

Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia¹

Sâmyrams Carim², Gustavo Schwartz^{3,5} e Manoela Fernandes Ferreira da Silva⁴

Recebido em 23/02/2006. Aceito em 25/09/2006

RESUMO – (Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia). A perda de florestas naturais devido a pressões antrópicas levou as florestas secundárias a ocupar uma grande proporção de áreas no leste da Amazônia. Com o objetivo de conhecer as características de uma comunidade arbórea e a estrutura populacional das espécies mais representativas, foram investigadas a riqueza de espécies, a estrutura e a composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no município de Bragança (01°11'S e 46°40'W), Estado do Pará, Brasil. A amostragem contou com todos os indivíduos de espécies arbóreas (exceto *Arecaceae*) com DAP ≥ 5 cm em 150 quadrados de 10x10 m. Foram registrados 2.934 indivíduos em 154 espécies, 101 gêneros e 40 famílias. A densidade foi de $1.956,00 \pm 643,45$ ind ha⁻¹ e a área basal de $17,358 \pm 7,952$ m² ha⁻¹ com um índice de diversidade de Shannon de 4,030 nats. ind.⁻¹. As espécies com a maior abundância de indivíduos foram *Myrcia bracteata*, *Casearia arborea* e *Maprounea guianensis*. As com maior área basal foram *Tapirira guianensis*, *Croton matourensis* e *Maprounea guianensis*. A riqueza de espécies adaptou-se ao modelo de distribuição lognormal apenas para área basal e não para número de indivíduos. Em 40 anos de sucessão, esta floresta mostra uma grande diversidade de espécies e baixa área basal.

Palavras-chave: Composição florística, ecologia de comunidades, distribuição lognormal, sucessão secundária, índices de diversidade

ABSTRACT – (Species richness, structure, and floristic composition of a 40 years old secondary forest in Eastern Amazon). The loss of natural forests due to the anthropic pressure carried the secondary forests to occupy great proportions of areas in East of Amazon. With the aim to know the characteristics of a arboreal community and the population structure of the most representative species, it were investigated species richness, structure, and floristic composition of a 40 years old secondary forest in the municipality of Bragança (01°11'S and 46°40'W), Pará State, Brazil. It was sampled all individuals of arboreal species (except *Arecaceae*) with DBH ≥ 5 cm in 150 plots of 10x10 m. It was registered 2,934 individuals in 154 species, 101 genera and 40 families. The density was $1,956.00 \pm 643.45$ ind. ha⁻¹ and the basal area of 17.358 ± 7.952 m² ha⁻¹ with a Shannon diversity index of 4,030 nats. ind.⁻¹. The species with the highest abundance of individuals were *Myrcia bracteata*, *Casearia arborea*, and *Maprounea guianensis*. The species with the highest basal area were *Tapirira guianensis*, *Croton matourensis*, and *Maprounea guianensis*. The richness of species fitted to the lognormal distribution model just for basal area and not for number of individuals. In 40 years of succession, this forest shows high species diversity and low basal area.

Key words: Floristic composition, community ecology, lognormal distribution, secondary succession, diversity indexes

Introdução

Fortes pressões antrópicas sobre as florestas primárias para a abertura de novas fronteiras agrícolas vêm fazendo com que grandes extensões de terras cobertas por vegetação original convertam-se em áreas de florestas secundárias em taxas aceleradas (Ferreira & Oliveira 2001; OIMT 2003). Estas formações vegetacionais, também conhecidas por capoeiras, vêm

ocupando vastas áreas nos ambientes tropicais. Atualmente as florestas secundárias cobrem 1.800.000 km² ou 21% do continente americano. Somente na Amazônia brasileira as florestas secundárias já respondem por uma área superior a 500.000 km² (OIMT 2003). Nessa região, o processo de abertura de novas fronteiras agrícolas está diretamente relacionado a questões sociais, a flutuações em escala macroeconômica e aos incentivos do

¹ Trabalho realizado no Projeto “Estudo de Florestas Secundárias” com apoio financeiro do PNOG/CNPq; FINAM/BASA e FUNTEC/SECTAM-PA

² Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emílio Goeldi

³ Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Enéas Pinheiro s/n, Marco, 66095-100 Belém, PA, Brasil

⁴ Museu Paraense Emílio Goeldi, C. Postal 399, 66040-170 Belém, PA, Brasil (manoela@museu-goeldi.br)

⁵ Autor para correspondência: gustavo@cpatu.embrapa.br

governo brasileiro para a ocupação territorial, especialmente nos últimos 30 anos (Kohlhepp 2001; Ferraz *et al.* 2005).

Os ecossistemas do leste da Amazônia, historicamente, têm sofrido a maior pressão antrópica de todo o Bioma, pois nesta região instalou-se a maior parte de migrantes vindos de outros estados do Brasil. Inserido nesta região, o nordeste do estado do Pará constitui a mais antiga fronteira agrícola da Amazônia brasileira (Shanley *et al.* 2002; Smith *et al.* 2003). Em aproximadamente 200 anos de colonização o ambiente foi fortemente modificado, mudando de floresta tropical para uma paisagem agrícola. Desde então, o modo dominante de agricultura foi o de corte, queima, cultivo e pousio onde, em muitas áreas, foi possível a ocorrência de diversos ciclos de derrubada e regeneração da vegetação secundária (Denich 1991; Baar *et al.* 2004). Atualmente, 90% da cobertura florestal original está alterada e a paisagem é formada por um mosaico de diferentes tipos de vegetação e formas de ocupação antrópica do solo. Neste mosaico vegetacional, incluem-se pastagens, capoeiras jovens em ciclos de agricultura de corte e queima, capoeiras antigas e, em escala reduzida, remanescentes de floresta primária (Uhl *et al.* 1988; Mesquita Neto *et al.* 2001; Baar *et al.* 2004).

As florestas secundárias, de um modo geral, exercem importantes funções ecológicas como: capacidade de acumular biomassa e nutrientes em taxas elevadas, manter ciclos biogeoquímicos e a conservação do solo e água em níveis comparáveis às florestas primárias (Denich 1991). No entanto, geralmente, diferem muito de florestas primárias quanto a aspectos como riqueza, composição florística e estrutura (Brown & Lugo 1990; Andel 2001). Apesar disso, como mostram alguns trabalhos (Silva *et al.* 1985; Andel 2001), as florestas secundárias, ao longo do tempo, podem alcançar características de riqueza, composição florística e estrutura próximos às florestas originais. Além disso, as florestas secundárias podem, desde que manejadas de forma adequada, produzir diversos produtos madeireiros e não-madeireiros comercializáveis. Desta forma, torna-se possível que florestas secundárias passem a fazer parte das atividades econômicas de muitos agricultores (Finegan 1992; Mesquita 2000; Carvalheiro *et al.* 2001; Rocha & Silva 2002; Alvino *et al.* 2005).

Ainda são poucos os trabalhos sobre riqueza, composição florística e estrutura de florestas secundárias no leste da Amazônia. I.C.G. Vieira (dados não publicados), Almeida & Vieira (2001) e Rocha &

Silva (2005) compararam a riqueza das florestas secundárias de diferentes idades e em diferentes locais, encontrando em capoeiras mais antigas espécies comuns de florestas primárias. Baar *et al.* (2004) levantaram a diversidade de capoeiras jovens em sistemas de agricultura de corte e queima e Oliveira & Jardim (1998) em capoeiras mais antigas, mostrando uma grande riqueza de espécies nestes ambientes. Rocha & Silva (2005) apresentam inventários florísticos em florestas secundárias na região, mostrando a diversidade da família *Arecaceae*.

Este trabalho descreveu a riqueza e a composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia, anteriormente submetida a ciclos de corte, queima, cultivo e pousio durante 60 a 70 anos após o corte raso da floresta original. Além disso, o trabalho abordou a estrutura populacional das espécies mais abundantes e com maior área basal bem como a estimativa da riqueza e diversidade real da floresta e verificou como a abundância de indivíduos e a distribuição de área basal se adaptam ao modelo de distribuição lognormal.

Material e métodos

Área de Estudo – A área de estudo está localizada numa propriedade de agricultura familiar de 150 ha onde a maior parte é coberta por florestas secundárias de diferentes idades, sendo 15 ha ocupados por uma capoeira de 40 anos, onde foi realizado este estudo. A propriedade dista 22 km ao sul da sede do município de Bragança sendo o acesso possível pela rodovia PA-108 na localidade de Vila Tijoca, município de Bragança, nordeste do Estado do Pará, Brasil nas coordenadas 01°11'S e 46°40'W.

Segundo Rizzini (1963), originalmente a área era coberta pela formação vegetacional denominada Floresta Pluvial Equatorial do conjunto da Floresta Amazônica. A retirada completa da cobertura florestal original (corte raso) ocorreu no final do século XIX, entre 100 e 110 anos antes deste estudo. Segundo relatos de moradores da região, após o desflorestamento a área foi usada para o cultivo de mandioca e, em menor escala, feijão, arroz e milho num sistema ciclo de corte, queima, cultivo e pousio. Aproximadamente no final da década da 1950, parte da área de cultivo foi abandonada, dando início ao processo de sucessão florestal. Após o abandono da área, não se tem registros de fogo ou novas derrubadas, o que permite inferir que esta floresta secundária desenvolveu-se sem novas perturbações antrópicas.

Os solos são do tipo Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho, com textura variando de muito argilosa a arenosa, com boas propriedades físicas mas baixa fertilidade natural (IBGE 1983). O relevo consiste numa planície com poucas ondulações e altitude de 20 m. O clima, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Am, com precipitação anual de aproximadamente 2.500 mm. Ocorre uma curta estação seca entre os meses de setembro e novembro (precipitação mensal em torno de 60 mm), temperatura média em torno de 26 °C e umidade relativa do ar entre 75% e 89% nos meses com menor (julho e agosto) e maior (janeiro e fevereiro) precipitação, respectivamente (Diniz 1991).

Amostragem – Entre julho e agosto de 1999 foram inventariados todos os indivíduos arbóreos (exceto palmeiras - família Arecaceae) com medida igual ou superior a 5 cm de diâmetro na altura do peito (DAP) ou a 1,30 m de altura a partir do solo. Foram instaladas seis Parcelas Permanentes de Monitoramento (PPM) de 50 m×50 m, distantes 90 m entre si a partir de um ponto escolhido ao acaso. Cada uma destas parcelas foi dividida em 25 quadrados de 10 m×10 m (unidade amostral do estudo), somando um total de 150 quadrados em 1,5 ha, o que corresponde a aproximadamente 10% do total da área florestal de 40 anos da propriedade. Estas parcelas fazem parte do projeto “Estudo de Florestas Secundárias”, executado pela Embrapa Amazônia Oriental, Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Cada indivíduo com DAP ≥ 5 cm foi devidamente etiquetado para futuras medições e manutenção de PPM.

Os indivíduos mais comuns foram identificados no campo com o auxílio de um parobotânico com larga experiência de inventários para fins científicos em florestas secundárias. Indivíduos desconhecidos tiveram amostras de material fértil ou vegetativo coletadas para posterior identificação no Herbário do Laboratório de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental (IAN) ou no Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), ao menor nível taxonômico possível, seguindo o sistema do Angiosperm Phylogeny Group (APG) atualizado em APG II (2003). Após a identificação, o material coletado era disponibilizado aos Herbários IAN e MG.

Análise de dados – A análise dos dados foi dividida em duas partes: a primeira tratou de características da comunidade (riqueza, composição florística e estrutura da floresta) e a segunda, da estrutura populacional das

espécies que apresentaram maior abundância ou maior área basal.

Para a riqueza encontrada, foram estimadas a suficiência do esforço amostral quanto ao número de espécies amostradas (extrapolada para gênero e família) e quanto à variação da diversidade específica, por meio dos índices de Shannon (H'), Brillouin (HB) e Berger-Parker (d), obtidos pelas equações:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$HB = (\ln N! - \sum \ln n_i!) / N$$

$$d = N_{\max} / N$$

onde: p_i = proporção da i -ésima espécie com relação ao total amostrado; N = número total de indivíduos amostrados; n_i = número de indivíduos pertencentes à i -ésima espécie; N_{\max} = número de indivíduos amostrados na espécie mais abundante.

O índice de Shannon é sensível a espécies raras, o índice de Brillouin é aconselhável para comunidades bem amostradas, sendo o melhor índice para indicar a estabilização da diversidade em relação ao esforço amostral (Magurran 1988) e ambos são mensurados em nats. indivíduos⁻¹ ou seja, calculados com logaritmo de base e . Quanto mais alto o valor de um destes índices menor a probabilidade de serem encontrados, ao acaso, dois indivíduos de uma mesma espécie (Krebs 1999). Já o índice de Berger-Parker é um bom indicador de dominância na comunidade (Pinto-Coelho 2000), pois indica a frequência da espécie com maior abundância. A partir do ponto em que as curvas se estabilizaram ou mostraram uma tendência à estabilização, a amostragem era considerada representativa da riqueza da comunidade, conforme Campbell (1989).

A diversidade da comunidade foi estimada a partir de reamostragens com o uso de pseudovalores para cada uma das unidades amostrais, utilizando-se a técnica do Jackknife. O Jackknife consiste numa poderosa ferramenta para a estimativa da diversidade real de comunidades (Magurran 1988; Krebs 1999). A mesma ferramenta, conforme Krebs (1999), foi usada para a estimativa da riqueza real da comunidade por meio da equação:

$$\check{S} = s + [(n-1)/n]k$$

onde: \check{S} = estimativa Jackknife da riqueza; s = número total de espécies presentes em n quadrados; n = número total de quadrados amostrados e k = número de espécies únicas.

Como descriptor da abundância, foi comparada a distribuição das espécies amostradas quanto ao número

de indivíduos e quanto à área basal com o modelo de distribuição lognormal de Preston (Magurran 1988; Pinto-Coelho 2000). As espécies foram agrupadas em classes ou oitavas divididas em função do logaritmo na base 2 da percentagem do total da área basal e do total de indivíduos amostrados. Foram geradas 12 classes, sendo o valor de cada classe o dobro da anterior. A riqueza de uma comunidade qualquer adapta-se bem ao modelo de distribuição lognormal quando possui um grande número de classes de abundância intermediárias e poucas repetições nas classes com abundâncias pequenas ou grandes (Preston 1948). O modelo lognormal é comum em comunidades bastante heterogêneas e com um grande número de espécies (Martins & Santos 1999).

A densidade média (indivíduos por hectare), a área basal média ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$) e os desvios padrões foram calculados para toda a amostra. Foram calculadas a mediana com os mínimos e máximos do número de indivíduos por hectare e da área basal para seis classes diamétricas ($\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$; $\geq 10 \text{ cm}$; $\geq 15 \text{ cm}$; $\geq 20 \text{ cm}$; $\geq 25 \text{ cm}$ e $\geq 30 \text{ cm}$), definidas arbitrariamente, de todos os indivíduos amostrados. Foi descrito o número de espécies encontrado para cada uma destas classes diamétricas. O mesmo procedimento foi realizado tanto para os 150 quadrados da amostra como para os primeiros 100 quadrados amostrados, o que torna mais fácil comparações com outros estudos cujo esforço amostral seja de um hectare.

As espécies que apresentaram os maiores números de indivíduos ou áreas basais tiveram a mediana com os mínimos e máximos do número de indivíduos por hectare e da área basal calculados. A área basal média por indivíduo também foi calculada. Para cada uma destas espécies foi descrita a estrutura populacional na forma de distribuição diamétrica, em seis classes arbitrariamente definidas com intervalos de 5 cm: classe 1 ($5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$); classe 2 ($10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 15 \text{ cm}$); classe 3 ($15 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$); classe 4 ($20 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 25 \text{ cm}$); classe 5 ($25 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 30 \text{ cm}$) e classe 6 ($\text{DAP} \geq 30 \text{ cm}$).

Resultados

Foi amostrado um total de 2.934 indivíduos, distribuídos em 154 espécies, 101 gêneros e 40 famílias (Tab. 1). Destas, 143 (92,86%) foram identificadas no nível de espécie e outras 11 permaneceram indeterminadas (10 no nível de gênero e uma no nível de família). As espécies mais abundantes foram *Myrcia bracteata*, *Casearia arborea*, *Maprounea*

guianensis, *Guatteria poeppigiana*, *Tapirira guianensis*, *Ormosiopsis flava*, *Myrciaria* sp., *Eschweilera amazonica*, *Myrciaria tenella* e *Annona paludosa* que, juntas, somaram 44% dos indivíduos amostrados. *Tapirira guianensis*, *Croton matourensis*, *M. guianensis*, *Inga alba*, *M. bracteata*, *Sclerolobium chrysophyllum*, *G. poeppigiana*, *O. flava*, *Sclerolobium paraense* e *Stryphnodendron guianense* responderam pela maior área basal, 51% de um total de 26,037 m^2 de área basal amostrada.

As famílias Fabaceae, Myrtaceae, Lecythidaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae e Anacardiaceae mostraram os maiores valores em riqueza, abundância de indivíduos e área basal. Fabaceae, Myrtaceae, Lecythidaceae e Rubiaceae apresentaram as maiores riquezas. As maiores abundâncias foram obtidas por Fabaceae, Myrtaceae, Lecythidaceae e Euphorbiaceae. As maiores áreas basais foram encontradas nas famílias Fabaceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae e Myrtaceae (Tab. 1).

Quarenta e uma espécies (26,62% da riqueza) foram representadas por apenas um indivíduo. Estas espécies responderam por 1,40% do total de indivíduos e 1,33% da área basal amostrados. Sessenta e nove ou 68,31% do total de gêneros amostrados e 10 famílias (Bombacaceae, Boraginaceae, Connaraceae, Dichapetalaceae, Ebenaceae, Hippocrateaceae, Icacinaceae, Meliaceae, Myristicaceae, Nyctaginaceae e Quinaceae) foram representados por apenas uma espécie com diferentes abundâncias. A família Myristicaceae constou na amostra com apenas um indivíduo (Tab. 1) que, somada com as demais famílias raras, responde por 27,50% de todas as amostradas.

O esforço amostral foi representativo para famílias e gêneros. A partir do 115° quadrado não foi registrada nenhuma nova família, havendo a estabilidade da curva de esforço amostral. Embora a curva de gêneros tenha somado outros dois táxons após 115° quadrado (nos quadrados 123 e 145), ocorreu a mesma tendência observada para o acúmulo de novas famílias (Fig. 1A). Quanto à curva de esforço amostral para a riqueza não houve uma estabilização clara, muito embora perceba-se a tendência a uma assíntota (Fig. 1A) e a ocorrência de apenas uma nova espécie (145° quadrado) nos últimos 100 indivíduos amostrados. No 100° quadrado (esforço amostral de 1 ha) o número de espécies foi sensivelmente menor do que o total amostrado tendo apenas seis espécies com diâmetros iguais ou superiores a 30 cm.

Tabela 1. Lista das espécies arbóreas (exceto palmeiras) com DAP \geq 5 cm amostradas em 150 quadrados de 10 m x 10 m (total de 1,5 ha) em floresta secundária de 40 anos em Bragança, PA, Brasil. Em negrito está o somatório do número de indivíduos e do total da área basal para cada família seguido da percentagem sobre o total amostrado.

Família/Espécie	N	Área basal (m ²)
01. ANACARDIACEAE		
001. <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	120	2,502
002. <i>Thyrsoodium paraense</i> Huber	8	0,032
	128 (4,36%)	2,534 (9,74%)
02. ANNONACEAE		
003. <i>Annona paludosa</i> Aubl.	84	0,900
004. <i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E. Fr.	1	0,006
005. <i>Duguetia echinophora</i> R.E. Fr.	1	0,004
006. <i>Guatteria amazonica</i> R.E. Fr.	1	0,002
007. <i>G. ovalifolia</i> R.E. Fr.	1	0,007
008. <i>G. poeppigiana</i> Mart.	144	1,058
009. <i>Xylopia nitida</i> Dunal	11	0,260
	243 (8,28%)	2,237 (8,60%)
03. APOCYNACEAE		
010. <i>Ambelania acida</i> Aubl.	76	0,224
011. <i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	48	0,627
012. <i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach.	12	0,053
013. <i>Rauwolfia paraensis</i> Ducke	1	0,003
	137 (4,70%)	0,907 (3,48%)
04. BIGNONIACEAE		
014. <i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	1	0,005
015. <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	1	0,002
016. <i>T. serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	4	0,017
	6 (0,20%)	0,024 (0,09%)
05. BOMBACACEAE		
017. <i>Bombax faroense</i> Ducke	2	0,011
	2 (0,07%)	0,011 (0,04%)
06. BORAGINACEAE		
018. <i>Cordia bicolor</i> A. DC.	27	0,227
	27 (0,92%)	0,227 (0,87%)
07. BURSERACEAE		
019. <i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	3	0,010
020. <i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	3	0,046
	6 (0,20%)	0,056 (0,21%)
08. CHRYSOBALANACEAE		
021. <i>Couepia bracteosa</i> Benth.	2	0,017
022. <i>C. williamsii</i> J.F. Macbr.	4	0,047
023. <i>Licania canescens</i> Benoist	3	0,014
024. <i>L. densiflora</i> Kleinhoonte	11	0,081
025. <i>L. lata</i> J.F. Macbr.	11	0,045
026. <i>Parinari excelsa</i> Sabine	1	0,002
	32 (1,09%)	0,206 (0,79%)
09. CLUSIACEAE		
027. <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	3	0,017
028. <i>Clusia amazonica</i> Planch. & Triana	3	0,036
029. <i>Platonia insignis</i> Mart.	1	0,004
030. <i>Rheedia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Planch. & Triana	14	0,069
031. <i>Symphonia globulifera</i> L. f.	2	0,078
032. <i>Tovomita brevistaminea</i> Engl.	1	0,034
	24 (0,82%)	0,238 (0,91%)
10. COMBRETACEAE		
033. <i>Buchenavia amazonia</i> Alwan & Stace	2	0,020
034. <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	9	0,212
	11 (0,37%)	0,232 (0,89%)

continua

Tabela 1 (continuação)

Família/Espécie	N	Área basal (m ²)
11. CONNARACEAE		
035. <i>Connarus perrottetii</i> (DC.) Planch.	2	0,021
	2 (0,07%)	0,021 (0,08%)
12. DICHAPETALACEAE		
036. <i>Tapura singularis</i> Ducke	7	0,044
	7 (0,24%)	0,044 (0,17%)
13. EBENACEAE		
037. <i>Diospyros praetermissa</i> Sandwith	3	0,014
	3 (0,10%)	0,014 (0,05%)
14. ELAEOCARPACEAE		
038. <i>Sloanea froesii</i> Earle Sm.	23	0,110
039. <i>S. guianensis</i> (Aubl.) Benth.	2	0,016
	25 (0,85%)	0,126 (0,48%)
15. EUPHORBIACEAE		
040. <i>Croton matourensis</i> Aubl.	48	1,540
041. <i>Mabea paniculata</i> Spruce ex Benth.	9	0,048
042. <i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	168	1,424
043. <i>Phyllanthus nobilis</i> (L. f.) Müll. Arg.	34	0,234
044. <i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miens ex Benth.	15	0,072
	274 (9,34%)	3,318 (12,74%)
16. FABACEAE		
045. <i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	50	0,732
046. <i>Abarema</i> sp.	1	0,002
047. <i>Cassia leiandra</i> Benth.	1	0,028
048. <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	1	0,005
049. <i>Diploptropis guianensis</i> Benth.	10	0,104
050. <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	16	0,159
051. <i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	1	0,008
052. <i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	52	1,409
053. <i>I. edulis</i> Mart.	35	0,230
054. <i>I. heterophylla</i> Willd.	3	0,032
055. <i>I. macrophylla</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	35	0,286
056. <i>I. nitida</i> Willd.	2	0,016
057. <i>I. paraensis</i> Ducke	26	0,098
058. <i>I. rubiginosa</i> (Rich.) DC.	9	0,130
059. <i>Inga</i> sp.	1	0,003
060. <i>Ormosia discolor</i> Spruce ex Benth.	2	0,055
061. <i>O. paraensis</i> Ducke	2	0,007
062. <i>Ormosiopsis flava</i> (Ducke) Ducke	118	1,021
063. <i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	1	0,004
064. <i>P. pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	2	0,017
065. <i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	1	0,053
066. <i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	1	0,020
067. <i>Sclerolobium chrysophyllum</i> Poepp.	30	1,091
068. <i>S. paraense</i> Huber	21	0,914
069. <i>Stryphnodendron barbatimam</i> Mart.	15	0,094
070. <i>S. guianense</i> Benth.	20	0,913
071. <i>Swartzia acuminata</i> Willd. ex Vogel	1	0,002
072. <i>S. arborescens</i> (Aubl.) Pittier	15	0,038
073. <i>Tachigali paraensis</i> (Huber) Barneby	3	0,044
	475 (16,19%)	7,515 (28,86%)
17. FLACOURTIACEAE		
074. <i>Banara guianensis</i> Aubl.	2	0,005
075. <i>Casearia acuminata</i> DC.	1	0,005
076. <i>C. arborea</i> (Rich.) Urb.	169	0,681
077. <i>C. decandra</i> Jacq.	59	0,257
078. <i>C. javitensis</i> Kunth	18	0,063

continua

Tabela 1 (continuação)

Família/Espécie	N	Área basal (m ²)
079. <i>Lindackeria paraensis</i> Kuhl.	6	0,026
18. HIPPOCRATEACEAE	255 (8,69%)	1,037 (3,98%)
080. <i>Salacia insignis</i> A.C. Sm.	7	0,017
19. HUMIRIACEAE	7 (0,24%)	0,017 (0,06%)
081. <i>Sacoglottis amazonica</i> Mart.	34	0,437
20. ICACINACEAE	34 (1,16%)	0,437 (1,68%)
082. <i>Emmotum fagifolium</i> Desv. ex Ham.	2	0,007
21. LACISTEMACEAE	2 (0,07%)	0,007 (0,03%)
083. <i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	70	0,258
084. <i>L. pubescens</i> Mart.	27	0,113
22. LAURACEAE	97 (3,31%)	0,371 (1,42%)
085. <i>Licaria canella</i> (Meissner) Kosterm.	20	0,111
086. <i>Ocotea acutangula</i> (Miq.) Mez	6	0,041
087. <i>O. guianensis</i> Aubl.	11	0,109
23. LECYTHIDACEAE	37 (1,26%)	0,261 (1,00%)
088. <i>Couratari guianensis</i> Aubl.	13	0,061
089. <i>C. oblongifolia</i> Ducke & R. Knuth	34	0,148
090. <i>Couratari</i> sp.	2	0,005
091. <i>Eschweilera amazonica</i> R. Knuth	108	0,526
092. <i>E. grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	4	0,011
093. <i>Gustavia augusta</i> L.	29	0,075
094. <i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	7	0,036
095. <i>L. lurida</i> (Miers) S.A. Mori	67	0,379
096. <i>L. usitata</i> Miers	13	0,081
24. MALPIGHIACEAE	277 (9,43%)	1,322 (5,09%)
097. <i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	21	0,454
098. <i>B. crispa</i> A. Juss.	1	0,029
099. <i>B. densa</i> (Poir.) DC.	5	0,077
100. <i>Byrsonima</i> sp.	5	0,175
25. MELASTOMATAACEAE	32 (1,09%)	0,735 (2,83%)
101. <i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	11	0,037
102. <i>Miconia eriodonta</i> DC.	2	0,004
103. <i>Miconia</i> sp.	1	0,021
26. MELIACEAE	14 (0,48%)	0,062 (0,24%)
104. <i>Trichilia lecointei</i> Ducke	3	0,021
27. MORACEAE	3 (0,10%)	0,021 (0,08%)
105. <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	5	0,020
106. <i>B. rubescens</i> Taub.	1	0,003
107. <i>Perebea guianensis</i> Aubl.	1	0,004
28. MYRISTICACEAE	7 (0,24%)	0,027 (0,10%)
108. <i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	1	0,003
29. MYRTACEAE	1 (0,03%)	0,003 (0,01%)
109. <i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	2	0,005
110. <i>E. paraensis</i> O. Berg	2	0,005
111. <i>E. patrisii</i> Vahl	3	0,007

continua

Tabela 1 (continuação)

Família/Espécie	N	Área basal (m ²)
112. <i>Eugenia tapacumensis</i> O. Berg	34	0,190
113. <i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	13	0,128
114. <i>M. bracteata</i> (Rich.) DC.	188	1,380
115. <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	1	0,002
116. <i>Myrciaria</i> sp.	111	0,320
117. <i>M. tenella</i> (DC.) O. Berg	94	0,239
118. <i>Psidium araca</i> Raddi	2	0,006
119. <i>P. guajava</i> L.	4	0,013
120. <i>P. guianense</i> Pers.	1	0,004
	455 (15,51%)	2,299 (8,84%)
30. NYCTAGINACEAE		
121. <i>Neea</i> sp.	56	0,277
	56 (1,91%)	0,277 (1,06%)
31. OCHNACEAE		
122. <i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	32	0,278
	32 (1,09%)	0,278 (1,07%)
32. OLACACEAE		
123. <i>Chaunochiton kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke	2	0,016
124. <i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	1	0,025
125. <i>H. densifrons</i> Engl.	2	0,007
	5 (0,17%)	0,048 (0,18%)
33. QUIINACEAE		
126. <i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	3	0,012
	3 (0,10%)	0,012 (0,05%)
34. RUBIACEAE		
127. <i>Duroia</i> sp.	1	0,003
128. <i>D. sprucei</i> Rusby	2	0,008
129. <i>Ferdinandusa paraensis</i> Ducke	4	0,024
130. <i>Isertia hypoleuca</i> Benth.	2	0,009
131. <i>Palicourea condensata</i> Standl.	3	0,017
132. <i>P. grandifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Standl.	1	0,006
133. <i>P. guianensis</i> Aubl.	1	0,007
134. <i>Psychotria racemosa</i> Rich.	4	0,034
135. Rubiaceae sp.1	1	0,010
	19 (0,65%)	0,118 (0,45%)
35. RUTACEAE		
136. <i>Galipea jasminiflora</i> (A. St.-Hil.) Engl.	1	0,002
137. <i>Pilocarpus</i> sp.	47	0,109
138. <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	0,006
	49 (1,67%)	0,117 (0,45%)
36. SAPINDACEAE		
139. <i>Sapindus saponaria</i> L.	5	0,017
140. <i>Talisia carinata</i> Radlk.	1	0,002
141. <i>T. guianensis</i> Aubl.	63	0,197
142. <i>T. longifolia</i> (Benth.) Radlk.	17	0,062
	86 (2,92%)	0,278 (1,07%)
37. SAPOTACEAE		
143. <i>Chrysophyllum auratum</i> Miq.	1	0,003
144. <i>Franchetella gongrijpii</i> (Eyma) Aubrév.	19	0,375
145. <i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	14	0,067
146. <i>P. lasiocarpa</i> (Mart.) Radlk.	4	0,010
147. <i>P. torta</i> (Mart.) Radlk.	1	0,003
148. <i>Richardella macrophylla</i> (Lam.) Aubrév.	1	0,003
	40 (1,36%)	0,461 (1,77%)

continua

Tabela 1 (continuação)

Família/Espécie	N	Área basal (m ²)
38. TILIACEAE		
149. <i>Apeiba albiflora</i> Ducke	13	0,098
150. <i>A. burchellii</i> Sprague	1	0,004
	14 (0,48%)	0,102 (0,39%)
39. VERBENACEAE		
151. <i>Aegiphila racemosa</i> Vell.	1	0,002
152. <i>Vitex orinocensis</i> Kunth	2	0,010
	3 (0,10%)	0,012 (0,05%)
40. VOCHYSIACEAE		
153. <i>Vochysia inundata</i> Ducke	3	0,019
154. <i>Vochysia</i> sp.	1	0,006
	4 (0,14%)	0,025 (0,10%)
Total	2.934 (100,00%)	26,037 (100,00%)

A diversidade mudou pouco a partir 90° quadrado (Fig. 1B). Entre os quadrados 90 a 150, o índice de Shannon variou de 3,910 nats. ind.⁻¹ a 4,030 nats.ind.⁻¹

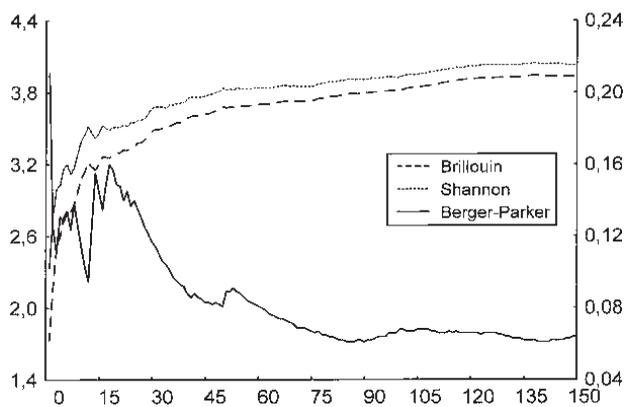
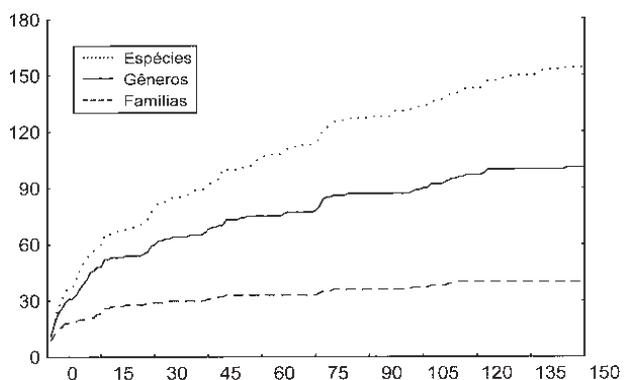


Figura 1. Riqueza e diversidade de espécies com DAP ≥ 5 cm amostrados em 150 quadrados na floresta secundária de 40 anos em Bragança, PA. Curva cumulativa de espécies, gêneros e famílias (A) e comportamento da diversidade específica em relação ao esforço amostral, conforme os índices de Brillouin, Shannon e Berger-Parker (B).

e o índice de Brillouin de 3,796 nats.ind.⁻¹ a 3,937 nats. ind.⁻¹. Do 100° ao 150° quadrado houve um incremento de 50% no esforço amostral e a riqueza aumentou em 17,56% (23 espécies), mas a diversidade se manteve com valores muito próximos. Entre os quadrados 90 e 150 o índice de Berger-Parker oscilou entre 0,06 e 0,07 mostrando que a espécie dominante se manteve na mesma frequência (6% a 7% do total) nos 60 quadrados finais amostrados (Fig. 1B). A espécie mais abundante foi *Myrcia bracteata* que, no total de indivíduos amostrados, representou 6,40% da abundância (Tab. 1).

A estimativa da diversidade por Jackknife foi de $4,04 \pm 0,37$ nats. ind.⁻¹. A estimativa da riqueza real da área por Jackknife foi de 184 a 216 espécies.

A distribuição das espécies em função no modelo lognormal (logaritmo de base 2) da percentagem da área basal e da abundância de indivíduos seguiram tendências diferentes. A distribuição para a área basal (indicador de biomassa) obedeceu a uma curva normal gaussiana (Fig. 2). O mesmo padrão não foi observado para a distribuição de abundância. Na linha do véu permaneceu a classe com o maior número de espécies, mostrando uma distribuição truncada (Fig. 2).

A densidade de todos os indivíduos com DAP ≥ 5 cm na floresta secundária de 40 anos em Bragança foi de $1.956,00 \pm 643,45$ ind. ha⁻¹ e a área basal de $17,358 \pm 7,952$ m² ha⁻¹. A distribuição diamétrica, incluindo o total dos indivíduos amostrados (Fig. 3), seguiu um claro padrão de exponencial negativa (“J” reverso) com 94,75% dos indivíduos nas três primeiras classes diamétricas (5 cm a 20 cm). O número de indivíduos por quadrado (Tab. 2) decresceu fortemente à medida que as classes diamétricas

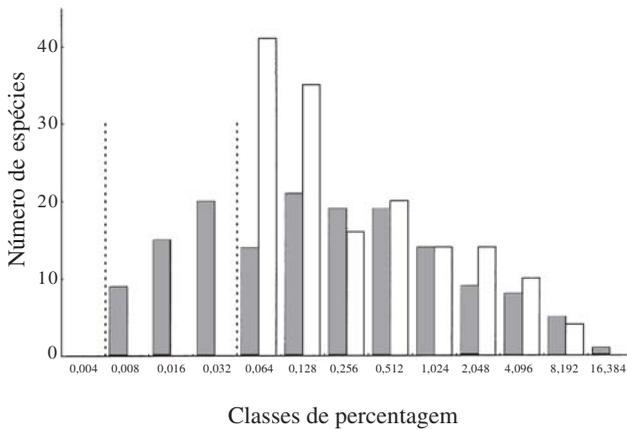


Figura 2. Distribuição de espécies em classes de percentagem do total de área basal e da abundância de indivíduos na floresta secundária de 40 anos em Bragança, PA, segundo o modelo lognormal (em \log_2). As linhas tracejadas representam as linhas do véu, onde termina a distribuição de espécies para a área basal (linha do véu a esquerda) e para a abundância de indivíduos. (■ = Área basal; □ = Abundância de indivíduo).

aumentaram. Apenas 33 indivíduos (1,12% do total) tiveram $DAP \geq 30$ cm, os quais somaram 3,010 m² de área basal (11,56% do total da estimativa de biomassa amostrada) com média de 2,006 m²/ha (Tab. 2). *Eschweilera amazonica*, *Gutteria poeppigiana*, *Maprounea guianensis*, *Myrcia bracteata*, *Ormosiopsis flava* e *Tapirira guianensis* seguiram o mesmo padrão de distribuição diamétrica encontrado no total de indivíduos amostrados (Fig. 3). Destas, *E. amazonica* e *M. bracteata* apresentaram indivíduos apenas nas três primeiras classes diamétricas. Todos os indivíduos de *Casearia arborea* e *Myrciaria* sp. foram das duas primeiras classes diamétricas (Fig. 3). *Inga alba* e *Sclerolobium chrysophyllum* apresentaram muitos indivíduos em classes diamétricas intermediárias sem indicar um padrão mais consistente e *Croton matourensis* foi a única, entre as 11 espécies com maior densidade ou

área basal, que apresentou distribuição normal entre as classes diamétricas estipuladas.

Myrcia bracteata, *Casearia arborea*, *Maprounea guianensis* e *Gutteria poeppigiana* apresentaram muitos indivíduos por quadrado mas baixa área basal por indivíduo (Tab. 3). As altas áreas basais encontradas para *M. bracteata*, e *M. guianensis* se devem ao grande número de indivíduos que cada uma apresentou. *Tapirira guianensis* teve tanto uma grande abundância de indivíduos quanto área basal conferida por uma alta área basal por indivíduo. O mesmo vale para *Ormosiopsis flava* que, no entanto, teve baixa área basal por indivíduo. *Myrciaria* sp. e *Eschweilera amazonica* apresentaram uma abundância intermediária e baixas áreas basais, tanto por área quanto por indivíduo. *Inga alba*, *Croton matourensis* e *Sclerolobium chrysophyllum* tiveram grandes áreas basais por indivíduo e poucos indivíduos. No entanto, ainda assim, obtiveram as maiores áreas basais da amostra.

Discussão

As particularidades de como cada espécie ocupa as diferentes dimensões de nicho nas florestas podem ser os fatores determinantes das diferenças de abundância de indivíduos encontradas neste estudo (Whitmore 1990; Bazzaz 1991). Entre as 10 espécies com maior abundância de indivíduos, seis são de subosque: *Myrcia bracteata*, *Casearia arborea*, *Gutteria poeppigiana*, *Myrciaria* sp., *Eschweilera amazonica* e *Myrciaria tenella* e têm baixa área basal por indivíduo. *Maprounea guianensis*, *Ormosiopsis flava* e *Tapirira guianensis* além de mostrarem um grande número de indivíduos, também figuraram entre as espécies com maior área basal. Entre as 10 espécies com maior área basal, cinco são de dossel: *Croton*

Tabela 2. Número de indivíduos e riqueza (S) amostrada; riqueza amostrada nos 100 primeiros quadrados; mediana, mínimo e máximo do número de indivíduos por quadrado e da área basal (cm²) em cinco níveis de amostragem ($DAP \geq 5$; 10; 15; 20 e 30 cm) na floresta secundária de 40 anos em Bragança, PA.

Intervalo	N	S	S(100)	Indivíduos/Quadrado	Área basal
$DAP \geq 5$ cm	2934	154	131	19,00 [5; 37]	44,18 [19,63; 1.359,18]
$DAP \geq 10$ cm	873	89	77	6,00 [0; 15]	134,78 [78,54; 1.359,18]
$DAP \geq 15$ cm	329	51	37	2,00 [0; 7]	295,71 [176,71; 1.359,18]
$DAP \geq 20$ cm	154	23	18	1,00 [0; 5]	471,44 [314,16; 1.359,18]
$DAP \geq 25$ cm	74	17	14	0,00 [0; 3]	665,09 [490,87; 1.359,18]
$DAP \geq 30$ cm	33	9	6	0,00 [0; 3]	907,92 [706,86; 1.359,18]

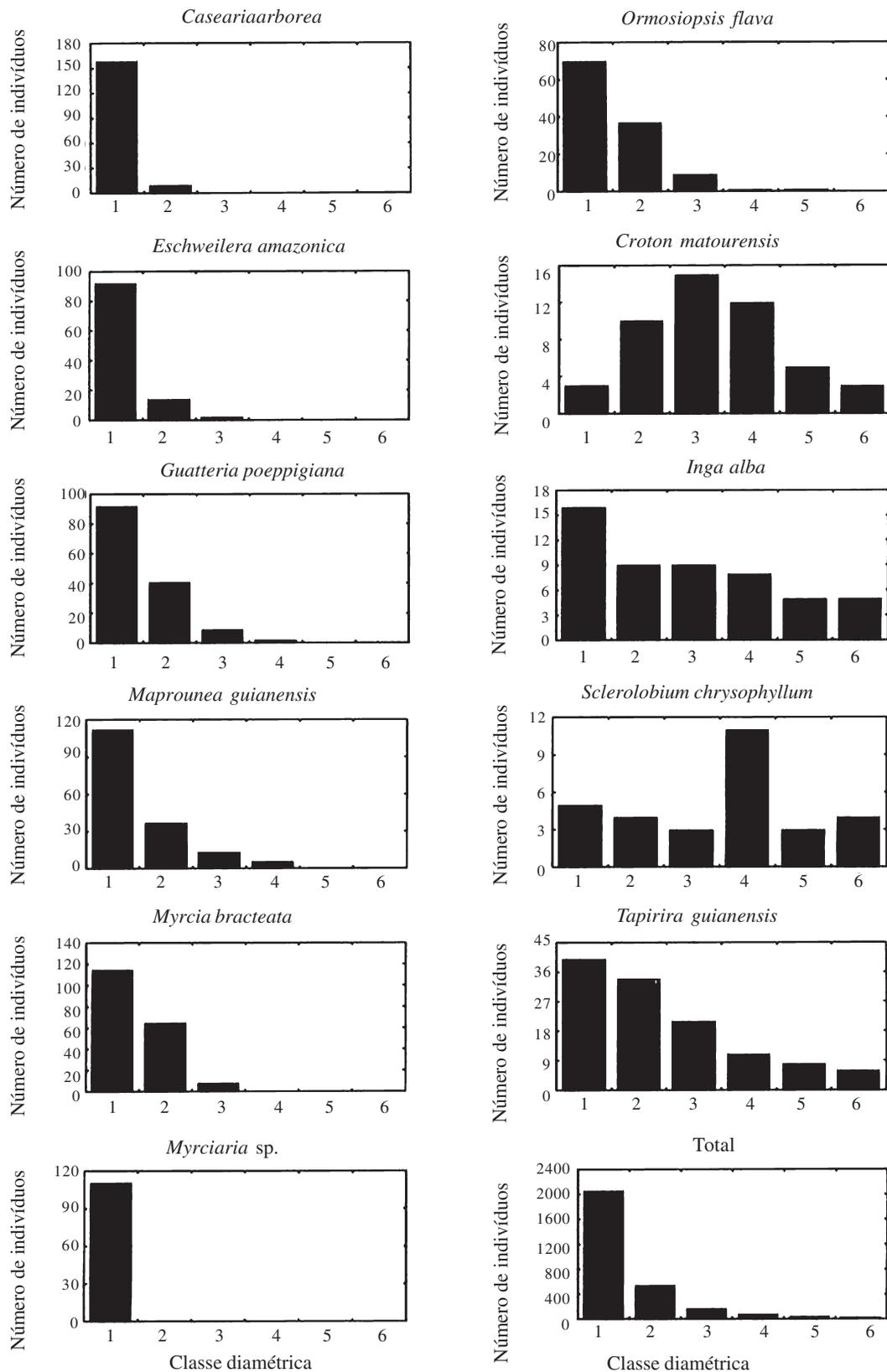


Figura 3. Distribuição diamétrica das 11 espécies que apresentaram a maior área basal ou o maior número de indivíduos e o total de indivíduos amostrados na floresta secundária de 40 anos em Bragança, PA. O número de indivíduos está distribuído nas classes 1; 2; 3; 4; 5 e 6 que representam os intervalos $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$; $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 15 \text{ cm}$; $15 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$; $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 25 \text{ cm}$; $25 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 30 \text{ cm}$ e $\text{DAP} \geq 30 \text{ cm}$ respectivamente.

Tabela 3. Mediana, mínimo e máximo do número de indivíduos por quadrado, da área basal (cm²) e da área basal média por indivíduo (cm².indivíduo⁻¹) de todos os indivíduos com DAP ≥ 5 cm das 11 espécies que apresentaram maior área basal ou a maior densidade absoluta do total de espécies amostradas na floresta secundária de 40 anos em Bragança, PA.

Espécie	Indivíduos/Quadrado	Área basal	Área basal/indivíduo
<i>Myrcia bracteata</i>	1,00 [0; 6]	63,22 [19,63; 268,80]	73,41
<i>Casearia arborea</i>	1,00 [0; 8]	35,26 [19,63; 120,76]	40,29
<i>Maprounea guianensis</i>	1,00 [0; 6]	56,75 [19,63; 471,44]	84,74
<i>Guatteria poeppigiana</i>	0,00 [0; 6]	50,26 [19,63; 452,39]	73,81
<i>Tapirira guianensis</i>	0,00 [0; 6]	115,00 [19,63; 1.040,62]	208,60
<i>Ormosiopsis flava</i>	0,00 [0; 17]	63,62 [19,63; 510,71]	86,52
<i>Myrciaria</i> sp.	0,00 [0; 14]	28,27 [19,63; 59,45]	28,83
<i>Eschweilera amazonica</i>	0,00 [0; 8]	38,48 [19,63; 213,82]	48,74
<i>Inga alba</i>	0,00 [0; 5]	188,89 [19,63; 962,11]	271,22
<i>Croton matourensis</i>	0,00 [0; 7]	250,26 [19,63; 1.164,16]	320,87
<i>Sclerolobium chrysophyllum</i>	0,00 [0; 3]	349,67 [19,63; 989,80]	363,75

matourensis, *Inga alba*, *Sclerolobium chrysophyllum*, *Sclerolobium paraense*, *Stryphnodendron guianense*. Segundo Rocha e Silva (2002) estas espécies possuem madeira leve, o que pode-se inferir que sejam de rápido crescimento. A exceção de *C. matourensis*, todas as demais são da família Fabaceae ficando entre as espécies com a maior área basal por indivíduo.

O fato da família Fabaceae ser a primeira em riqueza de espécies, abundância de indivíduos e área basal confirma a supremacia da família na Floresta Amazônica (Ribeiro *et al.* 1999), inclusive nos processos de sucessão secundária, conforme mostram Gama *et al.* (2002) e Baar *et al.* (2004). A floresta secundária de 40 anos de Bragança mostra evidências de ser uma capoeira relativamente madura devido à ausência das famílias Flacourtiaceae, Clusiaceae, Lacisternaceae e Melastomataceae entre as mais representativas quanto à riqueza de espécies, abundância de indivíduos e área basal. Segundo Oliveira & Jardim (1998) e Baar *et al.* (2004), estas famílias são típicas de início de sucessão secundária e comuns em capoeiras de até 30 anos. Por outro lado ocorre a presença da família Sapotaceae com seis espécies, representando 1,36% dos indivíduos e 1,77% da área basal amostrada. Esta família é comum em florestas primárias, possuindo espécies adaptadas a condições microclimáticas diferentes das encontradas em florestas secundárias jovens (Silva *et al.* 1992; Almeida & Vieira 2001; Oliveira & Amaral 2004). A presença de espécies de Malpighiaceae e Melastomataceae, bem como a grande riqueza e abundância de Myrtaceae, é um bom indicador da manutenção da diversidade e de várias interações ecológicas,

especialmente as que envolvem animais e plantas. Segundo Rocha & Silva (2002) estas famílias possuem muitas espécies atrativas de vertebrados dispersores que, por sua vez, são elementos chave para a continuidade do processo sucessional.

Apesar do número de gêneros e famílias com apenas uma espécie ter sido alto (muitas espécies raras), houve uma forte evidência de suficiência no esforço amostral para estes dois níveis taxonômicos (Fig. 1A). Com base na curva de esforço amostral, se a amostragem for aumentada, serão poucas as chances de encontrar novos gêneros ou mesmo famílias. No entanto, a curva não foi suficiente para o número de espécies amostradas (Fig. 1A), o que indica a possibilidade de ocorrência de novas espécies na área. Segundo Campbell *et al.* (1986), para florestas primárias em ecossistemas de terra firme e várzea na Amazônia brasileira, a estabilização da curva ocorre entre 1,5 e 3,0 hectares de amostragem. Para um inventário em floresta de vertente na Amazônia Central e esforço de 1,0 ha, Oliveira & Amaral (2004) não encontraram suficiência na curva. Campbell (1989) descreve um método mais objetivo para a suficiência da amostragem, que seria a ocorrência de, no máximo, cinco novas espécies nos últimos 100 indivíduos amostrados. Por este critério, a amostragem na floresta secundária de 40 anos em Bragança teria sido suficiente. No entanto, para uma comunidade arbórea bastante diversificada e com uma grande proporção de espécies raras, este método pode não ter uma eficácia satisfatória.

A floresta secundária de 40 anos de Bragança apresenta alta diversidade e baixa dominância de uma ou poucas espécies. A estabilização do índice de

Berger-Parker (Fig. 1B) mostra que a espécie mais abundante (*Myrcia bracteata*) manteve-se em baixa proporção de indivíduos ao longo de toda a amostragem. O índice de Shannon de 4,03 nats. ind⁻¹ é maior do que os encontrados por Viera (1996) para florestas secundárias na mesma região. Talvez seja o mais alto valor já calculado para florestas secundárias na Amazônia, visto que muitos inventários florísticos nestas áreas não trataram de índices de diversidade. O fato do índice de Shannon ter permanecido em torno de 4,03 nats. ind.⁻¹ e do índice de Brillouin em torno de 3,94 nats. ind.⁻¹ nos últimos quadrados mostra uma característica inventários florísticos em comunidades com grande riqueza. Rolim & Nascimento (1997) verificaram esta mesma tendência para floresta primária no domínio da Mata Atlântica. Neste sentido, além da alta riqueza, as espécies raras assumem maior importância na amostragem, o que fica evidenciado pelo alto índice de Shannon e baixa dominância na área estudada. Talvez o tempo decorrido desde o abandono da área e início da sucessão secundária tenha sido o suficiente para permitir maior diversificação de habitats, possibilitando o estabelecimento de um maior número de espécies raras. O rápido crescimento de espécies pioneiras e conseqüente formação de novos ambientes sombreados abriu a possibilidade para o estabelecimento de espécies não-pioneiras (Swaine & Whitmore 1988), usualmente mais comuns em florestas primárias (Almeida & Vieira 2001).

O número de espécies (Tab. 2), gêneros e famílias registradas, tanto para um esforço amostral de 1,5

quanto de 1 ha, foi bastante alto quando comparada a outros estudos em florestas secundárias na Amazônia (Tab. 4). A riqueza para espécies arbóreas ou arbustivas com DAP \geq 5 cm foi maior que as encontradas por Oliveira & Jardim (1998) e Andel (2001) e por I.C.G. Vieira (dados não publicados) para uma floresta de 40 anos. Embora alta, a riqueza é inferior à encontrada por Salomão & Lisboa (1988) e Oliveira & Amaral (2004) para florestas primárias em diferentes locais da Amazônia (veja a Tabela 3). A riqueza de espécies com DAP \geq 10 cm para um esforço de 1 ha (Tab. 2) fica muito abaixo da encontrada por Silva *et al.* (1992), Ferreira & Prance (1998), Oliveira & Mori (1999), Andel (2001) e Zent & Zent (2004) para florestas primárias em diferentes localidades da Amazônia. Entretanto, a relação entre riqueza e abundância de indivíduos segue um padrão semelhante ao encontrado em florestas primárias tropicais onde, para a maioria dos grupos taxonômicos, a riqueza é alta e a abundância de indivíduos por espécie é baixa (Hubbell & Foster 1986; Huston 1995).

As chances de encontrar novas espécies com o aumento da amostragem ficam mais evidentes nas estimativas da riqueza real da área pela ferramenta de Jackknife. A riqueza poderá passar de 200 espécies, número bastante alto para florestas secundárias. Esta tendência fica mais forte pelo fato do número de espécies não ter se enquadrado no modelo de distribuição lognormal. As espécies com número intermediário de indivíduos não foram a maioria. Houve um grande número de espécies raras que continuaram

Tabela 4. Trabalhos realizados em florestas secundárias (Sc) e primárias (Pr) de terra firme na Amazônia. Área amostrada (A); diâmetro na altura do peito (DAP); riqueza de espécies (S) e área basal (AB).

Trabalho	Vegetação/Local	A (ha)	DAP (cm)	S	AB (m ² /ha)
Silva <i>et al.</i> (1985)	Sc, 40 anos/ Belterra, PA, Brasil	132,00	20,00	-	10,20
I.C.G. Vieira (dados não publicados)	Sc, 20 anos/ NE – PA, Brasil	0,25	5,00	81	-
I.C.G. Vieira (dados não publicados)	Sc, 40 anos/ NE – PA, Brasil	0,20	5,00	62	-
Oliveira & Jardim (1998)	Sc, até 30 / NE – PA, Brasil	1,28	5,00	99	-
Andel (2001)	Sc, 20 anos/ N – Guiana	1,00	10,00	78	21,33
Andel (2001)	Sc, 60 anos/ N – Guiana	1,00	10,00	95	24,14
Silva <i>et al.</i> (1986)	Pr/ SE – PA, Brasil	1,00	9,55	-	27,72
Salomão & Lisboa (1988)	Pr/ RO, Brasil	1,00	9,55	171	31,05
Silva <i>et al.</i> (1992)	Pr/ W – AM, Brasil	4,00	10,00	213-271	27,02-33,93
I.C.G. Vieira (dados não publicados)	Pr/ NE – PA, Brasil	0,60	5,00	200	-
Ferreira & Prance (1998)	Pr/ Manaus, AM, Brasil	4,00	10,00	137-168	32,80-40,20
Oliveira & Mori (1999)	Pr/ Manaus, AM, Brasil	3,00	10,00	280-285	-
Andel (2001)	Pr/ N – Guiana	1,00	10,00	92-95	32,91-34,55
Oliveira & Amaral (2004)	Pr/ Manaus, AM, Brasil	1,00	10,00	239	-
Zent & Zent (2004)	Pr/AM e Bolívar, Venezuela	4,00	10,00	133-191	20,56-40,83
Este trabalho	Sc, 40 anos/ NE – PA, Brasil	1,50	5,00	154	17,36

a ser encontradas à medida que se aumentava o esforço amostral. Espera-se que a riqueza de espécies em ambientes de floresta primária ou de ecossistemas tropicais sem perturbação, heterogêneos e com várias espécies adapte-se bem ao modelo de distribuição lognormal (Martins & Santos 1999). Rolim & Nascimento (1997) encontraram este padrão para floresta primária no domínio da Mata Atlântica e Oliveira & Batalha (2005) observaram o mesmo para o cerrado. Adaptações ao modelo de distribuição lognormal para outros ecossistemas e outros grupos biológicos podem ser encontrados em Condit *et al.* (1996), Rolim & Nascimento (1997) e Oliveira & Batalha (2005). Por outro lado, quando as espécies são classificadas por percentagem da área basal, há um ajuste ao modelo de distribuição lognormal. Isto se deve às grandes variações de área basal por indivíduo (estimativa da biomassa) entre as espécies amostradas. Embora com poucos indivíduos algumas espécies contribuem com grande área basal. Desta forma, figuram em oitavas mais a esquerda para indivíduos e mais a direita para área basal. Este é o caso das espécies com apenas um indivíduo amostrado, mas com maior contribuição de área basal (veja a Tab. 1).

Embora a amostra contasse com um grande número de espécies típicas de subosque que, naturalmente, os indivíduos adultos não alcançam diâmetros superiores a 15 cm como as dos gêneros *Myrciaria* e *Casearia*, espécies de dossel como *Inga alba* e *Tapirira guianensis* também apresentaram muitos indivíduos nas primeiras classes diamétricas. Isto evidencia que as taxas de recrutamento foram bastante altas para a maior parte das espécies. Um grande número de indivíduos nas classes diamétricas menores, bem como uma grande proporção de espécies de subosque é uma característica marcante para florestas secundárias (Oliveira Filho *et al.* 2004). O mesmo não foi verificado para *Croton matourensis*, sendo a única entre as 11 espécies com a estrutura diamétrica analisada que apresentou uma distribuição normal entre as classes de diâmetro estipuladas. Esta forma de distribuição difere da esperada (exponencial negativa), mostrando a possibilidade de características adaptativas diferentes para *C. matourensis*. É possível que as taxas de regeneração natural de *C. matourensis* estejam reduzindo justamente pelas mudanças ocorridas pelo processo de sucessão secundária e conseqüente diminuição do seu hábitat.

Quando comparado a outras capoeiras, o valor da área basal (estimativa da biomassa) de toda a floresta (veja Tab. 2; DAP \geq 5 cm) é intermediário.

Foi maior do que os 10,20 m²/ha medidos no planalto do Tapajós em Belterra, PA (Silva *et al.* 1985) e menor que os 23,40 m²/ha medidos no norte do Pará (Bentes-Gama *et al.* 2002). Apresenta uma área basal menor, quando compara às encontradas em florestas primárias por Silva *et al.* (1986), Salomão & Lisboa (1988), Silva *et al.* (1992), Ferreira & Prance (1998), Andel (2001) e Zent & Zent (2004). Nestes trabalhos (Tab. 4), os diâmetros amostrados foram todos superiores a 5 cm (em sua maioria \geq 10 cm) mostrando, mesmo assim, uma grande superioridade das florestas primárias com relação à biomassa. A baixa frequência de indivíduos nas classes diamétricas superiores, bem como a baixa estimativa de biomassa encontrada na floresta secundária de 40 anos em Bragança pode, em grande parte, ser explicada pelo uso da terra. Segundo M.S. Melo (dados não publicados) a sucessão florestal depende, em parte, do uso anterior do solo. Na floresta estudada, antes do abandono da área e início da sucessão, o solo teve uso mais intenso para o cultivo de mandioca por vários anos. Em 40 anos de sucessão, somente duas árvores alcançaram mais de 40 cm de DAP: *Abarema jupunba* (41,5 cm) e *Stryphnodendron guianense* (41,6 cm), talvez devido à perda de nutrientes que este solo tenha sido submetido. Toda a região de Bragança e em especial o local de estudo apresenta solos pobres em nutrientes (principalmente Latossolo Amarelo) e que vêm sofrendo há quase dois séculos de colonização uso contínuo com os métodos tradicionais de corte e queima (IBGE 1983; Denich 1991; Smith *et al.* 2003). Entretanto, ao longo do processo de sucessão secundária, o solo tende a sofrer mudanças em suas características. O pH tende a aumentar e as propriedades físicas a melhorar, devido à maior abundância de raízes e fauna de solo (Spittler 2001).

Agradecimentos

Agradecemos a colaboração de Benedito Ribeiro, pela identificação de algumas espécies; a José do Carmo A. Lopes, pelas discussões e sugestões ao trabalho; aos estagiários, bolsistas e funcionários do projeto “Estudo de Florestas Secundárias” na obtenção de dados; à Lia C. de Oliveira, Maria do Socorro G. Ferreira e César Sabogal, pela concepção e implementação do projeto; e, por fim, a Fábio R. Scarano e a dois assessores anônimos, pelas importantes sugestões que enriqueceram o trabalho.

Referências bibliográficas

- Almeida, A.S. & Vieira, I.C.G. 2001. Padrões florísticos e estruturais de uma cronosequência de florestas no município de São Francisco do Pará, Região Bragantina, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica** 17(1): 209-240.
- Alvino, F.O.; Silva, M.F.F. & Rayol, B.P. 2005. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazonica** 35(4): 413-420.
- Andel, T.V. 2001. Floristic composition and diversity of mixed primary and secondary forests in Northwest Guyana. **Biodiversity and Conservation** 10(10): 1645-1682.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** 141(4): 399-436.
- Baar, R.; Cordeiro, M.R.; Denich, M. & Fölster, H. 2004. Floristic inventory of secondary vegetation in agricultural systems of East-Amazonia. **Biodiversity and Conservation** 13(3): 501-528.
- Bazzaz, F.A. 1991. Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species. Pp. 91-118. In: A. Gómez-Pompa; T.C. Whitmore & M. Hadley (eds.). **Rain forest regeneration and management**. Paris, Unesco.
- Bentes-Gama, M.M.; Scolforo, J.R.S. & Gama, J.R.V. 2002. Potencial produtivo de madeira e palmito de uma floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore** 26(3): 311-319.
- Brown, S. & Lugo, A.E. 1990. Tropical secondary forests. **Journal of Tropical Ecology** 6(1): 1-31.
- Campbell, D.G. 1989. Quantitative inventory of tropical forests. Pp. 523-533. In: D.G. Campbell & D. Hammond (eds.). **Floristic inventory of tropical countries**. New York, NYBG/WWF.
- Campbell, D.G.; Daly, D.C.; Prance, G.T. & Maciel, U.N. 1986. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the rio Xingu, Brazilian Amazon. **Brittonia** 38(1): 369-393.
- Carvalho, K.O.; Gonçalves, D.A.; Mattos, M.M. & Ferreira, M.S.G. 2001. **Agricultura familiar no Nordeste Paraense: informações preliminares como contribuição ao manejo sustentável da capoeira**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental/Cifor.
- Condit, R.; Hubbell, S.P.; Lafrankie, J.V.; Sukumar, R.; Manokaram, N.; Foster, R.B. & Ashton, P.S. 1996. Species-area and species-individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50 ha plots. **Journal of Ecology** 84(4): 549-562.
- Denich, M. 1991. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira**. Belém, Embrapa - CPATU/ GTZ.
- Diniz, T.D.A.S. 1991. Climatic characteristics of Eastern Amazon region Pp. 3-13. In: **Studies on the utilisation and conservation of soil in Eastern Amazon region**. Eschborn, Embrapa-Cpatu, GTZ.
- Ferraz, S.F.B.; Vettorazzi, C.A.; Theobald, D.M. & Ballester, M.V.R. 2005. Landscape dynamics of Amazonian deforestation between 1984 and 2002 in central Rondônia, Brazil: assessment and future scenarios. **Forest Ecology and Management** 204(1): 69-85.
- Ferreira, L.V. & Prance, G.T. 1998. Species richness and floristic composition in four hectares in the Jaú National Park in upland forests in Central Amazonia. **Biodiversity and Conservation** 7(10): 1349-1364.
- Ferreira, M.S.G. & Oliveira, L. 2001. **Potencial produtivo e implicações para o manejo de capoeiras em áreas de agricultura tradicional no Nordeste Paraense**. Belém, Comunicado Técnico Número 56, Embrapa Amazônia Oriental.
- Finegan, B. 1992. The management potential of neotropical secondary lowland rain forest. **Forest Ecology and Management** 47(1-4): 295-321.
- Gama, J.R.V.; Botelho, S.A. & Bentes-Gama, M.M. 2002. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore** 26(5): 559-566.
- Hubbell, S.P. & Foster, R.B. 1986. Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tropical tree conservation Pp. 205-231. In: M.E. Soulé (ed.). **Conservation Biology: the science of scarcity and diversity**. Massachusetts, Sinauer.
- Huston, M.A. 1995. **Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes**. New York, Cambridge University Press.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1983. Bragança, Norte, Pará. Coleção de Monografias Municipais. **Nova Série** 17: 1-16.
- Kohlhepp, G. 2001. Amazonia 2000: An evaluation of three decades of regional planning and development programmes in the Brazilian Amazon region. **Amazoniana** 3/4: 363-395.
- Krebs, C.J. 1999. **Ecological methodology**. California, Benjamin Cummings.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. London, Croom Helm.
- Martins, F.R. & Santos, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Holos (Edição Especial)**: 236-267.
- Mesquita, R.C.G. 2000. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management** 130(1-3): 131-140.
- Mesquita-Neto, F.P.; Rayol, B.P. & Silva, M.F.F. 2001. Produtos não madeiráveis de florestas secundárias da micro região Bragantina-Pa. Pp. 73-75. In: **XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP/ V Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental**. Belém.
- OIMT. 2003. **Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados**. Yokohama, OIMT - Serie de políticas forestales n° 13.

- Oliveira, A.A. & Mori, S.A. 1999. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. **Biodiversity and Conservation** 8(9): 1219-1244.
- Oliveira, A.N. & Amaral, I.L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica** 34(1): 21-34.
- Oliveira, F.F. & Batalha, M.A. 2005. Lognormal abundance distribution of woody species in a cerrado fragment (São Carlos, Southeastern Brazil). **Revista Brasileira de Botânica** 28(1): 39-45.
- Oliveira, F.P.M. & Jardim, M.A.G. 1998. Composição florística de uma floresta secundária no município de Igarapé-Açu, estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica** 14(2): 127-144.
- Oliveira Filho, A.T.; Carvalho, D.A.; Vilela, E.A.; Curi, N. & Fontes, M.A.L. 2004. Diversity and structure of the community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 year after logging. **Revista Brasileira de Botânica** 27(4): 685-701.
- Pinto-Coelho, R.M. 2000. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre, Artmed.
- Preston, F.W. 1948. The commonness, and rarity, of species. **Ecology** 29(3): 254-283.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procópio, L.C. 1999. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus, INPA/ DFID.
- Rizzini, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia** 25(1): 1-64.
- Rocha, A.E.S. & Silva, M.F.F. 2002. **Catálogo de espécies de floresta secundária**. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.
- Rocha, A.E.S. & Silva, M.F.F. 2005. Aspectos fitossociológicos, florísticos e etnobotânicos das palmeiras (Arecaceae) de floresta secundária no município de Bragança, PA, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 19(3): 657-667.
- Rolim, S.G. & Nascimento, H.E.M. 1997. Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea tropical em diferentes intensidades amostrais. **Scientia Forestalis** 52: 7-16.
- Salomão, R.P. & Lisboa, P.L. 1988. Análise ecológica da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica** 4(2): 195-234.
- Shanley, P.; Luz, L. & Swingland, I. 2002. The faint promise of a distant market: a survey of Belém's trade in non-timber forest products. **Biodiversity and Conservation** 11(4): 615-636.
- Silva, A.S.L.; Lisboa, P.L.B. & Maciel, U.N. 1992. Diversidade florística e estrutura em floresta densa da bacia do rio Juruá - AM. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica** 8(2): 203-258.
- Silva, J.N.M.; Carvalho, J.O.P.; Lopes, J.C.A. & Montagner, L.H. 1985. Regeneração natural de *Vochysia maxima* Ducke em floresta secundária no planalto do Tapajós, Belterra, PA. **Boletim de pesquisa Florestal** 10/11: 1-37.
- Silva, M.F.F.; Rosa, N.A. & Salomão, R.P. 1986. Estudos botânicos na área do Projeto Ferro Carajás. 3. Aspectos florísticos da mata do Aeroporto de Serra Norte - PA. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica** 2(2): 169-187.
- Smith, J.; Ferreira, S.; Kop, P.; Ferreira, C.P. & Sabogal, C. 2003. The persistence of secondary forests on colonist farms in the Brazilian Amazon. **Agroforestry Systems**, 58: 125-135.
- Spittler, P. 2001. **Potencial de manejo de los bosques secundarios en la zona seca del noroeste de Costa Rica**. Eschborn, TÖB/ GTZ.
- Swaine, M.D. & Whitmore, T.C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio** 75: 81-86.
- Uhl, C.; Buschbacher, R. & Serrão, E.A.S. 1988. Abandoned pastures in Eastern Amazonia. I. patterns of plant succession. **Journal of Ecology** 76: 663-681.
- Whitmore, T.C. 1990. **An introduction to tropical rain forests**. Oxford, Clarendon Press.
- Zent, E.L. & Zent, S. 2004. Floristic composition, structure, and diversity of four forest plots in Sierra Maigualida, Venezuelan Guayana. **Biodiversity and Conservation** 13(13): 2453-2484.