APLICAÇÃO DO GEDI PARA CARACTERIZAÇÃO VERTICAL DA VEGETAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL CONTENDAS DO SINCORÁ

Mateus Tinôco Silva[1]; Otávio Camargo Campoe[2]; Alessandro de Paula[3]; Bruno Almeida Chaves[4]

[1]Engenheiro Florestal, Pesquisador na Bracell Florestal, Alagoinhas, BA; Doutorando em Ciência Florestal na Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. E-mail: mateus-tinoco@hotmail.com. [2]Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; Professor de Pós-Graduação no Programa de Ciência Florestal na Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. E-mail: otavio.campoe@ufla.br. [3]Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA. E-mail: apaula@uesb.edu.br. [4]Discente de Graduação na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA. E-mail: 202010526@uesb.edu.br.

RESUMO

Recentemente, diversas pesquisas têm sido direcionadas à compreensão da biodiversidade, utilizando técnicas que permitam analisar em escala de paisagem, tanto ambientes naturais quanto ambientes de produção. Nesse sentido, o LiDAR orbital *Global Ecosystem Dynamics Investigation* (GEDI), projetado com objetivo de estudar a vegetação a nível global, surge como um forte aliado. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a altura e estrutura vertical da vegetação do Bioma Caatinga, presente na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, na Bahia, utilizando dados do Lidar GEDI. Os dados do GEDI evidenciaram variações na vegetação associadas à sua posição no relevo. Os resultados de altura foram coerentes com aqueles reportados na literatura, no entanto, investigações são necessárias para um melhor entendimento da acurácia desses dados para a vegetação da Caatinga.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto; Savana-Estépica Florestada; Unidade de Conservação.

1. INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga, que corresponde a 11% território nacional, perdeu 13% (9,3 milhões de hectares) de sua cobertura vegetal nativa entre 1985 e 2024. O remanescente representa 57% do bioma, ou 51,3 milhões de hectares. Áreas de uso antrópico são 41% do bioma (36,9 milhões de hectares). Nesses 40 anos, as classes que mais cresceram foram as de pastagem e agricultura (MAPBIOMAS, 2025).

Nesse contexto, as Unidades de Conservação, se mostram como importante ferramenta de preservação dos recursos ambientais, promoção do desenvolvimento sustentável, proporcionando meios e incentivos para atividades de pesquisa científica.

Nas últimas décadas, o desenvolvimento de tecnologias tem sido direcionado para possibilitar uma melhor caracterização da biodiversidade e dos ciclos do carbono

e água. O *Global Ecosystem Dynamics Investigation* (GEDI) é um sensor LiDAR (*Light Detection and Ranging*) orbital, projetado especificamente para medir a estrutura da vegetação a nível global, a partir de pulsos laser (DUBAYAH et al., 2020).

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a altura e estrutura vertical da Floresta Nacional Contendas do Sincorá, na Bahia, com dados do GEDI.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo foi a Floresta Nacional Contendas do Sincorá (Flona), no munício de Contendas do Sincorá, BA. O clima é semiárido quente (BSwh), com precipitação média anual entre 596 e 679 mm, chuvas concentradas no verão e prolongado déficit hídrico (IBAMA, 2006).

O GEDI é um sensor LiDAR de onda completa que opera em 1.064 nm (infravermelho próximo), a bordo da estação espacial internacional. Seu *footprint* é de 25 m de diâmetro, possuindo quatro feixes espaçados de 600 m entre faixas e 60 m ao longo da faixa. Utilizou-se o nível de processamento 2A (L2A), com informações de elevação do terreno, altura do topo da copa e alturas acima do solo para cada quantil de energia no *waveform* recebido pelo sensor – altura relativas (rh). Também foi utilizado o índice de área de planta (PAI) do nível 2B (L2B), com informações da estrutura vertical da vegetação (DUBAYAH et al., 2020).

O PAI é definido como a área total de elementos vegetais (folhas, fuste e galhos) por unidade de área do terreno, tendo sido empregue como indicador da densidade estrutural da vegetação. A métrica rh98 foi selecionada como aproximação da altura do topo do dossel sendo consistente com os estudos que fundamentam os produtos GEDI de biomassa e estrutura da vegetação (DUNCANSON et al., 2022).

Os dados estão disponibilizados no site da *Land Processes Distributed Active Archive Center* (LP DAAC) (https://search.earthdata.nasa.gov/). A extração dos footprints, foi feita com o pacote rGEDI (SILVA et al., 2020) disponível no R (R CORE TEAM, 2022). Como controle de qualidade dos dados, foram aplicados os seguintes filtros: *quality_flag* = 1, *l2b_quality_flag* = 1 e *degrade_flag* = 0 (KELLNER et al., 2023).

Para comparação da acurácia da altura de dossel estimada pelo GEDI, foram obtidos dados do Inventário Florestal Nacional (IFN), cuja parcela de código “BA_1096_B” está inserida na área de estudo (Longitude:-41,04; Latitude:-13,95).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos 6.981 *footprints* coletados entre abril/2019 e março/2025. rh98 (FIGURA 1A) variou entre 2,17 e 33,17 m com média de 5,5 m, sendo que 95% apresentaram rh98 menor que 9,5 m. Os valores de PAI variaram de 0 a 5.61 m²/m² (FIGURA 1B), com média de 0.39, e 95% apresentaram com PAI menor que 1.3 m²/m².

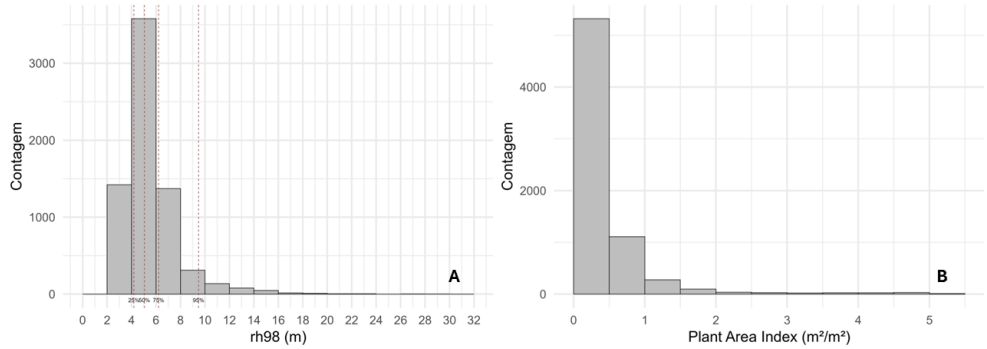


FIGURA 1 - Distribuição de frequência absoluta dos valores de rh98 (1A) e PAI (1B) para a Flona.

Na Figura 2 é possível perceber que, nos locais ao noroeste, próximos à rede de drenagem e na porção mais a nordeste, próximo à Serra da Grotas, o dossel apresenta maiores alturas. Isso se deve ao fato de uma maior umidade estar disponível nesses locais, principalmente nos períodos chuvosos.

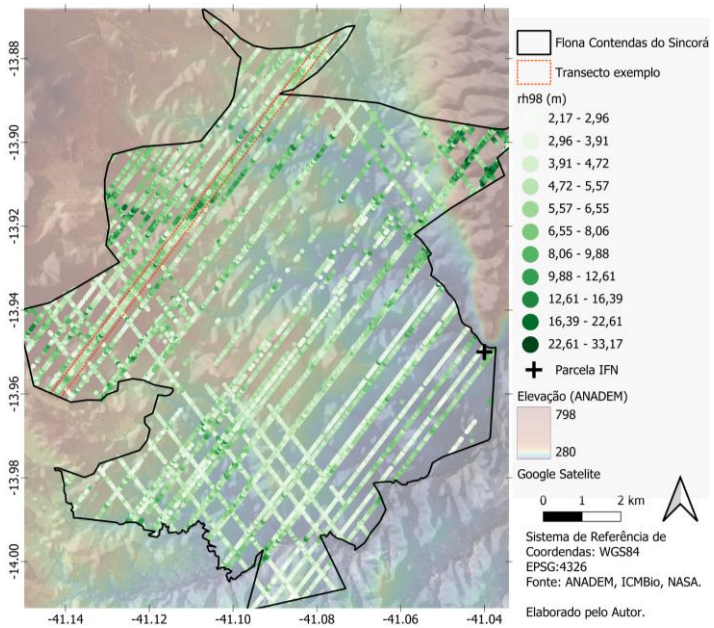


FIGURA 2 – Mapa de altura do dossel (rh98) para a Flona.

Para se demonstrar o perfil de estrutura vertical da vegetação, foi escolhido um transecto de exemplo (FIGURA 2). Na Figura 3A são traçadas as elevações do terreno e do dossel, além os valores do PAI nos diferentes estratos da vegetação ao longo da longitude. Acima de 360m de elevação, a vegetação possui menor altura e densidade

estrutural. Abaixo de 360 m, são observadas maiores altura e PAI, com destaque para a longitude -41.11, onde o transecto cruza o córrego existente na região.

O perfil da energia laser gravado pelo sensor apresenta comportamentos distintos ao penetrar a vegetação da mata ciliar (FIGURA 3B) ou um local mais elevado (FIGURA 3C). Próximo ao curso d'água, além do retorno de energia do terreno (amplitude do *waveform*), o gráfico exibe um pico de amplitude por conta da forte interação com a estrutura da vegetação e maior altura do dossel (13,3 m). Na região de maior altitude, a vegetação de menor densidade e altura (7,3 m), interage menos com o pulso de energia, resultando em menor amplitude.

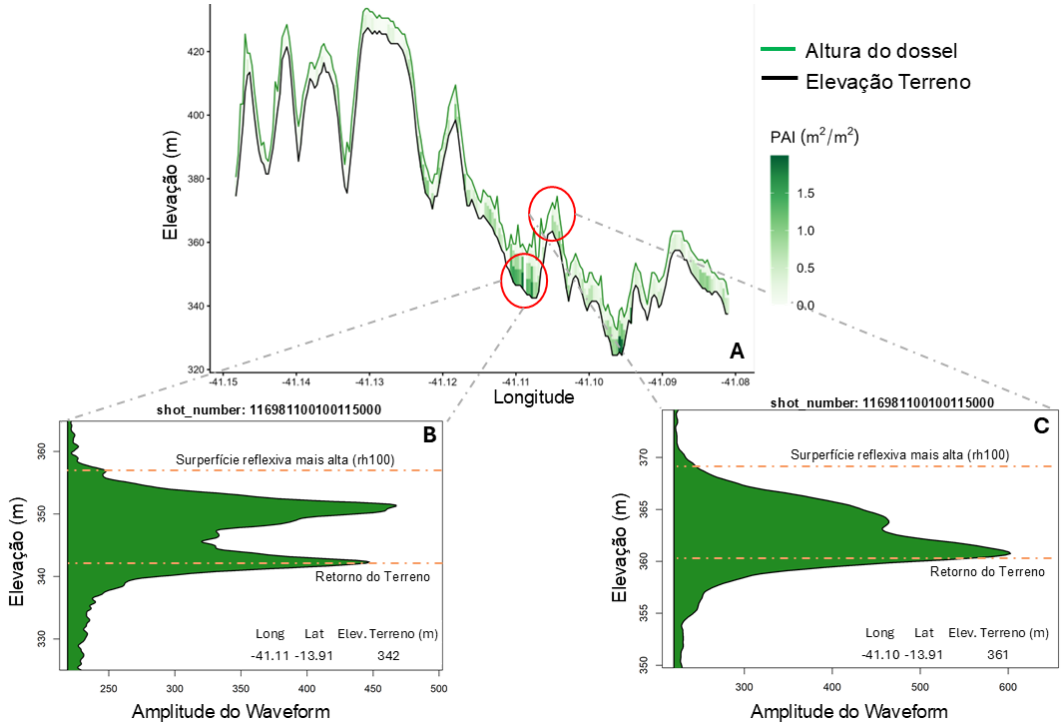


FIGURA 3 – Perfil vertical de elevação do terreno, dossel, e PAI ao longo do transecto exemplo (A). O perfil da energia na mata ciliar (B) e em local de altitude mais elevada (C).

A literatura consultada, indica que a vegetação possui altura entre 4 e 6 metros, sendo que nas faixas estreitas de mata ciliar, a vegetação é mais diversificada e mais alta, com indivíduos emergentes chegando a 18 m (IBAMA, 2006; BATISTA, 2017). Além disso, dados do IFN indicaram uma altura média de 5,9 m (SFB, 2025), enquanto os *footprints* no entorno da parcela apresentaram um rh98 médio de 5,25 m.

4. CONCLUSÃO

O GEDI evidenciou variações na vegetação da Floresta Nacional Contendas do Sincorá, principalmente associadas à sua posição no relevo. Dados de altura do

dossel concordaram com os reportados por outros autores, confirmando a capacidade dessa tecnologia em caracterizar o componente arbóreo e arbustivo. São necessárias mais informações obtidas em campo para quantificar a acurácia do GEDI na Caatinga.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, W. C. A. **Composição florística e estrutura fitossociológica em caatinga arbórea no Sudoeste da Bahia.** UESB, Vitória da Conquista, BA. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. São Cristóvão, 2017. 43p.

DUBAYAH, R.; BLAIR, J. B.; GOETZ, S.; FATOYINBO, L.; HANSEN, M.; HEALEY, S.; HOFTON, M.; HURTT, G.; KELLNER, J.; LUTHCKE, S.; ARMSTON, J.; TANG, H.; DUNCANSON, L.; HANCOCK, S.; JANTZ, P.; MARSELIS, S.; PATTERSON, P. L.; QI, W.; SILVA, C. A. 2020. The Global Ecosystem Dynamics Investigation: High-resolution laser ranging of the Earth's forests and topography. **Science of Remote Sensing**, v. 1, n. 100002.

DUNCANSON, L.; KELLNER, J. R.; ARMSTON, J.; DUBAYAH, R.; MINOR, D. M.; …; ZGRAGGEN, C. 2022. Aboveground biomass density models for NASA's Global Ecosystem Dynamics Investigation (GEDI) lidar mission. **Remote Sensing of Environment**, v. 27, n. 112845.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Plano de Manejo Floresta Nacional Contendas do Sincorá Volume I Informações Gerais Sobre a Floresta Nacional.** Brasília, DF. 2006.

KELLNER, J. R.; ARMSTON, J.; DUNCANSON, L. Algorithm Theoretical Basis Document for GEDI Footprint Aboveground Biomass Density. 2023. **Earth and Space Science**, [s. l.], v. 10, no 4.

MapBiomas. **Coleção 10 da série anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**, Disponível em: https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/coverage/coverage_lclu. Acesso em: 30 jul. 2026.

R Core Team (2022). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: https://www.Rproject.org/.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). Inventário Florestal Nacional: IFN_DAP10_Caatinga_disp-set2025. **SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS (SNIF)**. Brasília, DF. Disponível em: https://snif.florestal.gov.br/pt-br/mapas/mapa-interativo-dados-do-inventario-florestal-nacional. Acesso em: 30 jul. 2026.

SILVA, C. A.; HAMAMURA, C.; VALBUENA, R.; HANCOCK, S.; CARDIL, A. BROADBENT, E. N.; DE ALMEIDA, D. R. A.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; KLAUBERG; C. 2020. **rGEDI: NASA's Global Ecosystem Dynamics Investigation (GEDI) data visualization and processing**. R package, https://CRAN.R-project.org/package=rGEDI.