



Características Ecológicas e Estrutura da Comunidade Arbórea de um Remanescente Florestal na Área de Endemismo Belém

Dário Dantas do Amaral^{1*}, Ima Célia Guimarães Vieira¹ e Samuel Soares de Almeida^{2†}

Recebido: 1 de outubro de 2015 Recebido após revisão: 29 de setembro de 2016 Aceito: 30 de setembro de 2016
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/scerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3542>

RESUMO: (Características ecológicas e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente florestal na área de endemismo Belém). Este estudo foi realizado em um fragmento de floresta de terra firme localizado na Área de Endemismo Belém, Amazônia oriental, no qual foram demarcadas 375 parcelas de 20 x 20 m cada, totalizando 15 hectares amostrais, para inventário de todos os indivíduos arbóreos com DAP \geq 10 cm. Foram analisados os parâmetros fitossociológicos e caracterizadas as espécies quanto aos atributos estruturais e funcionais: 1) estrutura vertical; 2) estágio sucessional e 3) síndrome de dispersão. Foram amostrados 16.709 indivíduos, representados por 165 espécies em 41 famílias. A espécie com maior IVI na comunidade foi *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori. Houve predomínio de zoocoria (135 espécies, 81,8%) seguida de barocoria (19 espécies, 11,5%) e anemocoria (11 espécies, 6,7%). Espécies secundárias tardias representaram 60% da comunidade, enquanto as pioneiras formam o grupo minoritário (7,9%). Houve diferenças significativas quanto à riqueza de espécies, abundância e área basal entre os três estratos de vegetação. Embora a floresta analisada (Parque Gunma) esteja altamente ameaçada pela caça e extração de recursos naturais predatórios, considerou-se que este remanescente possui alto valor de conservação e precisa ser fiscalizado e monitorado.
Palavras-chave: Estratificação vertical, síndrome de dispersão, grupos sucessionais, floresta ombrófila densa amazônica.

ABSTRACT: ((Ecological characteristics and structure of the tree community in a forest remnant from the Belém Area of Endemism, Brazil). This study was conducted in a fragment of upland forest located in the Belém Area of Endemism, eastern Amazon, Brazil, where 375 plots of 20 x 20 m each were established, totalizing a sampled area of 15 ha. All trees having diameter at breast height (DBH) $>$ 10 cm were surveyed, analyzed for usual phytosociological parameters, and characterized for the following structural and functional attributes: 1) vertical stratification; 2) successional stage; and 3) dispersal syndrome. We sampled 16,709 individuals, representing 165 species from 41 families. The species with highest IVI (Importance Value Index) in the community was *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori. The predominant syndrome was zoochory (135 species, 81.8%), followed by barochory (19 species, 11.5%) and anemochory (11 species, 6.7%). Regarding successional categories, late secondary species accounted for 60% of the community, while pioneer species formed the minority group (7.9%). The three vegetation strata showed significant differences in species richness, abundance, and basal area. Despite being highly threatened by predatory hunting and extraction of natural resources, the analyzed forest remnant (Gunma Park) has high conservation value and needs to be supervised and monitored.

Keywords: vertical stratification, successional groups, dispersal syndromes, Amazon rainforest.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é um conjunto de pelo menos oito centros de endemismo, cada qual com uma história biogeográfica distinta e com diferentes status de conservação (Silva *et al.* 2005). Estima-se que 13% da cobertura vegetal original da Amazônia foi desmatada para a implantação de atividades produtivas, principalmente a pecuária e grande parte desse desmatamento ocorreu na Área de Endemismo Belém, a qual engloba o leste do Pará e o oeste do Maranhão, e que é a mais ameaçada e a menos protegida. Os remanescentes de floresta primária nessa área ocupam apenas 24% da paisagem (Almeida & Vieira 2010).

A capacidade dos remanescentes florestais em conservar ou não a biodiversidade regional e resistir à prolongada intervenção humana é uma questão de extrema importância para a biologia da conservação e estudos dessa natureza são muito relevantes (Vieira & Almeida

2013). Na área metropolitana de Belém, com cerca de 400 anos de ocupação, existem poucos fragmentos de florestas primárias, com tamanhos pequenos e alto grau de isolamento (Ferreira *et al.* 2012) e estes são repositórios de cerca de 800 espécies arbóreas e diferem em seus cenários de ameaças à conservação (Amaral *et al.* 2012). Destaca-se nesta região, o Parque Ecológico do Gunma, onde estudos de longo prazo vem sendo conduzidos desde 2003 e que embora protegido, vem sofrendo intensa pressão humana (Amaral *et al.* 2012).

No fragmento do Gunma, 28,7% da flora arbórea catalogada tem ocorrência restrita, não havendo registro em outros fragmentos florestais da região metropolitana de Belém, exemplo de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (ipê-roxo), *Peltogyne venosa* (Vahl) Benth. (pau-roxo), *Couepia robusta* Huber (pajurá) e *Aniba riparia* (Nees) Mez (louro) (Amaral *et al.* 2009).

Análises da estrutura vertical com identificação de

1. Coordenação de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa postal 399, Belém, CEP 66040-170, Pará, Brasil.

2. Coordenação de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi.

* Autor para contato. E-mail: dario@museu-goeldi.br

† *In memoriam.*

quais espécies pertencem a cada um dos estratos verticais da floresta possibilitam a compreensão dos padrões florísticos de cada estrato vertical e dos processos ecológicos destes estratos, relacionados às características funcionais das espécies (Lopes *et al.* 2012)

As relações ecológicas que envolvem os diferentes grupos de regeneração, de dispersão e de altura podem implicar em mudanças na composição das plantas ao longo do processo de sucessão florestal (Tabarelli & Perez 2002)

O objetivo do estudo foi descrever a estrutura horizontal e vertical de um remanescente de floresta de terra firme no centro de endemismo Belém e classificar as espécies arbóreas quanto: (1) ao estrato vertical que ocupa na fitocenose; (2) ao estágio de sucessão ecológica; (3) à síndrome de dispersão dos propágulos. Adicionalmente, o estudo visa (4) testar se existe diferença estatística entre os grupos de espécies que compõem os estratos verticais da floresta quanto aos parâmetros de riqueza específica,

abundância das populações e área basal. As informações geradas decorrentes destes objetivos, agregam conhecimento sobre o funcionamento ecológico das florestas de terra firme amazônicas no centro de endemismo biológico mais ameaçado e com maiores taxas de desflorestamento da Amazônia e despertam atenções sobre a necessidade de conservação dos últimos remanescentes de floresta primária desta região.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque Ecológico do Gunma - PEG (01°12'08,32" S, e 48°17'39,58" O; altitude média de 42 m), localizado no município de Santa Bárbara, nordeste do Pará, a 48 km do centro urbano de Belém. A área do PEG é majoritariamente coberta por floresta ombrófila densa de terra firme (347 ha) e em menores extensões por florestas secundárias de diferentes idades (150 ha), florestas inundáveis de igapó (18 ha) e várzea (11 ha) (Fig. 1).

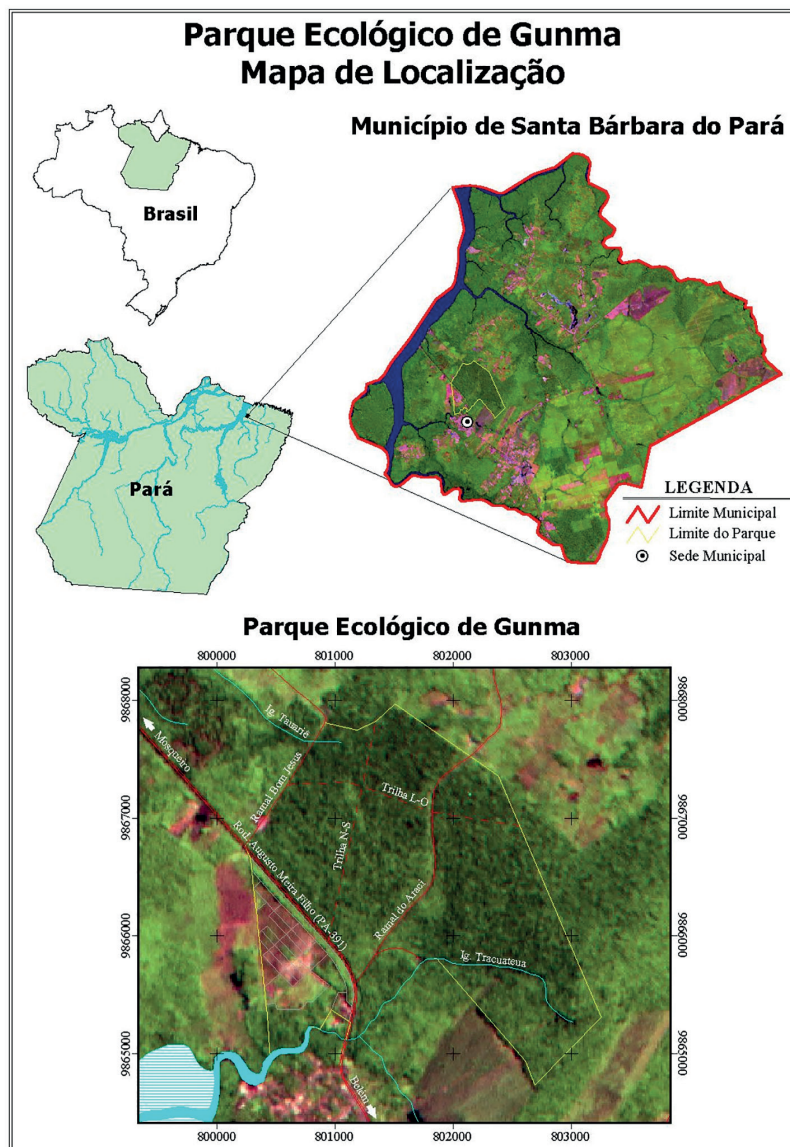


Figura 1. Localização da área de estudo. Parque Ecológico do Gunma, Pará.

O clima da região é do tipo tropical úmido Afi, segundo a classificação de Köppen (1948), caracterizado por apresentar temperatura média nunca inferior a 18 °C e o mês mais seco com precipitação pluviométrica maior que 60 mm. A temperatura média fica em torno de 26 °C. A precipitação pluviométrica aponta para um total anual entre 2.500 e 3.000 mm (<http://www.inmet.gov.br>). No ambiente de terra firme prevalecem os solos do tipo latossolo amarelo (Vieira 1988).

Os trabalhos de campo foram executados em sete meses, no período de outubro de 2002 a abril de 2003. O levantamento foi realizado em trecho representativo da floresta ombrófila densa de terra firme (Fig. 2), excluído das zonas de transição com outras tipologias vegetais que ocorrem na PEG. Foram demarcadas 15 parcelas permanentes de 1ha cada (100 m x 100 m), divididas em 25 sub-parcelas de 20 m x 20 m (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974)

Em cada parcela foram registrados e identificados todos os indivíduos arbóreos vivos com circunferência a 1,30 m do solo maior ou igual a 31 cm ($DAP \geq 10$ cm) (Fig. 3). As árvores foram marcadas (utilizando arame galvanizado e plaquetas de alumínio) com numeração correspondente, levando em consideração o número da parcela, número da subparcela e número do indivíduo. Nas árvores com sapopemas, a mensuração foi realizada acima destas. A altura das árvores foi estimada, utilizando como referência a haste do podão com altura de 5 m.

Foi realizada uma identificação preliminar em campo das espécies e o material foi trazido para o herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), para revisão das identificações. O material testemunho fértil foi depositado no referido herbário.

O sistema de classificação das espécies adotado foi o APG IV (2016) e a grafia foi verificada na base de informações da Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>).

Estrutura horizontal

Foram analisadas a densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR) e frequência relativa (FR), que compõem o valor de importância (VI) das espécies (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Na avaliação da diversidade alfa foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H') e ainda calculada a área basal das espécies (Zar 1996). Os dados foram processados e analisados usando os programas MATA NATIVA (Cientec 2006). Para as análises de estrutura da vegetação foram consideradas as espécies (identificadas ao nível específico) com cinco ou mais indivíduos, eliminando, assim, as espécies raras e aquelas de baixa densidade.

Estrutura vertical

As espécies foram classificadas em três estratos verticais (dossel, sub-dossel e sub-bosque), segundo a técnica não paramétrica utilizada por Vale *et al.* (2009),



Figura 2. Vista do interior da floresta ombrófila densa de terra firme, Parque Ecológico do Gunma, Pará.



Figura 3. Detalhe da mensuração do diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores, exemplar de *Minaquartia guianensis* Aubl. (acariquara), Parque Ecológico do Gunma, Pará.

que leva em consideração a mediana e quartil das alturas das espécies. Após tal classificação as espécies foram categorizadas quanto à sucessão ecológica, podendo ser pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias (Gandolfi *et al.* 1995). Quanto à síndrome de dispersão, as espécies foram classificadas nas categorias segundo Van der Pijl (1982) em zoocóricas, anemocóricas, barocóricas e hidrocóricas. As informações sobre as síndromes de dispersão e sucessão ecológica das espécies foram compiladas do estudo de Amaral *et al.* (2009) com espécies arbóreas da região metropolitana de Belém.

Para testar eventuais diferenças estatísticas entre os grupos de espécies que compõem os três estratos verticais da floresta quanto aos parâmetros de riqueza específica e área basal, foi realizado teste de normalidade de Shapiro-Wilk, e a posteriores uma análise de variância (ANOVA; $\alpha = 0,05$), seguida pelo teste de comparação de médias (tomados dois a dois) de Tukey (Zar 1996).

RESULTADOS

Estrutura horizontal

Foram amostrados 165 espécies, 41 famílias e 6.709 indivíduos (Tab. 1). Fabaceae (20 spp.), Sapotaceae (18 spp.), Burseraceae (10 spp.), Lecythidaceae (9 spp.) e Cecropiaceae (8 spp.) apresentaram as maiores riquezas, e juntas, respondem por 39,4% da riqueza total da comunidade. Três destas famílias estiveram, igualmente, entre as cinco mais abundantes; Lecythidaceae (1329 indiv.), Fabaceae (630 indiv.) e Burseraceae (487 indiv.), além de

Icacinaceae (601 indiv.) e Malvaceae (396 indiv.), sendo responsáveis, juntas, por 51,3% da abundância total. A diversidade de Shannon (H') foi de 4,27.

Estrutura vertical

Conforme o critério adotado neste estudo, foram classificadas como espécies pertencentes ao compartimento do sub-bosque da floresta aquelas cujos indivíduos maduros não ultrapassaram a 16 m de altura, do dossel acima de 21 m, e sub-dossel entre 16 m e 21 m de altura. O dossel apresentou-se composto pelo maior número de espécies (47,9%), seguido pelo sub-dossel (32,7%) e o sub-bosque o de menor riqueza (19,4%) (Tab. 2).

O grupo das espécies que compõe o dossel da floresta foi responsável por mais da metade (54,8%) do valor de importância (VI) calculado para toda a comunidade, sendo a dominância relativa o parâmetro de maior peso no somatório do VI. As espécies do grupo do sub-dossel responderam por 32,9% do VI e o sub-bosque pelos demais 12,4%, cujos parâmetros de densidade relativa e frequência relativa, respectivamente, configuram os maiores pesos ao somatório do VI destes estratos (Tab. 2).

As cinco espécies com maiores VI nos três estratos verticais constam da Tab. 2. *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori, *Lecythis idatimon* Aubl. e *Sloanea garckeana* K.Schum, ocupam as primeiras posições no dossel, sub-dossel e sub-bosque, respectivamente.

As espécies secundárias tardias formaram o grupo mais expressivo (60%) quanto ao estágio de sucessão ecológica, enquanto as espécies pioneiras formaram o

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos por estrato de vegetação. Floresta densa de terra firme, Parque Ecológico do Gunma, Pará. Abreviaturas: DR, densidade relativa; FR, frequência relativa; DoR, dominância relativa; VI (%), percentual do valor de importância.

Estrato	Espécies (%)	Indivíduos (%)	DR	FR	DoR	VI
Dossel	47,88	46,74	47,5	50,64	66,23	54,81
Sub-dossel	32,73	38,86	37,9	31,95	28,61	32,85
Sub-bosque	19,39	14,40	14,43	17,37	5,19	12,34

grupo minoritário (7,9%). Espécies secundárias iniciais corresponderam ao segundo grupo mais importante, albergando 32,2% das espécies amostradas. No sub-bosque não houve registro para nenhuma espécie pioneira, prevalecendo espécies secundárias iniciais em detrimento às tardias. Em contraste, no dossel e sub-dossel a maior concentração foi de espécies secundárias tardias (Tab. 3).

As análises quanto às síndromes de dispersão atestam para uma floresta com espécies dispersadas em sua grande maioria (81,8%) por zoocoria, e em grupos menores espécies com dispersão barocórica (11,5%) e anemocórica (6,7%). As espécies dispersadas por zoocoria e barocoria estão representadas nos três estratos verticais, enquanto espécies anemocóricas foram exclusivas do dossel da floresta (Tab. 3).

Houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre os estratos verticais quanto à sucessão ecológica entre as pioneiras e secundárias tardias, e diferença entre o sub-dossel e os outros dois estratos de vegetação relativo às secundárias iniciais. As análises relativas às síndromes de dispersão demonstram diferenças significativas ($p <$

0,01) entre o sub-bosque e os estratos do dossel e sub-dossel quanto à barocoria. Quando se analisa a dispersão hidrocórica a diferença ocorre entre os estratos dossel e sub-dossel (Tab. 3).

Diferenças estatísticas significativas ($p < 0,01$) foram, igualmente, registradas entre os estratos verticais para as variáveis de riqueza específica, densidade/ha e área basal/ha. A maior diferença ocorre quando se compara o dossel e o sub-bosque relativo à média do número de espécies por hectare ($F = 4,196$; $gl = 1$; $p = 1,18322E-19$) e a menor diferença foi registrada entre o dossel e o sub-dossel relativo à densidade de indivíduos por hectare ($F = 4,196$; $gl = 1$; $p = 0,002$) (Tab. 4).

DISCUSSÃO

O remanescente de floresta do Gunma apresentou elevado índice de diversidade ($H' = 4,27$) arbórea que se aproximada das mais ricas florestas tropicais (Knight 1975). Estudo recente (ter Steege *et al.* 2013) revela que a floresta amazônica possui cerca de 16 mil espécies de árvores e menos de 2% destas espécies são responsáveis por mais da metade de todas as árvores (390 bilhões) que ocorrem nos 6 milhões de km^2 da Amazônia. Estas espécies são consideradas como hiperdominantes, e entre as mais destacadas cita-se *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori, que apresentou a maior densidade (47 indivíduos/ha) e a primeira posição em valor de importância (8,2%) na floresta do Gunma.

Foram registradas representantes típicas das florestas densas amazônicas, de valor madeireiro (Pereira

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das cinco principais espécies em valor de importância nos estratos de vegetação. Floresta densa de terra firme, Parque Ecológico do Gunma, Pará. Abreviaturas: N, número de indivíduos; DR, densidade relativa; FR, frequência relativa; DoR, dominância relativa; VI (%), percentual do valor de importância.

Nome científico	N	DR	FR	DoR	VI (%)
Dossel					
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	715	10,66	0,98	12,78	8,14
<i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	92	1,37	0,98	3,67	2,01
<i>Licania membranacea</i> Sagot ex Laness.	165	2,46	0,98	2,35	1,93
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	141	2,1	0,98	2,27	1,78
<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K.Schum.	163	2,43	0,98	1,77	1,73
Total (5 espécies)	1276	19,02	4,9	22,84	15,59
Total (demais espécies - 74)	1915	28,48	45,74	43,39	39,22
Sub-dossel					
<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	412	6,14	0,98	5,34	4,15
<i>Dendrobangia boliviana</i> Rusby	290	4,32	0,98	3,36	2,89
<i>Poraqueiba guianensis</i> Aubl.	296	4,41	0,98	2,56	2,65
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	194	2,89	0,98	1,75	1,88
<i>Inga peizizifera</i> Benth.	152	2,27	0,98	2,05	1,77
Total (5 espécies)	1344	20,03	4,9	15,06	13,34
Total (demais espécies - 49)	1203	17,87	27,05	13,55	19,51
Sub-bosque					
<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	266	3,96	0,92	1,91	2,26
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	178	2,65	0,98	0,94	1,52
<i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze	54	0,8	0,98	0,38	0,72
<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	51	0,76	0,85	0,28	0,63
<i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach.	48	0,72	0,92	0,16	0,6
Total (5 espécies)	597	8,89	4,65	3,67	5,73
Total (demais espécies - 27)	374	5,54	12,72	1,52	6,61

Tabela 3. Características ecológicas dos estratos de vegetação quanto à sucessão ecológica e síndrome de dispersão. Os valores correspondem ao número médio de espécies. Floresta densa de terra firme, Parque Ecológico do Gunma, Pará. Abreviaturas: P, pioneira; SI, secundária inicial; ST, secundária tardia; Zoo, zoocoria; Anemoc, anemocoria; Baroc, barocoria; Hidroc, hidrocoria.

Estrato	Sucessão			Dispersão			
	P	SI	ST	Zooc	Anemoc	Baroc	Hidroc
Dossel	5,4a	11,4a	34,7a	38,6a	6,1a	5,3a	1,5a
Sub-dossel	2,1b	9,6b	20,9b	27,7b	0	4,6a	0,2b
Sub-bosque	0	10,5a	7,2c	14,5c	0,7b	2,5b	0

* Letras minúsculas diferentes na coluna mostram diferenças significativas, $p < 0,05$.

Tabela 4. Parâmetros estatísticos dos estratos de vegetação para as variáveis riqueza de espécies por hectare, densidade de árvores por hectare e área basal (AB) por hectare. Floresta densa de terra firme, Parque Ecológico do Gunma, Pará. Abreviaturas: DP, desvio padrão; CV, coeficiente de variação.

Estrato	Nº de Espécies/ha			Densidade/ha			AB/ha		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	Média	DP	CV
Dossel	50,47a	4,63	9,17	209,07a	30,38	14,53	15,31	3,18a	20,77
Sub-dossel	33,87a	3,52	10,39	173,80a	27,15	15,62	6,97	1,70b	24,39
Sub-bosque	17,40b	3,16	18,15	64,40b	23,37	36,29	1,21	0,42c	34,59

* Letras minúsculas diferentes na coluna mostram diferenças significativas, $p < 0,05$.

et al. 2010; Santana et al. 2012), como *Manilkara elata* (Allemão ex Miq.) Monach. (massaranduba), *Couratari multiflora* (Sm.) Eyma (tauari), *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (ipê-roxo), *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (timborana) e *Goupia glabra* Aubl. (cupiuba). Duas espécies, *Euxylophora paraensis* Huber (pau-amarelo) e *Vouacapoua americana* Aubl. (acapu) (Fig. 4), encontram-se oficialmente ameaçadas de extinção no Brasil (IBAMA 2014), sendo a primeira com distribuição geográfica restrita ao centro de endemismo Belém (Amaral et al. 2009), fato que realça a relevância do remanescente florestal como guardião de um patrimônio biológico ameaçado.

No dossel da floresta predominam as espécies de sucessão secundária tardia (65,8%), porém com representantes das outras duas categorias de sucessão, secundárias iniciais (22,8%) e pioneiras (11,4%). *Cecropia sciadophylla* Mart., *Pourouma guianensis* Aubl. e *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers. são exemplos das espécies pioneiras de vida longa que atingiram o dossel da floresta (Gourlet-Fleury et al. 2005) e, supostamente, se estabeleceram em áreas de clareiras antigas, atualmente regeneradas (Vale et al. 2009).

As espécies registradas no dossel apresentaram maiores valores de área basal e dominância, padrão esperado para florestas primárias maduras, visto ser o compartimento onde se concentra a maioria das espécies com indivíduos de grande porte (Nunes et al. 2003; Parthasarathy 1999). O dossel supera, ainda, os estratos inferiores quanto à abundância das populações, o que difere de outros estudos (Vale et al. 2009; Dias Neto et al. 2009) que demonstram ser o sub-bosque o responsável pela maior densidade dos indivíduos. A elevada abundância no dossel é explicada pela presença de *Eschweilera coriacea* que sozinha, responde por 22% dos indivíduos (715) registrados no dossel.

Quando se exclui *Eschweilera coriacea* das análises, a maior abundância de indivíduos é do sub-dossel. Este

estrato representa o compartimento intermediário entre o dossel e o sub-bosque e suporta diferentes estratégias de sobrevivência de variadas espécies em função da difusa incidência da luz solar, ou seja, nem tão sombreado quanto o sub-bosque nem tampouco recebendo a luz direta como o dossel (Vale et al., 2009). Condições do ambiente que permitem coabitarem espécies distintas funcionalmente, como *Lecythis idatimon* Aubl. (412 indivíduos, secundária tardia e dispersão barocórica),



Figura 4. Exemplar de *Vouacapoua americana* Aubl. (acapu), espécie ameaçada de extinção no Brasil, Parque Ecológico do Gunma, Pará.

Protium pallidum Cuatrec. (194 indivíduos, secundária tardia e dispersão zoocórica), *Pourouma velutina* Mart. ex Miq. (sete indivíduos, pioneira, dispersão zoocórica) e *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl. (cinco indivíduos, secundária inicial, dispersão zoocórica).

Florestas tropicais apresentam altas proporções de espécies vegetais dispersas por animais (Tabarelli *et al.* 1999; Tarola & Morellato 2000; Carvalho 2010), o que endossa os resultados encontrados neste estudo com 80% de dispersão zoocórica (bem distribuída nos três estratos da vegetação), ressaltando a importância desta função ecológica para a manutenção do equilíbrio do ambiente. As espécies anemocóricas, em contrapartida, foram encontradas exclusivamente no dossel, onde há maior circulação do vento e, portanto, maiores são as possibilidades da dispersão dos propágulos a longas distâncias (Tarola & Morellato 2000; Dias Neto *et al.* 2009). Alguns exemplares destas espécies foram registrados com alturas superiores a 40 m, podendo ser de sucessão secundária tardia, como *Couratari guianensis* Aubl., *Diplotropis purpurea* (Rich.) Amshoff e *Tachigali glauca* Tul. ou pioneiras como *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don e *Tachigali guianensis* (Benth.) Zarucchi & Herend.

O número restrito de espécies pioneiras (7,9%) em detrimento ao vasto elenco de representantes de sucessão secundária tardia (60%) evidencia o grau de maturidade e conservação deste remanescente florestal (Lopes *et al.* 2012; Paula *et al.* 2004, Vale *et al.* 2009). Em florestas preservadas é majoritária a ocorrência de espécies tolerantes à sombra (Toniatto & Oliveira Filho 2004; Gusson *et al.* 2009). Em oposto, a presença de espécies pioneiras no interior da floresta pressupõe uma descontinuidade do dossel, condição que favorece este grupo de plantas demandantes de luz (Tabarelli e Perez 2002).

Em longo prazo, a composição de espécies pode ser alterada devido à fragmentação florestal como consequência de uma proliferação de espécies generalistas de sucessão secundária (Tabarelli *et al.* 1999). Os indivíduos de grandes classes diamétricas ficam mais vulneráveis, sofrendo mortalidade três vezes maior da interface até 300 m adentro da floresta (Laurance *et al.* 2006). O monitoramento de longo prazo desse fragmento florestal é fundamental para verificar o efeito da fragmentação sobre as espécies.

O estudo aponta as diferenças nos parâmetros estruturais sobre riqueza de espécies, abundância e área basal das populações entre os três estratos de vegetação alvo do estudo. Fundamenta, assim, o entendimento acerca da relação existente entre a compartimentação vertical da floresta e a ocupação de nichos ecológicos, com implicações na oferta de recursos para a fauna e na diversidade biológica (Terborgh 1992, Tabarelli & Perez 2002).

As maiores proporções de espécies e indivíduos que produzem frutos adaptados ao consumo de aves e mamíferos demonstra o potencial dessa floresta em suportar diferentes grupos de animais, e a necessidade de se ter corredores ecológicos, que possibilitem conectividade entre fragmentos e disseminação de sementes. Entretanto,

este equilíbrio sinérgico na floresta do Gunma está seriamente ameaçado em função da caça frequente no local, cuja falha na dispersão, quando seus dispersores de sementes se tornarem raros ou extintos, pode causar problemas para manutenção das espécies, a longo prazo (Wunderle-Jr. 1997; Laurance *et al.* 2006)

Em geral, boa parte dos remanescentes vegetais existentes em paisagens do leste do Pará, após 135 anos de colonização com atividades agrícolas (Almeida & Vieira 2010), já sofreram algum grau de interferência humana. Assim, eventuais mudanças na biota e na estrutura dos fragmentos podem ser decorrentes tanto da fragmentação em si como de outras formas de distúrbio, como o corte seletivo de madeira, a caça e o fogo (Vieira & Almeida 2013).

Os resultados alcançados neste estudo que demonstram a prevalência de uma flora em estágio de sucessão secundária tardia e com dispersão zoocórica, permitem concluir que em paisagens antropizadas a manutenção da cobertura florestal de qualquer tipo, inclusive pequenos fragmentos, como o do Parque Ecológico do Gunma, podem ter alto valor de conservação, por ser importante no fornecimento de habitats e recursos complementares para uma porção significativa da biota original.

AGRADECIMENTOS

À agência de cooperação internacional do Japão (JICA), pelo financiamento dos estudos, à Associação Parque Ecológico de Gunma Mori, responsável pelo local (PEG), e aos colegas que atuaram nos trabalhos de campo e laboratório: Antônio Sérgio, Marcelo Thales, Everton Almeida, Nilzeline Cristo, Carlos Rosário, Luiz Carlos Lobato, Carlos Alberto S. Silva, Mário Rosa e Almir Gomes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.S. & VIEIRA, I.C.G. 2010. Centro de endemismo Belém: status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. *Revista de Estudos Universitários*, 36: 95-111.
- AMARAL, D. D., VIEIRA, I. C. G., SALOMÃO, R. P., ALMEIDA, S. S. & JARDIM, M.A.G. 2012. The status of conservation of urban forests in eastern Amazonia. *Brazilian Journal of Biology*, 72(2): 257-265.
- AMARAL, D.D., VIEIRA, I.C.G., ALMEIDA, S.S., SALOMÃO, R.P., SILVA, A.S.L. & JARDIM, M.A. 2009. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 4(3): 231-289.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20.
- CARVALHO, F.A. 2010. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas de florestas ombrófilas submontanas do estado do Rio de Janeiro. *Revista Árvore*, 34: 1017-1023.
- CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS LTDA (CIENTEC). 2006. *Mata Nativa – Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas*. São Paulo: CIENTEC. 126 p.
- DIAS NETO, O.C., SCHIAVINI, I., LOPES, S.F., VALE, V.S., GUSSON, A.E. & OLIVEIRA, A.P. 2009. Estrutura fitossociológica e grupos ecológicos em fragmento de floresta estacional semidecidual, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 60: 1087-1100.

- FERREIRA, L.V, MUÑOZ, S.H, PAROLIN, P. & CHAVES, P. P. 2012. O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém. *Pesquisas Botânica*, 63:357-67.
- FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: Jul. 2016
- GANDOLFI, S., LEITÃO-FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, 55(4): 753-767.
- GOURLET-FLEURY, S., CORNU, G., JÉSEL, S., DESSARD, H., JOURGET, J., BLANC, L. & PICARD, N. 2005. Using models to predict recovery and assess tree species vulnerability in logged tropical forests: A case study from French Guiana. *Forest Ecology and Management*, 209: 69-85.
- GUSSON, A. E., LOPES, S. F., DIAS NETO, O. C., VALE, V. S., OLIVEIRA, A. P. & SCHIAVINI, I. 2009. Características químicas do solo e estrutura de um fragmento de floresta estacional semidecidual em Ipiacu, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, 60: 403-414.
- IBAMA. 2014. Lista das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/documentos.flora-ameaçada>>. Acesso em 5 agosto 2014.
- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia*. México: Ed. Fundo de Cultura Econômica. 479 p.
- KNIGHT, D. H. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. *Ecological Monographs*, 45: 259-28.
- LAURANCE, W.F., NASCIMENTO, H.E.M., LAURANCE, S.G., ANDRADE, A., RIBEIRO, J., GIRALDO, J.P., LOVEJOY, T.E., CONDIT, R., CHAVE, J., HARMS, K.E. & D'ANGELO, S. 2006. Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103: 19010-19014.
- LOPES, S. F., VALE, V.S., PRADO JUNIOR, J.A., OLIVEIRA, A.P. & SCHIAVINI, I. 2012. Estrutura e grupos ecológicos de um remanescente florestal urbano com histórico de perturbação recente em Uberlândia, MG. *Biotemas*, 25: 91-104.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley. 547 p.
- NUNES, Y. R., MENDONÇA, A. V. R., BOTEZELLI, L., MACHADO, E. L. M., OLIVEIRA-FILHO, A. T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica*, 17: 213- 229.
- PARTHASARATHY, N. 1999. Tree diversity and distribution in undisturbed and human-impacted sites of tropical wet evergreen forest in southern Western Ghats, India. *Biodiversity and Conservation*, 8(4): 1365-1381.
- PAULA, A., SILVA, A. F., MARCO-JÚNIOR, P., SANTOS, F. A. M. & SOUZA, A. L. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18(3): 407-423.
- PEREIRA, D., SANTOS, D., VEDOVETO, M., GUIMARAES, J., VERÍSSIMO, A. 2010. *Fatos florestais da Amazônia - 2010*. Belém, IMAZON, 124 p.
- SANTANA, A. C., SANTOS, M. A. S., SANTANA, A.L. & YARED, J.A.G. 2012. O valor econômico da extração manejada de madeira no Baixo Amazonas, Estado do Pará. *Revista Árvore*, 36: 527-536.
- SILVA, J. M., RYLANDS, A. B. & FONSECA, G.A.B. 2005. O destino das áreas de endemismo na Amazônia. *Megadiversidade*, 1(1): 124-131.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA (SUDAM). 1984. Projeto de hidrologia e Climatologia da Amazônia. *Atlas climatológico da Amazônia Brasileira*. Belém, 125 p.
- SUDAM/PROJETO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA. 1984. *Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira*. Belém: SUDAM. 125 p.
- TABARELLI, M. & PERES, C.A. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian atlantic Forest: implications for Forest regeneration. *Biological Conservation*, 106: 165-176.
- TABARELLI, M., MANTOVANI, W. & PERES, C. A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*, 91:119-127.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 59: 239-250.
- TALORA, D. A. & MORELLATO, L. P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 23: 13-26.
- TER STEEGE, H. et al. 2013. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. *Science*, 342: 1243092/1-1243092/9.
- TERBORGH, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica*, 24: 283-292.
- TONIATO, M.T. & OLIVEIRA FILHO, A.T. 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. *Forest Ecology and Management*, 198: 319-339.
- VALE, V. S., SCHIAVINI, I., LOPES, S. F., DIAS NETO, O. C., OLIVEIRA, A. P. & GUSSON, A. E. 2009. Composição florística e estrutura do componente arbóreo em um remanescente primário de floresta estacional semidecidual em Araguari, Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea*, 36: 417-429.
- VAN DER PIJL, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin: Springer-Verlag. 162 p.
- VIEIRA, I.C.G. & ALMEIDA, A.S. 2013. Dinâmica de uso da terra e regeneração de florestas em um paisagem antropizada do leste do Pará. In: PERES, C., BARLOW, J., GARDNER, T. & VIEIRA, I.C.G. (Org.). *Conservação da Biodiversidade em Paisagens Antropizadas do Brasil*. Curitiba: UFPR. p. 83-93.
- VIEIRA, L. S. 1988. *Manual da ciência do solo: com ênfase aos solos tropicais*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 464 p.
- WUNDERLE Jr., J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, 99(1/2): 223-235.
- ZAR, J.H. 1996. *Biostatistical analyses*. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall. 927 p.