



## REDUÇÃO DO ESTOQUE DE CARBONO EM FLORESTA ATLÂNTICA SOB CORTE SELETIVO DE MADEIRA

Dandara Miranda Menezes<sup>1</sup>, Luiz Fernando Silva Magnago<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Centro de Formação em Ciências Agroflorestais, Laboratório Central de Tecnologia de Produtos Florestais, Universidade Federal do Sul da Bahia\*  
dandramiranda@outlook.com.

### RESUMO

A Mata Atlântica é amplamente reconhecida por sua elevada biodiversidade. A atividade de corte seletivo de madeira emerge como uma das principais ameaças a esse ecossistema, sendo a segunda causa mais impactante, logo após o desmatamento. O estudo avaliou o estoque de carbono em espécies nativas da Mata Atlântica sob corte seletivo, focando em regiões do Espírito Santo e sul da Bahia. Utilizando parcelas permanentes de 100 a 400 m<sup>2</sup>, os resultados mostraram que a riqueza de espécies e a área basal das árvores estão positivamente relacionadas ao acúmulo de carbono. Florestas primárias armazenam cerca de 85% mais carbono que áreas exploradas. Conclui-se que o corte seletivo reduz significativamente tanto o estoque de carbono quanto a riqueza de espécies em florestas nativas da Mata Atlântica.

*Palavras-chave:* (Mata Atlântica, corte seletivo, carbono)

### INTRODUÇÃO

Dentre as atividades humanas que emitem gases do efeito estufa (GEE), destaca-se a extração de madeira em florestas nativas, especialmente aquelas de forma ilegal (PIABUO, 2021). (WEISKOPF, *et al.*, 2024) Apesar de frequentemente considerada menos prejudicial que o corte raso, a extração seletiva de madeira pode gerar impactos expressivos no ecossistema, como perda de biodiversidade, degradação da qualidade da água e liberação do carbono estocado, contribuindo negativamente para as mudanças climáticas (LAUFER, 2015).

Na Mata Atlântica, a extração seletiva de madeira tem sido historicamente relevante e representa a segunda maior causa de impacto sobre o funcionamento florestal, perdendo apenas para o desmatamento (PYLES *et al.*, 2022). A extração seletiva intensiva no passado levou à significativa perda de áreas florestais, redução da biodiversidade e do carbono estocado nos remanescentes florestais (PYLES *et al.*, 2018).

Frente ao exposto, esse trabalho tem como objetivo avaliar o estoque de carbono de espécies nativas sujeitas a extração seletiva na Mata Atlântica, no estado do Espírito Santo e sul da Bahia, destacando a influência da floresta nativa no estoque de carbono. Essa região é pertencente ao bioma Mata Atlântica, que tem papel fundamental na captura de carbono e manutenção de altos valores de biodiversidade (CHAPLIN-KRAMER, 2015).

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

O estudo foi conduzido nos estados do Espírito Santo e Bahia, com o objetivo de analisar a riqueza de espécies arbóreas e o estoque de carbono em áreas de floresta primária e em florestas sob extração seletiva de madeira. Também buscou-se compreender como fatores ambientais e ações antrópicas influenciam esses parâmetros. Foram selecionadas 20 áreas florestais localizadas em território da Mata Atlântica, inseridas em reservas legais, áreas de preservação permanente e remanescentes florestais sob gestão das empresas Suzano Papel e Celulose e Fibria Celulose. Segundo o MapBiomas Alerta (2023), essas regiões fazem parte de uma paisagem historicamente fragmentada, com 28.587,3 ha de desmatamento acumulado na Bahia e 1.356,8 ha no Espírito Santo. As áreas de floresta com corte seletivo estão em regeneração há mais de 20 anos.

#### Coleta de dados

Foram analisadas 20 áreas na Mata Atlântica com parcelas de tamanhos variando entre 100 m<sup>2</sup>, 200 m<sup>2</sup> e 400 m<sup>2</sup>. Foram incluídos na amostragem apenas indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 5$  cm, medido a 1,3 m do solo. Para árvores com múltiplos troncos, foi medido o DAP de cada tronco elegível e, em seguida, calculado o diâmetro quadrático.

O estoque de carbono foi estimado a partir da biomassa acima do solo (ABG), com base na equação de Chave *et al.* (2014)

$$AGBest = \exp [-1.803 - 0.976E + 0.976\ln(p + 2.673\ln(D) - 0.0299(\ln(D))^2)]$$

$$E = (0.178 * TS - 0.938 * CWD - 6.61 * PS) * \left(\frac{1}{10^3}\right)$$

Onde: E = medida de estresse ambiental;  $\rho$  = densidade da madeira ( $\text{g/cm}^3$ ); D = diâmetro na altura do peito (cm); PS = sazonalidade da precipitação; TS = sazonalidade da temperatura; CDW = déficit hídrico.

A conversão de ABG para carbono acima do solo (AGC) considera que 50% da biomassa é composta por carbono (IPCC, 2006). Para expressar os valores em toneladas por hectare, utilizou-se: Carbono/ha = carbono total (t) / área (ha) (TITO *et al.*, 2009).

A área basal foi calculada conforme Cunha (2004):

$$AB = \frac{\pi \cdot DAP^2}{40000}$$

### Análise de dados

Devido à variação no esforço amostral entre os inventários, foram realizados os seguintes ajustes: (i) Comparação da riqueza de espécies por curvas de rarefação com extrapolação (COWELL *et al.*, 2012); (ii) Cálculo do pool total esperado de espécies para cada área; (iii) Estimativa do CAS padronizado para 1 hectare por área amostrada.

As análises incluíram: (i) Regressão linear simples, contendo a relação entre CAS e área basal, dado que esta última é um bom indicador da estrutura florestal; (ii) Comparação do CAS entre florestas primárias e áreas com corte seletivo por meio do teste t de Student, após verificação de normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk ( $W = 0,9668$ ;  $p = 0,7846$ ); (iii) Regressão linear simples com o CAS como variável dependente e o pool total de espécies como variável explicativa. Os pressupostos de normalidade e linearidade da regressão foram testados pelo método de QQ-Plot e dispersão dos resíduos, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A regressão indicou que o aumento da área basal está positivamente associado ao estoque de Carbono Acima do Solo (CAS) nas florestas estudadas ( $F = 243.6$ ,  $p > 0.0001$ ). O corte seletivo reduziu significativamente o CAS por hectare ( $t = -4.83$ ;  $p = 0.001$ ; Figura 2a) e a riqueza de espécies arbóreas (Figura 2b). Também foi observado que florestas mais diversas armazenam mais carbono ( $F = 14.27$ ;  $p = 0.01$ ;  $R^2 = 0.504$ ).

A extração seletiva realizada há cerca de 0 anos na Mata Atlântica resultou em perdas significativas de carbono e biodiversidade, evidenciando a necessidade de eliminar cortes ilegais, especialmente na Hileia Baiana (NIMMO *et al.*, 2015). O aumento do estoque de carbono está ligado à presença de árvores maiores, com maior biomassa (WEISKOPF, *et al.*, 2024), é importante para a conservação e manejo florestal sustentável, pois ajudam a quantificar o valor das florestas como sumidouros de carbono, contribuindo assim para a mitigação das mudanças climáticas (Souza *et al.*, 2005).

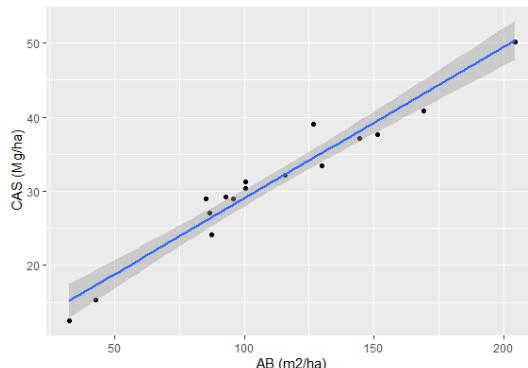


Figura 1- Relação entre a área basal (AB,  $\text{m}^2/\text{ha}$ ) e o carbono acima do solo (CAS,  $\text{Mg}/\text{ha}$ ) nas florestas amostradas. A linha representa o ajuste do modelo de regressão linear simples, e a faixa sombreada, o intervalo de confiança de 95%. Observou-se associação positiva entre as variáveis ( $F = 243,6$ ;  $p < 0,0001$ ).

As florestas com corte seletivo apresentaram 58% menos espécies que as florestas primárias (Figura 2b). O aumento na riqueza de espécies mostrou estar associado a um aumento linear nos estoques de carbono (Figura 3). As florestas mais conservadas da Mata Atlântica são reconhecidas por sua elevada riqueza de espécies arbóreas e por funcionarem como habitat para diversas espécies (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2021). Por outro

lado, o corte seletivo perturba o ambiente, leva à perda de habitats e à redução da dessa riqueza (MARTIN, *et al.*, 2015). Isso se deve tanto à maior diversidade de espécies quanto à preservação de árvores de grande porte, as quais foram removidas nas áreas submetidas ao corte seletivo. Finalmente, a Figura 3 reforça que espécies diferentes utilizam os recursos disponíveis de forma complementar, reduzindo a competição e aumentando a eficiência do uso de luz, água e nutrientes. Como resultado, há um incremento na produtividade primária e, consequentemente, no acúmulo de biomassa e carbono por área (WEISKOPF, *et al.*, 2024)

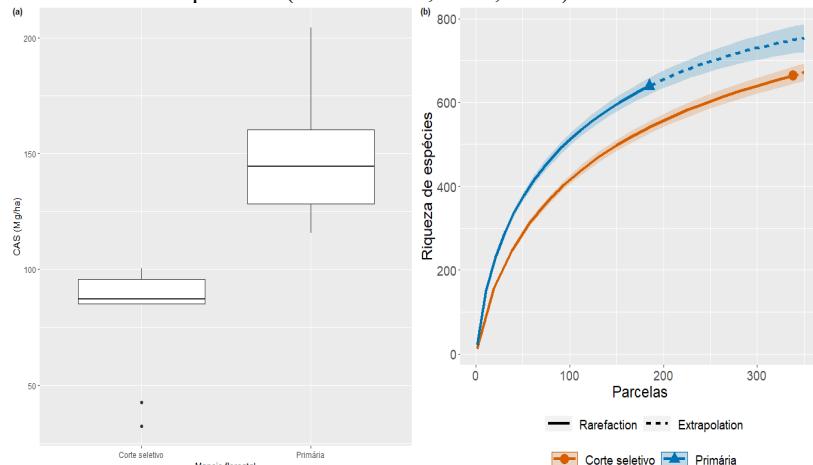


Figura 2- (a) Diferenças nos estoques de carbono acima do solo (CAS, Mg/ha) entre florestas com corte seletivo, manejo florestal e florestas primárias. (b) Curvas de rarefação e extrapolação da riqueza de espécies arbóreas nas florestas estudadas.

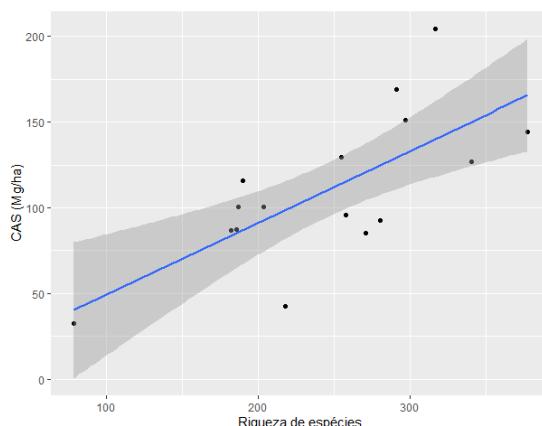


Figura 3- Relação entre a riqueza de espécies arbóreas e o estoque de carbono acima do solo (CAS, Mg/ha) nas florestas amostradas.

## CONCLUSÕES

- Áreas com extração seletiva de madeira apresentam estoque de carbono e riqueza de espécies significativamente inferiores quando comparadas à floresta primária, mesmo após anos cerca de 60 anos da exploração. As florestas primárias retêm cerca de 85% mais carbonos do que aquelas que foram submetidas à extração seletiva.
- Florestas com alta diversidade de espécies bem como árvores com maiores valores de DAP estocam mais carbono.
- O estoque de carbono exerce um papel fundamental na regulação do clima, na estabilidade dos ecossistemas e na conservação da biodiversidade. Nesse contexto, seu monitoramento e conservação são essenciais para a mitigação das mudanças climáticas e para a promoção da sustentabilidade ambiental, refletindo diretamente na qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. **Pesquisa mostra como biodiversidade e biomassa afetam estoques de carbono no Cerrado.** 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/pesquisa-mostra-como-biodiversidade-e-biomassa-afetam-estoque-de-carbono-no-cerrado/>. Acesso em: 24 jul. 2023.
- CARDOSO, J. T. **Mata Atlântica e sua conservação.** Encontros Tecnológicos, 2016.
- CHAPLIN-KRAMER, R. et al. Degradation in carbon stocks near tropical forest edges. *Nature Communications*, 2015.
- LAUFER, J. **Efeitos do corte seletivo sobre a fauna em florestas tropicais.** Universidade Federal do Amapá, 2015.
- LUIZ, P. et al. **Mata Atlântica Brasileira: Os Desafios para Conservação da Biodiversidade de um Hotspot Mundial.** [S.l: s.n.]. Disponível em: [https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao-ambiental/arquivos\\_restritos/files/documento/2018-11/conservacao\\_mata\\_atlantica.pdf](https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao-ambiental/arquivos_restritos/files/documento/2018-11/conservacao_mata_atlantica.pdf).
- MAGNAGO, L. F. S. et al. Microclimatic conditions at forest edges have significant impacts on vegetation structure in large Atlantic forest fragments. *Biodiversity and Conservation*, 2015.
- MARTIN, P. A. et al. Impacts of tropical selective logging on carbon storage and tree species richness: A meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, v. 356, p. 224–233, 21 jul. 2015.
- Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica.** 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/projetos/mata-atlantica>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- NIMMO, D. G. et al. Vive la résistance: reviving resistance for 21st century conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 30, n. 9, p. 516–523, 1 set. 2015.
- PIABUO, S. M. et al. **Illegal logging, governance effectiveness and carbon dioxide emission in the timber-producing countries of Congo Basin and Asia.** Springer, 2021.
- PYLES, M. V. et al. Human impacts as the main driver of tropical forest carbon. *Science Advances*, 2022.
- PYLES, M. V. et al. Loss of biodiversity and shifts in aboveground biomass drivers in tropical rainforests with different disturbance histories. *Biodiversity and Conservation*, 2018.
- SILVA, E. J. V. **Dinâmica de florestas manejadas e sob exploração convencional na Amazônia oriental.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 2004.
- SOUZA, C. R. et al. **Dinâmica e estoque de carbono em floresta primária na região de Manaus/AM.** Acta Amazonica, 2005.
- TITO, M. R.; LEÓN, M. C.; PORRO, R. **Guia para determinação de carbono em pequenas propriedades rurais.** Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF)/Consórcio Iniciativa Amazônica (IA), 2009.
- WEISKOPF, S. R., et al. **Biodiversity loss reduces global terrestrial carbon storage.** *Nature Communications*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-47872-7>.