtusa* foi a espécie mais abundante, com 189 indivíduos m^{-2} , correspondendo a mais do que o dobro da segunda espécie mais abundante, *Heisteria densifrons*, com 83 indivíduos m^{-2} .

Entre os estudos que mostram a maior densidade de sementes no banco de sementes do solo em florestas secundárias ou em sucessão está o estudo de Butler e Chazdon

Tabela 1. Número total de indivíduos (N), abundância (A = número de indivíduos) e frequência (F%) em uma amostra de 11,25 m², sendo 3,75 m² em cada tratamento (T0, T1 e T2), na UT 2 - UPA 7, na Fazenda Rio Capim, Paragominas-PA.

Família	Nome científico	T0			T1			T2		
		N	A (m ²)	F (%)	N	A (m ²)	F%	N	A (m ²)	F (%)
ACANTHACEAE	<i>Mendoncia hoffmannseggiana</i> Nees				1	0,27	1,67			
ACHARIACEAE	<i>Lindackeria paraensis</i> Kuhlman.							5	1,33	6,67
ANNONACEAE	<i>Rollinia exsucca</i> (DC. Ex Dunal) A. DC.				5	1,33	8,33	2	0,53	3,33
	<i>Xylopia nitida</i> Dunal	9	2,4	13,33	4	1,07	6,67	9	2,4	13,33
APOCYNACEAE	<i>Ambelania acida</i> Aubl.	1	0,27	1,67						
	<i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach.	1	0,27	1,67						
	<i>Mandevilla hirsuta</i> (Rich.) K. Schum. <i>Mandevilla</i> sp. Lindl.	2	0,53	1,67				1	0,27	1,67
ARACEAE	<i>Philodendron distantilobum</i> K. Krause	6	1,6	6,67	1	0,27	1,67	7	1,87	10
ARISTOLOCHACEAE	<i>Aristolochia cordigera</i> (Klotzsch) Duch.							1	0,27	1,67
ASTERACEAE	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	7	1,87	11,67	6	1,6	10	5	1,33	6,67
	<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	2	0,53	3,33	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	3	0,8	5	3	0,8	5	1	0,27	1,67
BIXACEAE	<i>Bixa arborea</i> Huber	6	1,6	5	5	1,33	1,67	7	1,87	3,33
CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1	0,27	1,67						
CELASTRACEAE	<i>Salacia insignis</i> AC. Sm.	1	0,27	1,67				1	0,27	1,67
	<i>Maytenus myrcinoides</i> Reissek	5	1,33	6,67	1	0,27	1,67	4	1,07	3,33
	<i>Prionostemma aspera</i> (Lam.) Miers	1	0,27	1,67				1	0,27	1,67
COSTACEAE	<i>Costus arabicus</i> L.	19	5,07	25	12	3,2	20	13	3,47	13,33
CYPERACEAE	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl				1	0,27	1,67			
	<i>Scleria peterota</i> C. Presl.	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67
DICHAPETALACEAE	<i>Dichapetalum pedunculatum</i> (DC.) Baill.				1	0,27	1,67			
	<i>Dichapetalum rugosum</i> (Vahl) Prance							1	0,27	1,67
	<i>Tapura amazonica</i> Poepp	3	0,8	3,33						
DILLENACEAE	<i>Davilla rugosa</i> Poir	6	1,6	8,33	6	1,6	8,33	8	2,13	10
	<i>Doliocarpus brevipedicellatus</i> Garcke	35	9,33	36,67	23	6,13	26,67	23	6,13	28,33
	<i>Davilla kunthii</i> A. St. -Hil.							1	0,27	1,67
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea sparsiflora</i> Hemsl.	2	0,53	3,33						
	<i>Dioscorea</i> sp.	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67			
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp. & Endl.	6	1,6	8,33	3	0,8	5	2	0,53	1,67
	<i>Glycidendron amazonicum</i> Ducke	50	13,33	43,33	36	9,6	33,33	45	12	36,67
	<i>Manihot esculenta</i> Cif.	1	0,27	1,67	7	1,87	1,67			
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	3	0,8	5	3	0,8	5	4	1,07	6,67
	<i>Sapium marmieri</i> Huber				1	0,27	1,67	11	2,93	1,67
	<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Müll. Arg.				2	0,53	3,33			
FABACEAE	<i>Bauhinia coronata</i> Benth.	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67			
	<i>Bauhinia macrostachya</i> Benth.				1	0,27	1,67			
	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	1	0,27	1,67						
	<i>Dioclea virgata</i> (Rich.) Amshoff				1	0,27	1,67			
	<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff				1	0,27	1,67	4	1,07	5
	<i>Inga aristellae</i> Harms	4	1,07	3,33						
	<i>Inga marginata</i> Willd.							1	0,27	1,67
	<i>Inga nitida</i> Willd.	1	0,27	1,67						
	<i>Parkia ulei</i> (Harms) Kuhlman.	1	0,27	1,67						
	<i>Peltogyne paniculatum</i> Benth	2	0,53	3,33						
	<i>Poecilanthe effusa</i> (Huber) Ducke				1	0,27	1,67	2	0,53	1,67
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	1	0,27	1,67						
	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.				1	0,27	1,67			

N = número de indivíduos; F = frequência absoluta; A = abundância absoluta.

Tabela 1. Continuação...

Família	Nome científico	T0			T1			T2		
		N	A (m ²)	F (%)	N	A (m ²)	F%	N	A (m ²)	F (%)
	<i>Rhynchosia phaseoloides</i> (Sw.) DC.	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67			
GENTIANACEAE	<i>Coutoubea spicata</i> Aubl.	1	0,27	1,67						
HELICONIACEAE	<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	4	1,07	1,67	1	0,27	1,67			
HYPERICACEAE	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	42	11,2	40	26	6,93	30	42	11,2	38,33
LACISTEMATAACEAE	<i>Lacistema aggregatum</i> (P. J. Bergius) Rusby.	28	7,47	31,67	12	3,2	16,67	22	5,87	25
	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	11	2,93	15	3	0,8	5	5	1,33	5
LAURACEAE	<i>Licaria brasiliensis</i> (Nees) Kosterm.				1	0,27	1,67			
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera</i> sp. Mart. ex DC.	1	0,27	1,67						
	<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.							1	0,27	1,67
LINDERNIACEAE	<i>Lindernia crustacea</i> (L) F. Muelli	4	1,07	5	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67
MALPIGHIACEAE	<i>Stigmaphyllon martianum</i> A. Juss.	3	0,8	5	4	1,07	5	4	1,07	5
MALVACEAE	<i>Pavonia malacophylla</i> (Link & Otto) Garcke	19	5,07	16,67	8	2,13	8,33	82	21,87	26,67
	<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.							1	0,27	1,67
MARANTACEAE	<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Körn.	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67			
	<i>Ischnosiphon puberulus</i> Loes	10	2,67	11,67	7	1,87	8,33	9	2,4	6,67
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia ceramicarpa</i> (DC) Cogn.	5	1,33	8,33				1	0,27	1,67
	<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	2	0,53	3,33	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67
MELIACEAE	<i>Guarea</i> F. Allam. ex L.				2	0,53	1,67			
	<i>Guarea sylvatica</i> C. DC.				1	0,27	1,67			
MENISPERMACEAE	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67			
	<i>Cissampelos andromorpha</i> DC.	5	1,33	5	1	0,27	1,67			
MORACEAE	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	1	0,27	3,33				2	0,53	3,33
	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl) Huber				2	0,53	3,33			
	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossberg				1	0,27	1,67			
	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.				1	0,27	1,67			
	<i>Maquira guianensis</i> (Aublet) Hub	1	0,27	1,67	1	0,27	1,67			
MYRISTICACEAE	<i>Campsonera ulei</i> Warb.	41	10,93	30	32	8,53	36,67	27	7,2	40
	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	2	0,53	3,33				3	0,8	5
	<i>Virola michelii</i> Heckel				1	0,27	1,67	1	0,27	1,67
MYRTACEAE	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	1	0,27	1,67						
OCHNACEAE	<i>Sauvagesia erecta</i> L.				1	0,27	1,67	4	1,07	5
OLACACEAE	<i>Heisteria densifrons</i> Engl.	259	69,07	85	192	51,2	83,33	228	60,8	83,33
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i> L.				1	0,27	1,67	3	0,8	1,67
	<i>Pothomorphe peltata</i> (L.) Miq.				2	0,53	3,33			
POACEAE	<i>Panicum boliviense</i> Hack.	2	0,53	3,33	2	0,53	3,33	3	0,8	3,33
	<i>Panicum pilosofum</i> Muhl.	3	0,8	5	6	1,6	10	7	1,87	11,67
	<i>Pariana camprestris</i> Aubl.				1	0,27	1,67			
POLYGALACEAE	<i>Securidaca leiocarpa</i> S.F. Blake							1	0,27	1,67
PUTRANJIVACEAE	<i>Drypetes variabilis</i> Uittien				1	0,27	1,67			
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	17	4,53	21,67	12	3,2	18,33	29	7,73	21,67
	<i>Alibertia myrciifolia</i> Spruce ex K. Schum.	51	13,6	41,67	34	9,07	36,67	74	19,73	41,67
	<i>Chimarrhis turbinata</i> DC.	1	0,27	1,67				1	0,27	1,67
	<i>Duroia</i> sp. L. f.	9	2,4	11,67	6	1,6	5	5	1,33	8,33
	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	2	0,53	1,67						
	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.				1	0,27	1,67	6	1,6	1,67

N = número de indivíduos; F = frequência absoluta; A = abundância absoluta.

Tabela 1. Continuação...

Família	Nome científico	T0			T1			T2		
		N	A (m ²)	F (%)	N	A (m ²)	F%	N	A (m ²)	F (%)
RUTACEAE	<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth							1	0,27	1,67
	<i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain.	1	0,27	1,67	3	0,8	5	10	2,67	10
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.				1	0,27	1,67	3	0,8	5
SALICACEAE	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	1	0,27	1,67						
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	1	0,27	1,67				2	0,53	3,33
	<i>Casearia javitensis</i> Kunth							1	0,27	1,67
SAPINDACEAE	<i>Paullinia pinnata</i> L.				1	0,27	1,67			
	<i>Serjania paucidentata</i> DC.	1	0,27	1,67						
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum auratum</i> Miq.							1	0,27	1,67
	<i>Manilkara</i> sp. Adans.	3	0,8	3,33				3	0,8	3,33
	<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	1	0,27	1,67				1	0,27	1,67
SIMAROUBACEAE	<i>Simaba cedron</i> Planch.				1	0,27	1,67			
SIPARUNACEAE	<i>Siparuna guanensis</i> Aubl.				1	0,27	1,67			
SMILACACEAE	<i>Smilax siphylitica</i> Griseb	3	0,8	5	2	0,53	3,33	1	0,27	1,67
SOLANACEAE	<i>Solanum caavurana</i> Vell.	1	0,27	1,67	2	0,53	3,33	1	0,27	1,67
	<i>Solanum crinitum</i> Lam.	8	2,13	10	10	2,67	13,33	10	2,67	8,33
	<i>Solanum jurubeba</i> Rich.	20	5,33	26,67	18	4,8	23,33	7	1,87	11,67
	<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	1	0,27	1,67						
ULMACEAE	<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlm.	1	0,27	1,67	2	0,53	3,33			
URTICACEAE	<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	802	213,87	100	608	162,13	100	723	192,8	100
	<i>Cecropia palmata</i> Willd.				1	0,27	1,67			
	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	41	10,93	40	40	10,67	36,67	49	13,07	35
VIOLACEAE	<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze							2	0,53	1,67

N = número de indivíduos; F = frequência absoluta; A = abundância absoluta.

(1998), que observaram uma densidade média de 4.535 e 5.476 sementes m⁻², em duas áreas de floresta secundária de 20 anos de idade na Costa Rica. No estudo de Araujo et al. (2001), também foi constatada alta densidade de sementes em floresta secundária de seis anos de idade (2.848 sementes m⁻²), seguida por floresta de 17 anos de idade (1.427 sementes m⁻²) e floresta de 30 anos de idade (756 sementes m⁻²). Assim, considerando-se que a área objeto deste estudo representa uma floresta madura recentemente explorada, o número de sementes é coerente, pois, mesmo o banco de sementes do solo sendo formado principalmente por sementes ortodoxas, o estágio sucessional avançado eliminou a maioria das espécies iniciais, que tem maior produção de sementes, reduzindo a manutenção do estoque.

Na Tabela 1, observa-se o número total de indivíduos (N) e a abundância (A) e a frequência (F) absolutas do banco de sementes do solo das espécies presentes com exclusividade em cada tratamento. As 19 espécies exclusivas do T0 apresentaram reduzida abundância: 0,3 a 1,1 m² com quatro indivíduos de *Inga auristellae*, com frequência de 1,7 a 3,3% do total de 60 amostras do tratamento. No T1, a abundância e a frequência das 20 espécies exclusivas também apresentaram uma variação de 0,3 a 0,5 indivíduo m⁻², com 1,7 a 3,3% presentes no total de 60 amostras do tratamento. E no T2, com apenas 13 espécies exclusivas, a abundância absoluta foi maior do que em T0 e T1, apresentando uma variação de 0,3 a 1,3 m⁻² e,

consequentemente, a frequência absoluta também foi maior, apresentando uma variação de 1,7% a 6,7%.

Considerando-se as espécies comuns a dois tratamentos, verificou-se que em T0 e T1 as espécies *Cissampelos andromorpha* e *Manihot esculenta* foram as que apresentaram maior abundância, 1,3 e 1,9 indivíduos m⁻², e frequência absoluta 5 e 1,7%, respectivamente. Em T1 e T2, as espécies comuns com maior abundância e frequência foram *Rollinia exsucca* com abundância de 1,3 indivíduo m⁻² e frequência de 8,3% no T1, e *Sapium marmieri* com abundância de 2,9 indivíduo m⁻² e frequência de 1,7% no T2.

Cecropia obtusa e *Heisteria densifrons* foram as espécies mais abundantes e frequentes, nos três tratamentos, ocupando o primeiro e o segundo lugar, respectivamente, com 189 indivíduos m⁻² e 83 indivíduos m⁻² de abundância e 100 e 83% das amostras do banco de sementes estudado. Sena, Leal Filho e Ezawa (2007), estudando a variação temporal e espacial no banco de sementes de uma floresta tropical úmida, na Reserva Ducke, observaram apenas 19% de indivíduos germinados das espécies dos gêneros *Cecropia*, *Pourouma* e *Coussapoa*. Essa diferença em abundância entre a Reserva Ducke e a área do presente estudo precisa ser investigada.

A variação na abundância e na frequência entre as espécies pode estar relacionada aos distúrbios naturais ocorridos nas áreas, assim como à composição da vegetação adulta existente na área. Segundo Pereira (2010), o banco de sementes do solo,

em determinada área, apresenta variações tanto no sentido horizontal como no vertical, variando entre locais dentro da mesma área e em relação à profundidade do solo. O banco de sementes também é considerado um sistema dinâmico, cujo estoque acumulado é variável de acordo com o balanço entre entradas e saídas de sementes no solo (GASPARINO et al., 2006).

De 55 espécies arbóreas (Figura 1) presentes no banco de sementes do solo, 18% são consideradas comerciais por possuírem madeira comercializada e utilizada pela indústria; 15% possuem madeira com potencial para comercialização; 36% não são comerciais, e 31% não têm indicação de uso comercial, sendo desconhecidas comercialmente. Entre as espécies comerciais, *Glycidendron amazonicum* foi a mais abundante, com 131 indivíduos, seguida por *Jacaranda copaia* com sete indivíduos. As demais espécies comerciais encontradas no banco de sementes foram: *Manilkara* sp. e *Diploptropis purpurea*, com cinco indivíduos cada; *Bagassa guianensis*, com quatro indivíduos; *Brosimum guianense* e *Maquira guianensis*, com dois indivíduos cada, e *Clarisia racemosa*, com apenas um indivíduo.

Entre as espécies com potencial madeireiro, as mais abundantes foram: *Cecropia obtusa*, com 189 indivíduos m⁻², e *Bixa arborea*, com 1,6 indivíduo m⁻². Essas espécies representam, respectivamente, 99 e 0,8% do total de espécies potenciais registradas no presente estudo. Contudo, apesar do número expressivo de indivíduos de espécies arbóreas potenciais, poucas predominaram no banco de sementes do solo. Essas, geralmente, são espécies com sementes ortodoxas (banco de sementes persistente) ou foram registradas na pesquisa em função de a coleta das amostras de solo ter sido realizada logo após a frutificação (banco de sementes transitente).

Assim, considerando-se que a área de estudo representa uma floresta madura recentemente explorada, o número de sementes é coerente, pois, mesmo o banco de sementes do solo sendo formado principalmente por sementes ortodoxas, o estágio sucessional avançado eliminou a maioria das espécies iniciais; na medida em que estas têm maior produção de sementes, reduz-se a manutenção do estoque. A presença de

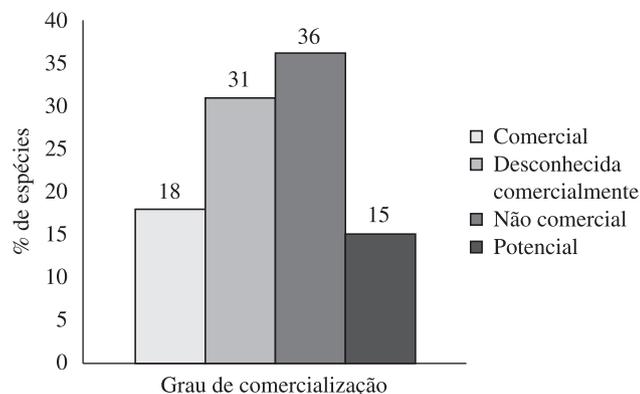


Figura 1. Porcentagem de espécies arbóreas, de acordo com o grau de comercialização, presentes no banco de sementes, na UT 2 - UPA 7, na Fazenda Rio Capim, Paragominas- PA.

Manilkara sp. e *Brosimum guianense* no banco de sementes do solo pode ser explicada pela presença dessas espécies na fase adulta da vegetação na área de estudo. Além destas duas espécies, Francez et al. (2009) também registraram a espécie *Jacaranda copaia* entre as dez comerciais com maior abundância na área do estudo. *Vismia guianensis*, com 110 indivíduos (41%), *Lacistema aggregatum*, com 62 (23%), *Xylopia nitida*, com 22 (8%), *Lacistema pubescens*, com 19 (7%), e *Sapium marmieri*, com 12 indivíduos (4%), são as espécies não comerciais mais abundantes.

Entre as espécies arbóreas que não foram classificadas por grau de comercialização, *Heisteria densifrons* foi a mais abundante, seguida por *Alibertia myrciifolia*, *Pourouma guianensis*, *Campsonera ulei*, *Alibertia edulis* e *Zanthoxylum ekmanii*. As demais espécies desse grupo variaram com apenas um a quatro indivíduos por espécie.

No banco de sementes, neste estudo, foram registradas 54 espécies arbóreas, enquanto que na comunidade com DAP > 10 cm, analisada por Francez, Carvalho e Jardim (2007), foram registradas 226 espécies, ou seja, apenas 24% das espécies que produzem madeira estão presentes no banco de sementes. Note-se, também, que das 17 espécies colhidas na exploração florestal, apenas três (*Brosimum guianense*, *Jacaranda copaia* e *Manilkara* sp.) foram encontradas no banco de sementes. Contudo, há espécies presentes no banco de sementes que possuem madeira de valor comercial e que não foram colhidas: *Bagassa guianensis*, *Clarisia racemosa*, *Diploptropis purpurea*, *Glycidendron amazonicum*, *Maquira guianensis* e *Parkia ulei*. Essas espécies poderão compor a regeneração natural e manter, no futuro, a produção de madeira comercial. As espécies comerciais, em sua maioria, assim como 76% das espécies arbóreas registradas por Francez, Carvalho e Jardim (2007), não foram encontradas no banco de sementes, porque não têm características de pioneiras e não apresentam o mecanismo banco de sementes como estratégia de regeneração, possivelmente em virtude do comportamento recalcitrante de suas sementes.

4 Conclusões

As espécies arbóreas presentes no banco de sementes do solo da floresta de terra firme explorada com técnicas de impacto reduzido – tanto onde foram colhidos apenas os fustes como onde, além dos fustes, foram colhidos também os resíduos lenhosos – podem garantir regeneração natural suficiente para produzir estoque de madeira no futuro. Espécies como *Glycidendron amazonicum*, *Jacaranda copaia*, *Diploptropis purpurea* e *Bagassa guianensis*, se forem bem conduzidas desde o estágio de plântulas, poderão garantir valor comercial para futuras colheitas de madeira, nas duas modalidades de exploração de impacto reduzido, ou seja, com a retirada somente do fuste ou com a retirada do fuste mais a retirada do resíduo lenhoso com diâmetro acima de 10 cm.

Referências

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, n. 161, p. 105-121, 2009. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>

- ARAUJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia oriental. *Scientia Forestalis*, n. 59, p. 115-130, 2001.
- ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual Ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis*, n. 66, p. 128-141, 2004.
- BASTOS, T. X.; ROCHA, A. M. A.; PACHECO, N. A.; SAMPAIO, S. M. N. Efeito da remoção da floresta ombrófila sobre regime pluviométrico no município de Paragominas - PA. *Boletim de Geografia Teorética*, v. 23, n. 45-46, p. 85-92, 1993.
- BUTLER, B. J.; CHAZDON, R. L. Species richness, spatial variation, and abundance of the soil seed bank of a secondary tropical rain forest. *Biotropica*, v. 30, n. 2, p. 214-222, 1998.
- BROKAW, N. V. L. Gap-phase regeneration of three pioneer tree species in tropical forest. *Journal of Ecology*, v. 75, n. 1, p. 9-19, 1987.
- CALDATO, S. L.; FIOSS, P. A.; CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 6, n.1, p. 27-38, 1996.
- CARVALHO, J. O. P. Estrutura de matas altas sem babaçu na Floresta Nacional do Tapajós. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. (Eds.). *A Silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2001. p. 277-290.
- CLINEBELL, R. R.; PHILLIPS, O. L.; GENTRY, A. H.; STARK, N.; ZUURING, H. Prediction of Neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity and Conservation*, v. 4, p. 56-90, 1995. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00115314>
- FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J. O. P.; JARDIM, F. C. S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de Terra firme na região de Paragominas, PA. *Acta Amazonica*, v. 37, n. 2, p. 219-228, 2007.
- FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J. O. P.; JARDIM, F. C. S.; QUANZ, B.; PINHEIRO, K. A. O. Efeito de duas intensidades de colheita de madeira na estrutura de uma floresta natural na região de Paragominas, Pará. *Acta Amazonica*, v. 39, n. 4, p. 851-864, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672009000400014>
- GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, T.; SIMPSON, R. L. *Ecology Soil Seed Banks*. San Diego: Academic Press, 1989. p. 149-209.
- GASPARINO, D.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M.; SOUZA, I. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do Solo em área de domínio ciliar. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1-9, 2006.
- JENNINGS, S. B.; LOPES, J. C. A.; WHITMORE, T. C.; BROWN, N. D. Dinâmica da regeneração natural de algumas espécies florestais na Floresta Nacional do Tapajós, estado do Pará, Brasil. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. (Eds.). *A Silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2001. p. 253-274.
- LOPES, J. C. A.; WHITMORE, T. C.; BROWN, N. D.; JENNINGS, S. B. 2001. Banco de sementes de uma floresta tropical úmida no município de Moju, PA. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. (Eds.). *A Silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2001. p. 185-201.
- PEREIRA, I. M.; ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A. Banco de sementes do solo, como subsídio à recomposição de mata ciliar. *Floresta*, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 721-730, out./dez. 2010.
- RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A. *Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2003. 51 p. (Documentos, n. 162).
- SENA, J. S.; LEAL FILHO, N.; EZAWA, H. K. H. Variações Temporais e Espaciais no Banco de Sementes de uma Floresta Tropical Úmida Amazônica. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 207-209, jul. 2007.
- SOUZA, J. A. L. *Banco de sementes do solo de florestas sucessionais no Nordeste Paraense, Brasil*. 2002. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2002.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p. Departamento de recursos naturais e estudos ambientais.
- WILLIAMS-LINERA, G. Soil seed banks in four lower montane forests of Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, n. 9, p. 321-337, 1993. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400007379>