

**ÁREA DE PESQUISA:** Sistemas Particulados

**DOCENTE ORIENTADOR:** Fábio Bentes Freire

**TÍTULO: Modelagem preditiva híbrida para a secagem de precisão de sementes de eucalipto em esteira transportadora**

O eucalipto é fundamental para a indústria de papel e celulose devido à sua alta produtividade, rápido crescimento e qualidade das fibras, que garantem maior eficiência na produção. No Brasil, ele é a principal matéria-prima utilizada no setor, permitindo que o país se destaque como um dos maiores produtores e exportadores de celulose do mundo. Além disso, o uso do eucalipto contribui para a sustentabilidade da cadeia produtiva, por ser cultivado em florestas plantadas com manejo responsável, reduzindo a pressão sobre as florestas nativas. No contexto da indústria de papel e celulose e, de forma mais ampla, da cadeia produtiva do eucalipto, a secagem das sementes é uma etapa fundamental para garantir o sucesso na formação de florestas plantadas de alta produtividade. Os secadores tipo esteira são amplamente utilizados no setor agrícola para a secagem de sementes devido à sua operação contínua, perfis de secagem uniformes e capacidade de lidar com grandes volumes de materiais biológicos sensíveis ao calor. No entanto, a secagem de sementes continua sendo um processo altamente intensivo em energia, muitas vezes contribuindo substancialmente para os custos gerais de processamento pós-colheita. Este tema de doutorado se concentra no desenvolvimento e implementação de modelos preditivos especificamente adaptados para otimizar a secagem em esteira transportadora, com os objetivos duplos de reduzir o consumo de energia e preservar atributos críticos de qualidade das sementes, ou seja, teor de umidade final, taxa de germinação, viabilidade e integridade do tegumento. Ao reduzir o desperdício de energia e otimizar o uso de recursos, a abordagem de modelagem preditiva proposta contribui para os princípios da economia circular, aumentando a eficiência do processo, diminuindo o impacto ambiental e promovendo práticas de produção sustentáveis. Portanto, uma abordagem de modelagem híbrida deve ser empregada, combinando equações de transferência de calor e de massa com algoritmos de aprendizado de máquina para descrever com precisão tanto os mecanismos fundamentais de secagem quanto as relações não lineares entre as variáveis do processo. Os principais parâmetros operacionais, incluindo temperatura do ar de entrada, velocidade da esteira e vazão de ar, serão otimizados usando algoritmos multiobjetivo, com restrições nos limites de temperatura validados experimentalmente. As sementes são materiais biológicos termossensíveis, sendo, assim, vulneráveis a altas temperaturas que podem afetar negativamente sua viabilidade, taxa de germinação e qualidade geral durante a secagem. Os modelos desenvolvidos poderão ser incorporados posteriormente a uma estrutura lógica que permita, dentre outras coisas, o monitoramento em tempo real, o controle preditivo e a análise de cenários para diversos tipos de sementes e condições operacionais. Espera-se que os resultados comprovem uma redução significativa no consumo de energia sem comprometer a viabilidade ou a qualidade do produto, destacando o potencial de sistemas de secagem precisos e inteligentes em operações modernas e sustentáveis para o processamento de sementes.

**Palavras-chaves:** secagem de sementes, eucalipto, esteira transportadora, otimização energética, transferência de calor e massa