

Inventário florestal de grandes áreas na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Amazônia, Brasil

Dárlison Fernandes Andrade¹, João Ricardo Vasconcellos Gama², Lia Oliveira Melo³, Ademir Roberto Ruschel⁴

1. Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Florestais. Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, lotado na Floresta Nacional do Tapajós, Brasil. E-mail: darlison.andrade@icmbio.gov.br

2. Engenheiro Florestal, Doutor em Ciência Florestal. Professor da Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil. E-mail: jrv gama@gmail.com

3. Engenheira Florestal, Doutora em Ciência Florestal. Professor Associado II da Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil. E-mail: icolivei@gmail.com

4. Graduação em Agronomia, Doutor em Biologia (Genética de Populações Florestais). Pesquisador na área de Manejo e Conservação Florestal da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), "CPATU" Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA, Brasil. E-mail: ademir.ruschel@embrapa.br

RESUMO: Criada em 1974 no oeste do estado do Pará, a unidade de conservação federal Floresta Nacional do Tapajós, com predominância de floresta ombrófila densa, vem sendo estudada pela ciência florestal há décadas. Em 2012, foram realizados estudos sobre a composição florística e fitossociologia da Zona de Manejo Florestal Não Madeireiro da Unidade de Conservação. Foram lançadas 204 unidades amostrais de 30 m x 250 m, com 500 metros de distância entre elas, distribuídas de forma sistemática, em duas áreas, sendo 94 parcelas na Área 1 e 110 parcelas na Área 2, em uma intensidade amostral de 0,19%. Nas unidades amostrais, considerou-se as seguintes classes de tamanho: C-1 = 10 cm ≤ DAP < 25 cm em subparcela de 30 m x 50 m; C-2 = 25 cm ≤ DAP < 50 cm em subparcela de 30 m x 100 m; e C-3 = DAP ≥ 50 cm na parcela de 30 m x 250 m. Os dados foram processados por meio da amostragem casual estratificada. No inventário florestal foram registradas 242 espécies pertencentes a 50 famílias botânicas. Na Área 1 foram obtidas 272,5 árv. ha⁻¹ e área basal de 19,1 m². ha⁻¹, enquanto na Área 2, foram 176,8 árv. ha⁻¹ e 13,7 m². ha⁻¹. O inventário florestal adotado obteve um erro inferior a 10%, mostrou ser operacional e de baixo custo, portanto com potencial para utilização em outras áreas de floresta com grandes extensões na Amazônia.

Palavras-chave: inventário florestal, Unidade de Conservação, Amazônia.

Forest inventory of large areas in the Tapajós National Forest, Pará, Amazon, Brazil

ABSTRACT: Founded in 1974 in western Pará state, federal conservation unit Tapajós National Forest, with a predominance of tropical rain forest, has been studied by the forest science for decades. In 2012, studies were performed on the floristic composition and phytosociology of forest management zone Non Timber Conservation Unit. Were launched 204 sample units of 30 m x 250 m, with 500 meters of distance between them, distributed systematically, in two areas, 94 plots in Area 1 and 110 plots in Area 2 in a sampling intensity of 0.19%. In the sample units, it was considered the following size classes: C-1 = 10 cm ≤ DBH < 25 cm subplot of 30 m x 50 m; C-2 = 25 cm ≤ DBH < 50 cm subplot of 30 m x 100 m; and C-3 = DBH ≥ 50 cm in the share of 30 m x 250 m. Data were processed by stratified random sampling. Forest inventory were recorded 242 species belonging to 50 botanical families. In Area 1 were obtained 272.5 tre. ha⁻¹ and basal area of 19.1 m². ha⁻¹, while in Area 2, were 176.8 tre. ha⁻¹ and 13.7 m². ha⁻¹. The Forest inventory got a sampling error of less than 10%, proved to be operational and low cost, so the potential for use in other areas of forest with large areas in the Amazon.

Keywords: forest inventory, Conservation Units, Amazon.

1. Introdução

Na Amazônia a alta diversidade de árvores está associada à alta diferenciação de *habitats*, que ocasiona especialização da vegetação na utilização dos recursos edafoclimáticos, resultando em grande número de espécies consideradas localmente raras (LIEBERMAN e LIEBERMAN, 1994; GAMA et al., 2005). Steege et al. (2013) ao analisarem 16 mil espécies arbóreas amazônicas identificaram que 68% (11 mil espécies) acumularam 0,12% da densidade das árvores e por outro lado apenas 1,4% (177 espécies) ocupam 41% da abundância florestal.

Conhecer a composição e distribuição das espécies vegetais é indispensável para planificar de forma eficiente o manejo e a conservação da flora nativa da Amazônia (OLIVEIRA et al., 2008). Contudo, em razão da extensão da Amazônia e complexidade associada à realização de inventários florestais nessa região, parte considerável do bioma ainda necessita de estudos que gerem informações úteis ao seu manejo e conservação.

A Floresta Nacional do Tapajós (FNT), unidade de

conservação federal criada em 1974, localizada no oeste do estado do Pará, é uma rara exceção nesse contexto, já que, há décadas, vem servindo como local para a realização de diversos estudos voltados a ciência florestal (DUBOIS, 1976; SILVA e LOPES, 1984; SILVA et al., 1995; CARVALHO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005; ESPÍRITO SANTO et al., 2005; GONÇALVES e SANTOS, 2008; REIS et al., 2010).

No entanto, os trabalhos já realizados na FNT ainda estão longe de esgotar todas as necessidades de informações sobre as potencialidades florestais dessa área protegida. Dentre elas está a falta de conhecimento sobre a vegetação arbórea existente na "Zona de Manejo Florestal Não Madeireiro" - ZFNM, região definida no zoneamento da unidade de conservação como passível de uso somente para manejo não madeireiro (IBAMA, 2004).

Para colaborar com a gestão dessa relevante unidade de conservação, o inventário teve por objetivo analisar a composição florística e fitossociologia de duas áreas de floresta nativa, não manejadas, localizadas na ZFNM.

localizadas na ZFNM. Há interesse também em compartilhar a experiência, divulgando a metodologia e torná-la passível de replicação em outras áreas de floresta na Amazônia.

A escolha das áreas (Área 1 e 2) para realização do inventário florestal está atrelada ao planejamento de expansão das atividades de manejo florestal comunitário da Floresta Nacional do Tapajós. A Unidade de Conservação (UC) passa por um processo de revisão de seu Plano de Manejo e possíveis alterações em seu zoneamento serão fundamentadas pelos resultados deste inventário.

2. Material e Métodos

Área de estudo

A pesquisa foi realizada, na ZFNM da FNT, segundo Espírito Santo et al., (2005) trata-se da tipologia de Floresta Tropical Densa. Foram inventariadas duas áreas (Área 1 e Área 2) localizadas nas margens da BR-163, nos municípios de Belterra e Rurópolis, Estado do Pará (Zona 21M, Lat.: 3°18'23,41"S - Long.: 54°56'44,77"W, Datum WGS 84), conforme Figura 1.

Faixas do Inventário Amostral na Zona de Manejo Florestal Não Madeireiro

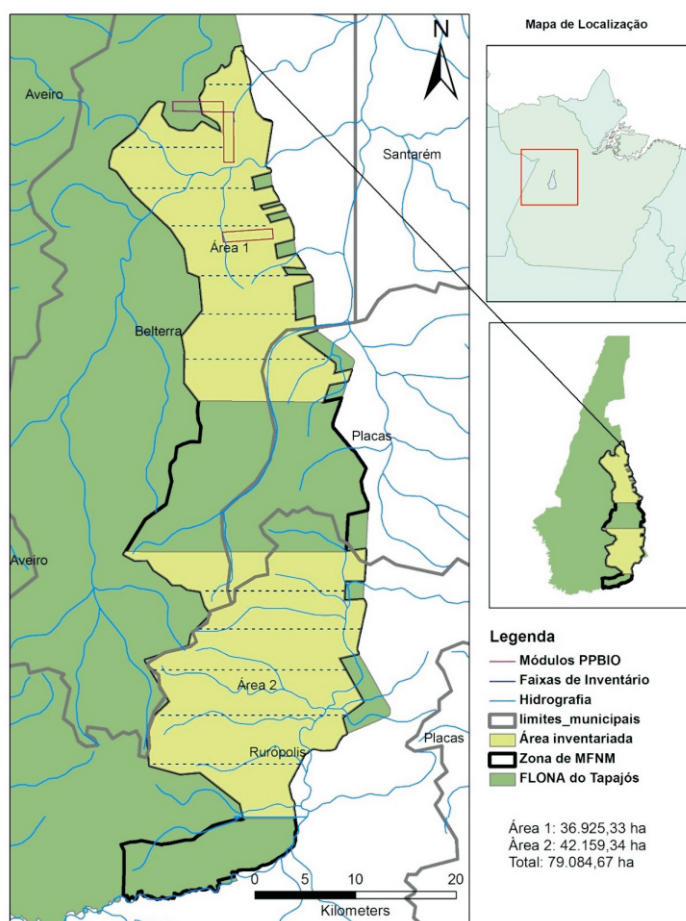


Figura 1. Detalhes da localização: a- Floresta Nacional do Tapajós; b- ZFNM e áreas inventariadas (Área 1 e Área 2). Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará.

As áreas estão inseridas em uma região classificada por Espírito Santo et al. (2005) como de baixo platô com árvores emergentes e estão separadas por uma porção de terra, onde há grande proporção de relevo com declividades elevadas (Figura 1). A Área 1 possui 36.925,33 ha e a Área

2 abrange 42.159,34 ha.

O clima da região, pela classificação de Koppen, é do tipo Ami (quente e úmido), com temperatura média anual de 25,5°C. A concentração de chuvas ocorre entre janeiro e maio, com precipitação média anual de 1.820 mm. A topografia varia de suavemente ondulada a ondulada, predominando o Latossolo Amarelo Distrófico (IBAMA, 2004).

Para definição dos locais de instalação das faixas de inventário, nas Área 1 e Área 2, houve a necessidade de que se construí-se um Modelo Digital de Elevação (MDE) a partir de uma imagem com características altimétricas do tipo Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), correspondente à carta topográfica SB-21-X-D na escala de 1: 250.000.

Foram definidas quatro classes de declividade do terreno em graus; 0-9,9; 10-19,9; 20-44,9; e > 45, utilizando-se um programa de processamento de dados geográficos, onde foram geradas as curvas de nível de 20 em 20 metros, e posteriormente obteve-se o MDE com as classes de declividade. Após delimitação das áreas, as faixas de inventário foram dispostas longitudinalmente, referenciadas ao Meridiano Central correspondente a Zona 21M, no sistema de quadriculas Universal Transversal de Mercator (UTM) e datum horizontal WGS 84.

As faixas/picadas foram abertas, com a utilização de um GPS do Tipo Garmim 60 Cxs, de forma paralela e equidistantes por 4km iniciando as margens da BR 163 seguindo no sentido do rio tapajós. Ao longo das faixas foram alocadas as parcelas de inventário de 30 m x 250 m, equidistantes a 500m. Na Área 1 foram abertas sete faixas e alocadas 94 parcelas e na Área 2 cinco faixas e 112 parcelas.

Ao total foram alocadas 204 parcelas totalizando uma amostra de 153 ha que representou uma intensidade amostral de 0,193%. O processamento do banco de dados foi por meio da amostragem casual estratificada, sendo cada área um estrato. A coleta de dados sistemática pode, segundo Péllico-Neto e Brena (1997), ser analisada como amostragem casual estratificada.

As parcelas foram inventariadas sistematicamente com base nas seguintes classes de diâmetro das árvores: C-1 = 10 cm ≤ DAP < 25 cm nos primeiros 50 m da parcela (30 m x 50 m); C-2 = 25 cm ≤ DAP < 50 cm nos primeiros 100 m (30 m x 100 m); e C-3 = DAP ≥ 50 cm em toda a parcela (30 m x 250 m), conforme ilustrado na Figura 2.

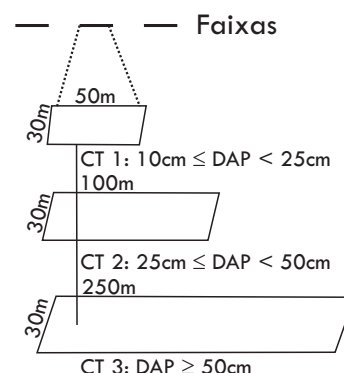


Figura 2. Representação das unidades de amostra com identificação das classes de diâmetro das árvores inventariadas.

Na mensuração das árvores foram incluídas as seguintes características: circunferência do tronco à altura de 1,30 m do solo (CAP), altura comercial (Hc) e nome regional de cada indivíduo informado pelo identificador.

A composição florística foi analisada com base nos números de indivíduos, espécies, gêneros e famílias. A diversidade florística foi calculada pelo índice de Shannon-Wiener e pela equabilidade de Pielou (MAGURRAN, 1988). A identificação das plantas se baseou na bibliografia especializada, produzida a partir de inventários florestais realizados pela Embrapa Amazônia Oriental que monitora a dinâmica de áreas submetidas a manejo florestal na UC, desde 1975, com atualização dos nomes científicos a partir de listas virtuais da flora brasileira

A lista de espécies da Cooperativa Mista da Floresta Nacional do Tapajós (COOMFLONA) – fundada, em 2005 e, atual detentora do Plano de Manejo Florestal Comunitário da UC – também foi utilizada como referência. Ressalta-se que todos os identificadores que atuaram nesse inventário são moradores tradicionais da UC e membros da cooperativa, tal fato facilitou a padronização dos nomes vernaculares utilizados.

Foram estimados os índices de similaridade de Sørensen, padrão de distribuição espacial de Payandeh e o Coeficiente de Mistura de Jentsch (BROWER e ZAR, 1984). Neste trabalho, definiu-se como espécies raras aquelas com densidade absoluta inferior a 01 (um) ind.ha⁻¹ (ALMEIDA et al., 1993; KAGEYAMA e GANDARA, 1994), definiu-se espécies exclusivas aquelas que ocorreram em apenas uma das áreas (Área 1 ou 2).

Os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal (densidade, frequência, dominância e valor de importância) foram estimados conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). O índice de valor de importância (IVI) das espécies foi obtido por meio do somatório dos valores relativos de abundância, dominância e frequência (FINOL, 1971). O volume comercial total com casca (VTc) das árvores foi estimado utilizando fator de forma sugerido por Heinsdijk e Bastos (1963).

A comparação entre as duas áreas (Área 1 e Área 2) para as variáveis obtidas (n.ha⁻¹; m².ha⁻¹, número de espécies) foi realizada pelo test t de Student, a 1% de probabilidade, para amostras independentes (BANZATTO e KRONKA, 1989), para testar a similaridade sobre a diversidade de espécies usou-se o índice de Jaccard e Morista para a riqueza (MAGURRAN, 1988).

As árvores foram distribuídas em classes diamétricas, com intervalo de 10 cm. O programa microsoft excel 2010 foi utilizado para a tabulação e o processamento dos dados.

3. Resultados

Foram registradas 272,5 árv. ha⁻¹ (Área 1) e 176,8 árv. ha⁻¹ (Área 2), distribuídas em 242 espécies pertencentes a 50 famílias botânicas – árvores com DAP ≥ 10 cm. Foram identificadas 227 na Área 1 e 205 espécies na Área 2, sendo 190 espécies comuns (78,5%)

e 37 espécies (15,3%) exclusivas da Área 1 e 15 espécies (6,2%) exclusivas da Área 2.

As famílias com maior riqueza de espécies, na Área 1, foram Fabaceae (59 espécies), Sapotaceae (14), Lauraceae (11) e as famílias Lecythidaceae, Moraceae e Burseraceae com 10 espécies cada. Na Área 2, as famílias mais importantes, em riqueza de espécies, foram Fabaceae (54), Sapotaceae (12), Moraceae e Lauraceae (10), Lecythidaceae (09) e Burseraceae (08).

O índice de diversidade de Shannon - Wiener (H') foi de 4,46 e 4,44 para a Área 1 e Área 2, respectivamente. Quanto a distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes, o valor da Equabilidade de Pielou (J) ficou em 0,82 para a Área 1 e 0,83 para a Área 2, respectivamente (Tabela 1). O test t de student detectou que o número de espécies registrado na Área 1 é significativamente maior do que na Área 2 (p<0,01) e o quociente de mistura de Jentsch foi de 1,2 e 0,86 na Área 1 e Área 2, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos de Floresta Tropical Densa, Floresta Nacional do Tapajós, estado do Pará, Brasil.

Parâmetro	Área 1	Área 2
Densidade Absoluta (nº ind. há ⁻¹)	272,47 ^a	176,83 ^b
Riqueza de Espécies (S)	227 ^a	205 ^b
Espécies exclusivas	37	15
Índice de Shannon - Wiener (H')	4,47	4,44
Equabilidade de Pielou (J)	0,82	0,83
Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM)	1,20	0,86
Índice de Sorensen	0,88	

Quanto a estrutura diamétrica, observou-se uma elevada concentração de árvores nas primeiras classes de diâmetro (15 cm e 25 cm), com uma redução exponencial dessa concentração no sentido das classes de maior diâmetro (Figura 3).

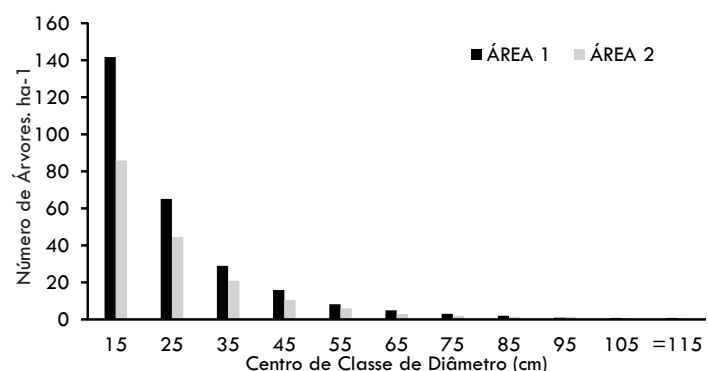


Figura 3. Distribuição diamétrica das árvores mensuradas (arv. ha⁻¹), FNT, Belterra-Pará.

Na Área 1 foram estimados 19,1 m². ha⁻¹ de área basal e, na Área 2, calculou-se a área basal de 13,7 m². ha⁻¹, considerando o DAP ≥ 10 cm. O resultado do teste t de student mostrou diferença significativa (p<0,01) tanto para a área basal quanto para a densidade de árvores, demonstrando que a Área 1 detém maior potencial para a exploração madeireira do que a Área 2.

Em ambas as áreas estudadas, a maior concentração da área basal ocorreu entre as classes de diâmetro de 15cm, sendo 66% e 62,9% na Área 1 e Área 2, respectivamente (Figura 4).

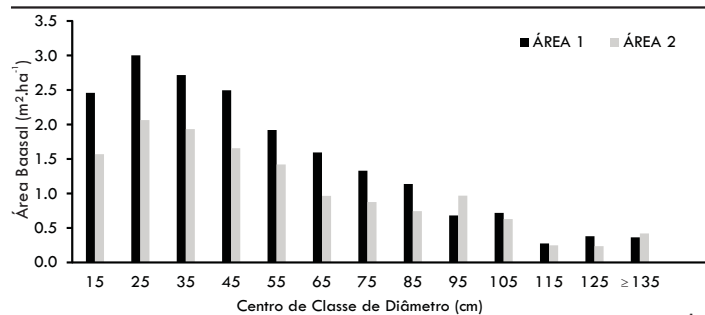


Figura 4. Distribuição de área basal das árvores mensuradas ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), FNT, Belterra-Pará.

Na Área 1, dentre as 227 espécies identificadas, 103 possuem densidade inferior a um indivíduo por

hectare (45,4%) o que demonstra a elevada presença de espécies raras na área. Da mesma forma, na Área 2, dentre as 205 espécies identificadas, 91 apresentaram densidade absoluta inferior a 1 (44,4%).

As 05 espécies mais importantes em IVI, na Área 1, foram *Pouteria cladantha* Sandwith, *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith, *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier, *Minquartia guianensis* Aubl. e *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori. Na Área 2, as 05 espécies mais importantes em IVI foram *Pouteria cladantha* Sandwith, *Protium decandrum* (Aubl.) Marchand, *Minquartia guianensis* Aubl., *Ocotea baturitensis* Vattimo, *Brosimum guianensis* (Aubl.) Huber e (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa dos parâmetros da estrutura horizontal das espécies, em ordem decrescente de Índice de Valor de Importância (IVI), inventariadas na Área 1 (I) e Área 2 (II), em Floresta Tropical Densa, FNT, Belterra-Pará. Em que: P = Índice de Payandeh (AL = Aleatório, AG = Agregado, TAG = Tendência a Agrupamento); DA = Densidade Absoluta, em ár. ha^{-1} ; FA = Frequência Absoluta, em %; DoA = Dominância Absoluta, em $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$; VoA = Volume Absoluto (volume comercial com casca), em $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Espécie	P		FA		DA		DoA		VoA		IVI	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	AG	AG	45,7	33,6	22,7	14,5	1,1	1,0	8,8	7,9	5,2	5,5
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	AG	AG	5,3	0,9	13,4	6,1	0,7	0,3	5,5	2,2	3,0	1,9
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	AG	AG	12,8	20,0	4,8	1,2	1,0	0,3	12,1	3,4	2,5	1,2
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	AG	AG	1,1	5,5	12,1	6,3	0,5	0,4	3,1	2,3	2,4	2,1
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	AG	AG	9,6	1,8	9,3	1,8	0,4	0,1	3,2	0,5	1,9	0,5
<i>Chamaecrista scleroxylon</i> (Ducke) H.S.Irwin & Barneby	AG	AG	9,6	7,3	7,2	0,8	0,5	0,1	2,7	0,6	1,9	0,5
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	AG	AG	11,7	11,8	8,6	6,9	0,4	0,3	2,4	2,2	1,8	1,9
<i>Ocotea baturitensis</i> Vattimo	TAG	TAG	9,6	15,5	7,1	6,1	0,3	0,3	2,3	2,3	1,5	2,1
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	AG	TAG	18,1	2,7	4,4	0,8	0,4	0,1	4,0	1,1	1,5	0,5
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	AG	AG	10,6	8,2	2,3	2,3	0,6	0,3	5,8	2,3	1,4	1,2
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	TAG	AG	14,9	3,6	2,9	1,3	0,4	0,2	5,8	3,2	1,3	0,8
<i>Licania kunthiana</i> Hook.f.	AG	AG	3,2	5,5	4,9	2,8	0,3	0,3	3,1	2,3	1,2	1,2
<i>Sclerolobium</i> sp.2	TAG	TAG	1,1	6,4	4,6	1,6	0,3	0,2	3,0	1,3	1,2	0,8
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	AG	AG	8,5	19,1	4,9	1,5	0,3	0,1	2,3	1,1	1,2	0,8
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	AG	AG	1,1	3,6	3,0	0,2	0,3	0,0	2,2	0,1	0,9	0,1
<i>Piptadenia suaveolens</i> (Mcq)	TAG	TAG	22,3	39,1	2,7	1,3	0,5	0,2	4,8	2,4	1,4	1,3
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	TAG	TAG	1,1	14,5	4,5	4,5	0,2	0,1	0,9	0,8	0,8	1,3
<i>Lecythis jarana</i> (Huber & Ducke) A. C. Smith	TAG	TAG	1,1	26,4	3,3	0,8	0,4	0,2	3,7	2,3	1,1	1,0
<i>Mezilaurus itauba</i> Taubert ex Mez.	AG	TAG	11,7	1,8	2,5	1,2	0,4	0,1	4,0	1,2	1,2	0,6
<i>Duguetia surinamensis</i> R.E.Fries	AG	AG	19,1	2,7	6,2	2,2	0,2	0,1	1,1	0,7	1,2	0,7
Subtotal	-	-	218	230	132	64	9	5	81	40	34	26
Outras	-	-	3416	2503	141	113	10	9	88	81	66	74
Total	-	-	3634	2733	272	177	19	14	169	121	100	100

As 10 (dez) principais espécies comercializadas na unidade de conservação pela COOMFLONA - *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier, *Piptadenia suaveolens* (Mcq), *Lecythis jarana* (Huber & Ducke) A. C. Smith, *Hymenaea courbaril* L.; *Mezilaurus itauba* Taubert ex Mez.; *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nicholson; *Alexa grandiflora* Ducke; *Lecythis pisonis* Cambess.; *Couratari guianensis* Aubl. e *Bagassa guianensis* Aubl. - representaram 24,98% (42,29

$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) do volume total observado na Área 1 e 17,33% (20,98 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) do volume total registrado na Área 2.

A análise estatística conjunta das áreas inventariadas para variável volume, demonstrou boa precisão. O erro percentual (E%) apresentou valor inferior a 10% tanto para as árvores com DAP ≥ 10 cm quanto para as com DAP ≥ 50 cm, indicando que o número de parcelas foi suficiente para representar as áreas em estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Estatísticas para a volume, FNT, Belterra-Pará.

Estimadores	m ³ .ha ⁻¹	
	DAP = 10 cm	DAP = 50 cm
Média	134,17	80,01
Variância	14,01	7,77
Erro padrão da média	3,74	2,79
Erro de amostragem:		
Absoluto	7,34	5,46
Relativo	5,47	6,83
Intervalo de confiança:		
Limite Inferior	126,83	74,54
Limite Superior	141,51	85,47

Andrade et al. (2014) quantificou os custos deste inventário florestal, apenas para as atividades de campo, e registrou um dispêndio de R\$ 96.796,04, o que equivale, proporcionalmente, a R\$ 632,65 por hectare amostrado (Tabela 4). O pagamento da mão de obra respondeu por 79,94% dos custos totais das atividades de campo, ou seja, R\$ 77.375,00. Os demais custos foram com alimentação da equipe em campo (R\$13.858,22) com uma média de R\$ 12,87/pessoa/dia, medicamentos (R\$ 1.148,32) e material de consumo (R\$ 4.414,50).

Tabela 4. Custos do inventário amostral realizado na Zona de manejo florestal não madeireiro da Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará. Adaptado de Andrade et al. (2014).

Itens de despesa		Total		
Material de consumo		R\$ 4.414,50		
Alimentação em campo		R\$ 13.858,22		
Medicamentos		R\$ 1.148,32		
Mão-de-obra:				
Função	Quantidade	Diárias pagas	Valor da Diária	Total
Técnico Florestal	2	135	R\$ 135,00	R\$ 18.225,00
Ajudante de campo	15	649	R\$ 60,00	R\$ 38.940,00
Anotador	2	86	R\$ 70,00	R\$ 6.020,00
Apoio na Comunicação com Rádio	1	10	R\$ 40,00	R\$ 400,00
Identificador	5	197	R\$ 70,00	R\$ 13.790,00
Total mão-de-obra	25	1077	-	R\$ 77.375,00
TOTAL DOS CUSTOS		R\$96.796,04		

4. Discussão

A composição florística revelou uma vegetação arbórea extremamente rica, com elevado número de famílias, gêneros e espécies, em conformidade com os resultados de outras pesquisas executadas na Amazônia (ALMEIDA et al., 2012; CONDÉ e TONINI, 2013).

Os índices de diversidade de Shannon encontrados são maiores do que os reportados em outros trabalhos realizados na região amazônica (OLIVEIRA et al., 2008; MATOS et al., 2013), demonstrando que as áreas em análise estão dentro dos padrões das florestas primárias de terra firme desse bioma.

O índice de Shannon-Wiener, para florestas tropicais amazônicas, normalmente varia entre 3,83 a 5,85, valores considerados altos para qualquer tipo de vegetação (KNIGHT, 1975). Estudos têm demonstrado que a riqueza de espécies está relacionada a diversos fatores ambientais, tais como, latitude, altitude, precipitação, nutrientes no solo, entre outros (HUSTON, 1980; GENTRY, 1982), e que, existe correlação positiva entre a

diversidade de espécies e a estabilidade dos sistemas florestais (WHITTAKER et al., 2001; TILMAN et al., 2001).

Observou-se que 45,4% e 44,4% das espécies foram identificadas como raras, ou seja, com densidade menor ou igual a 1 árvore.ha⁻¹, padrão comumente encontrado nas florestas da Amazônia (OLIVEIRA et al., 2008; FERREIRA et al., 2011). Além disso, 78,5 % das espécies registradas ocorrem em ambas as áreas. As espécies comuns as duas áreas - 190 - provavelmente são aquelas de maior capacidade de dispersão e as mais tolerantes as variações ambientais da região.

Segundo Hubbell (2001; 2006) a distribuição das espécies em florestas tropicais pode ser explicada pela Teoria Neutra que assume que todos os indivíduos de uma comunidade são funcionalmente equivalentes, apresentam a mesma probabilidade de migrar, reproduzir e morrer, e que a abundância de espécies é dependente do acaso e não da superioridade competitiva de um indivíduo.

A teoria prediz que a similaridade florística diminui com o aumento da distância geográfica entre locais, independentemente das diferenças ambientais entre eles, mas sim por causa da limitação de dispersão no espaço. Assim, os mecanismos que geram diferenças nos padrões de composição das espécies estão ligados à capacidade de dispersão dos indivíduos (HUBBELL, 2001, 2006).

Há de se ressaltar, porém, que, nesta pesquisa, a teoria não foi testada, pois a variação de alguns fatores abióticos, tais como a distribuição de água no solo, incidência de luz, fertilidade, clareiras, topografia, dentre outros, que não foram analisados, podem ser variáveis de influência nas diferenças encontradas na riqueza de espécies entre as Áreas 1 e 2 (MATOS et al., 2013).

Segundo Espírito Santo et al. (2005), a porção sul da Floresta Nacional do Tapajós - região onde foram delimitadas as Áreas 1 e 2 - é uma região de alta diversidade onde há predominância de palmeiras, dentre elas: mumbaca (*Astrocaryum mumbaca* Mart.), tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) e inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart), com exceção do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng).

O índice de Equabilidade de Pielou (J) nas duas áreas -0,82 (Área 1) e 0,83 (Área 2) - confirma a elevada diversidade florística no componente arbóreo do povoamento em análise, compatível com os relatos de outros levantamentos conduzidos na Floresta Nacional do Tapajós (ESPÍRITO SANTO et al., 2005; REIS et al., 2010) e em outras localidades da Amazônia (KUNZ et al., 2008; ALVES e MIRANDA, 2008; OLIVEIRA et al., 2008), onde os valores encontram-se entre 0,75 a 0,92.

Nas duas áreas, as famílias Fabaceae, Sapotaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Moraceae e Burseraceae apresentaram a maior riqueza de espécies, semelhante aos resultados encontrados por Gonçalves e Santos (2008) e Almeida et al., (2012), também no Estado do Pará.

Ao comparar os valores de área basal encontrados para as áreas em estudo com os trabalhos conduzidos por Silva et al. (1985), Gonçalves e Santos (2008) e Silva et al. (1995), é possível constatar que a Área 2 comporta uma

floresta menos produtiva, conforme comprovado pelo teste *t* de *student*. Além disso, a área localizada mais ao norte da Floresta Nacional do Tapajós (Área 1) apresentou maior número de árvores e riqueza de espécies quando comparada a Área 2.

Quanto a distribuição diamétrica, nos estudos de Gonçalves e Santos (2008), realizado na porção norte da Floresta Nacional do Tapajós, os autores, também caracterizaram a estrutura diamétrica do povoamento em formato de J - invertido, sugerindo um balanço entre recrutamento e mortalidade de árvores.

Os dados de volumetria registrados estão dentro do esperado para a região do Tapajós, conforme já relatado nos estudos de Silva et al. (1985), destacando-se entre as espécies de maior volumetria as espécies mais comercializadas na região, dentre elas Maçaranduba, Jatobá e Tauari. A estrutura diamétrica do povoamento, a diversidade de espécies, além dos valores de área basal e volumetria registrados potencializam as áreas em estudo para o manejo florestal sustentável.

A boa precisão do inventário amostral para a variável volume, associada aos baixos custos, rapidez na execução e qualidade dos dados obtidos permitem recomendar o método de amostragem adotado para utilização em outras áreas, de grande extensão, de floresta tropical densa.

5. Conclusão

A composição florística e fitossociologia das comunidades estudadas, permite classificá-las como áreas representativas das florestas naturais de terra firme da Amazônia.

O sistema de amostragem adotado mostrou ser operacional com um número razoável de pessoas envolvidas e os custos da atividade indicam a potencialidade do método para utilização em outras áreas de floresta com grandes extensões na Amazônia

6. Agradecimentos

À Cooperativa Mista da Floresta Nacional do Tapajós pelo financiamento do inventário florestal;

À Universidade Federal do Oeste do Pará pela cessão de técnicos e pesquisadores para apoiar na realização do inventário florestal;

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade pela autorização para realização da atividade científica.

7. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, L. S. de; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, F. de A.; CARVALHO, J. O. P. de; GONÇALVES, D. C. M.; ARAÚJO, G. C. Fitossociologia e uso múltiplo de espécies arbóreas em floresta manejada, Comunidade Santo Antônio, município de Santarém, Estado do Pará. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 2, p. 185-194, 2012.
- ALMEIDA, S.S.; LISBOA, P. L. B.; SILVA, A. S. L. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Bot., v. 9, n. 1, p. 99-105, 1993.
- ALVES, J. C. Z. O.; MIRANDA, I. S. Análise da estrutura de comunidades arbóreas de uma floresta amazônica de Terra Firme aplicada ao manejo florestal. **Acta Amazonica**, v. 38, p. 657-666, 2008.

- ANDRADE, D. F. C. de; GAMA, J. R. V.; MELO, L. O. Custos de Inventário Florestal Amostral na Floresta Nacional do Tapajós. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INVENTÁRIO FLORESTAL, 3., 2014, Manaus, **Anais...Manaus**, AM: 2014, p. 35.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Universidade Estadual de São Paulo, 1989. 247p.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2ed. Dubuque: W. M. C. Brow, 1984. 226p.
- CARVALHO, J.O.P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J.C.A. growth rate of a terra firme rainforest in Brazilian Amazonia over an eight-year period in response to logging. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 209-217, 2004.
- CONDÉ, T. M.; TONINI, H. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 43, p. 247-259, 2013.
- DUBOIS, J. **Preliminary forest management guidelines for the National Forest of Tapajós**. FAO/PRODEPEF, Belém, Pará. 41p. 1976.
- ESPÍRITO SANTO, F. D. B.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARAGÃO, L. E. O. e C. de; MACHADO, E. L. M. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 2, p. 155-173, 2005.
- FERREIRA, L. V.; SALOMÃO, R. P.; MATOS, D. C. L.; PEREIRA, J. L. V. Similaridade de espécies arbóreas em função da distância em uma floresta ombrófila na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 6, p. 295-306, 2011.
- FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 14, n. 21, p. 24-42, 1971.
- GAMA, J. R. V.; SOUZA, A. L.; MARTINS, S. V.; SOUZA, D. R. Comparação entre florestas de várzea e terra firme do Estado do Pará. **Revista Árvore**, v. 29, p. 607-616, 2005.
- GENTRY, A. H. Patterns of neotropical plant species diversity. **Evolutionary Biology**, v. 15, p. 1-84, 1982.
- GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 229-244, 2008.
- HEINSDIJK, D.; BASTOS, A. M. Inventários florestais na Amazônia. **Boletim do Setor de Inventário Florestal**, v. 6, p.1-10, 1963.
- HUBBEL, S. P. **The united neutral theory of biodiversity and biogeography**. University Press, Princeton, 2001. 396p.
- HUBBEL, S. P. Neutral theory and the evolution of ecological equivalence. **Ecology**, v. 87, p. 1397-1398, 2006.
- HUSTON, M. A. Soil nutrients and tree species richness in Costa Rican forests. **Journal of Biogeography**, v. 7, p. 147-157, 1980.
- IBAMA. **Floresta Nacional do Tapajós - Plano de Manejo**. IBAMA, Belterra, Pará, 2004. 373p.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. **Aciesp**, v. 2, p. 1-9, 1994.
- KNIGHT, D. H. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs**, v. 45, p. 259-28. 1975.
- KUNZ, S. H.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E.; STEFANELLO, D. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifolia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência-MT. **Acta Amazonica**, v. 38, p. 245-254, 2008.
- LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D. Patterns of density and dispersion of forest trees. In: McDade, L. A., Bawa, K. S., Hespenheide, H. A., Hartshorn, G. S. (eds.), **La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rainforest**. University of Chicago Press, Chicago. p.106-119. 1994.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London Sydney: Croom Helm, 1988.
- MATOS, D. C. L.; FERREIRA, L. V.; SALOMAO, R. de P. Influência da distância geográfica na riqueza e composição de espécies arbóreas em uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Oriental. **Rodriguésia**. v. 64, n.2, p. 357-367, 2013.

- MUELLER - DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- OLIVEIRA, A. N. DE; AMARAL, I. L. DO; RAMOS, M. B. P.; NOBRE, A. D.; COUTO, L. B.; SAHDO, R. M. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 38, p. 627-641. 2008.
- OLIVEIRA, L. C.; COUTO, H. T. Z.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Scientia Forestalis**, v. 69, p. 62-76, 2005.
- PÉLICO-NETO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Curitiba: Editado pelos autores, 1997. 316p.
- REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; LUZ A. S. DA,; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, p.265-281, 2010.
- SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; ALMEIDA, B. F.; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C.; VANCLAY, J. K.; SKOVSGAARD, J. P. Growth and yield of a tropical rainforest of the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**. v. 71, p. 267-274, 1995.
- SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. **Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela Embrapa - CPATU na Amazônia Brasileira**. Belém, EMBRAPA, 1984. 36p. ilustrado. (EMBRAPA CPATU. Documentos, 33).
- SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 11, p. 38-110. 1985.
- STEEGE, H. T. et al. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science** (New York, N. I.: Online), v. 342(6156): DOI:10.1126/science.1243092. 2013.
- TILMAN, D.; REICH, P. B.; KNOPS, J.; WEDIN, D.; MOELKE, T.; LEHMAN, C. Diversity and productivity in a long-term grassland experiment. **Science**, v. 294, p. 843-845. 2001.
- WHITTAKER, R. J.; WILLIS, K. J.; FIELD, R. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. **Journal of Biogeography**, v. 28, p. 453-470. 2001.