

## ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA EM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO DA CIDADE DE MANAUS

Valcilene Maria da Silva SOUZA<sup>1</sup>

João Baptista Silva FERRAZ<sup>2</sup>

Sheila Trierveiler de SOUZA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista Iniciação Científica INPA-PIBIC/CNPq;

<sup>2</sup>Orientador CDAM/INPA; <sup>3</sup>Colaborador CPECO/INPA

### INTRODUÇÃO

Os fragmentos florestais em Manaus estão diminuindo a uma taxa de 442 ha ano<sup>-1</sup> (Alves 2011) e com isso, as áreas urbanas perdem os serviços ambientais providos por esses bosques (Laurance e Vasconcelos 2009).

Alguns dos serviços ambientais prestados são a diminuição dos poluentes atmosféricos, aumento do conforto térmico e manutenção da biodiversidade (Fearnside 2006). Esses fragmentos também podem conter remanescentes de espécies raras em sua comunidade arbórea (Serafini 2007) e em geral apresentam baixa diversidade de espécies em comparação com floresta primária (Pinheiro *et al.* 2010).

A diversidade de espécies (índice de Shannon) em florestas primárias varia de 3,83 a 5,85, valores vistos como altos para qualquer tipo de vegetação (Oliveira e Amaral 2004). Em florestas urbanas na região do Amazonas a diversidade variou de 3,31 e 4,50 (Batalha 2013; Serafini 2007). Essa diferença é explicada pela forte pressão antrópica exercida nesses fragmentos, além disso, há influência do fenômeno chamado efeito de borda (Bianchin e Bellé 2013; Rigueira *et al.* 2012). Esse fenômeno causa aumento na temperatura e diminuição da umidade do ar, gerando intensa mortalidade de árvores e ocasionando uma progressiva modificação na diversidade florística dessas áreas (Oliveira *et al.* 2015; Pinheiro *et al.* 2010).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o estado de conservação da diversidade arbórea em um fragmento florestal urbano na cidade de Manaus no período de 2013 a 2016.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Descrição da área de estudo

O fragmento florestal, com área aproximada de 0,2 ha, está situado no Distrito Industrial 2, em uma área pertencente a empresa Indústria de Transformadores do Amazonas (ITAM), nas coordenadas 3°04'15" S e 59°54'46" W. A área já foi alvo de exploração florestal seletiva, na década de 1960, quando foi formado o Distrito Industrial de Manaus SUFRAMA (2015). O primeiro inventário foi realizado em agosto de 2013 e o segundo foi realizado em maio de 2016. Foram identificados todos os indivíduos arbóreos com DAP  $\geq$  5 cm. Os nomes botânicos apresentados para este estudo foram conferidos no sítio The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>).

#### Avaliação dos parâmetros fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos estimados foram: Densidade (Da), Dominância (Do), Frequência (Fr), Valor de Cobertura (VC), Valor de Importância (VI). Para diversidade florística foi avaliado pelo Índice de Shannon-Wiener (H'), foi determinado conforme Daniel (2004) pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} * \ln \frac{n_i}{N} \quad , \text{ onde: } n_i =$$

número de indivíduos amostrados para a espécie i; N = número total de indivíduos amostrados; ln = logaritmo natural. Para análise desses parâmetros foi utilizado o programa Microsoft Excel 2013.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área do fragmento florestal foi realizado um primeiro inventário, em agosto de 2013. Os resultados do inventário botânico (árvores com DAP  $\geq 5$  cm) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Primeiro levantamento florístico realizado agosto de 2013 no Fragmento Florestal ITAM (Distrito Industrial II Manaus).

Local	Área Amostral (ha)	DAP (cm)	Nº Ind.	Nº Famílias	Nº Gêneros	Nº Espécies	Autor
ITAM	0,2	$\geq 5$	227	39	73	112	Este estudo

Os valores do número e composição de espécies arbóreas determinados no segundo inventário, março de 2016 (32 meses após o primeiro) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Segundo levantamento florístico realizado março de 2016 no Fragmento Florestal ITAM (Distrito Industrial II - Manaus).

Local	Área Amostral (ha)	DAP (cm)	Nº Ind.	Nº Famílias	Nº Gêneros	Nº Espécies	Autor
ITAM	0,2	$\geq 5$	204	39	68	99	Este estudo

Comparando o número de indivíduos identificados nesse trabalho (Tabela 2 e 3) com outros realizados em fragmentos florestais na região de Manaus (Cardoso 2011; Pinheiro *et al.* 2010) pode-se inferir que o fragmento florestal deste estudo tem elevado número de espécies (n=99), dado o tamanho amostral estudado por esses autores (Cardoso, 1 ha; Pinheiro, 1,2 ha).

Tabela 3. Levantamento florísticos realizados no Amazonas.

Local	Área Amostral (ha)	DAP (cm)	Nº Ind.	Nº Famílias	Nº Gênero	Nº Espécie	Autor
Fazenda Experimental da UFAM	1	$\geq 2,5$	254	57	110	182	Batalha 2013
SESI	1	$\geq 5$	648	25	31	68	Cardoso 2011
Parque Estadual Sumaúma	1,2	$\geq 5$	1176	58	134	196	Pinheiro <i>et al.</i> 2010

Na classe diamétrica  $5 \leq \text{DAP} < 10$  cm, houve **inclusão de 9 indivíduos pertencentes a 3 espécies**, sendo elas *Andira micranta* Ducke, *Eschweilera amazoniciformis* S.A. Mori e *Eulophia alta* (L.) Fawc. & Rendle.

As famílias que apresentaram **maiores números de gêneros** nos dois inventários foram: Fabaceae (n=8), Moraceae e Burseraceae (4 cada). **Os gêneros mais representativos, com maior número de espécies** foram *Protium* (6 em cada inventário), *Inga* (7 no 1º inventário e 5 no 2º inventário) e *Swartzia* (5 em cada inventário).

Em outros trabalhos realizados em floresta ombrófila densa na Amazônia Setentrional e em um parque urbano na cidade de Manaus, o gênero *Inga* obteve uma alta representatividade (Condé e Tonini 2013; Pinheiro *et al.* 2010). Em floresta de vertente na Amazônia Central (EEST-ZF2) os gêneros *Protium* e *Swartzia* aparecem em quarto e quinto lugar para riqueza florística dessa região (Oliveira e Amaral 2004).

As famílias com maiores números de espécies foram: Fabaceae (com 20 espécies no 1º inventário e 19 no 2º), Burseraceae (n = 11), Moraceae (n = 6) e Lecythidaceae (com 4 no 1º inventário e 5 no 2º).

Em comparação na Reserva Florestal Adolpho Ducke as famílias com representantes dominantes são Fabaceae, Lauraceae, Sapotaceae, Chrysobalanaceae, Moraceae, Burseraceae, Lecythidaceae, Apocynaceae e Myristicaceae. Myrtaceae e Annonaceae (Hopkins 2005). Um estudo realizado em uma floresta primária sobre platô, em Roraima, verificou-se que as famílias Fabaceae, Sapotaceae e Lecythidaceae foram as que apresentaram maior representatividade de espécies (Condé e Tonini 2013). Em outro trabalho realizado por Oliveira *et al.* (2008) em uma floresta densa de terra-firme na Amazônia Central foi evidenciado que todas essas famílias citadas acima estão entre as 10 mais representativas desta região. Isto indica que no fragmento florestal deste estudo, essas famílias têm aproximadamente a mesma diversidade das famílias encontradas em outras áreas de floresta primária da Amazônia Central.

Analisando os inventários realizados em 2013 e 2016 (Tabelas 1 e 2) pode-se verificar que houve um decréscimo na quantidade de indivíduos, famílias, gêneros e espécies.

O total de árvores **mortas entre os inventários foi 32 (DAP  $\geq$  5)** pertencentes a **16 espécies**. A família que teve a maior perda de espécies foi Sapotaceae, (n=4), Annonaceae, Fabaceae e Myristicaceae perderam 2 espécies cada.

A maioria das árvores mortas pertencia às menores classes diamétricas:  $5 \leq \text{DAP} < 10$  cm (50% dos indivíduos mortos);  $10 \leq \text{DAP} < 15$  cm e  $15 \leq \text{DAP} < 20$  cm (15,6% cada). As demais classes (DAP  $\geq 20$  cm) representaram 18,75% das árvores mortas (Figura 1).

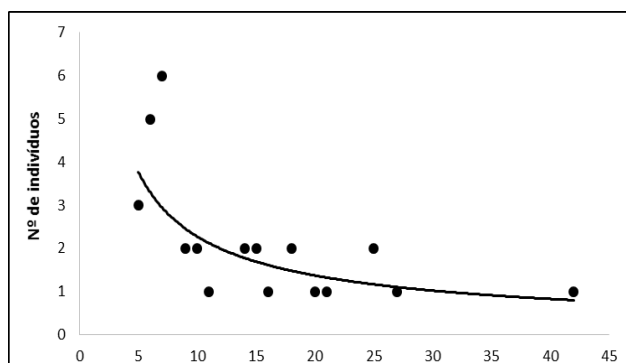


Figura 1. Distribuição diamétrica das árvores mortas no período de dezembro 2013 a abril de 2016

O índice de mortalidade de árvores no período de agosto a novembro de 2015 foi de 75% em comparação no período de janeiro a abril 2016 morreram 25%.

As altas taxas de mortalidade no período de julho a dezembro (2015) ocorreram nos mesmos períodos em que se registrou as maiores temperaturas locais em 54 anos (INMET 2015). Na Região Norte, a média anual de temperatura nos anos de 1981-2010 foi 26,29 °C, mas em 2015 a média registrada foi 27,30 °C. O período de julho a dezembro apresentou aumentos recordes de temperatura, associados ao fenômeno El Niño, que provocou uma série de alterações no clima no ano de 2015. Esse fenômeno causa secas na Amazônia e resulta na mortalidade de árvores (Fearnside 2006). Com isso pode-se supor que, dentre outras causas, a alta taxa de mortalidade no período de agosto a novembro de 2015 na área de estudo pode estar associada ao aumento da temperatura que leva a maior evapotranspiração na vegetação e redução da água do solo disponível para as plantas.

### Parâmetros fitossociológicos

Os índices fitossociológicos, Densidade Absoluta (DA), Valor de Cobertura (VC) e Valor de Importância (VI) das três espécies mais representativas estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Índices fitossociológicos das espécies mais representativas, onde DA (densidade absoluta), VC (valor de cobertura %) e VI (valor de importância %) do fragmento florestal ITAM (Distrito industrial II-Manaus)

Ano	Espécie	DA	Espécie	VC*	Espécie	VI*
Inventário 2013	<i>Mabea caudata</i>	11	<i>Miconia poeppigii</i>	8,9	<i>Miconia poeppigii</i>	11
	<i>Miconia poeppigii</i>	8	<i>Coussapoa orthoneura</i>	8,7	<i>Rollinia insignis</i>	9,6
	<i>Rollinea insignis</i>	7	<i>Rollinea insignis</i>	7,0	<i>Coussapoa orthoneura</i>	9,2
Inventário 2016	<i>Mabea Caudata</i>	12	<i>Miconia poeppigii</i>	10,1	<i>Miconia poeppigii</i>	12,4
	<i>Miconia poeppigii</i>	8	<i>Coussapoa orthoneura</i>	9,2	<i>Rollinia insignis</i>	10,9
	<i>Rollinea insignis</i>	7	<i>Rollinea insignis</i>	7,9	<i>Mabea caudata</i>	10,8

\* Valores em %

As espécies que apresentaram **maiores valores de DA** no inventário realizado em 2013 e 2016 estão ordenados na Tabela 3. Analisando os valores do índice de DA da espécie *M. caudata*, verifica-se que houve incremento de um indivíduo para o ano de 2016 na classe diamétrica  $5 \leq \text{DAP} < 10$  cm.

Para o índice de VC houve alteração apenas nos valores das espécies (Tabela 3). No índice de VI observa-se que a espécie *M. caudata*, passou a ocupar o terceiro lugar.

As espécies amostradas quanto a sua **importância ecológica (VI)** para os dois inventários, estão na Tabela 3, *M. poeppigii* e *C. orthoneura* destacaram-se pelo porte de seus indivíduos proporcionando-lhes maior dominância (Inventário 2013). Por outro lado, no inventário realizado em 2016 houve incremento de *M. caudata*, na classe diamétrica delimitada por esse trabalho, onde a mesma por seu alto valor de densidade relativa passa a ocupar o lugar de *C. orthoneura*.

As espécies com maiores VI encontrados nesse trabalho foram distintas das encontradas em outros estudos realizados na floresta amazônica. Em floresta ombrófila densa na Amazônia Central as espécies com maiores VI são: *Eschweilera bracteosa* (9,9) e *Protium apiculatum* (9,8), em outro trabalho realizado na EEST-ZF2, *Eschweilera micrantha* (12,5) e *Pouteria gongrijpii* (7,7) tem os valores mais alto de VI (Oliveira e Amaral

2004; Oliveira *et al.* 2008). Em floresta manejada (Santarém-Pará) as espécies com maiores VI são: *Pouteria cladanta* (9,1) e *Eschweilera paniculata* (5,5) (Corrêa *et al.* 2015).

Neste trabalho, o valor do **índice de diversidade** foi  $H'$  4,4 e 4,3 (1º inventário e 2º inventário), o que indica “alta” diversidade (Oliveira e Amaral 2004).

Resultados semelhantes foram determinados em fragmentos florestais vizinhos (SESC, Aeroporto, RVS Sauim Castanheiras, UFAM, Parque do Mindu, Villar Câmara, Campos Elísios e Conjunto Castanheiras), onde o valor agregado  $H'$  para todos os fragmentos foi de 4,5 (Serafini 2007). No PAREST Sumaúma (Manaus) os índices  $H'$  foram 4,4 para uma floresta “primária” de encosta (Pinheiro *et al.* 2010). Assim, pode-se concluir que o estado de “conservação da diversidade florística” do fragmento estudado aqui representado pelo  $H'$ , é muito semelhante.

Também indica que as intervenções antrópicas que ocorreram nessas áreas foram em datas (aprox. 60 anos) e intensidade semelhantes.

Em um trabalho realizado em uma floresta secundária na fazenda experimental da UFAM, para um total de 1519 indivíduos o índice foi de 3,8 (Batalha 2013). Ao analisarem uma floresta secundária de 40 anos no Pará o valor obtido foi  $H'$  4,0 (Carim *et al.* 2007). Em floresta densa de terra firme na Amazônia Central (EEST-ZF2), os valores do índice foram  $H'$  5,1 e 5,01 (Oliveira *et al.* 2008; Oliveira e Amaral 2004). Isto indica que a área do presente estudo se encontra em um estado mediano de conservação, entre uma floresta secundária clássica com histórico de corte raso (maior degradação) e uma floresta primária intacta (sem degradação).

## CONCLUSÃO

Os levantamentos florísticos e os parâmetros fitossociológicos obtidos indicaram que, mesmo fragmentos florestais urbanos com área muito reduzida, ainda apresentam uma riqueza de espécies arbóreas notável. Dessa forma, reafirma-se a necessidade de sua conservação, tanto para fins da manutenção da biodiversidade, como para melhoria do clima urbano.

## REFERÊNCIAS

- Alves, J.L. 2011. *Estudo temporal dos fragmentos florestais urbanos por meio das ferramentas geotecnológicas: o caso da cidade de Manaus, Amazonas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 78p.
- Batalha, S.B. 2013. *Composição florística e estrutural fitossociológica da floresta secundária na fazenda experimental da UFAM*. Dissertação de Mestrado, UFAM, Manaus, Amazonas. 101p.
- Bianchin, J.E.; Bellé, P.A. 2013. Fitossociologia e estrutura de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial em Santa Maria – RS. *Agro@ambiente*, 7: 322-330.
- Cardoso, G.L. 2011. *Composição florística e fenologia de quatro áreas de floresta de terra firme com diferentes históricos de alterações antrópicas no município de Manaus*. Tese de Doutorado, UFAM, Manaus, Amazonas. 153p.
- Carim, S.; Schwartz, G.; Silva, M.F.F. 2007. Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. *Acta bot. bras*, 21(2): 293-308.
- Condé, M.T.; Tonini, H. 2013. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*, 43(3): 247-260.

- Corrêa, V.V.; Gama, J.R.V.; Ribeiro, R.B.S.; Alves, A.F.; Vieira, D.S.; Ximenes, L.C. 2015. Estrutura e uso potencial de espécies arbóreas em floresta manejada, Pa Moju, Santarém-Pará. *Cerne*, 21(2): 293-300.
- Fearnside, P.M. 2006. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica*, 36(3): 395-400.
- Hopkins, M.J.G. 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Rodriguesia*, 56(86): 9-25.
- INMET, 2015. Análise das anomalias das temperaturas no ano de 2015, ([http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=nota\\_tecnica-01-2016](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=nota_tecnica-01-2016)). Acesso em 03/06/2016.
- Laurance, W.F.; Vasconcelos, H.L. 2009. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasilienses*, 13(3): 434-451.
- Oliveira, L.S.C.; Marangon, L.C.; Feliciano, A.L.P.; Lima, A.S.; Cardoso, M.S.O.; Santos, W.B. 2015. Efeito de borda em remanescentes de floresta atlântica na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. *Cerne*, 21: 169-174.
- 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, A.N.; Amaral, I.L.; Ramos, M.B.P.; Nobre, A.D.; Couto, L.B.; Sahdo, R.M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 38(4): 627-642.
- Pinheiro, E.S.; Martinot, J.F.; Cavalcante, D.G.; Macedo, M.A.; Nascimento, A.Z.A.; Marques, J.P.C. 2010. Paisagem, estrutura e composição florística de um parque urbano em Manaus, Amazonas, Brasil. *Rodriguesia*, 61(3): 531-549.
- Rigueira, D.M.G.; Molinari, A.L.M.; Mariano, D.L.S.; Reis, R.M.; Portugal, A.B.; Santana, N.S.; Santos, R.A. 2012. Influência da distância da borda e do adensamento foliar sobre a abundância de plantas pioneiras em um fragmento de floresta tropical submontana na Estação Ecológica de Wenceslau Guimarães (Bahia, Brasil). *Acta Botanica Brasilica*, 26(1): 197-202.
- Serafini, R.T. 2007. *Estrutura de fragmentos florestais urbanos de Manaus-Am: implicações para seu manejo e conservação*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 95p.
- SUFRAMA. 2015. História da Zona Franca de Manaus, ([http://www.suframa.gov.br/zfm\\_historia.cfm](http://www.suframa.gov.br/zfm_historia.cfm)). Acesso em 25/01/2015.