

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
MESTRADO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

MAICON JÚNIOR MORELATTO

**AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS EM POVOAMENTOS FLORESTAIS COM A
UTILIZAÇÃO DE RPAS**

LAGES – SC

2025

MAICON JÚNIOR MORELATTO

**AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS EM POVOAMENTOS FLORESTAIS COM A
UTILIZAÇÃO DE RPAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal do centro de ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Florestal. Orientador: Veraldo Liesenberg

LAGES – SC

2025

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Reitor: José Fernando Fragalli

Vice-reitor: Clerilei Aparecida Bier

Coordenação da Biblioteca Universitária: Luiza da Silva Kleinubing

ORGANIZAÇÃO E ELABORAÇÃO:

Ana Paula Sehn Dayane Dornelles

Letícia Lazzari

Orestes Trevisol neto

Morelato, Maicon Júnior

Avaliação de Resíduos em Povoamentos Florestais com a Utilização de RPAS / Maicon Júnior Morelato. -- 2025. 103 p.

Orientador: Veraldo Liesenberg

Coorientador: Marcos Schimalski

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2025.

1. Resíduos Florestais. 2. Quantificação de Resíduos. 3. Veículos Aéreos Não Tripulados. 4. Geoprocessamento. 5. Refletância de Resíduos. I. Liesenberg, Veraldo. II. Schimalski, Marcos. III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. IV. Título.

LAGES – SC

2025

MAICON MORELATTO

**AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS EM POVOAMENTOS FLORESTAIS COM A
UTILIZAÇÃO DE RPAS**

Dissertação apresentada ao programa de pós graduação em Engenharia Florestal do centro de ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Florestal orientador: Veraldo Liesenberg

Aprovado em 28/01/2025

BANCA EXAMINADORA

PRESIDENTE: VERALDO LIESENBERG

MEMBRO EXTERNO: FABIO MARCELO BREUNIG

MEMBRO EXTERNO: LEONARDO JOSUÉ BIFFI

LAGES – SC

2025

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer as pessoas que junto comigo contribuíram com pequenas e grandes parcelas para que este trabalho pudesse ser realizado. A minha família, mais precisamente esposa e filha que sempre procuraram me manter focado no propósito da minha carreira profissional, aos meus pais que alicerçaram ajuda psicológica e afetiva para desenvolvimento deste trabalho. Assim como muitos outros trabalhos, este também não foi desenvolvido de maneira autônoma e solitária. Foi um documento elaborado por uma só pessoa, mas com ajuda externa de diversas motivações. Gostaria de agradecer também ao Armani, caro amigo que infelizmente não está mais entre nós, seguem boas lembranças.

DEDICATÓRIA

“Conquistas não caem do céu. Elas exigem muita luta esforço e força de vontade para que possam ser concluídas.”
(LANKES, 2018, p. 38)

RESUMO

O uso de dados derivados de imagens obtidas por RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) tem se consolidado como uma ferramenta importante na análise de parâmetros relacionados à avaliação de resíduos florestais. A combinação de práticas envolvendo RPAS, sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica tem ganhado destaque como um recurso eficaz para avaliações em diferentes contextos dentro desses segmentos. Nesse sentido, foi desenvolvido um projeto de pesquisa voltado para esse tipo de avaliação, cuja área de estudo está situada no município de Campo Belo do Sul (SC), com foco em uma área de pós-colheita. A pesquisa teve como objetivo comparar o impacto da distribuição espacial de pontos de controle, mensurados com GNSS de alta precisão, no georreferenciamento de imagens, bem como na geração de espectros de reflectância. Em seguida, foram quantificados a área basal dos tocos e seus respectivos volumes, sendo os resultados obtidos comparados com os métodos convencionais realizados em campo. Por fim, um ensaio de segmentação foi conduzido para quantificar a área ocupada por resíduos florestais. Os resultados demonstram que a ausência de pontos de controle (GCPs) no georreferenciamento de imagens multiespectrais provoca deslocamentos que comprometem a confiabilidade da extração de espectros e inviabilizam estudos temporais. Por outro lado, o uso de pontos distribuídos, inclusive ao longo de estradas, mostrou-se viável, mantendo boa assertividade e confiabilidade na extração dos espectros. A particularidade da mensuração do volume dos tocos revelou uma variabilidade considerável nos dados, atribuída à maturidade ecológica da floresta, que impacta tanto a quantidade quanto a qualidade dos resíduos acima do solo gerados após a colheita florestal.

Palavras- chave: Resíduos Florestais, Quantificação de Resíduos, Veículos Aéreos Não Tripulados, Geoprocessamento, Reflectância de Resíduos.

ABSTRACT

The use of data derived from images obtained by RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) has become a valuable tool for analyzing parameters related to forest residue assessment. The combination of practices involving RPAS, remote sensing, and geographic information systems has gained prominence as an effective resource for evaluations across various applications within this field. In this context, a research project was developed aimed at this type of assessment, with the study area located in the municipality of Campo Belo do Sul (SC), focusing on a post-harvest site. The objective of the research was to compare the impact of the spatial distribution of control points, measured with high-precision GNSS, on the georeferencing of images and the generation of reflectance spectra. Subsequently, the basal area of stumps and their respective volumes were quantified, and the results were compared with conventional field-based methods. Finally, a segmentation test was carried out to quantify the area occupied by forest residues. The results show that the absence of ground control points (GCPs) for georeferencing multispectral images leads to displacements that compromise the reliability of spectral extraction and invalidate any prospect of temporal studies. On the other hand, the use of well-distributed points, including those along roads, proved to be feasible, maintaining good accuracy and reliability in spectral extraction. The specific nature of stump volume measurements revealed considerable variability in the data, attributed to the ecological maturity of the forest, which influenced both the quantity and quality of aboveground residues generated after forest harvesting operations.

Key Words: Forest residues, Waste Quantification, Unmanned Aerial Vehicles, Geoprocessing, Reflectance of Residues