

ANEXO V – FORMULÁRIO INDICADORES DE IMPACTOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Autor(a): Clinton Horácio Alfredo Madeira

Orientador(a): Paulo Ricardo Gherardi Hein

Programa de Pós-Graduação em: Ciência e Tecnologia da Madeira

Título: MENSURAÇÃO *in situ* DA VARIAÇÃO ESPACIAL E CINÉTICA DA DESSORÇÃO DE ÁGUA NA MADEIRA DE *Eucalyptus* sp. POR MEIO DA ESPECTROSCOPIA NIR

Tipos de Impactos:

() sociais (x) tecnológicos () econômicos () culturais ()

outros: _____

Áreas Temáticas da Extensão:

() 1. Comunicação

() 2. Cultura

() 3. Direitos humanos e justiça

() 4. Educação

() 5. Meio ambiente

() 6. Saúde

(x) 7. Tecnologia e produção

() 8. Trabalho

Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU impactados

() 1. Erradicação da pobreza

() 2. Fome zero e agricultura sustentável

() 3. Saúde e Bem-estar

() 4. Educação de qualidade

() 5. Igualdade de Gênero

() 6. Água potável e Saneamento

() 7. Energia Acessível e Limpa

() 8. Trabalho decente e crescimento econômico

(x) 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura

() 10. Redução das desigualdades

() 11. Cidades e comunidades sustentáveis

() 12. Consumo e produção responsáveis

() 13. Ação contra a mudança global do clima

() 14. Vida na água

() 15. Vida terrestre

() 16. Paz, justiça e instituições eficazes

() 17. Parcerias e meios de implementação

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

Este trabalho destacou o uso da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) como uma tecnologia não destrutiva para mensurar o gradiente de umidade da madeira da espécie de *Eucalyptus* sp. Especificamente, analisou o desenvolvimento de publicações de artigos sobre a aplicação da tecnologia NIR entre 2015 e 2024. A pesquisa mostra avanços tecnológicos ao oferecer métodos rápidos, sustentáveis e que não afetam a amostra, podendo ser bastante útil na indústria madeireira, especialmente para garantir a qualidade durante o processo de secagem. Para isso, foram produzidos 250 corpos de prova com diferentes espessuras, que passaram por secagem natural. Essas amostras foram avaliadas usando modelos de regressão PLS-R baseados nos espectros NIR. Os modelos PLS-R apresentaram

R^2_{cal} entre 0,83 e 0,91, mostrando que a espessura influencia a estimativa da umidade por espectroscopia NIR, porém sem relação proporcional. O estudo, também, avalia a robustez e a confiabilidade de modelos NIR na estimativa da umidade da madeira de *Eucalyptus* com diferentes densidades e métodos de secagem, por meio de validação independente. Os resultados mostraram coeficientes de determinação de até 0,93 e erro quadrático médio de validação abaixo de 10%, o que demonstra que os modelos são confiáveis mesmo com variações nas condições das amostras. Os benefícios econômicos podem ser percebidos na possibilidade de integração em processos industriais com monitoramento contínuo. Isso tudo agrega valor ao processo de produção e torna a indústria mais eficiente. Do ponto de vista científico, a análise bibliométrica identificou 819 publicações internacionais sobre o tema, com destaque para China, Estados Unidos e Brasil, mostrando que a temática vem ganhando importância e que a pesquisa no Brasil também está se destacando nessa vertente. O estudo contou com a colaboração do Núcleo de Estudos em Madeira (NEMAD), que trouxe uma abordagem prática ao envolver estudantes e pesquisadores em ações voltadas à inovação tecnológica. O território afetado inclui instituições de pesquisa em áreas florestais e setores industriais ligados à madeira, além de beneficiar indiretamente toda a cadeia produtiva e os trabalhadores que atuam no beneficiamento e na secagem da madeira. O trabalho está alinhado com a área de "tecnologia e produção" da Política Nacional de Extensão e também contribui para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente o ODS 9, que fala sobre indústria, inovação e infraestrutura, e o ODS 12, que trata de consumo e produção responsáveis. Isso acontece ao incentivar práticas inovadoras e sustentáveis no setor florestal. Assim, os resultados dessa pesquisa se refletem na união entre ciência, tecnologia e sustentabilidade, mostrando soluções práticas com importância para o crescimento econômico e ambiental do setor madeireiro.

Social, technological, economic and cultural impacts

This study highlighted the use of near-infrared (NIR) spectroscopy as a non-destructive technology to measure the moisture gradient in wood from the species *Eucalyptus sp.* Specifically, it analyzed the development of scientific publications on the application of NIR technology between 2015 and 2024. The research demonstrates technological advances by offering fast, sustainable methods that do not affect the sample, making it highly useful for the wood industry, especially for ensuring quality during the drying process. To this end, 250 specimens of different thicknesses were produced and subjected to natural drying. These samples were evaluated using PLS-R regression models based on NIR spectra. The PLS-R models showed calibration coefficients of determination (R^2_{cal}) ranging from 0.83 to 0.91, indicating that thickness influences moisture estimation by NIR spectroscopy, although not proportionally. The study also evaluates the robustness and reliability of NIR models in estimating the moisture content of *Eucalyptus* wood with different densities and drying methods through independent validation. The results showed determination coefficients up to 0.93 and root mean square errors of prediction below 10%, demonstrating that the models are reliable even with variations in sample conditions. The economic benefits can be seen in the potential integration of this technique into industrial processes with continuous monitoring, adding value to production and making the industry more efficient. From a scientific perspective, the bibliometric analysis identified 819 international publications on the subject, with China, the United States, and Brazil standing out. This indicates the growing importance of the topic and the increasing prominence of Brazilian research in this area. The study was supported by the Wood Studies Center (NEMAD), which brought a practical approach by involving students and researchers in activities aimed at technological innovation. The affected territory includes research institutions in forestry and industrial wood sectors, in addition to indirectly benefiting the entire production chain and workers involved in wood processing and drying. The work aligns with the "technology and production" area of Brazil's National

Extension Policy and contributes to the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), especially SDG 9, which focuses on industry, innovation, and infrastructure, and SDG 12, which promotes responsible consumption and production. This is achieved by encouraging innovative and sustainable practices in the forestry sector. Thus, the results of this research reflect the integration of science, technology, and sustainability, offering practical solutions that contribute to both the economic and environmental growth of the wood industry.

Assinatura do(a) autor(a)

Assinatura do(a) orientador(a)