

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FLORESTAL EM FLORESTA DE TERRA FIRME NA REGIÃO DE MANAUS

Gicele CUXINIER¹

Niro HIGUCHI²

Vilany Matilla C. CARNEIRO³

¹Bolsista Iniciação Científica INPA-PIBIC/CNPq;

²Orientador LMF/INPA;

³Colaboradora PCI/INPA.

INTRODUÇÃO

A floresta amazônica é um dos mais importantes ecossistemas do planeta, representa uma das últimas fronteiras florestais e a maior extensão de floresta tropical remanescente do mundo. Nos últimos anos tem sido tema de amplas discussões, tanto pela comunidade científica, quanto à sociedade em geral, no que diz respeito a sua influência no clima mundial estoque de carbono diversidade florística, estoque de madeira comercial e recursos não madeireiros (Brienen *et al.* 2015); (Ferreira 2012); (ter Steege *et al.* 2013); (Santos *et al.* 2012). A floresta terra firme, ocupa 90% de toda região, estimativas demonstram que a Amazônia possui cerca de 10 milhões de espécies diferentes, entretanto, menos de 10% dessa biodiversidade foi estudada e menos de 1% é utilizada como matéria prima (Pires 1972); (Santos *et al.* 2012). Dentre as principais formações florestais estão florestas inundáveis (várzea e igapó) e de terra firme, a floresta de terra firme é caracterizada pela alta diversidade (Lima Filho *et al.* 2001; Oliveira e Nelson 2001; ter Steege *et al.* 2003; Amaral *et al.* 2014). A necessidade de entendimento da dinâmica de espécies de florestas tropicais aumenta à medida que se busca a sustentabilidade do manejo, para que haja um controle e preservação. A Estação Experimental do INPA, núcleo ZF-2, é um importante sítio de estudos sobre a floresta de terra firme, e vem sendo analisada quanto à sua estrutura horizontal e composição florística por meio de diversos projetos nacionais e internacionais os quais são importantes para que se possa avançar em pesquisas sobre este tipo florestal (Higuchi *et al.* 1998; Carneiro 2004; Souza 2011; Gauí 2013). Nossa proposta faz parte de um projeto maior que se iniciou com a instalação dos transectos em 1996, juntamente com “Projeto Jacaranda”. Visando dar continuidade a esses estudos desenvolvidos na Bacia Experimental do Rio Cuieiras, sobre a composição e diversidade florística da floresta, objetivo foi analisar a estrutura da floresta primária de terra firme que ocorre em diferentes classes topográficas (Platô, Encosta e Baixo) em transectos, localizados na Amazônia Central, região de Manaus-AM, evidenciando, principalmente, aquelas espécies que possuem valor ecológico e comercial, sobre muitas das quais existe uma lacuna de informações sobre a sua biologia e ecologia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (EEST/INPA), Núcleo ZF-2, localizada 90 km ao norte de Manaus, Brasil. A EEST compreende uma área de 21.000 hectares, coberta, predominantemente, por Floresta Tropical Úmida Densa de Terra Firme, típica da Amazônia Central. O clima da região é do tipo tropical chuvoso Amw, segundo a classificação de Köppen (Kotteket *et al.* 2006), com temperatura média anual de 26,7 °C. A precipitação anual

média para a região de Manaus varia de 2.000 a 2.400 mm (Sombroek 2001), distribuídos em dois diferentes períodos: chuvoso, de novembro a maio, e seco que ocorre entre os meses de junho e outubro. A cobertura florestal da EEST é caracterizada pela elevada diversidade florística (Higuchi *et al.* 1998; Carneiro 2004; Marra 2010), não apresentando vestígios de ação antrópica, ao menos durante os últimos 50 anos (Higuchi *et al.* 1998). O solo é composto pelos sedimentos terciários do Grupo Barreiras, constituídos de minerais resistentes, tais como caolinita, quartzo, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio (Chauvel 1987). De maneira mais restrita, às variações texturais e nutricionais dos solos ocorrem ao longo do gradiente topográfico das florestas de terra firme (Ferraz *et al.* 1998) e podem influenciar o padrão de distribuição das espécies (Condit *et al.* 1995). Segundo Ferraz *et al.* (1998), o solo melhor representado nas bacias hidrográficas da EEST é o latossolo amarelo álico, argiloso, que ocupa a superfície dos platôs. A coleta de dados foi realizada em dois transectos orientados nos sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste do “Projeto Jacaranda”. Cada transecto mede 20 x 2500 m, subdivididos em 125 unidades amostrais de 20 x 20 m cada. Foram medidos e identificados todos os indivíduos arbóreos a partir de 10 cm de diâmetro. A identificação dos indivíduos arbóreos foi baseada em características dendrológicas e morfológicas, com o auxílio de identificadores botânicos e coleta de exemplares. As famílias botânicas foram classificadas de acordo com o sistema APG III (2009). A composição florística foi definida com base na identificação das espécies amostradas em cada um dos transectos. Para a análise da estrutura da floresta foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: frequência absoluta e relativa, densidade absoluta e relativa, dominância a partir da área basal (Mueller-Dombois e Ellenberg 1974). Foram estimados os índices de diversidade de Shannon-Wiener, equidade de Pielou (Krebs 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 10 ha analisados foram amostrados 5.943 indivíduos arbóreos vivos, distribuídos em 720 espécies e 61 famílias botânicas. A população florestal apresentou uma densidade de 594 ind.ha⁻¹ e área basal de 28,06 m². ha⁻¹. Na Tabela 1 é possível verificar a distribuição dos indivíduos, espécies e famílias em suas respectivas classes topográficas. Verifica-se que a composição florística do platô é mais expressiva do que das demais classes topográficas. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 5,81, indicando alta diversidade florística. Quanto à equidade de Pielou (J') nos 10 ha foi de 0,88, indicando que as espécies tendem a distribuir-se uniformemente dentro da comunidade vegetal, uma vez que esses valores aproximam-se de 1 (máxima diversidade), ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. O mesmo foi verificado quando analisados entre as classes topográficas, sendo que o baixio apresentou menor diversidade em relação ao platô e a encosta.

Tabela 1. Distribuição do número de indivíduos, espécies, famílias e Índice de diversidade de Shannon (H') e Equidade de Pielou (J') nas classes topográficas em floresta de terra firme na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, núcleo ZF-2, região de Manaus-AM.

Florística	Platô	Encosta	Baixio
Hectare (ha)	3,56	2,96	3,52
Shannon_ H'	5,69	5,53	5,29
Equidade_ J'	0,91	0,89	0,87
Indivíduos	1940	1900	1800
Espécies	493	479	412
Famílias	50	53	48

As dez famílias mais abundantes nos 10 ha de floresta de terra firme contribuíram com 74,50% do total de indivíduos amostrados (Figura 1). Estes resultados colaboram com os outros inventários de espécies arbóreas, onde destacam também Lecythidaceae, juntamente com, Fabaceae, Burseraceae e Sapotaceae como as famílias de maior abundância neste tipo florestal (Oliveira e Amaral 2004; Hopkins 2005; ter Steege *et al.* 2006; ter Steege *et al.* 2013). As três famílias com maior número de indivíduos no platô foram Lecythidaceae (406), Fabaceae (295) e Sapotaceae (273). Na encosta foram Lecythidaceae (333), Sapotaceae (217) e Fabaceae (210). No baixio foram Fabaceae (316), Sapotaceae (205) e Euphorbiaceae (186). Em termos de distribuição da riqueza florística entre as famílias foi constatado um padrão semelhante com outras pesquisas já desenvolvida neste tipo florestal, sugerindo que a diversidade vegetal concentra-se em poucas famílias botânicas (Oliveira e Amaral 2004; Marra *et al.* 2014).

Dez famílias contribuíram com 64% do total de espécies encontradas, sendo que as três famílias que mais contribuem com a riqueza específica neste tipo de floresta foram Fabaceae, Sapotaceae e Chrysobalanaceae (Figura 2). Fabaceae é uma das famílias que apresenta uma elevada densidade na área amostrada, sendo também a que mais se destaca em várias regiões da Amazônia, tanto pelo número de indivíduos, como pela riqueza de espécies (ter Steege *et al.* 2001; Espírito-Santo *et al.* 2005). A associação desta família com bactérias fixadoras de nitrogênio tem sido apontada como um meio eficiente para a ocupação de ambientes pobres em nutrientes e em regeneração (Ribeiro e Lima, 2009). Os mesmo autores sugerem que uma das possíveis causas para elevada riqueza e densidade de indivíduos da família Fabaceae está relacionada à alta capacidade desta família em ocupar áreas com solos pobres em nutrientes. As dez espécies mais abundantes estão distribuídas em apenas cinco famílias dentre as 10 citadas neste trabalho, como as mais abundantes na área de estudo, deixando em evidência a importância da família *Lecythidaceae* na composição florística deste tipo de floresta na Amazônia central, pois a mesma contribuiu com quatro espécies mais abundantes (Tabela 3). As espécies com maior número de indivíduos no platô foram *Eschweilera truncata* (n=112), *Protium* sp. (n=57) e *E. truncata* (n=44). Na encosta foram *E. wachenheimii* (n=91), *E. truncata* (n=58) e *Protium* sp. (n=57). No baixio foram *Eperuaglabriflora* (n=68), *Heveaguianensis* (n=66) e *Ecclinusaguianensis* (n=48).

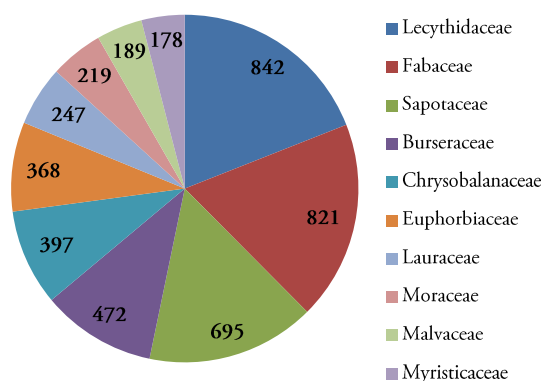


Figura 1. Famílias mais abundantes nos 10 hectares de floresta de terra firme na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, núcleo ZF-2, região de Manaus-AM.

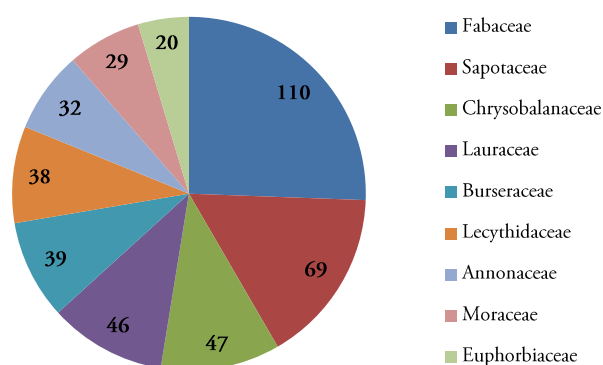


Figura 2. Famílias de maior riqueza específica nos 10 hectares de floresta de terra firme na Estação experimental de Silvicultura Tropical do INPA, núcleo ZF-2, região de Manaus-AM.

Tabela 3. Espécies mais abundantes nos 10 ha de floresta de terra firme na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, núcleo ZF-2, região de Manaus-AM.

Espécie	Família	Abundância
<i>Eschweilera wachenheimii</i> (Benoist) Sandwith	Lecythydaceae	220
<i>Protium</i> sp.	Burseraceae	141
<i>Eschweilera truncata</i> A.C. Sm.	Lecythydaceae	108
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	94
<i>Eperua glabriflora</i> (Ducke) R.S. Cowan	Fabaceae	93
<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	Malvaceae	92
<i>Eschweilera coriácea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythydaceae	91
<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	70
<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythydaceae	65
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> subsp. <i>spurium</i>	Sapotaceae	57
Total		1.031

A área basal total na floresta de platô foi de 29,24 m².ha⁻¹, na encosta 28,06 m².ha⁻¹ e no baixio 25,7 m².ha⁻¹. Com o somatório dos valores relativos de densidade, frequência e dominância obtêm-se o Valor de Importância (VI), dando um panorama das espécies que mais se destacaram na estrutura florestal. Tanto no platô quanto na encosta, *E. wachenheimii* foi a espécie que mais se destacou (Tabela 4).

Tabela 4. Espécies de maior Valor de Importância (VI) nas classes topográficas em floresta de terra firme na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Inpa, núcleo ZF-2, região de Manaus-AM.

Espécie-Platô	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	VI
<i>Eschweilera wachenheimii</i> (Benoist) Sandwith	4,99	2,73	3,18	10,90
<i>Protium</i> sp.	2,54	1,91	1,05	5,49
<i>Eschweilera truncata</i> A.C. Sm.	1,96	1,70	1,61	5,27
<i>Eschweilera coriácea</i> (DC.) S.A. Mori	1,52	1,34	1,97	4,83
<i>Micrandropsis scleroxylon</i> (W.A. Rodrigues) W.A. Rodrigues	1,47	0,82	1,93	4,22
Total	12,48	8,51	9,73	30,72

Espécie-Encosta	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	VI
<i>Eschweilera wachenheimii</i> (Benoist) Sandwith	4,79	2,88	2,89	10,56
<i>Eschweilera atruncata</i> A.C. Sm.	3,05	2,14	2,88	8,07
<i>Protium</i> sp.	3,00	2,02	0,88	5,90
<i>Eschweilera acoriacea</i> (DC.) S.A. Mori	1,79	1,47	2,62	5,88
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	0,58	0,55	2,95	4,08
Total	13,21	9,06	12,22	34,50

Espécie-Baixio	DR (%)	FR (%)	DoR (%)	VI
<i>Micrandra siphonioides</i> Benth.	2,06	2,10	7,20	11,35
<i>Eperua glabriflora</i> (Ducke) R.S. Cowan	3,78	2,95	4,39	11,12
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	3,67	2,76	3,14	9,56
<i>Vitex sprucei</i> Briq.	2,06	1,44	5,56	9,06
<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	2,50	2,10	3,74	8,34
Total	14,06	11,35	24,03	49,44

CONCLUSÃO

A floresta de terra firme na Amazônia central apresenta-se como uma considerável composição florística, quando analisada de uma forma geral ou quando analisada em seus diversos ambientes, como o platô, a encosta e o baixio, sendo cada um desses ambientes, mesmo com suas peculiaridades, os responsáveis pela diversidade nesta região.

REFERÊNCIAS

- Amaral, M.R.M.; Celes, C.H.; Gai, T.; Ribeiro, G.H.P.M.; Noguchi, H.; Lima, A.J.N.; Santos, J. dos.; Higuchi, N. 2014. Composição florística de nove diferentes sítios amostrados no Estado do Amazonas. p. 13-19. In: Lima, A.J.N.; Durgante, F.M.; Campos, M.A.A.; Santos, J.dos; Ishizuka, M.; Higuchi, N. (org.). *Dinâmica do Carbono das florestas da Amazônia: resultados do Projeto CADAF*. Manaus. Ed. INPA. 87 p.
- APG [Angiosperm Phylogeny Group] III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.*, 161: 105-121.
- Brienen, R.J.W.; Phillips, O.L.; Feldpausch, T.R.; Gloor, E.; Baker, T.R. ; Lloyd, J.; Lopez-Gonzalez, G.; Monteagudo-Mendoza, A. et al. 2015. Long-term decline of the Amazon carbon sink. *Nature*, 519: 344-360.
- Carneiro, V.M.C. 2004. *Composição florística e análise estrutural da floresta primária de terra firme na bacia do rio Cueiras, Manaus-AM*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Universidade Federal do Amazonas. 77p.
- Chauvel, A.; Lucas, Y.; Boulet, R. 1987. On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brazil. *Experientia*, 43: 234-241.
- Condit, R.; Hubbell, S.P.; Foster, R.B. 1995. Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of severe drought. *Ecological Monographs*, 65(4): 419-439.
- Ferraz, J.; Ohta, S.; Sales, P.C. de. 1998. Distribuição dos solos ao longo de dois transectos em floresta primária ao norte de Manaus (AM). In: Higuchi, N.; Campos, M.A.A.; Sampaio, P.T.B.; Santos, J. (Eds). *Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia*. INPA. Manaus-AM. 111-114.
- Ferraz, I.D.K.; Leal Filho, N.; Imakawa, A.M.; Varela, V.P.; Piña-Rodrigues, F.C.M. 2004. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 34(4): 621-633.
- Ferreira, S.J.F. 2012. A floresta e a água. p. 123-151. In: Higuchi, M.I.G.; Higuchi, N. *A Floresta Amazônica e suas múltiplas dimensões: uma proposta de educação ambiental*. 2 ed. ver. e amp. 424p.
- Fisher, R.A.; Corbet, A.S.; Williams, C.B. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology*, 12: 42-58.
- Gai, T.D. 2013. *Mudança na composição de espécies arbóreas em uma floresta de terra firme explorada experimentalmente há 25 anos na Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas da Amazônia. Manaus. 62p.
- Higuchi, N.; Santos, J. dos.; Vieira, G.; Ribeiro, R.J.; Sakurai, S.; Ishizuka, M.; Sakai, T.; Tanaka, N.; Saito, S. 1998. Análise estrutural da floresta primária da bacia do rio Cuieiras, ZF 2, Manaus-AM, Brasil. In: Higuchi, N.; Campos, M.A.A.; Sampaio, P.T.B.; Santos, J. dos. *Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia*. INPA. Manaus-AM. p. 50-81.

- Kottek, M.; Grieser, J.; Beck, C.; Rudolf, B.; Rubel, F. 2006. World Map of the openn-Geiger climate classification update. *Meteorology*, 15: 259-263.
- Krebs, C.J. 1978. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 2ª ed. New York, Harper & Row.
- Lima Filho, D. de A. de; Matos, F.D. de A.; Amaral, I.L. do; Revilla, J.; Coêlho, L. de S.; Ramos, J.F.; Santos, J.L. dos. 2001. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do rio Urucu-AM, Brasil. *Acta Amazonica*, 31(4): 565-579.
- Marra, D.M. 2010. *Sucessão florestal em área atingida por tempestade convectiva na região de Manaus, Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus. 104p.
- Oliveira, A.A. de; Nelson, B.W. 2001. Floristic relationships of terra firme forests in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology Management*, 146: 169-179.
- Santos, J. dos; Souza, C.A.S. de; Silva, R.P. da; Pinto, A.C.M.; Lima, A.J.N.; Higuchi, N. 2012. Amazônia: Características e potencialidades. p.13-39. In: Higuchi, M.I.G.; Higuchi, N. *A Floresta Amazônica e suas múltiplas dimensões: uma proposta de educação ambiental*. 2 ed. ver. e amp. 424p.
- Sombroek, W. 2001. Spatial and temporal patterns of Amazon rainfall. *Ambio*, 30(7): 388-96.
- Mueller-Dombois, D.; ElleMBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York, 547 p.
- Souza, F.C. 2011. *Dinâmica de uma floresta de terra firme na Estação Experimental de Silvicultura Tropical, Manaus, Amazonas*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas da Amazônia. Manaus. 110p.
- terSteege, H.; Pitman, N.; Sabatier, D.; Castellanos, H.; van der Hout, P.; Daly, D.C.; Silveira, M.; Phillips, O.; Vasquez, R.; van Andel, T.; Duivenvoorden, J.; Oliveira, A.A. de.; Ek, R.; Lilwah, R.; Thomas, R.; van Essen, J.; Baider, C.; Maas, P.; Mori, S.; Terborgh, J.; Vargas, P.N.; Mogollón, H.; Morawetz, W. 2003. A spatial model of tree a-diversity and –density for the Amazon. *Biodiversity and Conservation*, 12: 1-19.