



ESTIMATIVA DE BIOMASSA E CARBONO EM FLORESTAS DO AMAPÁ

Nicolý Raylana de Almeida Pontes¹, Silmara dos Santos Souza¹, Rodrigo Ferreira Farias¹,
Adriano Castro de Brito², Perseu da Silva Aparício¹

1 Universidade do Estado do Amapá, Macapá, AP, Brasil. E-mail: nicolypontes.ueap@gmail.com; silmarasouza3402@gmail.com; rodrigofarias3108@gmail.com; perseu.aparicio@ueap.edu.br

2 Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR, Brasil. E-mail: acbrito.eng@gmail.com

Autora correspondente: Nicolý Raylana de Almeida Pontes. E-mail: nicolypontes.ueap@gmail.com.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi comparar a biomassa e carbono nas classes diamétricas de distintas espécies de interesse entre os anos de 2010 a 2012, numa área de Floresta Ombrófila Densa no Amapá. O estudo foi desenvolvido na Floresta Estadual do Amapá (FLOTA/AP). Realizou-se a medição e registro dos recursos florestais em 3 conglomerados, com uma distância aproximada de 2.500m. Cada grupo consistiu em cinco áreas permanentes de 100mx100m. Foi estimada a biomassa e o teor de carbono, em uma faixa de diâmetros a 1,30m do solo compreendida entre 5 e 160cm. Conclui-se que o estoque de carbono varia conforme as características ecológicas das espécies, o número de indivíduos e a idade das árvores. As classes intermediárias apresentaram uma concentração maior de carbono. É evidente que o estado do Amapá possui potencial para se envolver no mercado de crédito de carbono, agregando valor à Floresta Estadual do Amapá (FLOTA/AP).

Palavras-chave: Conglomerado; classes de tamanho; dinâmica

ESTIMATE OF BIOMASS AND CARBON IN AMAPÁ FORESTS, BRAZIL

ABSTRACT

The objective of comparing the diameter classes among the species of interest from the years 2010 to 2012, in an area of Dense Ombrophylous Forest in Amapá. The study was developed in the State Forest of Amapá (FLOTA/AP). The measurement and recording of forest resources was carried out in 3 conglomerates, with an approximate distance of 2,500m. Each group consisted of five permanent areas of 100mx100m. Biomass and carbon content were estimated covering a range of diameters at 1.30 m from the ground between 5 and 160cm. It is concluded that the carbon stock varies according to the ecological characteristics of the species, the number of individuals and the age of the trees. The intermediate classes showed a higher concentration of carbon. It is evident that the state of Amapá has the potential to become involved in the carbon credit market, adding value to the State Forest of Amapá (FLOTA/AP).

Key words: Conglomerate; size classes; dynamics

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MENSURAÇÃO FLORESTAL



INTRODUÇÃO

O sequestro de carbono na floresta é um processo fundamental para a mitigação das mudanças climáticas. Segundo Harris *et al.* (2021), estimaram que as florestas absorvam 16 bilhões de toneladas de CO₂ e emitem uma média de 8,1 bilhões de toneladas decorrente das mudanças no uso da terra e do desmatamento.

As florestas desempenham um papel crucial na captura e armazenamento de dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera, por meio do crescimento e absorção de carbono pelas árvores e outras plantas (Assad *et al.*, 2019). Este processo contribui para a diminuição das concentrações de CO₂ na atmosfera, com o acúmulo e armazenamento de biomassa pelas árvores.

O dito “sequestro de carbono” pela floresta traz benefícios adicionais, como a conservação da biodiversidade e a regulação dos ciclos hidrológicos (Oliveira, 2021). Proteger e conservar as florestas existentes, bem como o reflorestamento, são estratégias essenciais para garantir a efetividade do combate a mudança climática contemporânea.

Assim, entender o comportamento de crescimento e dinâmica temporal da biomassa em populações de espécies arbóreas subsidiará na construção de medidas mitigadoras de conservação, protegendo os serviços fornecidos pelas florestas sem abrir mão do desenvolvimento social proporcionado pelas atividades sustentáveis.

Deste modo, o presente estudo teve como objetivo comparar a dinâmica da biomassa de espécies arbóreas em distintas classes de tamanho num intervalo de dois anos na Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Floresta Estadual do Amapá (FLOTA/AP), possuindo uma área de 6.634 km², estendendo-se da região central do Estado em direção ao Norte. A vegetação é perenifólia, característica da fitofisionomia ombrófila densa de terras baixas (IBGE, 2012).

Conforme Köppen o clima da região é classificado como Amw' (clima tropical com chuvas de verão-outono), apresentando uma estação seca de julho a novembro e uma estação chuvosa de dezembro a junho (IEPA, 2008).

O inventário florestal foi realizado por meio do processo amostral em conglomerados, com três unidades primárias compostos por cinco unidades secundárias quadradas. O método de amostragem seguiu os critérios da “Rede de Monitoramento da Dinâmica das Florestas da Amazônia”, utilizando nível de inclusão (Silva *et al.*, 2005). O nível de inclusão adotado foi de diâmetro a 1,30m do solo ($D \geq 5\text{cm}$).

Para as árvores com diâmetro acima de 10cm, foram utilizadas parcelas de 100mx100m. Quanto as árvores abaixo de 10cm e maiores que 5cm, foram utilizadas vinte subparcelas de 10mx10m em cada Unidade secundária.

Foram registrados o nome comum, altura total (H) e D de quatro espécies arbóreas, sendo elas: *Protium decandrum* (Aubl.) Marchand, *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori, *Guatteria* sp. Ruiz

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

& Pav. e *Maquira sclerophylla* (Ducke) C. C.Berg. As medidas foram realizadas em dois momentos, nos anos de 2010 e 2012.

De posse dos dados, foram estabelecidas 10 classes de diâmetro, com intervalos de 10cm, com exceção da primeira classe que contempla árvores de 5 a 10cm.

A estimativa de biomassa foi calculada para as populações das quatro espécies para as duas ocasiões de medição. Para estimativa de biomassa e carbono, foi aplicada a Equação 1 proposta por Lima (2015), com amplitude de uso entre 5 e 160 cm de D.

$$\ln(WFAS) = -2,36866 + 0,93989 \times \ln(D^2H) \quad (1)$$

Em que: WFAS = Biomassa florestal acima do solo; D = diâmetro altura a 1,30 m do solo; H = altura total.

Em relação à estimativa de peso seco (estufa) foi considerado $52,1 \pm 2,0\%$ do peso fresco estimado, e para estimar o teor de carbono considerou-se $48,5 \pm 0,9\%$ (IC 95%) conforme Oliveira *et al.* (2012). As análises dos dados foram realizadas utilizando os softwares *Statistica e Microsoft Excel*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a biomassa por espécies, têm-se que *Eschweilera coriacea* obteve maior valor (58,35 Mg.ha⁻¹) com um total de 430 indivíduos, como se observa na (Tabela 1). A *Protium decandrum* obteve o valor de (21,72 Mg.ha⁻¹) com um total de 214 indivíduos e a *Guatteria sp. Ruiz & Pav* obteve o menor valor (8,13 Mg.ha⁻¹) com um total de 147 indivíduos, logo o comportamento do carbono seguiu o mesmo padrão.

Tabela 1: Espécies com maior concentração de biomassa fresca (WF) e seca (WS) e carbono (C)

Nome Científico	WF 2010	WS 2010	C 2010	WF 2012	WS 2012	C 2012
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	222,804329	116,081055	56,2993119	230,923803	120,311301	58,3509813
<i>Guatteria sp. Ruiz & Pav</i>	30,6691483	15,9786263	7,74963376	32,1985899	16,7754653	8,13610071
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C. C.Berg	45,6283934	23,7723929	11,5296105	47,6891312	24,8460373	12,0503281
<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	81,6539466	42,5417062	20,6327275	85,9897485	44,8006589	21,728319
Total Geral	380,755817	198,37378	96,2112837	396,801273	206,733463	100,265729

Isso pode estar associado ao fato de que a *Eschweilera coriacea* possui o maior número de indivíduos. Isto ocorre em razão do Valor de Importância está associado aos três parâmetros fitossociológicos, frequência, dominância e densidade das espécies. O VI é uma medida valiosa que pode ser utilizada como uma ferramenta essencial nos planos de manejo. Ele serve como um indicador da importância ecológica, levando em consideração a influência das espécies mais frequentes e dominantes nos processos de equilíbrio da flora e na conservação da fauna (Oliveira, 2021).

Para a área amostrada foram encontradas algumas classes diamétricas (Figura 1). A espécie *Protium decandrum* obteve 140 indivíduos. Ao analisar sua distribuição, foi possível identificar 8 classes diamétricas distintas na Figura 1A. Na classe 3 ($D \leq 20$ cm), foi registrada a maior quantidade de indivíduos. No entanto, em termos de distribuição de carbono, a espécie se concentrou na faixa diamétrica 4 ($20 < D \leq 30$ cm), apresentando índices superiores aos anos seguintes.

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

A *Eschweilera coriacea* atingiu 250 indivíduos, sua distribuição promoveu 10 classes diamétricas na Figura 1B. Ao analisar sua distribuição, foram identificadas 10 classes na Figura 1B. Embora tenha atingido o maior número de indivíduos na classe 2, o pico de carbono foi observado na classe 4 ($30 \leq D < 40$ cm) em ambos os anos de amostragem.

A *Guatteria sp.* representou 80 indivíduos em 6 classes na Figura 1C e a *Maquira sclerophylla* dispõem de 100 indivíduos em 5 classes diamétricas na Figura 1D. A classe com o maior número de indivíduos foi a classe 2. No entanto, ao observar na Figura 1C, nota-se uma baixa variação na distribuição de carbono, com uma notável tendência crescente na composição da classe 6. Por outro lado, na Figura 1D, os atributos de carbono apresentaram um aumento na classe 4, seguido por uma diminuição na classe 5.

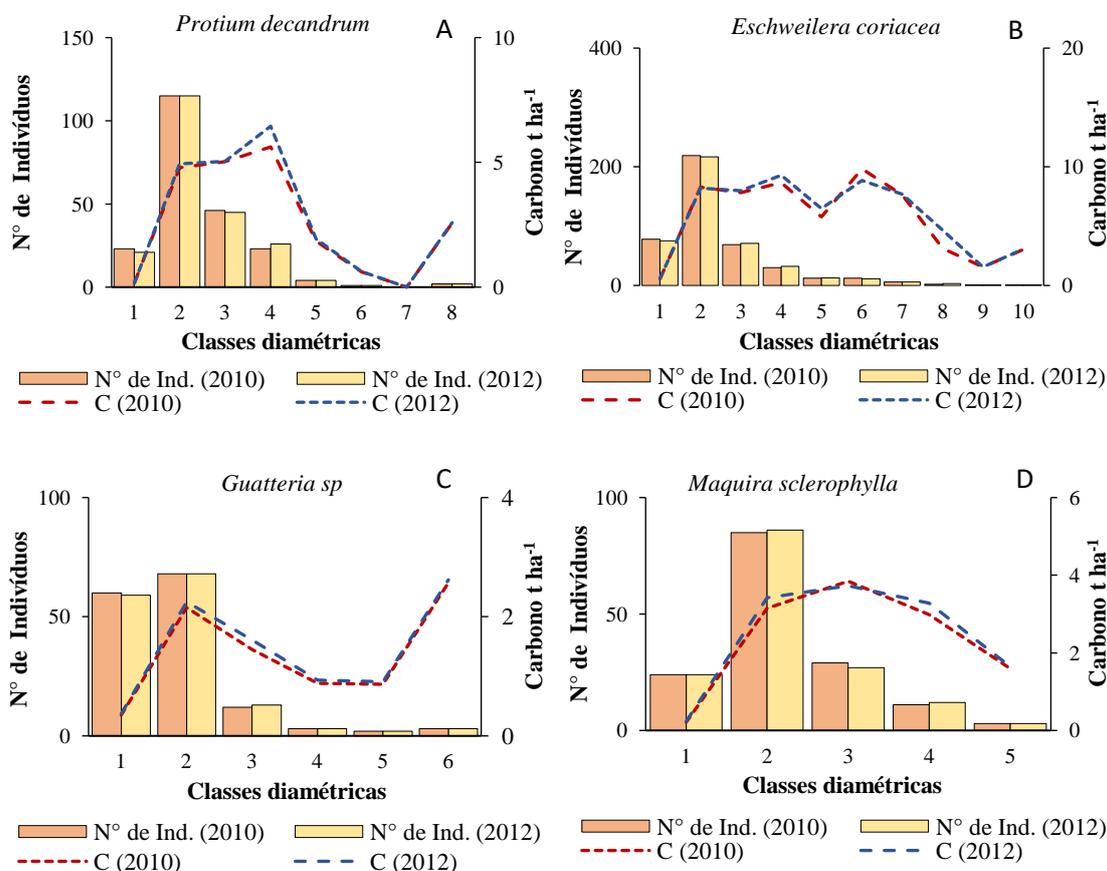


Figura 1. Estimativa de carbono ($t\ ha^{-1}$) por classe diamétrica no ano de 2010/2012 em Florestas do Amapá

De acordo com a pesquisa realizada por Costa Junior *et al.* (2018), há várias razões que contribuem para este padrão observado. Estas razões incluem a variação das idades das árvores dentro de cada classe de diâmetro, a influência do material genético e até mesmo os efeitos do ambiente, como o clima, conforme apontado por Lima *et al.* (2019). O clima, em particular, tem um efeito negativo no estoque de biomassa. No entanto, a presença de uma proporção significativa de árvores de grande porte exerce um efeito positivo. Em outras palavras, florestas maduras, caracterizadas por árvores de grande porte, são capazes de armazenar quantidades consideráveis de biomassa e carbono.

CONCLUSÃO

Foi constatada a necessidade de monitorar cuidadosamente o estoque de biomassa e carbono por populações específicas, uma vez que a dinâmica do carbono varia entre as diferentes espécies, devido a fatores ecológicos intrínsecos a cada uma delas.

É aconselhável que sejam realizadas medições de intervalo de confiança de forma mais frequente em estudos de crédito de carbono, a fim de garantir a confiabilidade dos resultados obtidos. Isto se deve ao fato de que o fluxo de carbono na floresta é sujeito a variações e instabilidades ao longo do tempo. Ao realizar medições com intervalos de confiança regulares, é possível obter uma visão mais precisa e abrangente do estoque de carbono, reduzindo assim a incerteza associada aos cálculos e proporcionando resultados mais confiáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assad, E. D.; Martins, S. C.; Cordeiro, L. A. M.; Evangelista, B. A. Sequestro de carbono e mitigação de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de sistemas integrados. ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. In: Bungenstab, D. J.; Almeida, R. G.; Laura, V. A.; Balbino, L. C.; Ferreira, A. D. (Eds.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 11, p.153-167. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202846/1/CAP-11-LUIZ-ADRIANO.pdf>. Acesso em: 21 Jun. 2023.
- Costa Junior, S.; Silva, D. A.; Sanquetta, C. R.; Behling, A.; Simon, A. A.; Trautenmuller, J. W.; Ferraz, F. A. Quantificação dos estoques de biomassa de *Acacia mearnsii* de Wild. em diferentes idades e locais de cultivo. **Scientia Forestalis**, v. 46, n. 120, p. 614-625, 2018. <https://doi.org/10.18671/scifor.v46n120.10..>
- Harris, N. L.; Gibbs, D. A.; Baccini, A.; Birdsey, R. A.; De Bruin, S. *et al.* Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes. **Nature Climate Change**, v. 11, p.234-240, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00976-6>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 272p. (Manuais Técnicos em Geociências, 1). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 13 Jun. 2023.
- Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA. Macrodiagnóstico do estado do Amapá, primeira aproximação do ZEE. Macapá: IEPA, 2008. 139p.
- Lima, R. C.; Silva, B. M. S.; Soffa, E. D.; Couteron, P.; Aparício, P. S.; Santos, V. F.; Bueno, R. L.; Santos, Y. K. S.; Ramos, M. B. B. Análise fitossociológica de um trecho de floresta ombrófila densa na Amazônia Oriental. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 2, n. 2, p. 89-100, 2019. <https://doi.org/10.5935/2595-4407/rac.immes.v2n2p89-100>.
- Oliveira, L. P.; Sotta, E. D.; Higuchi, N. **Quantificação da biomassa na floresta estadual do Amapá: alometria e estimativas de estoque de carbono**. Macapá: IEF, 2012. 41p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1004540>. Acesso em: 22 Jun. 2023.
- Oliveira, A. M. **Resiliência e sequestro de carbono por floresta manejada na Amazônia Oriental-Vale do Jari**. 2021. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2021.
- Silva, J. N. M.; Lopes, J. C. A.; Oliveira, L. C.; Silva, S. M. A.; Carvalho, J. O. P.; Costa, D. H. M.; Melo, M. C.; Tavares, M. J. M. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 68p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205499/1/Diretrizes-para-instalacao-e-medicao-de.pdf>. Acesso em: 22 Jun. 2023.