

ESPÉCIES INDICADAS PARA A RECOMPOSIÇÃO DA FLORESTA CILIAR DA SUB-BACIA DO RIO PEIXE-BOI, PARÁ

INDICATED SPECIES TO RESTORATION OF RIPARIAN FORESTS IN SUBWATERSHED OF PEIXE-BOI RIVER, PARÁ STATE

Igor Do Vale¹ Luiz Gonzaga Silva Costa² Izildinha Souza Miranda³

RESUMO

Diante da importância ecológica que as florestas ciliares representam para o equilíbrio ambiental, este estudo objetiva indicar espécies nativas para serem usadas na recomposição de florestas ciliares degradadas existentes na sub-bacia do Rio Peixe-Boi. Foram inventariadas todas as árvores e arbustos com diâmetro a 1,30 m do solo ≥ 5 cm em dez áreas de floresta secundária e seis de floresta de igapó. Os dados foram analisados pela Análise de Componentes Principais (ACP) e as espécies avaliadas silviculturalmente através de revisão bibliográfica. As áreas de igapó tiveram baixo índice de riqueza e diversidade de Shannon, quando comparado com os dados das florestas secundárias. A composição florística dos igapós foi bem heterogênea, e há maior similaridade florística entre áreas de maior proximidade geográfica. As florestas secundárias tiveram grande abundância de indivíduos, alta riqueza, diversidade e equabilidade e foram agrupadas em função da proximidade geográfica e da idade, o que está diretamente ligado ao estágio sucessional. A análise ACP estabeleceu a importância ecológica de 29 espécies arbóreas, contudo, foram encontradas informações silviculturais de apenas dez espécies. Por apresentarem grande importância ecológica e técnicas silviculturais viáveis e disponíveis na literatura, as espécies de igapó *Carapa guianensis*, *Pachira aquatica*, *Spondias mombin*, *Tapirira guianensis* e *Virola guianensis* são as mais indicadas para a recomposição dessas áreas, em associação com as espécies *Inga edulis*, *Jacaranda copaia*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Simarouba amara* e *Vismia guianensis* de floresta secundária, que podem ser plantadas nas áreas de bordas e adjacentes às florestas de igapó.

Palavras-chave: Amazônia; capoeiras; igapós; silvicultura.

ABSTRACT

This study aims to indicate native species to be used in the restoration of degraded riparian forests in the subwatershed of Peixe-Boi river. All trees and shrubs with diameter at breast height (DBH) > 5 cm were inventoried in ten areas of secondary forest and six areas of igapó forest. The results were analyzed by Principal Component Analysis and the silviculture of the species was assessed by literature review. In Igapó areas 66 species were found; the areas had low richness and low diversity index of Shannon, when compared with data from the secondary forests. The floristic composition was heterogeneous, and the floristic similarity is higher between areas that are closer geographically. In the secondary forests were found 175 species; the areas showed high abundance of individuals, high species richness, diversity and evenness. Secondary forests were separated according to geographic proximity and age, which is directly linked to the successional stage. The PCA analysis established the ecological importance of 29 tree species; however only ten species had enough silvicultural information. Due to a greater ecological importance and viable silvicultural techniques available in the literature, *Carapa guianensis*, *Pachira aquatica*, *Spondias*

1 Engenheiro Florestal, Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Federal Rural da Amazônia, Caixa Postal 917, CEP 66077-530, Belém (PA), Brasil. dovale.igor@gmail.com

2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor Associada do Instituto Sócio Ambiental e de Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia, Caixa Postal 917, CEP 66077-530, Belém (PA), Brasil. gonzaga.costa@ufra.edu.br

3 Bióloga, Dr^a., Professora Associada do Instituto Sócio Ambiental e de Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia, Caixa Postal 917, CEP 66077-530, Belém (PA), Brasil. izildinha.miranda@ufra.edu.br

mombin, *Tapirira guianensis* and *Virola guianensis* are the most suitable species to restore the degraded areas, in association with *Inga edulis*, *Jacaranda copaia*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Simarouba amara* and *Vismia guianensis* of the secondary forests, that can be planted in the borders and in the nearby areas of igapó forests.

Keywords: Amazonian; igapó forest; secondary forest; silviculture.

INTRODUÇÃO

Diante da intensificação e extensão das atividades antrópicas que degradam o ambiente, a recomposição de florestas ciliares tem sido alvo de estudo constante, devido à importância ambiental que esses ecossistemas apresentam (ALMEIDA et al., 2007; LACERDA e FIGUEIREDO, 2009).

No nordeste paraense, a situação não é diferente. Nos municípios de Peixe-Boi e Bonito, por exemplo, a antropização desses ecossistemas é intensa. Os dois municípios juntos possuem uma população total de 21.484 habitantes (IBGE, 2010), os quais são bastante dependentes dos rios da região. Contudo, as áreas de floresta ciliar da região estão sendo degradadas principalmente devido ao intenso desmatamento para implantação de roças e pastagens. Além disso, em alguns pontos, os rios apresentam pequenas represas que servem de balneários turísticos, os quais são bastante explorados. Outra prática comum durante o verão é a instalação de pequenos acampamentos, para turistas, construídos às margens dos rios, que servem de base para a prática da caça e pesca predatória na região.

As florestas ciliares são fundamentais para o equilíbrio ambiental, sendo que em escala local e regional, protegem a água e o solo, reduzindo o assoreamento dos rios e o aporte de poluentes, criam corredores que favorecem o fluxo gênico entre remanescentes florestais, fornecem alimentação e abrigo para a fauna e funcionam como barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças nas lavouras (CHABARIBERY et al., 2008).

Esses ecossistemas possuem condições ecológicas próprias que são decorrentes do regime hídrico, sendo bastante heterogêneas quanto à diversidade de espécies e ambientes (CAMARGOS et al., 2008; MAGNAGO et al., 2011; MIGUEL et al., 2011). Esta grande heterogeneidade pode ser explicada por fatores como o tamanho do fragmento ciliar, o estado de conservação desses remanescentes, o tipo de vegetação de origem, a matriz vegetal onde a mesma está inserida e

a capacidade de adaptação às características físicas do ambiente (SALAMENE et al., 2011).

Devido a esta grande heterogeneidade, o processo de escolha das espécies a serem utilizadas no plantio de recomposição das florestas ciliares é um dos passos determinantes para o restabelecimento dessas áreas (DAVIDE et al., 1996). Além disso, o estudo da matriz vegetacional é um importante fator a ser considerado. As capoeiras podem oferecer serviços, como propágulos e sementes, interferindo na vegetação espontânea de áreas adjacentes (VIEIRA e PROCTOR, 2007; MIRANDA et al., 2009).

Do mesmo modo, além do aspecto ecológico na escolha das espécies, deve-se também levar em consideração o aspecto silvicultural das mesmas. É a combinação desses fatores, oriundos do conhecimento científico, que melhor norteia a definição de modelos de recuperação e garante a sustentabilidade do sistema, em especial para áreas de florestas ciliares (LIMA et al., 2009).

Baseado nesses princípios, este estudo objetiva indicar espécies nativas para serem usadas na recomposição de florestas ciliares degradadas existentes na sub-bacia do Rio Peixe-Boi.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em junho de 2011, na sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi e compreendeu os municípios de Peixe-Boi e Bonito, pertencentes à região do Nordeste Paraense e à microrregião da Zona Bragantina.

Os municípios são caracterizados pela dominância de Latossolo Amarelo e Plintossolo Pétrico, com cobertura vegetal original de Floresta Ombrófila Densa, mas atualmente é predominada por florestas secundárias de diferentes estádios e idades decorrentes do abandono de pastagens e de áreas de cultivos agrícolas migratórios e permanentes. O clima da região é do tipo Am, segundo a classificação de Köppen (IDESP, 2009). As áreas de floresta ciliar da região podem ser classificadas como igapós. Os igapós são áreas

periodicamente alagadas por rios de águas claras (translúcidas) ou escuras, com poucos sedimentos em suspensão, geralmente associados a solos formados nos períodos Terciários e Pré-Cambrianos. A variação no nível das águas pode chegar a 12 m, e os períodos de inundação ocorrem de 50 a 210 dias por ano (FERREIRA et al., 2010).

Para a caracterização vegetal foram inventariadas dez áreas de floresta secundária (capoeiras) e seis áreas de floresta de igapó distribuídas aleatoriamente na região de estudo (Tabela 1). Em cada área o inventário florístico foi realizado em quatro subparcelas de 10 x 25 m, totalizando 1 ha amostrado em capoeira e 0,6 ha em igapó. Todas as árvores e arbustos com DAP \geq 5 cm foram incluídas no inventário. A identificação das espécies foi realizada por um parataxônomo e, quando necessário, a identificação foi realizada por comparação no Herbário João Murça Pires do Museu Paraense Emílio Goeldi. As plantas foram classificadas de acordo com o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III, 2009).

A composição florística e a estrutura das

florestas foram analisadas conforme Brower et al. (1998), usando os índices de abundância (n), área basal (G), riqueza (S), diversidade de Shannon-Weaver (H') e equabilidade de Pielou (E). Esses índices foram relacionados com a idade estimada das florestas secundárias através de uma relação linear testada com análise de variância. As análises dos parâmetros fitossociológicos foram realizadas utilizando a abundância, densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e índice de valor de importância (IVI).

Para verificar a heterogeneidade florística, os dados logaritmizados ($\log_{(x+1)}$) da matriz de IVI das espécies foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP). A ordenação foi utilizada para as florestas de igapó e para as florestas secundárias separadamente. O Programa utilizado foi o ADE-4 incluído no pacote R1.9 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2004). A similaridade entre áreas também foi analisada pelo índice de Jaccard (BROWER et al., 1998), comparando os grupos apresentados pela análise ACP. As espécies indicadoras de cada grupo, obtidas

TABELA 1: Localização e estado de conservação das áreas inventariadas na sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi, PA.

TABLE 1: Location and condition of conservation of the inventoried areas of the sub-watershed of Peixe-Boi River.

Áreas inventariadas	Coordenadas geográficas		Município	Estado de conservação
	Latitude	Longitude		
Florestas de igapó				
IG1	01° 11' 17" S	47° 19' 01" W	Peixe-Boi	Conservado
IG2	01° 10' 09" S	47° 18' 55" W	Peixe-Boi	Conservado
IG3	01° 19' 17" S	47° 21' 10" W	Bonito	Conservado
IG4	01° 22' 04" S	47° 18' 45" W	Bonito	Conservado
IG5	01° 16' 36" S	47° 17' 31" W	Peixe-Boi	Conservado
IG6	01° 08' 40" S	47° 16' 12" W	Peixe-Boi	Conservado
Florestas secundárias				
FM1	01° 05' 28" S	47° 19' 41" W	Peixe-Boi	Floresta \pm 70 anos
FM2	01° 05' 28" S	47° 19' 41" W	Peixe-Boi	Floresta \pm 70 anos
FM3	01° 05' 28" S	47° 19' 41" W	Peixe-Boi	Floresta \pm 70 anos
C15	01° 08' 34" S	47° 18' 22" W	Peixe-Boi	Capoeira \pm 10 anos
C30.1	01° 08' 34" S	47° 18' 22" W	Peixe-Boi	Capoeira \pm 30 anos
C30.2	01° 12' 16" S	47° 22' 37" W	Peixe-Boi	Capoeira \pm 30 anos
C30.3	01° 12' 21" S	47° 22' 31" W	Peixe-Boi	Capoeira \pm 30 anos
C30.4	01° 11' 52" S	47° 21' 45" W	Peixe-Boi	Capoeira \pm 30 anos
C40.1	01° 09' 18" S	47° 19' 06" W	Peixe-Boi	Capoeira \pm 40 anos
C40.2	01° 11' 52" S	47° 21' 45" W	Peixe-Boi	Capoeira \pm 40 anos

pela análise ACP, foram avaliadas silviculturalmente através de revisão bibliográfica.

RESULTADOS

Florestas de Igapó

Nas seis áreas estudadas de igapós foram encontrados 720 indivíduos pertencentes a 29 famílias, 53 gêneros e 66 espécies. As famílias com maior riqueza florística foram Fabaceae (com 21 espécies), Clusiaceae (7 esp.), Annonaceae, Lecythydaceae e Malvaceae (3 esp. cada).

As cinco espécies com maior IVI nas áreas de igapós foram *Macrobium angustifolium* e *Virola surinamensis* (muito importante em quatro áreas estudadas), *Carapa guianensis*, *Pterocarpus*

santalionoides e *Symphonia globulifera* (muito importante em três áreas) (Tabela 2).

Em geral as áreas apresentaram grande abundância de indivíduos, alta riqueza, baixa diversidade de Shannon e alta equabilidade de Pielou (Tabela 3).

A análise de ordenação separou as áreas de igapó em três grupos. Os eixos 1 e 2 explicam 36,69 e 26,51% da variância dos dados, comeigen-valores de 8,002 e 5,782, respectivamente. Os grupos identificados foram: Grupo 1 com IG1 e IG2, Grupo 2 com IG3 e IG4, e Grupo 3 com IG5. A área IG6 não apresentou resultados conclusivos na análise ACP, contudo, ficou mais próxima da área IG5 (Figura 1).

O eixo 1 foi negativamente influenciado pelas espécies *Tapirira guianensis*, *Symphonia*

TABELA 2: Espécies com os maiores índices de valor de importância (IVI) nas seis florestas de igapó inventariadas na sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi, PA; *espécies mais importantes em cada área.

TABLE 2: Species with the highest importance value index (IVI) of the six forests of igapó inventoried in the sub-watershed of Peixe-Boi river, PA state. *most important species in each area.

Espécie	IG1	IG2	IG3	IG4	IG5	IG6
<i>Carapa guianensis</i>	8,96*	9,54*	5,64	4,71	6,95	8,96*
<i>Ficus maxima</i>	-	7,77*	-	-	1,41	13,74*
<i>Gustavia augusta</i>	3,09	-	2,49	-	9,12*	3,24
<i>Hernandia guianensis</i>	15,16*	3,19	-	-	-	-
<i>Macrobium angustifolium</i>	1,16	7,29*	15,86*	14,3*	11,22*	1,63
<i>Pterocarpus santalionoides</i>						
<i>Symphonia globulifera</i>	9,95*	18,95*	6,15*	5,20	-	5,26
<i>Tapirira guianensis</i>	5,43	14,06*	1,18	12,24*	-	1,19
<i>Virola surinamensis</i>	20,03*	3,15	11,40*	20,37*	5,48	17,28*

TABELA 3: Abundância (n), área basal (G), riqueza (S), diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (E) de seis florestas de igapó inventariadas na sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi, PA.

TABLE 3: Abundance (n), basal area (G), richness (S), diversity of Shannon (H') e equability of Pielou (E) of the six forests of igapó inventoried in the sub-watershed of Peixe-Boi river, PA state.

Florestas de igapó	n	G (m ²)	S	H'	E
IG1	103	4,07	18	2,47	0,85
IG2	81	2,92	21	2,50	0,82
IG3	142	4,22	26	2,75	0,84
IG4	183	2,28	21	2,42	0,79
IG5	120	3,86	28	2,93	0,88
IG6	91	4,23	24	2,75	0,87

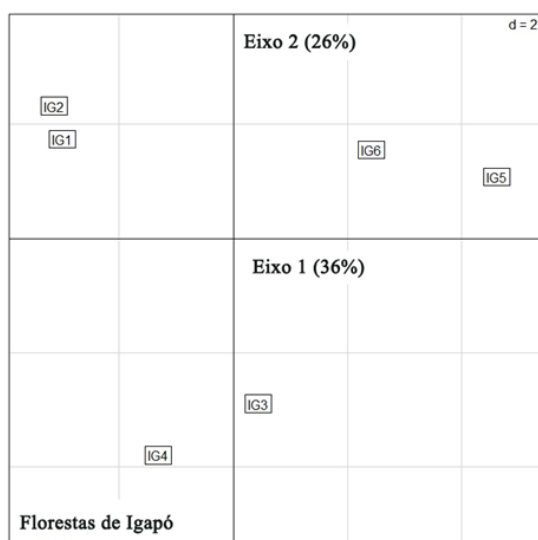


FIGURA 1: Análise de Componente Principal de seis áreas de igapó usando o índice de valor de importância (IVI) de 66 espécies da sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi, PA. Siglas das áreas conforme Tabela 1.

FIGURE 1: Principal component analysis of six igapó forests using the importance value index (IVI) of 66 species of the sub-watershed of Peixe-Boi river, PA state. Acronyms of the areas are as shown in Table 1.

globulifera e *Hernandia guianensis* Aubl., as quais foram indicadoras do Grupo 1 representando 30% do IVI em IG1 e 36% do IVI em IG2. O eixo 1 ainda foi positivamente influenciado pela *Pachira aquatica* Aubl., *Spondias mombin* L., *Crudia oblonga* Benth., *Vatairea guianensis* Aubl., *Gustavia augusta* L. e *Licania laxiflora*, as quais formaram o Grupo 3 representando 32% do IVI em IG5.

O eixo 2 foi positivamente influenciado pelas espécies *Ficus maxima* Mill., *Zygia latifolia* e *Hernandia guianensis*; e negativamente pelas espécies *Ambelania acida* Aubl., *Ormosia coutinhoi* Ducke, *Macrobium acaciifolium* (Benth.) Benth e *Macrobium angustifolium*, as quais determinaram a formação do Grupo 2 representando 30% do IVI em IG3 e 32% do IVI em IG4.

O índice de Jaccard mostrou que as áreas do Grupo 1 possuem 44.4% de similaridade florística, o Grupo 2 tem 42.4% e as áreas IG5 e IG6 possuem 40.5% de similaridade.

Florestas Secundárias

Nas florestas secundárias foram inventariados 1.198 indivíduos pertencentes a 46 famílias e 175 espécies. Apenas quatro indivíduos não foram identificados. As famílias com maior riqueza florística foram Fabaceae (com 30 espécies), Burseraceae, Malvaceae, Myrtaceae e Sapotaceae (8 esp. cada), Euphorbiaceae e Lecythidaceae (7 esp. cada).

Na análise fitossociológica, as espécies mais importantes (com maior IVI) entre as áreas foram *Tapirira guianensis* (muito importante em seis áreas estudadas), *Inga alba* (Sw.) Willd. e *Simarouba amara* (muito importante em quatro áreas) (Tabela 4).

Em geral as áreas apresentaram grande abundância de indivíduos, alta riqueza, diversidade e equabilidade (Tabela 5).

Houve uma significativa relação entre os parâmetros de área basal, riqueza e diversidade com as estimativas de idade das áreas ($P < 0,05$); sendo que as áreas mais velhas, em estágio de desenvolvimento mais avançado, mostraram maior área basal e diversidade, tanto considerando riqueza quanto diversidade de Shannon (Figura 2).

A análise ACP separou as áreas de florestas secundárias em quatro grupos. Os eixos 1 e 2 explicaram 25,86 e 15,04% da variância dos dados, com eigen-valores de 8,47 e 4,925, respectivamente. Os grupos identificados foram: Grupo 1 com C30.1; Grupo 2 com C30.2 e C30.3; Grupo 3 com FM1, FM2, FM3; Grupo 4 com C40.2 (Figura 3). As áreas C30.4, C40.1 e C15 não obtiveram resultados conclusivos na análise PCA.

O eixo 1 foi influenciado positivamente pelas espécies *Tapirira guianensis*, *Nectandra cuspidata*, *Inga thibaudiana* DC. e *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy, as quais foram determinantes para o agrupamento dos Grupos 1 e 2, formados por áreas de aproximadamente 30 anos. O eixo 1 ainda foi negativamente influenciado pelas espécies *Apeiba glabra* Aubl., *Tachigali glauca* Tul. e *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima, que contribuíram para o agrupamento do Grupo 3, formado por áreas de floresta madura de aproximadamente 70 anos.

O eixo 2 foi influenciado positivamente pelas espécies *Talisia retusa* R.S. Cowan, *Myrcia paivae* O. Berg, *Inga edulis* Mart., formadoras do Grupo 1, de 30 anos; e *Jacaranda copaia* formadora do Grupo 4, de 40 anos; *Simarouba amara*,

TABELA 4: Espécies com os maiores índices de valor de importância (IVI) nas dez florestas secundárias inventariadas na sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi, PA. ; *espécies mais importantes em cada área.

TABLE 4: Species with the highest importance value index (IVI) of the ten secondary forests inventoried in the sub-watershed of Peixe-Boi river, PA state; *most important species in each area.

Espécie	FM1	FM2	FM3	C15	C30.1	C30.2	C30.3	C30.4	C40.1	C40.2
<i>Apeiba burchellii</i>	4,54*	4,24*	1,31	-	-	-	-	0,95	-	0,83
<i>Caryocar villosum</i>	-	-	4,88*	-	-	1,02	-	-	-	-
<i>Eschweilera coriacea</i>	3,08	-	10,15*	1,42	2,06	-	-	0,80	2,49	4,38*
<i>Gustavia augusta</i>	1,91	2,98	0,78	-	-	0,93	-	8,49*	-	10,14*
<i>Inga alba</i>	-	3,84*	-	10,11*	-	2,30	4,26	6,09*	9,04*	1,34
<i>Inga capitata</i>	-	4,60*	-	-	-	-	-	1,62	-	0,74
<i>Jacaranda copaia</i>	1,23	2,67	3,53	2,78	2,69	0,93	-	0,84	1,52	6,04*
<i>Lacistema pubescens</i>	-	2,49	-	-	-	7,09*	6,30*	0,81	3,92	-
<i>Nectandra cuspidata</i>	-	-	-	0,97	4,09*	3,29	5,31*	0,89	7,51*	1,49
<i>Schefflera morototoni</i>	4,89*	1,37	-	2,63	-	-	-	1,32	2,43	2,28
<i>Simaruba amara</i>	2,67	2,50	3,84*	-	-	1,52	7,46*	22,11*	5,08*	-
<i>Tachigali myrmecophila</i>	3,71*	13,18*	0,79	-	-	2,37	-	-	-	2,20
<i>Talisia retusa</i>	-	-	-	1,00	8,62*	-	-	-	-	-
<i>Tapirira guianensis</i>	2,82	1,00	-	6,77*	13,78*	18,7*	13,75*	11,46*	4,74*	-
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3,43	-	1,54	9,44*	-	3,15	0,94	-	-	-

TABELA 5. Abundância (n), área basal (G), riqueza (S), diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (E) de dez florestas secundárias na sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi, PA.

TABLE 5: Abundance (n), basal area (G), richness (S), diversity of Shannon (H') and equability of Pielou (E) of the ten secondary forests inventoried in the sub-watershed of Peixe-Boi river, PA state.

Florestas secundárias	n	G (m ²)	S	H'	E
FM1	107	2,53	57	3,85	0,95
FM2	132	4,74	52	3,60	0,91
FM3	117	4,24	54	3,68	0,92
C15	94	1,15	38	3,29	0,90
C30.1	93	1,95	37	3,17	0,88
C30.2	111	2,16	36	3,22	0,90
C30.3	115	1,59	39	3,23	0,88
C30.4	126	3,96	43	3,07	0,82
C40.1	145	3,15	55	3,67	0,91
C40.2	158	3,46	52	3,40	0,86

Lacistema pubescens e *Inga alba* influenciaram o eixo 2 negativamente e foram formadoras do Grupo 2, de florestas de 30 anos.

O índice de Jaccard mostrou 36% de similaridade florística para as áreas do Grupo 2 e 30% de similaridade média para as áreas do Grupo 3.

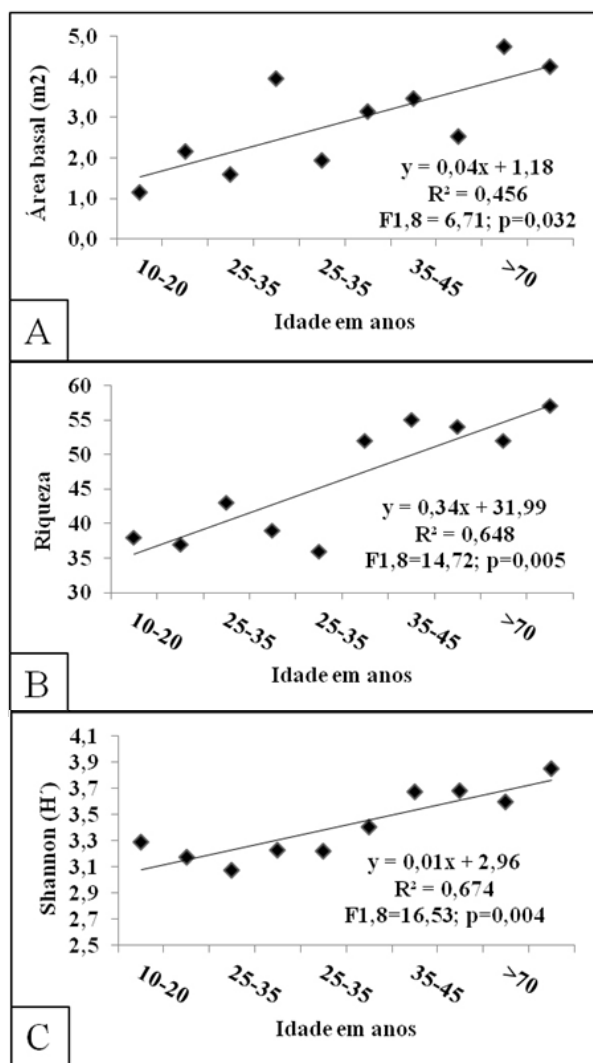


FIGURA 2: Relação linear comparando a idade das florestas secundárias com área basal (A), riqueza (B) e diversidade de Shannon (C) da sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi, PA.

FIGURE 2: Linear relation comparing the age of the secondary forests with the basal area (A), richness (B) and diversity of Shannon (C) of the sub-watershed of Peixe-Boi river, PA state.

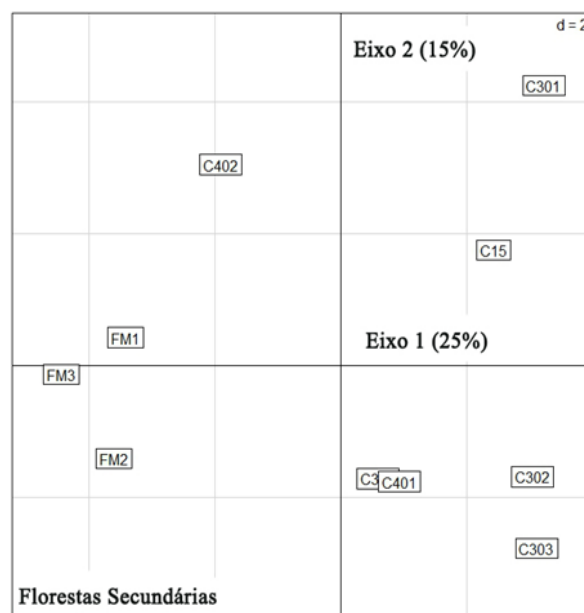


FIGURA 3: Análise de Componente Principal de dez áreas de floresta secundária usando o índice de valor de importância (IVI) de 90 espécies da sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi, PA. Siglas das áreas conforme Tabela 1.

FIGURE 3: Principal component analysis of ten secondary forests using the importance value index (IVI) of 90 species of the sub-watershed of Peixe-Boi river, PA state. Acronyms of the areas are as shown in Table 1.

Análise Silvicultural das Espécies

A análise ACP estabeleceu a importância ecológica de 29 espécies arbóreas verificadas nas florestas inventariadas, entretanto, foram encontradas na literatura informações sobre o conhecimento silvicultural de apenas dez espécies. Para a maioria das espécies há falta de informações silviculturais na literatura.

Espécies que possuem boa disponibilidade de informações silviculturais e que foram ecologicamente importantes: *Carapa guianensis*, *Pachira aquatica*, *Spondias mombin*, *Tapirira guianensis* e *Virola surinamensis* encontradas nas florestas secundárias; e, *Inga edulis*, *Jacaranda copaia*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Simaruba amara*, *Tapirira guianensis* e *Vismia guianensis* encontradas nas florestas de igapó.

As demais espécies importantes ecologicamente, mas que não possuem informações

silviculturais suficientes que possam garantir o sucesso de plantio foram *Ambelania acida*, *Crudia oblonga*, *Gustavia augusta*, *Hernandia guianensis*, *Licania macrophylla*, *Macrobium acaciifolium*, *Macrobium angustifolium*, *Ormosia coutinhoi*, *Pterocarpus santalionoides*, *Symphonia globulifera* e *Vatairea guianensis* encontradas nas florestas secundárias; e, *Apeiba burchellii*, *Inga alba*, *Inga thibaudiana*, *Lacistema pubescens*, *Myrcia paivae*, *Nectandra cuspidata*, *Tachigali myrmecophila* e *Talisia retusa* encontradas nas florestas de igapó.

DISCUSSÃO

Florestas de Igapó

Os igapós estudados apresentaram baixo índice de riqueza e diversidade de Shannon, quando comparados com as florestas secundárias (Tabelas 3 e 5). No entanto, a riqueza de espécies foi superior à encontrada por Ferreira e Prance (1998) nos igapós do Rio Tapajós, 30 espécies em 1 ha inventariado, enquanto que em Peixe-Boi esse valor foi de 66 espécies em 0,6 ha. A riqueza encontrada nesse estudo também foi alta se comparada com aquelas verificadas por Almeida et al. (2004), que mostraram uma variação de 30 a 78 espécies em 4 amostras de 1 ha distribuídas nas várzeas do estuário amazônico. Segundo Ferreira et al. (2010), os ambientes de igapó e várzea não apresentam diferença significativa quanto ao número de espécies.

Nas florestas de igapó, as variações ambientais agem como forte fator de seleção natural, o que ocasiona a baixa diversidade encontrada nessas áreas e grande dominância de poucas espécies (ALMEIDA et al., 2007). Contudo, essa pequena quantidade de espécies dominantes promove a facilitação da escolha das espécies para a recomposição das áreas, pois são poucas as espécies com alto valor de importância.

A composição florística dos igapós foi bem heterogênea, porém, os resultados indicam que quanto mais próximas geograficamente são as áreas, maior é a similaridade florística. A maior similaridade florística encontrada entre as áreas IG1 e IG2 e as áreas IG3 e IG4 deve ser consequência da aproximação geográfica (Figura 1).

Os fatores físicos locais, como as variações edáficas e topográficas, são parâmetros que provavelmente influenciam bastante a formação de florestas ciliares, como sugerido por Camargos et al. (2008) e podem estar sendo responsável por

essa variação entre os diferentes agrupamentos encontrados na sub-bacia do Rio Peixe-Boi. Almeida et al. (2004) encontraram o mesmo padrão para áreas de várzea e atribuíram essa dissimilaridade aos efeitos de zonação, altura de inundação, salinidade e velocidade da água.

Florestas Secundárias

As florestas secundárias foram separadas em função da idade, o que está diretamente ligado ao estágio sucessional. Todos os parâmetros florísticos, como riqueza, área basal e diversidade de Shannon, aparecem mais elevados nas florestas mais antigas (Tabela 5). Esses resultados estão em conformidade com o padrão mostrado por Prata et al. (2010) para as capoeiras do nordeste do estado do Pará.

A estrutura fitossociológica também possui padrões diferentes de acordo com a idade. Nas florestas mais antigas várias espécies são importantes, com alto IVI. Já nas florestas mais jovens, os valores de IVI mais alto são acumulados em poucas espécies (Tabela 4). Nas florestas de 40 anos, as cinco espécies com maior IVI detêm de 22 a 30% do IVI total, enquanto nas florestas mais jovens, de 15 a 30 anos, esse número aumenta para 39 a 52%.

A análise ACP também diferencia as áreas em função da idade no eixo 1, o qual separa os Grupos 3 e 4, das áreas mais antigas com idade entre 40 - 70 anos, dos Grupos 1 e 2, formado por áreas intermediárias de 30 anos (Figura 3).

No eixo 2, a escala é espacial, separando os grupos de acordo com o local inventariado, pois as áreas agrupadas em um mesmo grupo foram inventariadas em uma mesma floresta. Portanto, além dos grupos terem sido formados pela similaridade em idade sucessional, eles também foram influenciados pela proximidade geográfica. Desta forma, é possível associar as espécies de floresta secundária à posição geográfica e ao nível sucessional das florestas inventariadas e escolher quais são as mais indicadas a recompor determinado ambiente.

As espécies selecionadas podem ser implantadas nas áreas de borda e em áreas adjacentes às florestas ciliares, pois, além de proporcionarem propágulos vegetativos, essas fornecem outros serviços ecossistêmicos importantes a serem considerados nos processos de reflorestamento em florestas ciliares, como formação de serapilheira e cobertura de copas, a qual afeta o crescimento

e sobrevivência de plântulas, os processos de oxidação da matéria orgânica e controla processos erosivos através da formação de um micro-habitat (MELO et al., 2007; NUNES e PEREIRA, 2007).

Indicação de Espécies Para Recomposição Florestal

Apenas dez espécies apresentaram tanto importância ecológica, quanto boa disponibilidade de informações silviculturais na literatura. Essas espécies devem ser usadas em um plano de recomposição da sub-bacia do Rio Peixe-Boi. No entanto, outras 19 espécies também apresentaram importância ecológica, podendo ser utilizadas na recomposição da sub-bacia do Rio Peixe-Boi, mas nada se sabe sobre o comportamento silvicultural delas. A ausência das informações silviculturais coloca essas 19 espécies em ordem prioritária para futuros estudos silviculturais, uma vez que a recomposição da sub-bacia do Rio Peixe-Boi é essencial para a manutenção do equilíbrio ambiental da microrregião da Zona Bragantina do Estado do Pará.

A escassez de informações relativas à silvicultura das espécies é comum nas florestas tropicais e isso se agrava especialmente na Amazônia, o que dificulta a escolha de espécies nativas para atividades como o reflorestamento, pois os tratamentos silviculturais aumentam o desenvolvimento de árvores (COSTA et al., 2009; GOMES et al., 2009).

CONCLUSÃO

Por apresentarem grande importância ecológica para a região estudada e técnicas silviculturais viáveis e disponíveis na literatura, as espécies *Carapa guianensis*, *Pachira aquatica*, *Spondias mombin*, *Tapirira guianensis* e *Virola guianensis* são as mais indicadas para a recomposição das áreas de floresta de igapó da sub-bacia Rio Peixe-Boi, em associação com as espécies *Inga edulis*, *Jacaranda copaia*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Simarouba amara* e *Vismia guianensis* de floresta secundária, que podem ser implantadas nas áreas de borda e adjacentes às florestas de igapó.

O plantio dessas espécies deve considerar a localização geográfica de cada floresta a ser recomposta, uma vez que a localização espacial influenciou a composição e estrutura desses ambientes.

Há uma necessidade urgente de estudos silviculturais sobre outras 19 espécies, que também são importantes nas florestas da região, para melhor garantir seus usos nos planos de recomposição.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro da Petrobrás, através do Programa de Recuperação Ambiental e Conservação da Microbacia do Rio Peixe-Boi, Pará, Brasil. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que financiou a bolsa de estudo do aluno Igor do Vale Gonçalves. Os autores também agradecem aos alunos da disciplina Ecologia Florestal (Turma 2010) do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural da Amazônia pela ajuda na coleta dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. M. et al. Espécies Arbóreas Indicadoras da Vegetação de Mata Ciliar e seu Desempenho na Regeneração. **Revista Brasileira de Biociências**, n. 5, p. 585-587, 2007.
- ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D.; SILVA, A. S. L. Análise florística e estrutura de florestas de Várzea no estuário amazônico. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 4, p. 513-524, 2004.
- APG III (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, p.105-121, 2009.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; VAN ENDE, C. N. **Field and Laboratory Methods for General Ecology**. 4th ed. New York. WCB/McGraw, 1998, 273 p.
- CAMARGOS, V. L. et al. Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 75-84, 2008.
- CHABARIBERY, D. et al. Recuperação de matas ciliares: sistemas de formação de floresta nativa em propriedades familiares. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 6, p. 07-20, 2008.
- COSTA, J. R. et al. Aspectos silviculturais de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 843-850, 2009.
- DAVIDE, A. C. et al. Comportamento de espécies florestais de mata ciliar em áreas de depleção do

- resevatório da usina hidrelétrica de Camargos – Itutinga, MG. **Cerne**, v. 2, n. 1, p. 20-34, 1996.
- FERREIRA, L. V.; ALMEIDA, S. S.; PAROLIN, P. Amazonian white-and blackwater floodplain forests in Brazil: Large differences on a small scale. **Ecotropica**, n. 16, p. 31-41, 2010.
- FERREIRA, L. V.; PRANCE, G. T. Structure and species richness of low-diversity floodplain forest on the Rio Tapajós, Eastern Amazonia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, n. 7, p. 585-596, 1998.
- GOMES, J. M. et al. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v. 40, p. 171-178, 2010.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **IBGE Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: dez 2011.
- IDESP (Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará). Estatística Municipal de Peixe-Boi. Belém: IDESP, 2009. Disponível em: <http://www.sie.pa.gov.br/sie/paginas/Estatistica_Municipal/pdf/PeixeBoi.pdf> Acesso em: dez 2011.
- LACERDA, D. M. A.; FIGUEIREDO, P. S. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no município de Barra do Corda-MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 295-303, 2009.
- LIMA, J. A.; SANTANA, D. G.; NAPPO, M. E. Comportamento inicial de espécies na revegetação de mata de galeria na fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 685-694, 2009.
- MAGNAGO, L. F. S. et al. Variações estruturais e características edáficas em diferentes estádios sucessionais de floresta ciliar em Tabuleiro, ES. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 445-456, 2011.
- MELO, A. C. G.; MIRANDA, D. L. C.; DURIGAN, G. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no médio vale do Paranapanema, SP, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 321-328, 2007.
- MIGUEL, A. et al. Mudanças na estrutura da vegetação lenhosa em três porções da mata de galeria do córrego Bacaba (1999-2006), Nova Xavantina – MT. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 725-735, 2011.
- MIRANDA, I. S.; MIDJA, D.; SILVA, T. S. Mutual influence of forests and pastures on the seedbanks in the Eastern Amazon. **Weed Research**, v. 49, p. 499–505, 2009.
- NUNES, F. P.; PINTO, M. T. C. Produção de serapilheira em mata ciliar e reflorestada no alto São Francisco, Minas Gerais. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 97-102, 2007.
- PRATA, S. S. et al. Gradiente florístico das florestas secundárias do Nordeste Paraense. **Acta Amazonica**, v.40, n.3, p.523 – 534, 2010.
- R. DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2004.
- SALAMENE, S. et al. Estratificação e caracterização ambiental da área de preservação permanente do Rio Guandu/RJ. **Revista Árvore**, v. 35, n. 2, p. 221-231, 2011.
- VIEIRA, I. C. G.; PROCTOR, J. Mechanisms of plant regeneration during succession after shifting cultivation in eastern Amazonia. **Plant Ecology**, n. 192, p. 303-315. 2007.