

# Boletim

## TÉCNICO SIF

Número 03 - Volume 04  
Março 2024

*COLETÂNEA DAS DISSERTAÇÕES  
DO MESTRADO PROFISSIONAL  
EM TECNOLOGIA DE CELULOSE E  
PAPEL DA UFV*

*FOCO NA EXPERIÊNCIA  
INDUSTRIAL  
PARTE 2*

*Marcelo Moreira da Costa  
e Jaqueline Almeida*

**COLETÂNEA DAS DISSERTAÇÕES DO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
TECNOLOGIA DE CELULOSE E PAPEL DA UFV**

**FOCO NA EXPERIÊNCIA INDUSTRIAL PARTE 2**

**APRESENTAÇÃO**

Dando continuidade ao pensamento de que toda obra tem sua história, apresentamos mais uma edição da coletânea “Foco na experiência industrial - parte 2”, que surgiu do interesse dos organizadores em explorar as possíveis interfaces entre os temas interdisciplinares aqui apresentados e intrinsecamente intercalados. Desta forma, a coletânea apresenta um esforço conjunto de docentes e discentes do curso do Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel da Universidade Federal de Viçosa, e demais colaboradores, na busca por uma formação técnica de excelência no setor florestal.

A segunda parte da coletânea é composta de breves textos que apresentam algumas das pesquisas resultadas da parceria entre instituições públicas e privadas, universidade e indústria. O Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel tem o objetivo de qualificar profissionais para que compreendam a indústria de celulose e papel, capacitando-os a gerar os conhecimentos necessários para projetar, implantar e operar uma indústria sustentável, inovadora e competitiva no mercado nacional e internacional.

A coletânea evidencia a interface do trabalho de pesquisadores, da academia e da indústria, salientando que a colaboração de profissionais com diferentes perspectivas, formações e linhas de pesquisas proporcionam um olhar diferenciado na busca por soluções de problemas e inovação, visando a otimização dos processos industriais.

Desta forma, agradecemos aos professores e alunos do programa, assim como os profissionais envolvidos com o Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Celulose e Papel, ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa e à Sociedade de Investigações Florestais que contribuíram para construção e disseminação de conhecimento técnico científico. Desejamos que esta leitura seja um convite para que mais pessoas se integrem à pesquisa no setor de celulose e papel.

Marcelo Moreira da Costa

Jaqueline Almeida

Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, MG, Brasil.

Caso tenha interesse ao acesso completo das dissertações, entrar em contato com: [j.almeida@ufv.br](mailto:j.almeida@ufv.br)  
(Jaqueline)

## INFLUÊNCIA DA PRODUTIVIDADE DE CLONES HÍBRIDOS DE EUCALIPTO NA DENSIDADE DA MADEIRA E OS IMPACTOS NA POLPAÇÃO KRAFT

David Evandro Fernandes<sup>1\*</sup> and José Lívio Gomide<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel, Visiting Agent Bracell. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

<sup>2</sup> Laboratório de Celulose e Papel - UFV. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

\*Corresponding author.

O crescimento populacional global e o conseqüente aumento do consumo geraram intensos debates sobre a sustentabilidade da vida no planeta. Uma questão fundamental nesta discussão é a necessidade de se produzir utilizando matéria-prima renovável, destacando-se a madeira devido à sua diversidade de produtos derivados. Isso implica que as empresas florestais devem buscar intensificar a produtividade, tanto através da silvicultura para aumentar o volume, quanto por meio de avanços tecnológicos, para melhorar a qualidade da madeira, impactando positivamente qualidade do produto e o processamento industrial. Para atingir metas cada dia mais desafiadoras, trabalhos de pesquisa e desenvolvimento devem ser concomitantemente conduzidos nas áreas de manejo das plantações e melhoramento genético, especialmente em relação à polpação Kraft, que apresenta correlação negativa entre o rendimento de celulose e a carga alcalina. Entretanto, no que concerne à correlação entre a densidade básica e o rendimento de celulose, os resultados são controversos, há casos positivos e outros em que praticamente não existe correlação. Uma hipótese para essa inconsistência poderia ser a faixa de variação da densidade básica, entre os materiais genéticos utilizados nos estudos, indicando pouca ou nenhuma correlação para as faixas mais estreitas e correlação positiva, quando ocorre maior variação entre as densidades. Para tanto, foi avaliada a influência da produtividade de 15 clones híbridos de eucalipto, plantados em quatro regiões de precipitações pluviométricas distintas, na densidade básica da madeira e na polpação kraft. A base do estudo foi um experimento de interação genótipo x ambiente, em que 48 clones híbridos de eucalipto, plantados em quatro regiões distintas em termos de precipitação, na região do extremo sul da Bahia. Utilizando um experimento de interação genótipo x ambiente, foram selecionados os 15 melhores clones em desempenho silvicultural para análise. O experimento foi delineado em blocos ao acaso, com três repetições por local e seis plantas por parcela. Aos sete anos de idade, os clones foram avaliados quanto à forma do tronco, copa e incidência de doenças, além de terem suas madeiras amostradas transformadas em cavacos para determinação das densidades básicas e aplicadas à polpação Kraft em digestores Batch, contendo células para 250 gramas de cavacos. Os resultados indicaram diferença significativa de incremento médio anual entre as quatro regiões estudadas, mostrando efeito positivo da precipitação sobre a produtividade e a correlação entre o IMA e a densidade básica da madeira, baixa no aspecto genético e negativamente alta, no aspecto ambiental. Também foi observado menor rendimento de celulose dos clones na região onde ocorreu a menor produtividade e maior densidade da madeira, provavelmente pela maior dificuldade de impregnação dos cavacos pelo álcali. Contrariando outros estudos descritos em literatura, a demanda de álcali para polpação não apresentou correlação com o rendimento de celulose.

*Palavras-Chave:* Produtividade de clones híbridos de eucalipto; Polpação kraft em digestores batch; Densidade da madeira

**Referência:**

FERNANDES, David Evandro. Influência da produtividade de clones híbridos de eucalipto na densidade da madeira e os impactos na polpação kraft. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## MODELAGEM DE DADOS DE INDÚSTRIA DE CELULOSE KRAFT EMPREGANDO MODELOS ADITIVOS GENERALIZADOS E REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS

Fabiano da Rocha Stein<sup>1\*</sup> and Hélio Garcia Leite<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa - UFV. E-mail: <hglete@ufv.br>.

\*Corresponding author.

O Brasil se destaca como potência mundial na produção de celulose Kraft branqueada de eucalipto, impulsionado por investimentos robustos em pesquisa e desenvolvimento, pela vasta disponibilidade de áreas para plantio e pelas condições climáticas e de solo ideais para o cultivo de eucalipto (STEFANO, 2008). Por mais de 40 anos, centros de pesquisa tanto públicos quanto privados têm focado no melhoramento genético do eucalipto, resultando na seleção de árvores mais produtivas e resistentes. Esse avanço tecnológico, desenvolvido integralmente no país, é compartilhado pelas empresas do setor, colocando o Brasil entre os principais produtores globais de celulose. Atualmente, o método predominante de polpação é o processo Kraft, que envolve o tratamento de cavacos de madeira com uma combinação de hidróxido de sódio (NaOH) e sulfeto de sódio (Na<sub>2</sub>S). Esse processo se dissocia da lignina da madeira, liberando fibras de celulose que formam a “celulose marrom”. Durante o cozimento Kraft, a seletividade para a remoção da lignina é relativamente baixa, com a remoção significativa de extrativos, carboidratos e parte da lignina. No contexto dos processos químicos de produção de celulose, o tempo de cozimento e a temperatura de deslignificação são cruciais, influenciando diretamente a remoção da lignina e a qualidade do produto final (MARQUES et al., 1979). Estas variáveis têm uma relação inversa: à medida que a temperatura aumenta, diminui-se o tempo. Os digestores usados nesses processos são equipamentos complexos e heterogêneos, onde ocorrem diversas reações químicas com variáveis de processos difíceis de serem controlados e medidas. Diante desses desafios industriais, o desenvolvimento de modelos matemáticos, como Redes Neurais Artificiais (RNA) do tipo MLP (Multilayer Perceptron) e modelos aditivos generalizados (GAM), são uma boa estratégia. Essas ferramentas são aplicadas para avaliar as variáveis relacionadas à madeira e ao processo de produção no digestor, e a demanda de carga alcalina, utilizando dados observados em escala industrial de longo prazo. Para a realização do presente trabalho, dados observados em escala industrial, durante alguns anos, foram submetidos à modelagem empregando modelos aditivos generalizados (GAM) e redes neurais artificiais (RNA), como ferramentas para avaliar a influência de algumas variáveis, da madeira e do processo, sobre a produção do digestor e carga alcalina. Os modelos aditivos generalizados foram ajustados utilizando o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010), através da biblioteca “mgcv” (WOOD, 2006), específica para ajustes de modelos aditivos generalizados. Foram aplicados testes de significância para cada modelo ajustado. De forma complementar, os dados foram analisados por meio de redes neurais artificiais. Foram ajustadas 100 RNA para relacionar a produção do digestor e a carga alcalina, com as variáveis: densidade da madeira, idade, precipitação, teor seco dos cavacos, densidade aparente dos cavacos, densidade básica dos cavacos, viscosidade da polpa e kappa. Nesta etapa do trabalho foi empregado o software Statistica (Statsoft, INC, 2007). Os resultados mostram que o Modelo Aditivo Generalizado (MAG) constitui uma boa opção para representar os fenômenos da indústria de celulose, em que as variáveis apresentam alta variabilidade e não há um rigoroso controle, diferentemente do que ocorre em dados provenientes de delineamentos experimentais. No caso do uso de RNA para estimar a produção do digestor e para carga alcalina, considera-se

esta uma boa ferramenta, visto que as correlações entre os dados reais e estimados ficaram acima de 88% e 60%, respectivamente. Variáveis associadas com a matéria-prima e com o processo de polpação que foram estudadas apresentaram comportamento semelhante e/ou iguais aos estudos experimentais delineados. As redes neurais artificiais são eficientes para estimar a produção do digestor em função de variáveis como densidade aparente dos cavacos e número kappa, assim como a carga alcalina em função de variáveis como a densidade da madeira e a densidade básica dos cavacos.

*Palavras-Chave:* Modelagem de dados; indústria de celulose; Modelos aditivos generalizados e redes neurais artificial.

#### **Referência:**

STEIN, Fabiano da Rocha. Modelagem de dados de indústria de celulose Kraft empregando modelos aditivos generalizados e redes neurais artificiais. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## ALTERNATIVA PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL FÓSSIL EM UMA FÁBRICA DE CELULOSE KRAFT DE EUCALIPTO

Flávia Azevedo Silva<sup>1\*</sup> and José Lívio Gomide<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. VP Business Performance Stora Enso. E-mail: <mp-tp@ufv.br>.

<sup>2</sup> Laboratório de celulose e Papel. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

\*Corresponding author.

Nas últimas décadas, tem sido crescente a preocupação global com a diminuição dos combustíveis fósseis e o impacto do aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera. Isso tem impulsionado esforços para desenvolver novas fontes de energia provenientes de recursos renováveis. Para enfrentar esses desafios, estão sendo intensificados os estudos e esforços para incorporar operações de biorrefinaria nas fábricas de celulose. Essas operações visam produzir simultaneamente celulose e biocombustíveis, com o objetivo de substituir parcial ou totalmente o uso de combustíveis fósseis. Dentre as alternativas mais estudadas estão a extração de parte das hemiceluloses da madeira, para posterior conversão em ácido acético e metanol, e utilização da madeira após esta extração para fabricação de celulose. Outro processo viável é a extração de lignina do licor negro e seu uso como biocombustível sólido, o que pode, também, proporcionar aumento de capacidade em fábricas onde a caldeira de recuperação seja a área limitante da produção. Diante desse contexto, foi estudado o processo de extração da lignina denominado LignoBoost em uma moderna fábrica de celulose kraft de eucalipto e seus impactos na matriz energética e na emissão de gases de efeito estufa. A tecnologia LignoBoost mostrou-se viável para produzir combustível de lignina, substituindo o óleo BPF no processo de calcinação em fábricas de celulose. No entanto, é essencial realizar uma avaliação detalhada e prolongada dos impactos desse novo combustível nas condições operacionais do forno de cal, dada a falta de experiência com seu uso contínuo. Embora a redução na geração de energia elétrica não comprometa a autossuficiência da fábrica, a receita proveniente da venda de biomassa seria reduzida. Uma alternativa seria aumentar a produção de vapor na caldeira de biomassa para compensar essa diminuição. Além disso, a implementação da tecnologia LignoBoost demonstra uma redução significativa das emissões de CO<sub>2</sub> associadas ao forno de cal, impactando positivamente em termos de sustentabilidade ambiental para a indústria de celulose.

*Palavras-Chave:* Redução do consumo de combustível fóssil; Celulose kraft de eucalipto; Processo de extração da lignina.

### Referência:

SILVA, Flávia Azevedo. Alternativa para redução do consumo de combustível fóssil em uma fábrica de celulose kraft de eucalipto. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## ANÁLISE DE DISTÚRBIOS DE COMPACTAÇÃO DE CAVACOS DE EUCALIPTO EM DIGESTORES CONTÍNUOS FASE VAPOR

Flávio Marcelo Correia<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel, Advisory Technical Directory - CENIBRA. E-mail: <flavio.correia@cenibra.com.br>

\*Corresponding author.

Um dos principais desafios de operação do digestor contínuo, especialmente os de fase vapor, é o controle adequado do nível de cavacos. Essa variável é de significativa importância, pois influencia diretamente o tempo de retenção de atraso e, conseqüentemente, o controle das reações de deslignificação. Podendo, portanto, acarretar problemas como desequilíbrios na compactação da coluna de cavacos e instabilidades no movimento hidráulico dentro do digestor, o que pode resultar na perda completa do controle do tempo de reação. Essas questões, têm conseqüências significativas que impactam a produção, qualidade e uniformidade do produto. As relações entre as diferentes variáveis de processo e suas reações de cinética química apresentam diferentes modelos de reações de cozimento. Não obstante, tais modelos só são aplicáveis às condições de processo estacionário e de continuidade do digestor. Várias são as possíveis causas de instabilidade no controle de nível de cavaco, e quase sempre não é possível identificar ou atuar imediatamente no agente do problema em razão da complexidade das diferentes variáveis de processo e a sinergia entre elas. Buscou-se assim, agrupar em uma única variável as principais informações de processo relacionadas à compactação de cavacos de eucaliptos em um digestor contínuo fase vapor, bem como avaliar a interação entre elas e os seus efeitos em distúrbios operacionais. Os resultados obtidos permitiram um melhor entendimento das ocorrências de retenção da coluna de cavacos, facilitando o controle operacional do equipamento durante instabilidades, pela antecipação das ações nas alternativas manipuladas principais, e minimização das perdas de produção e de qualidade do produto.

*Palavras-Chave:* Compactação de cavacos de eucalipto; Digestor contínuo fase vapor; Perdas de produção e de qualidade do produto.

### Referência:

CORREIA, Flávio Marcelo. Análise de distúrbios de compactação de cavacos de eucalipto em digestores contínuos fase vapor. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL NA QUALIDADE DA POLPA KRAFT DE EUCALIPTO

Gabriela Lombardo Maranesi<sup>1\*</sup> and Rubens Chaves de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. Lwarcel Celulose. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

<sup>2</sup> Ph.D. em Engenharia e Ciências de Celulose e Papéis no College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY, USA. E-mail: <rubenschvs@gmail.com>.

\*Corresponding author.

Para os fabricantes de celulose de mercado, é crucial identificar parâmetros ideais que permitam avaliar e prever o comportamento da polpa celulósica para atender às necessidades dos clientes. Esses parâmetros devem ser de rápida medição e fornecer um bom retrato do perfil da polpa, antecipando seu desempenho nas máquinas de papel. A relação cliente-fornecedor é fundamental nesse contexto, estabelecendo objetivos em comum para garantir a qualidade do produto final. Um dos pontos principais de estudo e avaliação no processo de produção de papel é a etapa preliminar de preparo de massa, conhecida como refinação. A complexidade do refinador industrial, com suas diversas variações de ajuste (como distância entre discos e profundidade das lâminas), é significativamente maior do que o laboratório pode simular. No moinho laboratorial, busca-se uma condição padrão de refino para que a única variável avaliada seja o desempenho de cada polpa desenvolvida. Na análise das propriedades de resistência mecânica da polpa, são considerados parâmetros como índice de tração, rasgo, estouro e absorção de energia sob tração (TEA), além de volume específico aparente (bulk), opacidade e resistência à passagem do ar. A opacidade é crucial para papéis de impressão e escrita, enquanto o TEA indica o trabalho realizado quando uma folha de papel é submetida a uma força de atração até a ruptura. Essas partes são avaliadas ao longo do processo produtivo, desde a lavagem alcalina até o produto acabado. Perante as demandas apresentadas, o presente trabalho teve como objetivo compreender o comportamento de polpas celulósicas ao longo das etapas do processo produtivo, obtidas através de diferentes condições de cozimento kraft industrial Lo-Solids de madeira de eucalipto. Foram estudadas amostras de polpas produzidas com três números kappa de saída do digestor, passando pela polpa marrom após cozimento, semibranqueada após deslignificação com oxigênio e após estágios da sequência de branqueamento ECF, até atingir o produto final na máquina secadora. As polpas foram avaliadas sob aspectos morfológicos, químicos, Óticos e físicos-mecânicos, buscando aprofundar os conhecimentos do comportamento da polpa em cada etapa do processo, a fim de poder buscar otimizações em condições operacionais, além da obtenção de uma polpa final com qualidade superior para atender os vários segmentos de fabricação de papel. Polpas provenientes de maiores kappas de cozimento (kappas 21 e 18) não apresentaram variação significativa com relação ao conteúdo de xiloses. No entanto, observou-se que ocorreu rápido desenvolvimento dos Índices de resistência mecânica para as polpas marrom e semibranqueada. No primeiro caso, atingiu-se maiores valores de opacidade e de Índice de terão em menores faixas de ser, porém com consumo de energia superior. Houve redução destes valores ao passar pelo branqueamento. No foi verificada ao longo do processo alteração do volume específico aparente das polpas, para todos os números kappa avaliados. Porém, em termos de propriedades morfológicas das polpas, ocorreu uma redução do comprimento da fibra acompanhada de aumento nos teores de finos e deformações de fibra ao longo do processo, medidas através das propriedades de curl e kink. Conteúdo de vasos não sofreu alteração significativa ao longo do processo.

*Palavras-Chave:* Produção industrial de celulose; Qualidade da polpa kraft de eucalipto; Índices de resistência mecânica.

**Referência:**

MARANESI, Gabriela Lombardo. Influência de variáveis do processo de produção industrial na qualidade da polpa kraft de eucalipto. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## MINIMIZAÇÃO DE EFLUENTES EM UMA FÁBRICA DE POLPA KRAFT LO-SOLIDS® BRANQUEADA DE EUCALIPTO

Leandro de Jesus Moreira<sup>1\*</sup> and Ann Honor Mounteer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV. E-mail: <mp-tep@ufv.br>.

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Civil, UFV. E-mail: <ann@ufv.br>.

\*Corresponding author.

Historicamente a indústria de celulose e papel tem sido considerada uma das maiores consumidoras de recursos naturais. O volume de água consumido pelo setor alcança em média valores de 25 a 100 m<sup>3</sup> por tonelada de polpa celulósica produzida. Dentre os estágios que compõem o processo kraft, a planta de branqueamento constitui a maior fonte de geração de efluentes líquidos da indústria. Entretanto, é possível gerar impactos significativos, por meio da redução de geração de efluentes, com fechamento parcial ou total do circuito, promovendo economia no consumo de água fresca e benefícios ambientais. A proposta deste trabalho foi avaliar a viabilidade da redução do consumo de água fresca no processo de branqueamento, aplicando da recirculação de filtrado no circuito. A partir das condições atuais do processo de fabricação de celulose da indústria Lwarcel Celulose Ltda, que apresenta geração total de efluente de 22 m<sup>3</sup>/tsa, analisou-se dois graus de fechamento, geração de 19,5 e 17,5 m<sup>3</sup>/tsa. Com base nestas condições verificou-se a qualidade do produto final, concentração e influência dos ENPs no circuito, consumo dos insumos de branqueamento e concentração do efluente gerado. Os resultados obtidos apontam que à medida que o circuito de águas foi fechado, aumentou-se a concentração dos elementos não processáveis no sistema. Ressalta-se que apenas uma das alternativas avaliadas satisfaz os requisitos de qualidade.

*Palavras-Chave:* Efluentes da fábrica de celulose; Polpa kraft Lo-Solids®; branqueamento de celulose.

### Referência:

MOREIRA, Leandro de Jesus. Minimização de efluentes em uma fábrica de polpa kraft Lo-solids® branqueada de eucalipto. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## APERFEIÇOAMENTO DA SEQUÊNCIA O/OD\*(EP)DP PARA BRANQUEAMENTO DE CELULOSE KRAFT DE EUCALIPTO

Leonardo Pimenta Mendonça<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. Diretor Industrial - Suzano Unidade Ribas do Rio Pardo. E-mail: <mp-tep@ufv.br>.

\*Corresponding author.

A descoberta dos ácidos hexenourônicos (HexA) e seus impactos nas plantas de branqueamento de celulose kraft, especialmente em angiospermas, têm influenciado significativamente as tendências tecnológicas nas últimas décadas. Aproximadamente 60% do número kappa de uma polpa kraft de eucalipto pós-deslignificação com oxigênio é composta por ácidos hexenourônicos, e não exclusivamente por lignina. Esta constatação se transformou em abordagens para o branqueamento da celulose. Na década de 1990 Vuourinen et al. (1996) demonstrou a eficácia de remoção dos ácidos hexenourônicos através do tratamento de hidrólise ácida da polpa (90-110 °C, pH 3-4, 60-180 min de reação) – tecnologia A. A partir daí, diversos estudos foram desenvolvidos e aprimorados, o que levou a hidrólise ácida a se consolidar como uma alternativa nas novas plantas de branqueamento, principalmente por sua capacidade de reduzir significativamente o número kappa. Associada aos grandes avanços nos equipamentos de lavagem, a hidrólise ácida dos HexA viabilizou as sequências curtas de três estágios como realidade comercial, dado o forte apelo financeiro do menor custo de capital. Considerando esse contexto, para a realização do presente estudo, uma polpa kraft de eucalipto de uma fábrica do Brasil, coletada antes do pré-branqueamento, foi submetida a mais de 50 diferentes condições de branqueamento em laboratório com o objetivo de otimizar os custos operacionais. Considerando a sequência O/OD\*(EP)DP, o arranjo ótimo encontrado foi realizar o estágio D\* em condições brandas, no intuito de preservar os ácidos hexenourônicos na polpa e minimizar o consumo de dióxido de cloro pelos subprodutos de sua hidrólise (ácidos furancarboxílicos). Com o pH de 4,5, fator kappa de 0,16 e temperatura de 70 °C no estágio D\*, associado a um pH de 10,3 e 5,5 nos estágios (EP) e D1, respectivamente, houve uma redução de 21% no custo de reagentes. Não foram observados impactos significativos nas propriedades físicas da polpa e, em função do menor consumo de dióxido de cloro, houve redução do teor de OX e AOX. Estas condições, quando praticadas na fábrica, reduziram o consumo específico de cloro ativo em cerca de 5 kg/tSA.

*Palavras-Chave:* Branqueamento de Celulose. Indústria de Celulose; Hidrólise ácida.

### Referência:

MENDONÇA, Leonardo Pimenta. Aperfeiçoamento da sequência O/OD\*(EP)DP para branqueamento de celulose kraft de eucalipto. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## PRÉ-IMPREGNAÇÃO DE CAVACOS DE EUCALIPTO COM EFLUENTES SETORIAIS NA POLPAÇÃO KRAFT

Valério Araújo Frossard<sup>1\*</sup> and Cláudio Mudado Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

<sup>2</sup> Sócio-diretor da empresa Mudadu Ambiental Ltda. E-mail: <mudadusilva@gmail.com>.

\*Corresponding author.

Uma maior eficiência na etapa de polpação requer uma eficiente fase de impregnação do licor nos cavacos. Conciliando esta necessidade ao reaproveitamento de água numa fábrica de celulose, este trabalho tem o objetivo de avaliar um efluente setorial capaz de impregnar os cavacos de Eucalyptus, num sistema não pressurizado, antes do cozimento. No estudo da pré-impregnação dos cavacos, foi utilizada uma composição de efluentes de água branca da linha de secagem e filtrado alcalino do branqueamento, variando a temperatura entre 85 e 95°C, com tempos de retenção de 60 e 90 minutos. A relação licor: madeira foi fixada em 4:1. Todos os cavacos após pré-impregnação passaram por uma etapa de cozimento no digestor laboratorial MK, objetivando kappa  $17 \pm 0,5$ . O cozimento sem impregnação foi considerado como referência. O cozimento com a melhor eficiência foi escolhido para os testes ambientais em um estudo de caso, em que foi avaliada, em laboratório, a biotratabilidade do filtrado. Os grupos acetila, também responsáveis pelo consumo de álcali no digestor, reduziram de 2,15% para 1,35% após pré-impregnação dos cavacos. O pré-tratamento promoveu uma redução do consumo de álcali efetivo em 1,24%, com consequente aumento do rendimento depurado em 0,97%. Com a reutilização do efluente, não foi observada variação do teor de cloreto e potássio no licor preto fraco. Nos cavacos impregnados, houve aumento da concentração de sódio em três vezes, todos os resultados comparados ao valor de referência. Os demais elementos não processáveis (ENP) não apresentaram variações significativas nos cavacos. A composição do novo efluente gerado com a lixívia dos cavacos promoveu um aumento na carga hidráulica da estação de tratamento de efluentes em 5,5%, e uma redução de 12,1% na remoção de DQO. As análises microscópicas e de sólidos suspensos totais não indicaram presença efetiva de toxicidade ao novo efluente produzido.

*Palavras-Chave:* Pré-impregnação de cavacos de eucalipto; Polpação kraft; Efluentes da indústria de celulose. Polpação kraft; Efluentes da indústria de celulose.

### Referência:

FROSSARD, Valério Araújo. Pré-impregnação de cavacos de eucalipto com efluentes setoriais na polpação kraft. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## OTIMIZAÇÃO DO CONTROLE NÍVEL DO SILO DE CAVACOS EM UMA FÁBRICA DE CELULOSE

Vicente Nunes Carrilho<sup>1</sup>\*and Hélio Garcia Leite<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. Engenheiro de Projetos na Bracell. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa - UFV. E-mail: <hglete@ufv.br>.

\*Corresponding author.

Este trabalho mostra os resultados da utilização de algoritmo avançado de controle e sensores virtuais para aumentar a eficiência da etapa de pré-vaporização do digestor contínuo no processo de extração de polpa celulósica, através da otimização do nível do silo de cavacos. O sistema de extração de cavacos apresenta vários obstáculos para um controle eficaz, tais como: (1) pontos sem pilha de cavacos durante o movimento de translação das roscas provocando queda repentina do volume de cavacos e conseqüentemente queda repentina do nível de cavacos; (2) compactação e altura da pilha desuniforme provocando alta variabilidade do nível de cavacos; (3) inexistência de informação em tempo real da posição das roscas na tela de operação (4) elevado atraso de medição de vazão e nível de cavacos devido à distância das roscas aos pontos de medições (nível do silo e a balança volumétrica). Para eliminar os pontos sem pilhas de cavacos foram elaboradas oito chaves de fim de curso virtuais, cujo posicionamento é realizado pelo operador na tela de operação para limitar o curso de translação das roscas. Na nova estratégia de controle, a medição foi realizada por um sensor virtual que prediz, já na saída das roscas, o volume deslocado, empregando regressão linear múltipla. Com a utilização dos sensores virtuais de volume deslocado, eliminou-se o tempo de retenção do sistema, tornando mais uniforme o volume de cavacos para o silo. A utilização desta nova estratégia de controle, aliadas aos sensores virtuais mostrou-se adequada para a resolução do problema, tornando o sistema capaz de atender à solicitação do fabricante Andritz (70% do volume de medição +/- 10%). A eficiência do novo algoritmo de controle depende de ajustes, sintonia e de aprendizado com o sistema em operação.

*Palavras-Chave:* Fábrica de celulose; Otimização do nível do silo de cavacos; Extração de cavacos.

### Referência:

CARRILHO, Vicente Nunes. Otimização do controle nível do silo de cavacos em uma fábrica de celulose. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA DE TRÊS CLONES DE *EUCALYPTUS*, AOS CINCO ANOS DE IDADE

Yara Mosca<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. Pesquisadora da Melhoramentos Florestal SA. E-mail: <ymosca@hotmail.com>.

\*Corresponding author.

A crescente demanda do mercado de celulose vem estimulando pesquisas na busca de matérias-primas mais apropriadas e diversificadas à sua fabricação. Busca-se não só florestas altamente produtivas, mas também materiais geneticamente superiores em rendimento e em qualidade de celulose. A melhoria da qualidade da madeira afeta a quantidade do produto comercial a ser obtido por unidade de área, permitindo, ainda a diferenciação de produtos, de forma a melhorar a competitividade das empresas no mercado mundial. Os novos materiais genéticos de espécies e híbridos, multiplicados pelo processo de clonagem existentes em plantios experimentais e em plantações comerciais, necessitam, no desenvolvimento das etapas das pesquisas, ser analisados com relação aos parâmetros de qualidade da madeira. Para polpa celulósica, os estudos de caracterização de qualidade da madeira devem envolver a constituição química da madeira, suas características estruturais anatômicas e as características tecnológicas da transformação da madeira em polpa. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a madeira de árvores de um clone de *Eucalyptus grandis* e dois clones do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, aos cinco anos de idade. Foram realizadas análises das características das fibras, densidade, constituição química da madeira, análise dos carboidratos e realização de cozimentos kraft. De maneira geral, a madeira de densidade mais baixa mostrou-se mais favorável à produção de celulose, uma vez que necessitou de menor carga de álcali para o cozimento; apresentou maior rendimento e polpa com maior viscosidade. Entretanto, ocorreram alguns resultados relativamente desfavoráveis como maior consumo específico de madeira e menor peso de madeira no digestor, impactando o custo e a produtividade industrial.

*Palavras-Chave:* Fabricação de celulose; Produtividade industrial; Clones de *Eucalyptus*.

### Referência:

MOSCA, Yara. Avaliação da qualidade da madeira de três clones de *Eucalyptus*, aos cinco anos de idade. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

## USO DA RESISTOGRAFIA NA MODELAGEM DA DENSIDADE BÁSICA DE CLONES DE EUCALIPTO

Donizete da Costa Dias<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. Gestão Genética e Melhoramento Florestal na Suzano. E-mail: <donizetecd@gmail.com>.

\*Corresponding author.

A densidade básica é uma propriedade chave de qualidade da madeira para produção de celulose, mas sua determinação demanda muito tempo e altos custos. Portanto, torna-se importante o desenvolvimento de ferramentas de amostragem não destrutiva, eficientes e de baixo custo, e o Resistógrafo® pode ser uma alternativa. Este estudo teve o objetivo de utilizar dados de amplitude coletados pelo Resistógrafo®, associados a variáveis dendrométricas, para desenvolver modelos para estimativa de densidade básica em povoamentos clonais de *Eucalyptus*. Utilizaram-se quatro clones híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*, distribuídos em plantios comerciais no Vale do Paraíba, com idade variando de dois a sete anos. Os materiais foram amostrados pelo Resistógrafo® a 1,30 m de altura da árvore (DAP), e pela retirada de um disco na mesma altura para determinação da densidade básica em laboratório. Foram selecionadas equações lineares simples e múltiplas, iniciando pelo uso de dados do Resistógrafo® (amplitude média) como variável preditora, e, posteriormente, incluindo variáveis dendrométricas como DAP, idade, altura total, altura média das árvores dominantes e diâmetro médio quadrático. A inclusão destas variáveis aumentou a precisão das estimativas. A melhor equação selecionada para o conjunto dos quatro clones, ajustada, utilizando a amplitude média (Resistógrafo®), associada à altura média das árvores dominantes, à idade das árvores e ao diâmetro médio quadrático, apresentou coeficiente de determinação ajustado igual a 68,80%, com erro padrão residual de 0,0201 g/cm<sup>3</sup> ou 4,31%. Para cada clone, as equações mais precisas foram aquelas em que se associou o Resistógrafo® às variáveis do indivíduo e da população. Equações ajustadas em função apenas de variáveis dendrométricas apresentaram medidas de precisão superiores às ajustadas em função apenas do Resistógrafo®, no caso do conjunto dos 4 clones, e superiores ao Resistógrafo® associado as variáveis do indivíduo, no caso de cada clone isoladamente. O Resistógrafo® mostrou-se como uma ferramenta eficiente para predição da densidade básica. Entretanto, estimativas tão ou mais precisas podem ser obtidas sem uso do equipamento quando se tem variáveis individuais e da população.

*Palavras-Chave:* Produção de celulose; Densidade da madeira; Povoamentos clonais de *Eucalyptus*.

### Referência:

DIAS, Donizete da Costa. Uso da resistografia na modelagem da densidade básica de clones de eucalipto. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

## ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FIBRA DE EUCALIPTO REFINADA POR ULTRASSOM NO PROCESSO DE RECICLAGEM

Luciano Sabioni<sup>1\*</sup> and Rubens Chaves de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

<sup>2</sup> Ph.D. em Engenharia e Ciências de Celulose e Papéis no College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY, USA. E-mail: <rubenschvs@gmail.com>.

\*Corresponding author.

O objetivo desse estudo foi analisar a viabilidade do refino ultrassônico e seus impactos na refinabilidade e nas propriedades físico-mecânicas durante os ciclos de reciclagem de fibras secundárias. Utilizou-se como matéria-prima aparas branqueadas de papéis tipo A4 compostas por fibras de eucalipto que continham inicialmente  $18 \pm 0,5\%$  de inorgânicos. Para isto, o refino ultrassônico também foi comparado ao refino convencional realizado em moinho PFI. Observou-se que o refino ultrassônico gerou diferenças em qualidade da polpa, com menor teor de cinzas, menor geração de finos, menor grau de enrijecimento das fibras e maiores valores de capilaridade Klemm, que são desejáveis para papeis de impressão e tissue. Quanto à composição química da polpa, não foram observadas diferenças significativas entre os dois tipos de refino. Observou-se ainda que refino ultrassônico, quando comparado ao convencional com moinho PFI, possui aplicabilidade no que diz respeito ao seu potencial de refinabilidade da polpa celulósica, apresentando diferenças em relação ao refino convencional durante os ciclos de reutilização dos papéis, ocasionada pela maior preservação da estrutura da fibra. Possibilitou, dessa forma, uma menor formação de finos e a estabilização do consumo de energia após o primeiro ciclo de reciclagem. Porém, o refino convencional propicia um maior colapsamento das fibras, o que proporciona um maior número de ligações interfibras, além de possuir também um maior conteúdo de finos na formação dos papéis. Isso faz com que as propriedades físico-mecânicas dependentes destes como índice de tração, resistência à passagem de ar, módulo de elasticidade e índice de arrebentamento, apresentem maiores valores quando comparadas ao refino ultrassônico. Por outro lado, o refino ultrassônico apresentou papéis com maior volume específico aparente (VEA) e maior índice de rasgo, resultados de uma maior preservação da integridade das fibras. O estudo demonstrou que para a adoção, ou não, do refino ultrassônico se deve levar em consideração o uso final que se dará ao papel, pois para cada uso específico, certas propriedades do papel podem acarretar fatores limitantes de seu uso. Entretanto, foi possível observar que o refino ultrassônico possui aplicabilidade, merecendo mais estudos tecnológicos para torná-lo viável energeticamente para aplicações industriais.

*Palavras-Chave:* Fibra de eucalipto; Processo de reciclagem; Refino ultrassônico.

### Referência:

SABIONI, Luciano. Estudo do comportamento da fibra de eucalipto refinada por ultrassom no processo de reciclagem. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

## ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FIBRA DE EUCALIPTO REFINADA POR ULTRASSOM NO PROCESSO DE RECICLAGEM

Valter Celestino Contessoto<sup>1\*</sup> and Cláudio Mudadu Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

<sup>2</sup> Sócio-diretor da empresa Mudadu Ambiental Ltda. E-mail: <mudadusilva@gmail.com>.

\*Corresponding author.

O presente trabalho estudou os efeitos dos elementos silício, magnésio, alumínio, fósforo e contaminantes dregs e ajustou equações de regressão que descrevem individualmente o seu impacto no desempenho de drenabilidade da camada de lama de cal. Para tanto foram realizados experimentos utilizando uma amostra pontual como base de lama de cal na qual foram misturados os elementos objetos do estudo. O dregs foi obtido nos tanques de dregs da Fibria® - Jacareí. Dregs são impurezas sólidas constituídas por carbonatos de cálcio e sódio, carvão da combustão incompleta da Caldeira de Recuperação, sílica, sulfetos de metais e outros sais provenientes da madeira. O alumínio foi obtido a partir do sulfato de alumínio ( $Al_2(SO_4)_3$ ); o magnésio a partir do sulfato de magnésio ( $MgSO_4$ ); o silício do silicato de sódio ( $Na_2SiO_3$ ) e o fósforo foi obtido a partir do fosfato dissódico ( $Na_2HPO_4$ ). A variação em concentrações de 0,15% a 0,75% de silício foi suficiente para reduzir em 6% o valor de sólidos secos na lama de cal e aumentar o tempo de filtração da solução em mais de duas vezes. Concentrações de magnésio entre 0,27% a 0,87% reduziram o valor de sólidos secos em 8% e aumentou em 5 vezes o tempo de filtração. A presença de 0,3% de alumínio gerou pequeno aumento na drenabilidade da lama, mas valores acima de 0,3% foram suficientes para causar grande perda de drenabilidade. Já o fósforo em concentrações baixa de 0,01% aumentou o tempo de drenabilidade em 0,5 vez, mas após este valor o aumento do tempo de filtração ficou inferior a 10%. A presença de dregs na lama ocasionou uma coloração verde intenso, embora em concentrações superiores a 10% não causaram impacto significativo de perda de sólidos. Com os dados obtidos foi possível ajustar equações de regressão com coeficientes de determinação ( $R^2$ ) sempre superiores a 80,7%. A presença de dregs não gerou diferença significativa na drenabilidade da lama, o elemento fósforo gerou uma perda inicial na drenabilidade, mas relativamente pequena quando comparado com os efeitos observados pelos elementos Al, Si e Mg. O elemento alumínio causou perda de drenabilidade da lama de cal apenas em concentrações acima de 0,6%; os elementos silício e magnésio, em função das suas características de reação com a água, tiveram um efeito negativo mais significativo na drenabilidade da lama de cal. As equações ajustadas possibilitaram estimar o aumento de consumo de combustível em função das concentrações dos elementos, indicando grande perda com o silício e magnésio.

*Palavras-Chave:* Refinamento ultrassônico; Drenabilidade; Elementos não processáveis e dregs na drenabilidade da lama de cal.

### Referência:

CONTESSOTO, Valter Celestino. Efeito de elementos não processáveis (Si, Mg, Al, P) e dregs na drenabilidade da lama de cal. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

## IMPACTO DA LAVAGEM DA POLPA MARROM NO BRANQUEAMENTO NA EVAPORAÇÃO E NO MEIO AMBIENTE

André Fonseca Mendes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. Gerente de Produção e Plantas Químicas - Suzano Aracruz. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

\*Corresponding author.

Mundialmente, a indústria de celulose e papel vem sofrendo transformações decorrentes de alterações no cenário de aceleração industrial aliadas à célere emergência de tecnologias. Os desafios do setor tangem desde aspectos de qualidade das matérias-primas e produto final, considerações ambientais, controle dos custos de produção, bem como alteração e aperfeiçoamento das tecnologias existentes e utilizadas no processo industrial. O desenvolvimento e o aprimoramento de tecnologias podem representar uma alternativa para garantir a prosperidade da indústria de celulose e papel. Nesse contexto, este trabalho visou implementar melhorias operacionais nos filtros lavadores da Suzano Papel e Celulose – unidade Mucuri (BA) para aumentar a eficiência do processo de lavagem da polpa marrom e avaliar os impactos no consumo de químicos no branqueamento, circuito de licor negro fraco e meio ambiente. Basicamente, as ações implementadas para otimização do processo de lavagem foram: redução do fluxo de lavagem dos chuveiros dos filtros engrossadores trabalhou-se com os destacadores de manta ligados; o controle de nível das tinas dos filtros passou para o modo automático; ajuste mecânico nas válvulas de vácuo; inserção de aproximadamente 111 m<sup>3</sup>/h de condensado limpo no circuito de filtrado; reduziu-se o fator de diluição da primeira prensa de lavagem e controlou-se o nível do tanque de filtrado dos filtros lavadores na faixa de 40 a 50%. O material utilizado neste estudo foi polpa celulósica de eucalipto produzida na linha 1 da Suzano Papel e Celulose unidade Mucuri - BA. Todas as condições analisadas foram condições de produção e processos reais da fábrica. Dados referentes à principal matéria-prima de obtenção de celulose, a madeira, não foram avaliados. Para valores de referência (o branco) foram coletados dados industriais de aproximadamente trinta dias de produção antes das modificações operacionais no sistema de lavagem e trinta dias após. Com base nos resultados, observou-se que houve uma melhora significativa na performance operacional dos filtros lavadores, fato evidenciado pelos resultados no aumento do grau de deslignificação na pré-O2 (elevação de 27,84 para 31,60%), redução na condutividade do filtrado nos filtros lavadores (de 28,92 para 25,29  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), redução da carga alcalina na deslignificação (de 19,50 para 18,75 Kg/tsa), elevação da alvura na entrada do branqueamento (de 45,61 para 49,33° ISO), redução no consumo de cloro ativo (de 44,57 para 38,97 Kg/tsa) e peróxido de hidrogênio no branqueamento (de 8,34 para 7,82 Kg/tsa).

*Palavras-Chave:* Lavagem de polpa marrom; Indústria de celulose e Papel; Eficiência de processo de lavagem.

### Referência:

MENDES, André Fonseca. Impacto da lavagem da polpa marrom no branqueamento, na evaporação e no meio ambiente. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.

## INFLUÊNCIA DA DQO DO CONDENSADO DA EVAPORAÇÃO NO CONSUMO DE DIÓXIDO DE CLORO NO BRANQUEAMENTO

Dimas Gomes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>.

\*Corresponding author.

O processo de branqueamento na linha de fibras n° 2 da Suzano Papel e Celulose (Mucuri-BA) utiliza o condensado de evaporação desta linha de fibras, com teor elevado de DQO, para lavagem da polpa pré-branqueada. Este estudo consiste em analisar a sequência de branqueamento (A/DEopDP) em laboratório, lavando a polpa pré-branqueada e depurada com o condensado da Suzano e com outros dois condensados industriais da evaporação de duas empresas produtoras de celulose (Fábricas A e B). Esta análise comparativa do uso de condensado da evaporação tem a finalidade de determinar qual condensado proporcionará o menor consumo de dióxido de cloro para obter alvura final da polpa de 90% ISO. Este estudo tem, também, o objetivo de proporcionar importantes informações para melhorias e investimentos na evaporação da linha 2 da Suzano.

*Palavras-Chave:* Consumo de dióxido de cloro no branqueamento; Processo de branqueamento; Polpa pré-branqueada.

### Referência:

SANTOS, Dimas Gomes. Influência da DQO do Condensado da Evaporação no Consumo de Dióxido de Cloro no Branqueamento. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.

## ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA MELHORIA DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE PAPÉIS TISSUE E SUA APLICAÇÃO PARA DIFERENTES POLPAS KRAFT DE EUCALIPTO

Heloisa Ogushi Romeiro<sup>1\*</sup> and Chaves de Oliveira Rubens<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel E-mail: <mp-tep@ufv.br>.

<sup>2</sup> Ph.D. em Engenharia e Ciências de Celulose e Papéis no College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY, USA. E-mail: <rubenschvs@gmail.com>.

\*Corresponding author.

A indústria de papéis tissue vem se consolidando como uma excelente alternativa para o consumo de fibras celulósicas de eucalipto. Dada a grande competitividade da indústria de celulose e papel, percebe-se atualmente uma tendência de aumento da percentagem de fibras de eucalipto na composição dos papéis tissue, seja para geração de melhores propriedades, seja para redução do custo com a matéria-prima, visto que as fibras longas possuem patamar histórico de preço mais elevado. Neste contexto, o grande entrave para a substituição de fibras longas pelo eucalipto é geralmente a resistência mecânica da folha de papel, que impacta não só o produto final como também o andamento e velocidade da máquina de papel. Assim, este trabalho objetivou verificar o potencial de geração de propriedades mecânicas de diferentes fibras de celulose de eucalipto de híbridos *Eucalyptus urophyllae* *Eucalyptus grandis*, em função de suas características químicas, físicas e morfológicas, bem como seu comportamento quando submetidas às mais relevantes tecnologias disponíveis para incremento destas propriedades, como o refino e a amidação. Neste estudo, de forma geral, as polpas de maior alcalinidade e maior conteúdo de ácidos carboxílicos mostraram propriedades mecânicas superiores em resistência à tração e alongamento, porém maior resistência à drenabilidade. Apresentaram também menor fibrilação e RBA (relative bonded area). Todas as amostras desenvolveram melhores propriedades quando submetidas ao tratamento de amidação com amido de milho de característica anfótera, porém, em baixos níveis de refino, a amostra com maior conteúdo de ácidos carboxílicos desenvolveu maior incremento de resistência à tração. Todas as medições foram avaliadas do ponto de vista estatístico. Desta maneira, pode-se verificar que as alternativas tecnológicas avaliadas, tanto para a geração de polpas de mercado diferenciadas, quanto para seu tratamento durante o processo de fabricação de papel, podem incrementar significativamente as propriedades mecânicas dos papéis tissue..

*Palavras-Chave:* Propriedades mecânicas de papéis tissue; Polpas kraft de eucalipto; Fibras celulósicas de eucalipto.

### Referência:

SANTOS, Dimas Gomes. Influência da DQO do Condensado da Evaporação no Consumo de Dióxido de Cloro no Branqueamento. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.