



ÁRVORES GIGANTES E O ESTOQUE DE BIOMASSA NAS FLORESTAS AMAZÔNICAS

Manuelle da Costa Pereira¹, Jorge Luis Reategui-Betancourt², Elisama de SouzaSantos³, José Jussian Silva⁴, Carla Samara Campelo de Sousa⁵, Diego Armando Silva da Silva⁶

¹Acadêmica de Engenharia Florestal, Instituto Federal do Amapá, campus Laranjal do Jari. E-mail: cmanu043@gmail.com; ²Engenheiro Florestal, Pós Doutorado do PELD – Árvore Gigantes da Amazônia, Universidade do Estado do Amapá, Macapá, AP. E-mail: jorgereategui91@gmail.com; ³Acadêmica de Engenharia Florestal, Instituto Federal do Amapá, campus Laranjal do Jari. E-mail: santoselisama62@gmail.com; ⁴Acadêmico de Engenharia Florestal, Instituto Federal do Amapá, campus Laranjal do Jari. E-mail: jose.jussian@fundacaojari.org.br; ⁵Engenheira Florestal, Professora do Colegiado de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Amapá, Macapá, AP. E-mail: carla.sousa@ueap.edu.br; ⁶Engenheiro Florestal, Professor do Colegiado de Engenharia Florestal, Instituto Federal do Amapá, Laranjal do Jari, AP. E-mail: diego.armando@ifap.edu.br

Manejo Florestal: Dendrometria e Inventário Florestal

RESUMO

As árvores gigantes exercem papel central na dinâmica das florestas tropicais por acumularem grandes quantidades de biomassa. Este estudo teve como objetivo estimar a biomassa aérea das árvores gigantes (DAP ≥ 70 cm) em parcelas de floresta amazônica, comparando sua contribuição relativa às demais classes de diâmetro e avaliando sua influência sobre os estoques totais da comunidade arbórea. Foram estabelecidos três conglomerados amostrais compostos por quatro subparcelas de 20 $\times$ 50m (norte, sul, leste e oeste), tendo como referência a árvore gigante central, totalizando 0,4 ha por conglomerado. Em cada subparcela foram mensurados todos os indivíduos com DAP ≥ 10 cm. A biomassa aérea acima do solo (AGB) foi estimada para todos os indivíduos. Aplicou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon ao 5%, para verificar diferenças entre a biomassa das árvores gigantes e a biomassa total. Adicionalmente, utilizou-se a correlação de Spearman para avaliar a relação entre essas variáveis. Os resultados indicaram presença de diferenças significativas entre a biomassa total (500,67 $\pm$ 340,26 Mg/ha) e a das árvores gigantes (185,28 $\pm$ 237,87 Mg/ha). Esses indivíduos gigantes concentraram cerca de 37% da biomassa total, evidenciando sua contribuição substancial para o estoque de carbono, e o papel desproporcional dessas espécies na sua manutenção. A forte correlação observada confirma a influência desproporcional desses indivíduos, reforçando o conceito de hiperdominância de biomassa. Conclui-se que árvores gigantes são elementos estruturais-chave para a estabilidade e manutenção dos estoques de carbono em florestas tropicais.

Palavras-chave: Árvores gigantes, Dispersão de sementes, Regeneração.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia, maior floresta tropical contínua do planeta, abriga uma diversidade biológica e estrutural sem paralelo, moldada por interações complexas entre clima estável, alta disponibilidade hídrica e gradientes edáficos variados (MARENGO et al., 2018; QUESADA et al., 2020). Essa combinação de fatores sustenta comunidades

vegetais altamente especializadas, incluindo árvores gigantes que se destacam não apenas pelas dimensões excepcionais, mas pelo papel central na regulação ecológica e climática (PINHO et al., 2020).

Sobressaem no cenário amazônico as chamadas árvores gigantes, definidas por diâmetro à altura do peito igual ou superior a 70 ou 80 cm (DE LIMA et al., 2023; HARRIS et al., 2020). Esses indivíduos carregam valores culturais e sustentam diversas formas de vida (PINHO et al., 2020). Entre 2019 e 2024, o Projeto Monitoramento Integrado das Árvores Gigantes na Amazônia identificou novos locais desses indivíduos no Pará e no Amapá, fortalecendo ações de conservação, educação ambiental e turismo científico em parceria com comunidades locais (FUNDAÇÃO AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL, 2024).

Ecologicamente, essas árvores funcionam como “engenheiras de ecossistema”, influenciando tanto a estrutura quanto a diversidade da comunidade vegetal e contribuindo significativamente para o estoque de carbono florestal (PINHO et al., 2020; LIMA et al., 2025). Sua capacidade de armazenar carbono reforça sua importância no contexto das mudanças climáticas (GORGENS et al., 2019; LIMA et al., 2025). Diante disso, a biomassa florestal e os estoques de carbono desempenham papel decisivo na manutenção do equilíbrio ecológico e na mitigação das mudanças climáticas.

O presente estudo teve como objetivo estimar a biomassa aérea de árvores gigantes em parcelas de floresta amazônica, quantificar sua contribuição em relação às demais classes de diâmetro e analisar a magnitude de sua influência sobre os estoques totais da comunidade arbórea.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo foi conduzido em áreas de ocorrência de árvores gigantes na Amazônia, localizadas no Assentamento Agroextrativista do Rio Maracá, no estado do Amapá. Essa região abriga formações de floresta densa de terra firme, com ocorrência de árvores monumentais que ultrapassam 60 metros de altura.

2.2 Delineamento amostral

Foi estabelecido três conglomerados amostrais compostos por quatro subparcelas retangulares de 20 × 50 m (norte, sul, leste e oeste) e tendo como

referência a árvore gigante central. Assim, cada conglomerado totaliza 0,4 ha. Em cada subparcela foram mensurados todos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm.

2.3 Mensuração de variáveis dendrométricas

O diâmetro à altura do peito (DAP) foi mensurado a 1,30 m do solo, utilizando fita diamétrica. A altura das árvores foi obtida com auxílio de um hipsômetro de precisão *Nikon Forestry Pro II*. As árvores centrais de grande porte, as alturas foram obtidas a partir de dados LiDAR (*Ligth Detection and Ranging*) (GORGENS et al., 2019).

2.4 Estimativa da biomassa aérea

A biomassa aérea acima do solo (AGB) foi estimada para todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 cm, utilizando o modelo alométrico pantropical proposto por Chave et al. (2014). Os cálculos foram realizados no *software* R, por meio do pacote BIOMASS (RÉJOU-MÉCHAIN et al., 2017). O modelo alométrico empregado foi:

$$AGB=0,0673 (WD \times DBH^2 \times H)^{0,976}$$

Em que: AGB = biomassa aérea (kg); WD= densidade da madeira ($g\ cm^{-3}$); DBH = diâmetro à altura do peito (cm); H = altura da árvore (m).

2.5 Análise estatística

No presente estudo, as árvores gigantes foram definidas como aquelas com DAP ≥ 70 cm. A normalidade e a homogeneidade da biomassa foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente, ambos ao nível de 5%. Como os pressupostos não foram atendidos, aplicou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon para determinar diferenças significativas entre a biomassa das árvores gigantes e a biomassa total. Além disso, realizou-se uma correlação de Spearman para avaliar a intensidade e a direção da relação entre essas variáveis, permitindo compreender a contribuição das árvores gigantes para a biomassa total. Todas as análises foram conduzidas no *software* R, versão 4.4.0 (R Core Team, 2024).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biomassa de todas as árvores e das árvores gigantes evidencia sua relevância na floresta (Figura 1A). Ao comparar os dois níveis, foram observadas

diferenças estatísticas significativas ($p \leq 0,05$) entre a biomassa total ($500,67 \pm 340,26$ Mg/ha) e a biomassa somente das árvores gigantes ($185,28 \pm 237,87$ Mg/ha). Apesar da densidade média de apenas aproximadamente 13 indivíduos/ha, essas árvores contribuem de forma substancial para o estoque total de biomassa.

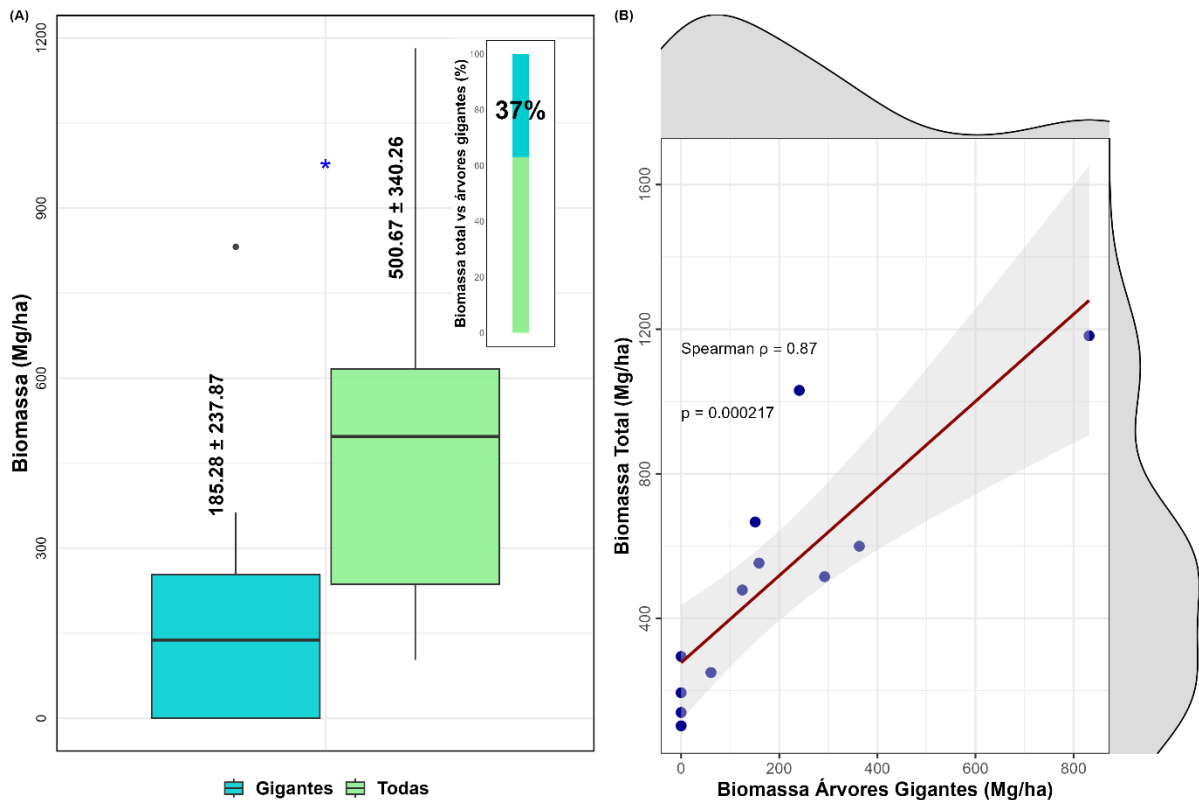


Figura 1 - Contribuição das árvores gigantes para a biomassa florestal. Comparação entre a biomassa total e a biomassa de árvores gigantes no sítio de ocorrência dessas árvores na Amazônia incluindo a proporção da biomassa total representada por árvores gigantes (A). Correlação entre a biomassa das árvores gigantes e a biomassa total (B). Fonte: Autores (2025).

Os resultados confirmam que as árvores de grande porte concentram uma parcela expressiva da biomassa acima do solo, alcançando cerca de 37% (Figura 1A). Essa concentração extrema ilustra o fenômeno descrito por Ter Steege et al. (2013) como hiperdominância de biomassa, no qual poucos indivíduos ou espécies respondem por uma fração desproporcional do estoque de carbono (FAUSET et al., 2015; DRAPER et al., 2021). Evidências pantropicais reforçam esse padrão: apenas 1% das espécies podem concentrar até metade da biomassa e produtividade de carbono (FAUSET et al., 2015). Do ponto de vista funcional, árvores ≥ 60 -70 cm de DAP podem representar de um terço a quase metade da biomassa viva (BRADFORD; MURPHY, 2019; LUTZ et al., 2018), atuando como elementos estruturais-chave para

a estabilidade e manutenção do estoque de carbono nas florestas tropicais.

Existe uma forte correlação entre a biomassa total e a biomassa composta apenas por árvores gigantes (Figura 1B). Esse resultado está em consonância com estudos que evidenciam a influência desproporcional de poucos táxons emergentes na estrutura florestal e nos estoques de carbono (FAUSET et al., 2015; STEPHENSON et al., 2014). Essas árvores não apenas armazenam grandes quantidades de carbono, como também apresentam taxas mais elevadas de sequestro, atuando como verdadeiros “motores” do acúmulo de biomassa.

4. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que as árvores gigantes exercem papel central na manutenção da biomassa acima do solo na floresta amazônica, contribuindo de forma substancial para o estoque de carbono. A forte correlação entre a biomassa total e a biomassa das árvores gigantes evidencia a influência desproporcional desses indivíduos de grande porte, reforçando o conceito de hiperdominância de biomassa. Do ponto de vista funcional, árvores com DAP $\geq 60\text{--}70$ cm atuam como elementos estruturais-chave, garantindo a estabilidade do estoque de carbono e funcionando como motores do acúmulo de biomassa nas florestas tropicais.

5. REFERÊNCIAS

BRADFORD, Matt; MURPHY, Helen T. The importance of large-diameter trees in the wet tropical rainforests of Australia. **PLOS ONE**, v. 14, n. 5, p. e0208377, de mai. de 2019.

CHAVE, Jérôme et al. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. **Global Change Biology**, v. 20, n. 10, p. 3177–3190, 2014.
DE LIMA, Robson Borges et al. Giants of the Amazon: How does environmental variation drive the diversity patterns of large trees?. **Global Change Biology**, v. 29, n. 17, p. 4861-4879, 2023.

DE LIMA, Robson Borges et al. Diversity and big tree patterns in the Brazilian Amazon. **Diversity**, v. 14, n. 7, p. 503, 2022.

DRAPER, Frederick C. et al. Amazon tree dominance across forest strata. **Nature Ecology & Evolution**, v. 5, n. 6, p. 757-767, 2021.
FAUSET, Sophie et al. Hyperdominance in Amazonian forest carbon cycling. **Nature Communications**, v. 6, n. 1, p. 6857, 28 abr. 2015.

Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 26, ago., 2025.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL – FAS. Parque Estadual das Árvores Gigantes da Amazônia é criado no estado do Pará com foco em conservação, pesquisa e turismo sustentável. FAS, 2 out. 2024. Disponível em: <https://fas-amazonia.org/parque-estadual-das-arvores-gigantes-da-amazonia-e-criado-no-estado-do-para-com-foco-em-conservacao-pesquisa-e-turismo-sustentavel/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

GORGENS, Eric Bastos et al. The giant trees of the Amazon basin. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 17, n. 7, p. 373-374, 2019.

HARRIS, David J. et al. Large trees in tropical rain forests require big plots. **Plants, People, Planet**, v. 3, n. 3, p. 282-294, 2021.

LIMA, R. B. DE et al. **Mapping giant-tree density in the Amazon.** bioRxiv, 1 mar. 2025. . Acesso em: 5 mar. 2025.

LUTZ, James A. et al. Global importance of large-diameter trees. **Global Ecology and Biogeography**, v. 27, n. 7, p. 849–864, 2018.

MARENGO, Jose A. et al. Changes in climate and land use over the Amazon region: current and future variability and trends. **Frontiers in Earth Science**, v. 6, p. 228, 2018.

PINHO, Bruno X. et al. Chapter Seven - Critical role and collapse of tropical mega-trees: A key global resource. *In*: DUMBRELL, Alex J.; TURNER, Edgar C.; FAYLE, Tom M. (Orgs.). **Advances in Ecological Research**. Tropical Ecosystems in the 21st Century. [S.l.]: Academic Press, 2020. v. 62 p. 253–294.

QUESADA, Carlos Alberto et al. Variations in soil chemical and physical properties explain basin-wide Amazon forest soil carbon concentrations. **Soil**, v. 6, n. 1, p. 53-88, 2020.

RÉJOU-MÉCHAIN, Maxime et al. biomass: an r package for estimating above-ground biomass and its uncertainty in tropical forests. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 8, n. 9, p. 1163–1167, 2017.

STEPHENSON, N. L. et al. Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. **Nature**, v. 507, n. 7490, p. 90–93, mar. 2014.

TER STEEGE, Hans et al. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, v. 342, n. 6156, p. 1243092, 18 out. 2013.