

## Efeito da degradação em zonas ripárias sobre a estrutura da vegetação de palmeiras de Terra Firme na Amazônia

Jefferson Rossy Pereira da Silva<sup>1</sup>; Leoneide Trindade da Silva<sup>2</sup>; Gerlane Raienni Santos de Sousa<sup>3</sup>; Michael Cris da Silva Bonfim<sup>4</sup>; Thiago André<sup>5</sup>; Leidiane Leão de Oliveira<sup>6</sup>; Amanda Frederico Mortati<sup>7</sup>

<sup>1</sup>. Engenheiro Florestal, Bacharel, Universidade Federal do Oeste do Pará – Instituto de Biodiversidade e Florestas, Santarém-PA. E-mail: [j.rossy95@gmail.com](mailto:j.rossy95@gmail.com).

<sup>2</sup>. Engenheira Florestal, Bacharel, Universidade Federal do Oeste do Pará – Instituto de Biodiversidade e Florestas, Santarém-PA. E-mail: [leoneidettrindade@gmail.com](mailto:leoneidettrindade@gmail.com)

<sup>3</sup>. Bióloga, Bacharel, Discente, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Programa de Pós-graduação em Botânica, Manaus-AM. E-mail: [gerlane.raienni@gmail.com](mailto:gerlane.raienni@gmail.com)

<sup>4</sup>. Engenheiro Florestal, Bacharel, Discente na Universidade Federal do Oeste do Pará – Instituto de Biodiversidade e Florestas, Santarém-PA. E-mail: [michaelcrisify@hotmail.com](mailto:michaelcrisify@hotmail.com).

<sup>5</sup>. Biólogo, Dr., Professor do Magistério Superior, Universidade de Brasília – Instituto de Biologia/Departamento de Botânica, Brasília-DF. E-mail: [thiagojcandre@gmail.com](mailto:thiagojcandre@gmail.com).

<sup>6</sup>. Meteorologista, Dra., Professora do Magistério Superior, Universidade Federal do Oeste do Pará – Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Santarém-PA. E-mail: [leidianeoli@gmail.com](mailto:leidianeoli@gmail.com).

<sup>7</sup>. Bióloga, Dra., Professora do Magistério Superior, Universidade Federal do Oeste do Pará – Instituto de Biodiversidade e Florestas, Santarém-PA. E-mail: [amortati@gmail.com](mailto:amortati@gmail.com).

### Resumo

Vegetações ripárias são interfaces aquático-terrestres detentoras de importantes processos ecológicos, susceptíveis à degradação ambiental. Neste trabalho, analisou-se o efeito da degradação sobre a estrutura da vegetação de palmeiras em nascentes hidrográficas. Foram selecionados pequenos riachos na região do baixo Rio Tapajós, Pará. A coleta de dados da estrutura da vegetação seguiu o protocolo PPBio/RAPELD, incluindo indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm para o cálculo da densidade, área basal e biomassa, para dois métodos de amostragem das estipes. A integridade das zonas ripárias foi estabelecida a partir de um Índice de Integridade de Habitat. As palmeiras respondem à degradação, havendo aumento na área basal e biomassa nas áreas menos íntegras.

Palavras-chave: alometria, Arecaceae, biomassa.

### Introdução

A vegetação ripária possui uma complexa dinâmica abiótica e biótica, onde a relação entre a vegetação e os corpos d'água determina a paisagem, apresentando grande valor ambiental e ecológico (VESIPA et al., 2015). A intensidade e a expansão da degradação das zonas ripárias na Amazônia têm gerado grande interesse nas últimas décadas acerca de sua proteção e conservação (REN et al., 2021). Uma das consequências das ações antrópicas é a perda de biomassa vegetal nas zonas ripárias e a redução drástica da biodiversidade em comparação a florestas intactas (LAURANCE et al., 2011).

As palmeiras são importante componente florestal para o monitoramento de mudanças nas zonas ripárias amazônicas. Em termos de contribuição para a biomassa florestal, as palmeiras são mais relevantes em florestas ripárias que nos platôs florestais (CASTILHO, 2004). Apesar disso, há poucos estudos direcionados às palmeiras, pois muitos dos estudos atuais normalmente as excluem completamente ou as incluem em uma categoria ampla de árvores (BRIENEN et al., 2015; SOUSA et al., 2020). Com isso, o presente trabalho busca investigar a relação entre a estrutura da comunidade de palmeiras ao longo de um gradiente de degradação da zona ripária, em florestas de terra firme na Amazônia.

### Material e Métodos

As zonas ripárias estudadas estão associadas a nascentes hidrográficas localizadas no município de Santarém (Cucurunã: 2,47219°S; 54,78186°W; Irurama: 2,48202°S; 54,84394°W; São Braz: 2,48141°S; 54,81844°W; Sonrisal: 2,53483°S; 54,92327°W; Vila Nova: 2,51400°S; 54,82491°W) e na comunidade Chibé (3,11742°S; Longitude: 55,06481°W), na Floresta Nacional do Tapajós, na bacia hidrográfica do baixo rio Tapajós, PA. A área de estudo possui clima local do tipo Am (Classificação de Köppen). A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa (VELOSO 1991; GONÇALVES E SANTOS, 2008), podendo ocorrer de forma contínua (FLONA do Tapajós) e em fragmentos florestais (área periurbana de Santarém).

Para a caracterização da estrutura da vegetação das palmeiras da zona ripária das nascentes hidrográficas, foi aplicado o Manual para Medição e Marcação de Árvores em grades e módulos RAPELD do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio, 2012). A coleta de dados foi realizada em dois períodos: 17 de abril a 09 de junho de 2017 [sub-bacias dos riachos Sonrisal, São Braz e Irurá, pertencentes a bacia hidrográfica do Tapajós, no município de Santarém/PA, por Silva (2017)]; 05 a 19 de maio de 2019 [parcela ripária no riacho da comunidade do Chibé, FLONA do Tapajós (PA)]. Para riachos localizados em Santarém (PA), cada unidade amostral equivale a uma parcela ripária (PPBio, 2015) de até 0,5 ha (20x250m), seguindo o curso do rio, com a faixa de medição iniciando a 2 m da margem do canal, com 25 segmentos retos de 10x20 m cada. A parcela do riacho do Chibé (FLONA do Tapajós) possui 1 ha (40x250m), seguindo o mesmo protocolo, mas com 25 segmentos retos de 10x40 m cada. A integridade de cada riacho/parcela foi obtida através do Índice de Integridade do Habitat – IIH, que varia de 0 (muito degradado) a 1 (íntegro) (NESSIMIAN et al., 2008; BLEICH et al., 2014). Para avaliar o efeito da integridade da zona ripária (IIH) em relação à biomassa das palmeiras, foram conduzidos testes de regressão linear simples em linguagem R (R Core Team, 2020).

Para as parcelas Cucurunã, Irurama, São Brás, Sonrisal e Vila Nova (Santarém/PA), foram incluídas palmeiras com caule e com altura maior ou igual a 1,50 m, sendo medido o DAP de cada indivíduo, ou da maior estipe em caso de touceiras. Para as touceiras, também foi anotado o número de estipes. Para a parcela Chibé (FLONA do Tapajós) foram incluídos apenas os indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm (e quando pelo menos um estipe da touceira apresentava DAP  $10 \geq$ ), sendo medido o DAP de cada estipe das touceiras incluídas no inventário. Para calcular a densidade de estipes, área basal e biomassa, foram utilizados somente indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm e para uma área de 0,5 ha para todas as parcelas. Com base na mensuração de todos os indivíduos acima do DAP 10 cm, obteve-se a densidade das estipes de palmeiras. A densidade de estipes também foi distribuída em seis classes com variação de 10 cm (10-20; 20-30; 30-40; 40-50; 50-60; 60-70).

Para o cálculo da área basal e biomassa foram realizados dois métodos distintos. Método Amostrado: utilizou apenas os dados amostrados (Chibé), com os cálculos de área basal e biomassa utilizando apenas os dados de DAP do estipe maior, em caso de touceiras, para todos os riachos. Método Estimado: foi realizada a estimativa do DAP dos estipes que não foram medidos nas touceiras (Cucurunã, Irurama, São Brás, Sonrisal e Vila Nova), através de uma média regressiva de número de estipes por touceira e de quanto o DAP regride. Como no Chibé foi realizada a medida de todos os estipes em caso de touceira, os seus dados não foram estimados no segundo método.

Para o cálculo de área basal foi utilizada a fórmula com o DAP em centímetros. Para a biomassa, foi utilizada uma equação alométrica (Equação 1) desenvolvida por Saldarriaga et al. (1988), onde o DAP é o diâmetro (cm) a altura do peito e H é altura estimada de acordo com a média das espécies de palmeiras distribuídas nos mesmos riachos, como a *Euterpe oleracea* Mart., *Mauritia flexuosa* L.f., *Oenocarpus bacaba* Mart. e *Syagrus* sp (SOUZA, 2018).

Equação 1.

$$e^{\{-6,3789 - 0,877 * \ln(1/DAP^2) - 2,151 * \ln H\}}$$

## Resultados e Discussão

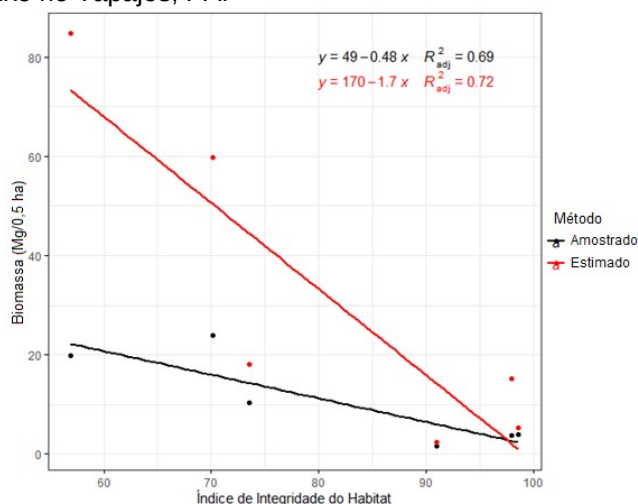
A vegetação ripária que possui a menor diferença percentual entre os dois métodos utilizados foi a do Chibé (Tabela 1), mesmo não sendo o local com o menor valor de área basal. A biomassa das palmeiras segue o mesmo padrão encontrado nos dados amostrados e estimados da área basal.

Tabela 1 - Dados de área basal e biomassa, e a diferença percentual entre os métodos de amostragem de palmeiras pertencentes aos seis diferentes riachos distribuídos em Santarém-PA e na FLONA do Tapajós (IIH= índice de integridade do habitat; AB= Área Basal; DP= Diferença percentual).

Riacho	IIH (%)	AB Amostrada (m <sup>2</sup> /0,5 ha)	AB Estimada (m <sup>2</sup> /0,5 ha)	DP da AB (%)	Biomassa Amostrada (Mg/0,5 ha)	Biomassa Estimada (Mg/0,5 ha)	DP da Biomassa (%)
Chibé	98,61	0,76	0,96	20,78	4,00	5,22	23,38
Sonrisal	97,92	0,64	2,54	74,87	3,71	15,27	75,74
Irurama	90,97	0,30	0,43	29,80	1,63	2,46	33,95
São Braz	73,55	2,04	3,60	43,23	10,34	18,05	42,72
Cucurunã	70,13	4,56	10,42	56,28	23,92	59,68	59,93
Vila Nova	56,94	3,58	15,25	76,52	19,91	84,68	76,48

A biomassa calculada com ambos os métodos é normal (Método amostrado:  $W = 0,87$ ;  $p = 0,22$ ;  $N = 6$ ; Método estimado:  $W = 0,84$ ;  $p = 0,12$ ;  $N = 6$ ). A menor diferença percentual de biomassa foi observada na zona ripária com maior valor do índice de integridade, enquanto a maior variação encontrada foi na zona ripária com menor índice de integridade (Figura 1). Ambos os métodos utilizados para a biomassa apresentam relação negativa com a integridade da zona ripária (Método amostrado:  $R^2 = 0,69$ ;  $p = 0,02$ ;  $N = 6$ ; Método estimado:  $R^2 = 0,72$ ;  $p = 0,02$ ;  $N = 6$ ). A estrutura da comunidade de palmeiras em zonas ripárias de terra firme responde às mudanças na integridade da paisagem, para esta região do baixo rio Tapajós. Há incremento especialmente para área basal e biomassa de palmeiras à medida em que a zona ripária fica degradada. Um paralelo pode ser feito com um estudo realizado em uma região de floresta tropical em Los Tuxtlas, sul do México, documentou os efeitos das perturbações antrópicas durante os anos de 1976 a 2013, estimando que a biomassa das árvores aumentou 2,4 vezes nesse período, enquanto a biomassa de palmeiras aumentou 5,6 vezes (MARTÍNEZ-RAMOS et al., 2016).

Figura 1 – Biomassa amostrada e estimada de palmeiras da vegetação ripária em seis riachos distribuídos na região do baixo rio Tapajós, PA.



A distribuição da densidade das estipes de palmeiras está concentrada na classe de 10 a 20 cm de DAP (Tabela 2). A maior parte dos riachos concentrou as estipes em apenas duas classes e sua densidade por classes diamétricas descreve a distribuição das estipes de palmeiras na vegetação ripária. Nas zonas ripárias com alto índice de integridade (Chibé, Sonrisal e Irurama), as estipes de palmeiras estão concentradas somente nas duas menores classes, atingindo no máximo 30 cm de DAP.

Tabela 2 - Dados de distribuição de palmeiras pertencentes aos seis riachos abordados em Santarém-PA e na FLONA do Tapajós (D= densidade (est/ha); AR = Abundância relativa).

Palmeiras Classes	Chibé		Sonrisal		Irurama		São Braz		Cucurunã		Vila Nova	
	D	AR	D	AR	D	AR	D	AR	D	AR	D	AR
10≤DAP<20	55	0,86	291	0,99	42	0,95	108	0,78	973,3	0,97	1040	0,98
20≤DAP<30	9	0,14	1	0,01	2	0,05	16	0,12	20	0,02	0	0
30≤DAP<40	0	0	0	0	0	0	13	0,09	13,3	0,01	25	0,02
40≤DAP<50	0	0	0	0	0	0	2	0,01	0	0	0	0
50≤DAP<60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60≤DAP<70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	64		292		44		139		1006,6		1065	

## Conclusão

As características da estrutura da vegetação de palmeiras respondem às variações de integridade do habitat em zonas ripárias, sendo possível indicar os riachos que estão mais conservados, conforme a representatividade de palmeiras na estrutura da vegetação local.

Este estudo revelou a importância da medição do DAP de todos os estipes da cada touceira, para evitar perdas consideráveis tanto nas estimativas de área basal como de biomassa.

## Agradecimentos/Apoio

A UFOPA pelo fornecimento de recursos e infraestrutura para a realização deste trabalho durante a graduação. A base do ICMBIO na FLONA Tapajós pela infraestrutura e pela hospedagem durante a coleta dos dados. Ao Adriano, Arlison, Iara, Katrine e Paula, pela colaboração com a amostragem na comunidade do Chibé.

## Referências Bibliográficas

BLEICH, M. E., MORTATI, A. F., ANDRÉ, T., & PIEDADE, M. T. F. Riparian deforestation affects the structural dynamics of headwater streams in Southern Brazilian Amazonia. **Tropical Conservation Science**, v. 7, n. 4, p. 657-676, 2014.

BRIENEN, Roel JW et al. Long-term decline of the Amazon carbon sink. **Nature**, v. 519, n. 7543, p. 344-348, 2015.

CASTILHO, C.V. **Variação espacial e temporal da biomassa arbórea viva em 64 Km<sup>2</sup> de floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Tese de doutorado, INPA/UFAM, Manaus, AM. 72p. 2004.

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.

LAURANCE, W. F. et al. The fate of Amazonian Forest fragments: a 32-year investigation. **Biological conservation**, v. 144, n. 1, p. 56-67, 2011.

MARTÍNEZ-RAMOS, M., ORTIZ-RODRÍGUEZ, I. A., PIÑERO, D., DIRZO, R., & SARUKHÁN, J. Anthropogenic disturbances jeopardize biodiversity conservation within tropical rainforest reserves. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 19, p. 5323-5328, 2016.

NESSIMIAN, J. L.; VENTICINQUE, E. M.; ZUANON, J.; DE MARCO, P. JR.; GORDO, M.; FIDELIS, L.; BATISTA, J. D. & JUEN, L. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. **Hydrobiologia**, v. 614, n. 1, p. 117-131, 2008.

Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio). 2012. **Manuais e protocolos de amostragem**. <http://ppbio.inpa.gov.br/manuais>. Date of extraction 30/05/2019.

Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio). 2015. **Protocolo de instalação de parcelas ripárias**. [https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Protocolo\\_parcelas\\_riparias\\_jan\\_2015.pdf](https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Protocolo_parcelas_riparias_jan_2015.pdf). Date of extraction 23/06/2021.

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REN, L. et al. Vegetation Properties in Human-Impacted Riparian Zones Based on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Imagery: An Analysis of River Reaches in the Yongding River Basin. **Forests**, v. 12, n. 1, p. 22, 2021.

SILVA, L.T. **Estrutura da vegetação e estimativa de biomassa da zona ripária em nascentes hidrográficas, localizadas na bacia do baixo Rio Tapajós**. 2017. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2017.

SOUSA, T. R. et al. Palms and trees resist extreme drought in Amazon forests with shallow water tables. **Journal of Ecology**, v. 108, n. 5, p. 2070-2082, 2020.

SOUSA, G. R. S. **Palmeiras nas zonas ripárias de igarapés de Santarém, Pará, Brasil**. 2018. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 123pp.

VESIPA, R.; CAMPOREALE, C.; RIDOLFI, L. Noise-driven cooperative dynamics between vegetation and topography in riparian zones. **Geophysical Research Letters**, v. 42, n. 19, p. 8021-8030, 2015.