

COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E DIVERSIDADE DE ÁRVORES COMERCIAIS INVENTARIADAS PELO PROJETO RADAMBRASIL PARA RORAIMA E ÁREAS ADJACÊNCIAS

Jucilene Moreira¹ e Reinaldo Imbrozio Barbosa²

Resumo

O objetivo deste estudo foi o de revisar os resultados brutos dos inventários florestais comerciais do Projeto RADAMBRASIL para avaliar a composição, riqueza e diversidade das árvores situadas nos diferentes ecossistemas florestais existentes em Roraima e áreas adjacentes dos estados do Amazonas e Pará (tomos 8, 9 e 18). O estudo também verificou se os ambientes avaliados possuíam afinidades ecológicas, podendo ser agrupados por similaridade de espécies e volume de madeira comercial. Os resultados indicaram que há uma riqueza média de 158 (54-308) espécies de árvores comerciais pertencentes a 38 (24-52) famílias botânicas inventariadas nos 22 tipos de ecossistemas observados. A média da diversidade (H') de espécies madeireiras foi de 1,82 (1,43-2,08), e a similaridade (S_{ij}) entre os diferentes cruzamentos possíveis para todos os ecossistemas foi baixo. A análise de agrupamento (Cluster Analysis) foi coerente com as análises de correlação e similaridade, indicando que não há um padrão ecossistêmico forte que agrupe os sistemas inventariados nos tomos 8, 9 e 18 do Projeto RADAMBRASIL. Os volumes de madeira comercial e as espécies botânicas inventariadas indicam possuir mais similaridade entre os tomos analisados do que pelas tipologias florestal em que ela está enquadrada, inferindo que os fatores geográficos (solo, relevo, clima, etc.) possuem maior influência nesta composição.

Abstract

COMPOSITION, RICHNESS AND DIVERSITY OF COMMERCIAL TREES INVENTORIED BY *PROJECT RADAMBRASIL* FOR RORAIMA AND ADJACENT AREAS. The objective of this study was to do a review of raw results of the commercial forest inventory from *Projeto RADAMBRASIL* to evaluate the composition, richness and diversity of trees situated in the different forest ecosystems in Roraima and adjacent areas of the others states like Amazonas and Pará (books 8, 9 and 18). The study also verified if environments investigated had ecological likeness to grouping them by similarity of species and wood commercial volume. The richness was 158 (54-308) species of commercial trees belonging to 38 (24-52) botanical families inventoried in the 22 ecosystems. The diversity (H') of wood species was 1.82 (1.43-2.08), and the similarity (S_{ij}) among the different possible crossings for all of the ecosystems was low (almost all < 50%). The grouping analysis (Cluster Analysis) was coherent with the correlation and similarity analyses, indicating that there is not a strong ecosystem pattern grouping inventoried systems listed in the books 8, 9 and 18. The commercial wood volumes and the botanical species indicate more similarity among the books analyzed than forest typologies in that it is framed, inferring that the geographical factors (soil, relief, climate, etc.) possess higher influences in this composition.

1. Graduanda do curso de Ciências Biológicas das Faculdades Cathedral, Boa Vista-Roraima-Brasil; jucimore@hotmail.com.
2. INPA/CPEC (Base de Roraima), Boa Vista-Roraima-Brasil, reinaldo@inpa.gov.br.

Introdução

O estado de Roraima apresenta áreas de vegetação natural terrestre (florestas, savanas e campinas/campinaranas) de grande importância na conservação dos mananciais de água, biodiversidade, estoque de carbono e economia regional [1-3]. Entretanto, os inventários quali-quantitativos desta riqueza regional se apresentam em número reduzido. Os de maior expressão foram realizados pelo Projeto RADAMBRASIL no início da década de 1970, quando foram feitas várias amostragens em diferentes sistemas florestais de Roraima. Estes dados se encontram disponibilizados em sua forma bruta (tabelas de volumetria: espécie botânica, nome vulgar, volume comercial com e sem casca, etc.) dentro dos anexos dos tomos de números 8 [4], 9 [5] e 18 [6], publicados pelo Ministério das Minas e Energia (MME). Estes dados são de extrema importância no cálculo do estoque madeireiro regional, além de poderem ser re-interpretados para o cálculo da biomassa total por unidade de área de cada sistema; dado básico para a quantificação das emissões de gases do efeito estufa pela queima e decomposição da biomassa abaixo e acima do solo [7-9].

De forma geral, as dados dos inventários do Projeto RADAMBRASIL também propiciam a possibilidade de interpretações fitossociológicas derivadas das tabelas de volumetria, trazendo à luz novas informações sobre a composição e a riqueza de espécies arbóreas típicas dos ecossistemas definidos dentro de cada tomo publicado. Tanto riqueza quanto diversidade de espécies estão fortemente associados a fatores ambientais que, na grande escala, estão disponibilizados pelo RADAMBRASIL para toda a Amazônia. Isto facilita a caracterização estrutural e uma melhor definição ecológica dos ambientes regionais, reduzindo erros de política ou estratégias para conservação de paisagens naturais.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi o de aproveitar a disponibilidade dos dados do Projeto RADAMBRASIL para avaliar a composição, riqueza e diversidade das árvores inventariadas em diferentes ecossistemas florestais comerciais realizados para Roraima e áreas adjacentes pertencentes ao estado do Amazonas e Pará (tomos 8, 9 e 18). Em adição, o

estudo também verificou se os ambientes definidos nos três tomos do Projeto RADAMBRASIL possuíam afinidades ecossistêmicas, podendo ser agrupados por similaridade de espécies e volume de madeira comercial.

Material e métodos

Área de Estudo

Roraima situa-se ao extremo norte da Amazônia brasileira, aproximadamente entre as latitudes 5° 16' N e 1° 25' S e as longitudes 58° 55' W e 64° 48' W. A área estudada abrange a totalidade do antigo Território Federal de Roraima, atual estado de Roraima, além de áreas e ecossistemas dos estados do Amazonas e Pará, devido à intersecção de ambientes entre estes três Estados do extremo norte amazônico. Sua vegetação pode ser dividida em três grandes macro-ecossistemas: florestas (diversas tipologias), campinas/campinaranas e savanas; além de vários ecótonos (áreas de contato). O clima pode ser dividido em três grandes áreas climáticas: Af - constantemente úmido, correspondente ao clima de florestas tropicais (basicamente situado ao sul de Roraima); Aw - com verão úmido e inverno seco, abrangendo as savanas ou "lavrados" situados ao norte/nordeste e Am - chuva do tipo monção, apresentando uma estação seca de pequena duração, possuindo umidade para alimentar florestas de características tropicais, situado entre os dois tipos climáticos citados anteriormente [4 e 10-11]. No caso dos solos, há uma enorme variedade de tipologias, mas a maior parte é representada pelos atuais Argissolos e Latossolos [4 e 12-13].

Metodologia

O trabalho foi realizado utilizando-se os anexos dos tomos 8 [4], 9 [5] e 18[6] do Projeto RADAMBRASIL. Estes anexos apresentam os dados brutos dos inventários florestais realizados nos diferentes ecossistemas definidos naquele trabalho; chamados de regiões ou sub-regiões. Os

dados dos anexos foram re-digitalizados da mesma forma como apresentados nas tabelas originais do texto, seguindo a seguinte ordem: ecossistema (região ou sub-região), nome comum da espécie, volume comercial sem casca ($m^3 \cdot ha^{-1}$), % da participação da espécie dentro do ecossistema (sem casca), volume comercial com casca ($m^3 \cdot ha^{-1}$), % da participação da espécie dentro do ecossistema (com casca), número de árvores da espécie dentro da unidade amostral e a sua respectiva participação percentual (%) no ecossistema. Entenda-se como volume comercial o volume do fuste (com e sem casca), em $m^3 \cdot ha^{-1}$, do conjunto de árvores com CAP (circunferência à altura do peito) igual ou superior a 100 cm (ou DAP = 31,8 cm). Este cálculo foi realizado pela equipe do Projeto RADAMBRASIL seguindo a fórmula do cilindro, descrita abaixo, adicionada a um fator de correção (fator de forma) devido à conicidade dos fustes:

$$V = \frac{HxC^2}{4} \times 0,7$$

Onde: V = volume do indivíduo (m^3)

H = altura comercial - tamanho do fuste (m)

C = CAP ou logo acima das sapopemas (m)

0,7 = fator de forma; conicidade de Heinsdijk

Realizada esta tarefa, cada nome vulgar foi associado a um nome científico, através da listagem geral que constava, em cada um dos livros textos (tomos) do Projeto RADAMBRASIL utilizado. A conferência da nomenclatura correta dos nomes científicos e de suas respectivas famílias botânicas foi realizada através do *site* do Missouri Botanic Garden (www.mobot.org), no sentido de padronizar os resultados. O sistema utilizado foi o de Cronquist [14]. As espécies com nomes vulgares que não possuíam qualquer indicação de sua correta identificação botânica foram codificados por identificadores numéricos (ID) e nomeados como “ni” (não identificado). Isto teve o objetivo de evitar mais erros do que aqueles naturalmente derivados de um trabalho desta natureza. Por fim, todos os ecossistemas (região e sub-região) definidos no RADAMBRASIL foram transformados para as tipologias adotadas no sistema de classificação da vegetação brasileira [15], como forma de padronizar as classes e as formações vegetais. Isto também permitiu cruzar os diferentes níveis de

informação (tomo x ecossistema RADAMBRASIL x ecossistema IBGE) e visualizar as diversas formas regionais de ecossistema. Desta forma, foi configurado um banco de dados matricial, onde as linhas representavam as informações de cada espécie inventariada e, as colunas, as variáveis de análise (tomo, volume, % participação, ecossistema, etc.).

Análise dos dados

Com o banco de dados montado, foi utilizada a ferramenta Excel [16], no sentido de movimentar uma grande quantidade de dados e criar tabelas simplificadas de resultados. A composição, a riqueza (S), o volume por unidade de área e o número de indivíduos de cada ecossistema foram indicadas através de tabelas conjugadas. A diversidade foi calculada a partir do Índice de Shannon-Weaver (H'), devido à sua facilidade de cálculo e comparação com outros estudos de mesma natureza [17]. Estes cálculos foram realizados com o software livre BioDiversity Pro [18]. A similaridade entre os diferentes ecossistemas cruzados foi realizada através do Índice de Sørensen (S_{ij}), que é tipicamente um índice quantitativo baseado nas espécies comuns entre os ambientes [19]. Também foram realizados ordenamento e agrupamento com base em técnicas multivariadas observando os diferentes ecossistemas não-cruzados (inferindo apenas a classificação do IBGE [15]). Foi realizada uma classificação (Cluster Analysis) pelo método de Bray-Curtis também utilizando o BioDiversity Pro. A classificação serviu para entender se havia uma relação entre o padrão de distribuição de espécies e de volume de madeira comercial entre as regiões e sub-regiões fitofisiográficas determinadas pelos inventários do Projeto RADAMBRASIL (tomos 8, 9 e 18).

Resultados

Foram identificadas 18 regiões e sub-regiões florestais nos tomos 8, 9 e 18 do Projeto RADAMBRASIL, que possuem correspondência com nove ecossistemas definidos pelo IBGE^[15] (Tabela 1). De forma cruzada, estas mesmas formações podem representar 22 ecossistemas devido aos diferentes níveis de informação que cada

um deles contêm (tomo x ecossistema RADAMBRASIL x ecossistema IBGE), inferindo diferentes constantes ambientais (localização geográfica, clima, solo, relevo, etc). Das regiões e sub-regiões, quatro são formações de contato e 14 de sistemas florestais diversos, com destaque para a categoria de Floresta Ombrófila Densa Submontana (Ds). O maior número de indivíduos foi observado

na Sub-Região Planalto Sedimentar Roraima (Floresta Ombrófila Densa Montana) do tomo 8, com 91,8 ind.ha⁻¹, associado aos maiores volumes com (160,89 m³.ha⁻¹) e sem (149,40 m³.ha⁻¹) casca. A menor densidade de indivíduos também foi observada no tomo 8, região de Contato Savana/ Floresta Estacional (SN), com 34,5 ind.ha⁻¹.

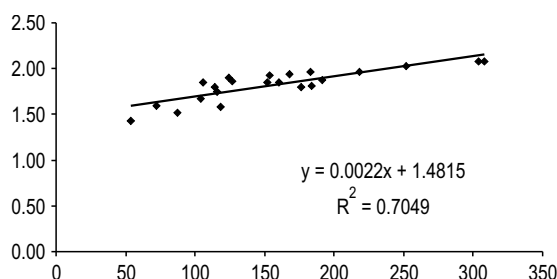
Tabela 1. Regiões, sub-regiões, ecossistemas, volume do fuste com/sem casca e número de indivíduos presentes nas parcelas amostrais dos inventários florestais comerciais derivados dos tomos 8, 9 e 18 do Projeto RADAMBRASIL.

Tomo	Região / Sub-região	Ecossistema	Legenda	Volume sem casca (m ³ .ha ⁻¹)	Volume com casca (m ³ .ha ⁻¹)	Número de Indivíduos (n.ha ⁻¹)
8	Contato Floresta/Floresta Estacional	Contato Floresta-Floresta Estacional	ON	69.05	74.37	50.6
	Contato Formações Pioneiras/Floresta	Contato Campinarana-Floresta Ombrófila	LO	79.51	85.62	63.2
	Contato Savana/Floresta Estacional	Contato Savana-Floresta Estacional	SN	31.79	34.24	34.5
	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Complexo Guianense	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	73.37	78.98	57.0
	Sub-Região Montanhosa do Parima	Floresta Ombrófila Densa Montana	Dm	86.56	92.71	65.0
	Sub-Região Planalto Sedimentar Roraima	Floresta Ombrófila Densa Montana	Dm	149.40	160.89	91.8
	Sub-Região Superfície Dissecada Complexo Guianense	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Db	81.01	87.25	59.7
9	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Ecos. Jutairana/Quaruba	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	67.48	72.67	63.2
	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Ecos. Maçaranduba/Ang./Acapu	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	142.44	153.55	80.5
	Sub-Região Sup. Diss. Compl. Guian. Ecos. Castanheira/Maçaranduba	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	139.37	149.98	70.0
	Sub-Região Sup. Diss. Compl. Guian. Ecos. Maçaranduba/Angelim	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	125.67	136.27	69.4
	Sub-Região Superfície Dissecada Complexo Guianense	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	102.08	110.40	62.9
18	Contato Campinarana/Floresta Sempre Verde	Contato Campinarana-Floresta Ombrófila	LO	112.94	121.63	67.0
	Contato Formações Pioneiras/Floresta	Contato Campinarana-Floresta Ombrófila	LO	132.55	142.75	64.5
	Sub-Região Aluvial Amazônia (Floresta Densa)	Floresta Ombrófila Densa Aluvial	Da	114.86	123.68	65.4
	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Complexo Guianense	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	82.04	88.26	55.3
	Sub-Região Baixos Platôs Amazônia (Floresta Aberta)	Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas	Ab	81.29	87.55	65.2
	Sub-Região Baixos Platôs Amazônia (Floresta Densa)	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Db	103.11	111.04	61.5
	Sub-Região Interflúvios Tabul. Bacia Rio Negro-Solimões (Campinarana)	Campinarana Florestada	Ld	50.15	54.01	45.8
	Sub-Região Interflúvios Tabul. Plan. Diss. Norte Amazônia (Floresta Densa)	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	115.29	124.25	70.0
	Sub-Região Residual Paleozóica Norte Rio Amazonas (Floresta Densa)	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	74.22	79.83	60.5
	Sub-Região Superfície Dissecada Complexo Guianense	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds	111.95	120.54	64.6

Tabela 2. Número de famílias e espécies botânicas (riqueza) de árvores presentes nos diferentes ecossistemas amostrados nos tomos 8, 9 e 18 do Projeto RADAMBRASIL.

Tomo	Região / Sub-região	Legenda	Número de Famílias	Número de Espécies (Riqueza - S)	Diversidade (H')
8	Contato Floresta/Floresta Estacional	ON	43	176	1.80
	Contato Formações Pioneiras/Floresta	LO	32	87	1.51
	Contato Savana/Floresta Estacional	SN	24	54	1.43
	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Complexo Guianense	Ds	40	152	1.85
	Sub-Região Montanhosa do Parima	Dm	42	184	1.82
	Sub-Região Planalto Sedimentar Roraima	Dm	34	118	1.59
	Sub-Região Superfície Dissecada Complexo Guianense	Db	47	252	2.03
9	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Ecos. Jutairana/Quaruba	Ds	34	116	1.75
	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Ecos. Maçaranduba/Ang./Acapu	Ds	42	160	1.85
	Sub-Região Sup. Diss. Compl. Guian. Ecos. Castanheira/Maçaranduba	Ds	41	154	1.92
	Sub-Região Sup. Diss. Compl. Guian. Ecos. Maçaranduba/Angelim	Ds	44	218	1.97
	Sub-Região Superfície Dissecada Complexo Guianense	Ds	34	104	1.68
18	Contato Campinarana/Floresta Sempre Verde	LO	47	304	2.08
	Contato Formações Pioneiras/Floresta	LO	43	191	1.88
	Sub-Região Aluvial Amazônia(Floresta Densa)	Da	41	183	1.96
	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Complexo Guianense	Ds	33	124	1.91
	Sub-Região Baixos Platôs Amazônia(Floresta Aberta)	Ab	33	114	1.80
	Sub-Região Baixos Platôs Amazônia(Floresta Densa)	Db	52	308	2.08
	Sub-Região Interflúvios Tabul. Bacia Rio Negro-Solimões(Campinarana)	Ld	24	72	1.59
	Sub-Região Interflúvios Tabul. Plan. Diss. Norte Amazônia(Floresta Densa)	Ds	35	106	1.85
	Sub-Região Residual Paleozóica Norte Rio Amazonas(Floresta Densa)	Ds	30	127	1.87
	Sub-Região Superfície Dissecada Complexo Guianense	Ds	39	168	1.94

No total foram contabilizados 3472 indivíduos pertencentes a 61 famílias botânicas e 496 espécies, sendo 473 identificadas até o nível de gênero e/ou espécie, e 23 contabilizadas como não-classificadas; “nc” (Tabela 2). O maior número de espécies presentes em um único ecossistema foi observado no tomo 18 (Sub-região dos

**Figura 1.** Relação entre riqueza e diversidade de espécies arbóreas comerciais determinadas nos inventários florestais listados nos tomos 8, 9 e 18 do Projeto RADAMBRASIL.

Baixos Platôs da Amazônia – Floresta Densa; Db), com 308 espécies no total, seguido da área de Contato Campinarana-Floresta Ombrófila (LO) do mesmo tomo, com 304 espécies. Os ecossistemas com maior diversidade (H') absoluta de árvores comerciais foram também os de maior riqueza (Figura 1): (a) Sub-Região dos Baixos Platôs da Amazônia - Floresta Densa (tomo 18, Db – 2,08), (b) Contato Campinarana/Floresta Sempre Verde (tomo 18, LO – 2,08) e (c) Sub-Região da Superfície Dissecada do Complexo Guianense (tomo 8, Db – 2,03).

As principais espécies comerciais, considerado o volume do fuste, foram *Micrandra lopesii* R. E. Schultes. (17,828 m³.ha⁻¹), na Sub-região Planalto Sedimentar Roraima do tomo 8 (Dm), seguida de *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier (17,078 m³.ha⁻¹), no Contato Formações Pioneiras/Floresta também do tomo 8 (LO) (Tabela 3). Nenhuma espécie foi comum a todas às 22 possibilidades de cruzamento de ambientes. Entretanto, *Eschweilera adora* (Poepp.)

Miers. (exceto em Ds, tomo 8, Sub-região das Baixas Cadeias de Montanhas do Complexo Guianense), *Goupia glabra* Aubl. (exceto em Dm, tomo 8, Sub-região do Planalto Sedimentar de Roraima), *Licania pruinosa* Benoist (exceto em SN, tomo 8) e *Pouteria laurifolia* (Gomes) Radlk. (exceto em SN, tomo 8) ocorreram em 21 ambientes formados pelos cruzamentos de tomos x ecossistemas

RADAMBRASIL x ecossistemas IBGE. As principais famílias botânicas, considerando a soma do volume do fuste de todas as espécies presentes em cada ecossistema definido pelo IBGE^[15], foram Sapotaceae, Lecythidaceae e Mimosaceae, todas dentro da Floresta Ombrófila Densa Submontana – Ds, devido ao maior número de amostragens realizados neste sistema (Tabela 4).

Tabela 3. Regiões, sub-regiões, ecossistemas, volume do fuste com/sem casca e número de indivíduos presentes nas parcelas amostrais dos inventários florestais comerciais derivados dos tomos 8, 9 e 18 do Projeto RADAMBRASIL.

Tomo	Região / Sub-região	Legenda	Principais Espécies	Volume com casca (m3.ha-1)	Número de Indivíduos (n.ha-1)
8	Contato Floresta/Floresta Estacional	ON	<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	8.609	5.50
			<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	7.334	0.85
			<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	3.540	1.50
	Contato Formações Pioneiras/Floresta	LO	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	17.078	4.80
			<i>Eschweilera amara</i> Ndz.	5.888	4.00
			<i>Goupia glabra</i> Aubl.	4.689	4.80
	Contato Savana/Floresta Estacional	SN	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nicholson	4.541	0.75
			<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	4.039	6.00
			<i>Cassia leiandra</i> Bth.	1.955	2.25
	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Complexo Guianense	Ds	<i>Croton matorensis</i> Aubl.	9.108	8.30
			<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	2.966	1.00
			<i>Caryocar villosum</i> Aubl.	2.756	0.20
	Sub-Região Montanhosa do Parima	Dm	<i>Eschweilera adora</i> (Poepp.) Miers.	9.898	5.94
			<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	6.021	2.11
			<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	4.096	2.28
	Sub-Região Planalto Sedimentar Roraima	Dm	<i>Micranda lopesii</i> R.E.Schultes.	17.828	14.14
			<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	12.713	1.00
			<i>Eschweilera adora</i> (Poepp.) Miers.	11.463	6.14
Sub-Região Sup. Diss. Compl. Guianense	Db	<i>Pouteria guianensis</i> Eyma.	4.481	1.34	
		<i>Manilkara huberi</i> Dicker Standl.	3.854	1.48	
		<i>Eschweilera adora</i> (Poepp.) Miers.	2.573	2.21	
9	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Ecos. Jutairana/Quaruba	Ds	<i>Swartzia aptera</i> DC.	5.929	4.00
			<i>Cynometra cf. longicuspis</i> Ducke	5.672	4.50
			<i>Macrobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	3.311	3.33
	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Ecos. Maçaranduba/Ang./Acapu	Ds	<i>Pithecelobium racemosum</i> Ducke	6.873	1.40
			<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	6.772	0.30
			<i>Pouteria bilocularis</i> H. Winkl.	6.608	3.10
	Sub-Região Sup. Diss. Compl. Guian. Ecos. Castanheira/Maçaranduba	Ds	<i>Manilkara huberi</i> Dicker Standl.	7.220	1.63
			<i>Goupia glabra</i> Aubl.	5.881	1.13
			<i>Guarea</i> sp.	4.439	2.63
	Sub-Região Sup. Diss. Compl. Guian. Ecos. Maçaranduba/Angelim	Ds	<i>Licania pruinosa</i> R. Bem.	5.455	3.44
			<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	5.373	1.91
			<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	5.020	0.66
	Sub-Região Sup. Diss. Compl. Guianense	Ds	<i>Cynometra cf. longicuspis</i> Ducke	12.838	7.40
			<i>Dialium guianensis</i> D.C.	8.523	5.20
			<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K.	6.369	1.00

Tabela 3. Continuação.

Tomó	Região / Sub-região	Legenda	Principais Espécies	Volume com casca (m ³ .ha ⁻¹)	Número de Indivíduos (n.ha ⁻¹)
18	Contato Campinarana/Floresta Sempre Verde	LO	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	6.284	3.78
			<i>Eschweilera adora</i> (Poepp.) Miers.	5.298	3.71
			<i>Aldina heterophylla</i> Spruce	3.694	0.74
	Contato Formações Pioneiras/Floresta	LO	<i>Hura crepitans</i> L.	13.699	2.58
			<i>Olmediophaena maxima</i> Ducke	8.394	1.71
			<i>Virola surinamensis</i> (R.D.) Ward.	5.324	2.54
	Sub-Região Aluvial Amazônia(Floresta Densa)	Da	<i>Aldina heterophylla</i> Spruce	6.233	1.78
			<i>Parinari rodolphi</i> Aubl.	6.141	1.44
			<i>Swartzia acuminata</i> Willd.	4.850	1.87
	Sub-Região Baixas Cadeias Montanhas Complexo Guianense	Ds	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	3.066	0.50
			<i>Goupia glabra</i> Aubl.	3.043	0.75
			<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	2.798	1.50
	Sub-Região Baixos Platôs Amazônia(Floresta Aberta)	Ab	<i>Eschweilera adora</i> (Poepp.) Miers.	6.849	5.83
			<i>Pterocarpus amazonicus</i> Hub.	4.453	4.00
			<i>Simaruba amara</i> Aubl.	4.329	4.17
	Sub-Região Baixos Platôs Amazônia(Floresta Densa)	Db	<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K.	8.712	0.94
			<i>Eschweilera adora</i> (Poepp.) Miers.	5.698	4.30
			<i>Goupia glabra</i> Aubl.	4.553	2.49
	Sub-Região Interflúvios Tabul. Bacia Rio Negro-Solimões(Campinarana)	Ld	<i>Eperua leucantha</i> Benth.	6.689	5.40
			<i>Mabea taquari</i> Aubl.	3.664	2.60
<i>Goupia glabra</i> Aubl.			3.549	2.80	
Sub-Região Interflúvios Tabul. Plan. Diss. Norte Amazônia(Floresta Densa)	Ds	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meiss.) Taub.ex Mez.	5.964	1.00	
		<i>Vouacapoua pollidior</i> Ducke	5.457	5.00	
		<i>Saccoglothis guianensis</i> Bth.	4.280	2.75	
Sub-Região Residual Paleozóica Norte Rio Amazonas(Floresta Densa)	Ds	<i>Aldina heterophylla</i> Spruce	3.603	1.71	
		<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	3.387	2.45	
		<i>Goupia glabra</i> Aubl.	3.275	3.00	
Sub-Região Sup. Diss. Compl. Guianense	Ds	<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	5.028	2.58	
		<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	5.021	0.42	
		<i>Couratari pulchra</i> Sandw.	4.385	1.42	

Tabela 4. Principais famílias botânicas determinadas nos inventários florestais apresentados nos tomos 8, 9 e 18 do Projeto RADAMBRASIL.

Ecossistema (Legenda)	Família	Volume do Fuste Total (m ³)	Número de Indivíduos Total (n)
Ab	Lecythidaceae	12.16	9.3
	Caesalpinaceae	10.46	6.2
	Sapotaceae	10.34	8.7
Da	Fabaceae	18.24	8.3
	Chrysobalanaceae	11.01	4.6
	Sapotaceae	10.86	5.7
Db	Lecythidaceae	28.74	13.6
	Sapotaceae	25.07	12.8
	Caesalpinaceae	15.45	9.1

Tabela 4. continuação.

Ecosistema (Legenda)	Família	Volume do Fuste Total (m3)	Número de Indivíduos Total (n)
Dm	Lecythidaceae	34.09	18.3
	Sapotaceae	33.97	20.8
	Mimosaceae	31.77	11.7
Ds	Sapotaceae	160.95	99.3
	Lecythidaceae	110.17	57.4
	Mimosaceae	106.22	41.5
Ld	Caesalpiniaceae	9.60	8.2
	Lecythidaceae	6.06	4.0
	Euphorbiaceae	5.85	4.4
LO	Sapotaceae	41.86	21.3
	Lecythidaceae	39.31	18.2
	Euphorbiaceae	26.33	10.5
ON	Caesalpiniaceae	12.91	8.9
	Mimosaceae	10.42	3.0
	Sapotaceae	8.76	6.6
SN	Caesalpiniaceae	6.42	9.0
	Bignoniaceae	4.96	1.5
	Mimosaceae	4.41	3.8

Na maioria dos casos, a correlação ('r' Pearson) entre os 22 ecossistemas cruzados foi baixa (< 0,50). Entretanto, das 11 relações com $r > 0,50$, duas se destacaram: (a) $r = 0,795$; Região das Baixas Cadeias de Montanhas dos Ecossistemas Maçaranduba, Angelim, Acapu, do tomo 9 (Ds), com a Sub-Região da Superfície Dissecada do Complexo Guianense do Ecossistema Maçaranduba/Angelim, do tomo 9 (Ds), e (b) $r = 0,714$; Contato Campinarana/Floresta Sempre Verde, do tomo 18 (LO), com a Sub-Região dos Baixos Platôs da Amazônia - Floresta Densa, do tomo 18 (Db). Nestes dois casos, a relação de proximidade geográfica é visível, fazendo destes ambientes contínuos físicos com uma provável grande mistura ecológica. A análise da similaridade (Sørensen) apresentou apenas seis índices acima de 50%, com destaque para (a) $S_{ij} = 65,8\%$; entre a Sub-Região dos Baixos Platôs da Amazônia - Floresta Aberta, do tomo 9 (Ab), e o Contato Campinarana/Floresta Sempre Verde, do tomo 18 (LO), e (b) $S_{ij} = 61,7\%$; entre a Sub-Região da Superfície Dissecada do Complexo Guianense do Ecossistema Castanheira/Maçaranduba, do tomo 9 (Ds), e a Sub-Região das Baixas Cadeias de Montanhas do

Ecossistema Maçaranduba, Angelim, Acapu, também do tomo 9 (Ds). Esta última com o mesmo alto grau de correlação acima relatado.

O agrupamento determinado pela Cluster Analysis (Bray-Curtis) indicou que as formações de contato (SN e LO) do tomo 8, junto com dois sistemas florestais densos montanos (Dm) do tomo 8 e dois ecossistemas submontanos (Ds) do tomo 9, formam grupos isolados, de um único elemento, destacados dos demais grupamentos (Figura 2). Todos estes representam volumes de madeira com casca muito altos ou muito baixos, não se enquadrando em grupos ou sistemas maiores. Entretanto, quase todos os ecossistemas definidos dentro do tomo 18 formam um subgrupo com um nível de similaridade muito próximo, o que indica pouca distância entre a diversidade de espécies e o volume de madeira comercial encontrado em cada um destes sistemas ecológicos. O restante dos sistemas do tomo 9 (todos Ds) e do tomo 8 (ON, Ds e Db) formam sub-grupamentos muito próximos quando observada a similaridade entre o volume de madeira com casca e as espécies presentes em cada um deles.

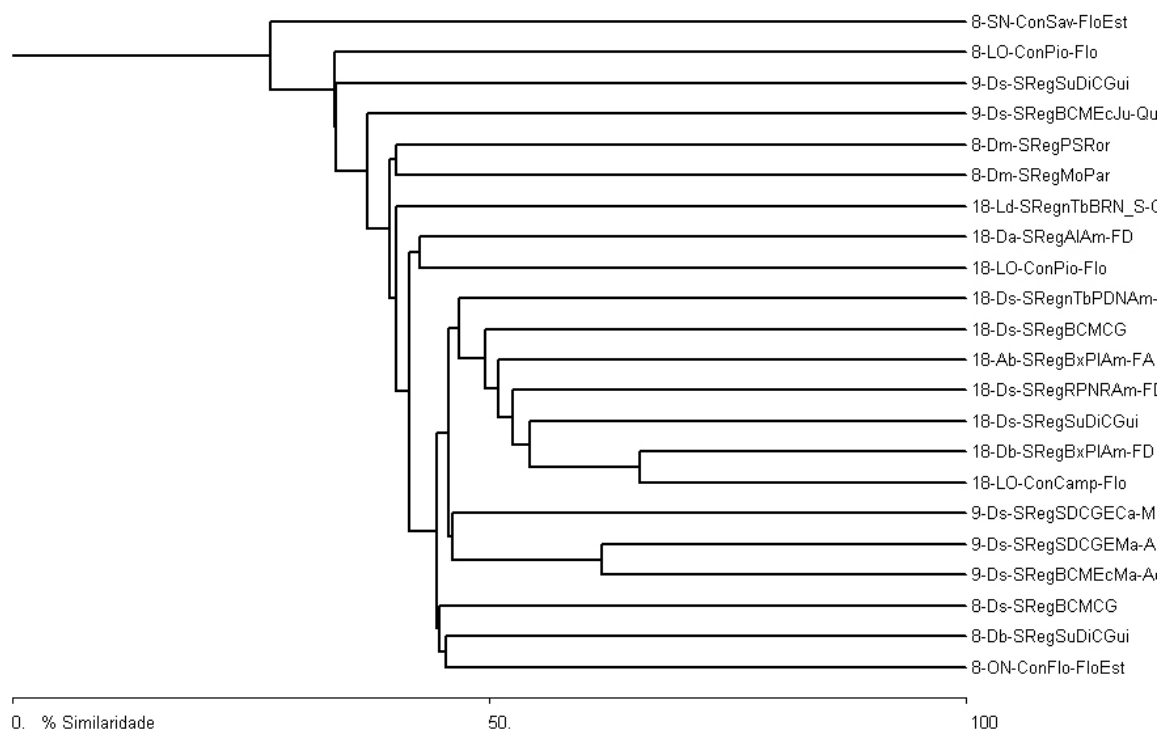


Figura 2. Dendrograma representando a análise de agrupamento (Cluster Analysis) para os ecossistemas dos tomos 8, 9 e 18 do Projeto RADAMBRASIL.

Os resultados aqui determinados são concordantes com os derivados de ter Steege et al. [20], Malhi et al. [21] e Philips et al. [22], que indicaram que as áreas mais altas ao norte da Amazônia (tomo 8, Roraima), pertencentes ao Escudo das Guianas, se distanciam daquelas derivadas da bacia Amazônica, onde estão concentradas as formações de contato (LO) e de florestas baixas (Db). As primeiras são, em geral, mais ricas e mais diversas em espécies madeireiras, e com maior volume de madeira com casca por unidade de área, enquanto que os inventários realizados no tomo 18 estão em uma faixa intermediária que por vezes se assemelha aos sistemas submontanos (Ds) do tomo 9, e se distancia da região de contato (SN) do tomo 8.

Conclusões

- A riqueza de espécies madeireiras identificadas nos três tomos analisados neste estudo é, em média, de 158 (54-308) espécies de 38 (24-52) famílias botânicas por cada um dos 22 tipos de ecossistemas cruzados (tomo x classificação RADAMBRASIL x classificação IBGE);
- A diversidade de espécies madeireiras pode ser considerada como dentro dos padrões amazônicos, se estabelecendo entre 1,43 e 2,08 (H' médio = 1,82);
- Os ecossistemas de floresta ombrófila densa são os que possuem os maiores valores de volume de madeira comercial (fuste);
- Considerando os 22 ecossistemas cruzados, houve uma baixa correlação (Pearson) entre as diferentes possibilidades de cruzamento;
- Houve baixa similaridade (%) para a maioria dos ecossistemas cruzados, indicando que os mesmos possuem baixa correspondência de espécies e volume de madeira (com raras exceções);
- A análise de agrupamento (Cluster Analysis) foi coerente com as análises de correlação e similaridade, indicando que não há um padrão ecossistêmico claro que agrupe

sistemas inventariados nos tomos 8, 9 e 18, e re-definidos dentro da classificação adotada pelo IBGE (1992), onde foram formados diferentes grupos com diferentes tipologias vegetais;

- Os volumes de madeira comercial e as espécies botânicas inventariadas indicam possuir mais similaridade entre os tomos analisados do que a definição das tipologias florestais, inferindo que os fatores geográficos (solo, relevo, clima, etc.) possuem maior influencia nesta composição.

Referências Bibliográficas

- [1] Sette Silva, E.L. Dissertação de Mestrado, INPA/UA, Manaus, 1993.
- [2] Barbosa, R.I.; Miranda, I.S. Em Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris, Barbosa, R.I.; Xaud, H.A.M.; Costa e Souza, J.M., eds., FEMACT, Boa Vista; 2005.
- [3] Barbosa, R.I.; Campos, C.; Pinto, F.; Fearnside, P.M.; Functional Ecosystems and Communities, 2007, 1, 1.
- [4] Ministério das Minas e Energia; Projeto RADAMBRASIL: Levantamento dos Recursos Naturais (Volume 8), 1975a, Departamento Nacional de Produção Mineral.
- [5] Ministério das Minas e Energia; Projeto RADAMBRASIL: Levantamento dos Recursos Naturais (Volume 9), 1975b, Departamento Nacional de Produção Mineral.
- [6] Ministério das Minas e Energia; Projeto RADAMBRASIL: Levantamento dos Recursos Naturais (Volume 18), 1978, Departamento Nacional de Produção Mineral.
- [7] Fearnside, P.M.; Interciencia, 1992, 17, 1.
- [8] Fearnside, P.M.; Climatic Change, 2000, 46, 1/2.
- [9] Nogueira, E.; Fearnside, P.M.; Nelson, B.; Barbosa, R.I.; Kaiser, E.; Forest Ecology and Management, 2008, (in press).
- [10] Nimer, E.; Climatologia do Brasil, 1989; IBGE.
- [11] Barbosa, R.I.; Em Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima; Barbosa, R. I.; Ferreira, E.; Castellón, E., eds., INPA, Manaus, 1997.
- [12] Melo, V.F.; Gianluppi, D.; Uchôa, S.C.P.; Características edafológicas dos solos do estado de Roraima; 2004; Departamento de Solos e Irrigação (DSI) / Universidade Federal de Roraima (UFRR).
- [13] Vale Jr., J.F.; Sousa, M.I.L. Em Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris, Barbosa, R.I.; Xaud, H.A.M.; Costa e Souza, J.M., eds., FEMACT, Boa Vista; 2005.
- [14] Cronquist, A.; An Integrated System of Classification of Flowering Plants; 1981; Columbia University Press; Chicago.
- [15] Manual Técnico da Vegetação Brasileira (Manuais Técnicos em Geociências nº 1), 1992; Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- [16] Microsoft Corporation; Excel XP 2002; Microsoft; 2002.
- [17] Magurran, A.E.; Ecological Diversity and its Measurements; Croom-Helm; 1988.
- [18] McAleece, N.; Lamshead, P.J.D.; Paterson, G.L.J.; BioDiversity Pro (version 2); 1997; The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science. (software livre - http://gcmd.nasa.gov/records/NHML_Biopro.html), Londres.
- [19] Kent, M.; Coker, P.; Vegetation description and analysis: a practical approach; John Wiley & Sons.; 1994; Chichester.
- [20] ter Steege, H.; Pitman, N.C.A.; Phillips, O.L.; Chave, J.; Sabatier, D.; Duque, A.; Molino, J.-F.; Prévost, M.-F.; Spichiger, R.; Castellanos, H.; von Hildebrand, P.; Vásquez, R.; Nature, 443.
- [21] Malhi, Y. (+ 26 autores); Global Change Biology, 2006, 12.
- [22] Philips, O.L.; Lewis, S.L.; Baker, T.R.; Chao, K.-J.; Higuchi, N.; Philosophical Transactions of the Royal Society B, 2008, 363.