

## MODELAGEM DE VARIÁVEIS DENDRO/MORFOMÉTRICAS DE ARAUCÁRIA COM USO DE GEOTECNOLOGIAS

Amanda Silva, André Felipe Hess, Laryssa Demétrio, Veraldo Liesenberg, Natália Letícia da Silva

### INTRODUÇÃO

O uso de geotecnologias, como drones e fotogrametria, tem se destacado como uma alternativa eficiente para a medição de dados florestais, proporcionando maior precisão, agilidade e redução de custos em comparação aos métodos convencionais. Essas ferramentas permitem gerar informações detalhadas sobre a estrutura e o crescimento das árvores, possibilitando análises mais completas da dinâmica florestal. O monitoramento de variáveis morfométricas e dendrométricas, como o diâmetro de copa (dc), é essencial para compreender padrões de crescimento e intervenções silviculturais. Além disso, a utilização de imagens de alta resolução favorece o desenvolvimento de modelos mais robustos, que auxiliam no planejamento, no manejo e na conservação sustentável dos ecossistemas florestais.

### DESENVOLVIMENTO

O estudo foi realizado em três sítios experimentais localizados nos municípios de Urubici e Bom Retiro, SC, e mensuradas 100 árvores de *Araucaria angustifolia* Bertol. (Kuntze) selecionadas para modelagem. A pesquisa envolveu duas etapas principais: medição de dados em campo (Figura 1) e processamento de imagens por fotogrametria. Na etapa de campo, foram mensurados quatro raios de copa por árvore nas orientações (N, S, L e O), permitindo o cálculo do diâmetro médio da copa (dc). Esses serviram para comparar com os dados de dc medidos nas imagens aéreas. Para a etapa de fotogrametria, utilizou-se um drone DJI Phantom 4, operando em alturas de voo de 60 m, 80 m e 120 m. A diferença entre as medidas foi avaliada pela Raiz do Erro Quadrático Médio, (Tabela 1) e, após ajustado a função  $d = b_0 + b_1 * dc + \varepsilon_i$ .

### RESULTADOS

Segundo Soares et al. (2006), erros são comuns em inventários florestais, influenciados pela forma irregular das árvores e por possíveis imprecisões dos equipamentos. A Tabela 1 evidencia que, na altura de 60 m, os erros foram menores, destacando o Sítio I (URB) com -0,23 m e o Sítio II com -0,29 m, ambos indicando superestimativa dos diâmetros medidos por imagens. No Sítio III (BRT), o erro foi de 0,05 m, caracterizando subestimativa devido ao maior espaçamento entre árvores, o que facilitou a medição. Já para 80 m e 120 m, os erros aumentaram, demonstrando que alturas de voo mais baixas garantem maior precisão, os valores de RMSE confirmam essa tendência, o que reforça que voos mais baixos geram medições mais confiáveis. A medição na imagem afere melhor o rc do que a campo, dado a dificuldade de visualização da copa em árvores dominantes, codominantes, sobreposição das copas, inclinação do terreno, o que ocasiona erros aleatórios.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de drones e fotogrametria mostrou-se eficiente na estimativa de variáveis dendro/morfométricas de *Araucaria angustifolia*, permitindo maior precisão nas medições e redução do tempo de coleta. Observou-se que o diâmetro de copa apresenta relação direta com o diâmetro do tronco, embora com variações entre os sítios avaliados.

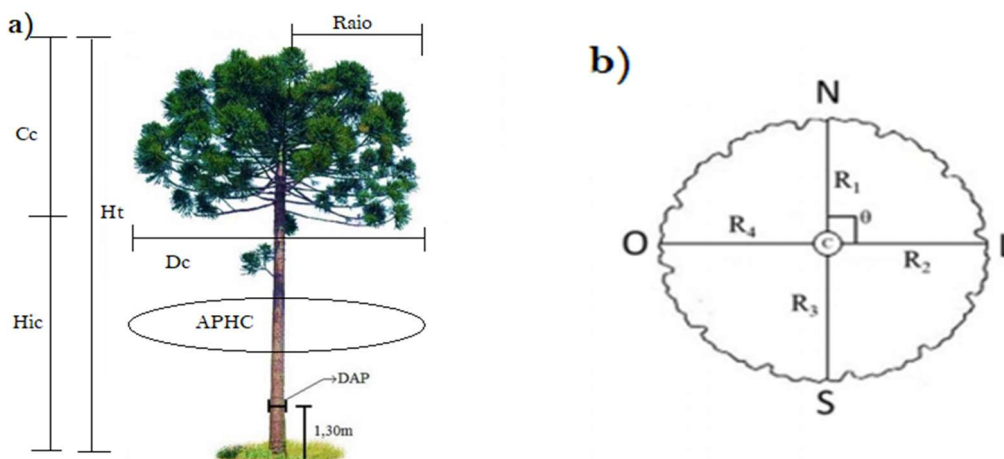
**Palavras-chave:** Modelagem, Araucaria, Morfometria.

## ILUSTRAÇÕES

**Tabela 1-** Comparação dos erros obtidos para as alturas de 60, 80 e 120 m para os três sítios de estudo nos municípios de Urubici e Bom Retiro/SC.

SÍTIO	Diferenças (m)			RMSE (m)		
	60 m	80 m	120 m	60 m	80 m	120 m
I (URB)	-0,23	0,30	0,54	0,2820	0,3160	0,5648
II (URB)	-0,29	0,31	0,53	0,2949	0,3680	0,5918
III (BRT)	0,05	0,23	0,46	0,1511	0,2708	0,4822

Onde: RMSE: Raiz do erro quadrático médio (m); Fonte: Elaborada pela autora (2024).



**Figura 1-** São apresentadas as dimensões da Araucária, como altura total, diâmetro e área de projeção da copa. Já a Figura 4(b) mostra o diagrama de medição da copa, com os raios ( $R$ ) partindo do centroide ( $C$ ) e ângulos fixos de  $90^\circ$  para estimar sua forma.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Hess, A. F.; Loiola, T.; Souza, I. A.; Nascimento, B. (2016). Morphometry of the crown of *Araucaria angustifolia* in natural sites in southern Brazil. *Bosque*, 37(3), 603-611. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002016000300017>

Silveira, A. C.; Hess, A. F.; Schorr, L. P. B.; Stepka, T. F.; Krefta, S. M.; Atanazio, K. A. (2021). Variáveis de copa na determinação da densidade máxima de florestas de *Araucaria angustifolia*. *Scientia Forestalis*, 49(130), e3545. <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n130.16>

---

**DADOS CADASTRAIS**

---

**BOLSISTA:** Amanda Silva

**MODALIDADE DE BOLSA:** PROBIC-UDESC

**VIGÊNCIA:** 08/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

**ORIENTADOR(A):** André Felipe Hess

**CENTRO DE ENSINO:** CAV

**DEPARTAMENTO:** Engenharia Florestal

**ÁREAS DE CONHECIMENTO:** Ciências Agrárias / Recursos Florestais e Engenharia Florestal

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Modelagem de variáveis dendro/morfométricas de araucária com uso de geotecnologias

**Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA:** NPP3989-2022