

ESTUDO DA MODIFICAÇÃO MORFOLOGICA DE FIBRAS PRODUZIDAS POR BIOPOLPAÇÃO

DÉBORA DUARTE RIBES¹; PAULA ZANTTA²; EZEQUIEL GALLIO²; DARCI ALBERTO GATTO²; RAFAEL BELTRAME³

¹Univesirdade Federal de Pelotas – deboraribes@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas

³ Universidade Federal de Pelotas – beltrame.rafael@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

As exigências ambientais por parte dos consumidores, no que diz respeito a processos produtivos menos poluentes, passaram a ser relevantes nas indústrias. Exigem-se hoje certificações ambientais e florestais, bem como certificados de conformidade em termos de reagentes químicos, matérias primas, emissões de gases de efeito estufa, uso da água, origem das fibras, etc. (FOELKEL, 2011). A legislação de países desenvolvidos, e mesmo a de países em desenvolvimento vêm exigindo melhor qualidade dos efluentes industriais, o que tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas que conduzam a tratamentos mais eficientes.

Especificamente, as indústrias de celulose e papel sofrem cobranças severas para regulamentação ambiental, devido as suas quantidades elevadas de emissões de resíduos. Com a maior rigidez nas normas ambientais recomenda-se urgentes alterações do processo produtivo (WILLE, 2007). Para isso, busca-se métodos alternativos de menor agressividade, que possam minimizar os prejuízos ambientais nos tratamentos biotecnológicos nas aplicações industriais, quanto a produção de resíduos sólidos.

Uma alternativa de produção que visa à redução das cargas poluentes nas indústrias de celulose e papel é o processo de biopolpas, onde microrganismos são aplicados nos processos de biobranqueamento e biopolpação. O biobranqueamento tem como objetivo substituir ou reduzir o uso de agentes químicos para o clareamento da polpa celulósica (MORIYA, 2007), já na biopolpação, processo que antecede a produção de polpa mecânica ou química, a extração de celulose ocorre por meio de fungos lignolíticos, causadores de podridão branca, devido à capacidade desses degradarem a lignina seletivamente e deixarem a celulose relativamente intacta, o que facilita o processo de polpação (FERRAZ et al., 2005).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as características morfológicas das fibras de madeira após o pré-tratamento de biopolpação na produção de pasta celulósica, utilizando um fungo de podridão branca *Pycnoporus sanguineus* e madeiras de *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus urograndis* e *Eucalyptus cloeziana*.

2. METODOLOGIA

Foram selecionadas três madeiras de eucalipto, são elas: *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus x urograndis* e *Eucalyptus cloeziana*. Essas espécies foram

escolhidas por se tratarem de madeiras muito utilizadas como matéria prima em indústrias de celulose no Brasil.

As madeiras, na forma de cavacos (Figura 9), foram doadas pelo Laboratório de Celulose e Papel (LCP) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Primeiramente, os cavacos foram classificados manualmente, com o auxílio de uma peneira, para eliminação dos cavacos superdimensionados e posterior eliminação de nós e cunhas. Após secos ao ar, foram armazenados em sacos de polietileno, para uniformização e conservação do teor de umidade.

Os cavacos das três espécies estudadas foram separados em 4 lotes, de 200g secas ao ar (a.s), sendo cada lote destinado a inoculação com o fungo em tempos de 0, 30, 60 e 90 dias, com uma repetição cada.

Os quatro lotes de cada espécie anteriormente secos ao ar, foram mergulhados em água por 48 horas. Esse material devidamente separado e armazenado em saco de polietileno, foi autoclavado a 120°C e pressão de 1 atm, por 30 minutos. Após a esterilização dos mesmos, iniciou-se a inoculação do fungo.

Para as análises anatômicas utilizou-se o processo de maceração através do método Ácido Nítrico-Acético (BARRICHELO et al., 1983). A solução macerante contendo cinco partes de ácido acético para uma de ácido nítrico, foi posteriormente diluída em água destilada, na porção 2:1.

Com o auxílio do microscópio estereoscópio TBN-04T-PL da marca OPTON e do programa MIPRO STANDARD V1.1, foi possível a visualização das fibras e a mensuração das dimensões individuais, respectivamente. Analisou-se o comprimento e o diâmetro da parede celular e do lume de 30 fibras de cada lote.

Os dados do estudo de anatomia foram analisados através do método estatístico (LSD) de Fisher de diferenças significativas com um nível de confiança de 95,0%, com o programa Statgraphics Centurion XVI.I.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A morfologia da fibra de papel é dividida em características muito importantes, por esse motivo foram estudadas as suas modificações com os tempos de inoculação do fungo e de zero dias, o qual se refere ao tempo sem inoculação do fungo. Nessa análise foi verificado o comprimento, a largura e a espessura da parede celular das fibras, as quais segundo FOEKL (2007) são as principais características morfológicas das fibras de papel.

O comprimento da fibra do papel influencia na resistência superficial, resistência a umidade e ao rasgo, as fibras curtas HWDs, como são conhecidas as fibras oriundas de eucaliptos, tem como características as propriedades óticas e a maciez. Na Tabela 1 pode-se observar que conforme o tempo de inoculação o comprimento foram reduzidos, mas entre os tempos T0 e T1 não obtiveram diferenças significativas assim como entre os tempos T2 e T3 (Tabela 2). Conforme relatado em bibliografias os comprimentos de *Eucalyptus globulus* ficam em torno de 0,7 a 0,75 mm, conforme pode ser observado na Tabela 1, no tempo de 90 dias os comprimentos das fibras ainda se encontra dentro da média estabelecida. (FOELKEL, 2007).

A largura das fibras influenciam as características de bonding e colapsabilidade. Essas características são importantes pois quanto maior for a largura da fibra têm maior potencial de colapso e facilidade de refino, maior área de contato entre fibras na formação da folha de papel e, portanto, maior resistência da folha de papel (OLIVEIRA, 2005). Na Tabela 3 pode-se observar

que a média de largura das fibras em relação aos tempos obtiveram diferenças significativas somente entre os tempo T1 para T3.

TABELA 1: Valores médios do comprimento das fibras das madeiras nos 4 tempos

Espécie	Média (mm)			
	0 dias	30 dias	60 dias	90 dias
<i>Eucalyptus globulus</i>	1,09	1,08	9,32	9,25
<i>Eucalyptus urograndis</i>	1,14	1,02	8,54	8,34
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	1,09	1,04	9,74	8,33

TABELA 2 - Método de discriminação entre as médias e procedimento de diferença mínima significativa (LSD) de comprimento das fibras.

Tempo	Média (mm)	Grupos Homogêneos
T0	1,11	B
T1	1,04	B
T2	9,20	A
T3	8,64	A

TABELA 3 - Método de discriminação entre as médias e procedimento de diferença mínima significativa (LSD) de largura das fibras.

Tempo	Média (µm)	Grupos Homogêneos
T0	19,2759	B
T1	18,6197	B
T2	17,9023	AB
T3	15,1022	A

Fibras com paredes celulares espessas tem uma alta capacidade ao rasgo, tração baixa, folha porosa, baixa opacidade, alta absorção de água, rugosidade superficial e população fibrosa baixa, já para fibras de paredes celulares finas possuem alta tração, baixo rasgo, folha densa, maior resistência a umidade, alta opacidade, população fibrosa alta. (FOELKEL 2007) relata que as espessuras para *Eucalyptus globulus* é de 4 a 5 µm e para *Eucalyptus urograndis* é de 4 a 5 µm a Tabela 4 relata que em todos os tempos estudados as espessuras estão dentro do estudo feito por ele.

TABELA 4: Valores médios da espessura das fibras das madeiras nos 4 tempos

Espécie	Média (µm)			
	0 dias	30 dias	60 dias	90 dias
<i>Eucalyptus globulus</i>	7,025	5,575	5,385	4,448
<i>Eucalyptus urograndis</i>	5,243	4,945	4,663	3,138
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	4,699	4,643	4,030	3,288

A Tabela 5 mostra que os tempos T0 e T3 obtiveram diferenças significativas, já entre os demais tempos não obtiveram diferenças significativas.

Tabela 5 - Método de discriminação entre as médias e procedimento de diferença mínima significativa (LSD) de espessura das fibras.

Tempo	Média (mg)	Grupos Homogêneos
T0	5,65567	A
T1	5,05433	AB
T2	4,69267	AB
T3	3,62467	B

As diferenças obtidas em relação ao tempo de 90 dias (T3) pode ter sido pelo fato de que foi o maior tempo de inoculação com o fungo, sendo assim degradando as características morfológicas das fibras de madeira, mas nenhuma delas afetaram o uso dessas para a produção de papel, sendo assim não prejudicando a eficiência das fibras.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se assim que o pré-tratamento de biopolpação entre tempos estudados, o tempo que mais ocorreu modificações morfológicas das fibras foi o de 90 dias, mas nenhuma delas foi uma perda suficiente para prejudicar a eficiência dessas fibras. Sendo assim conclui-se que o pré-tratamento de biopolpação sem prejudicar as fibras para produção de papel.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOELKEL, C.; **Aspectos da Evolução Tecnológica dos Processos de Produção de Celulose e Papel**, v31, 2011.

FERRAZ, A. GUERRA, A.; MENDONÇA, R.; PAVAN, P. C. Biomechanical pulping of *Eucalyptus* wood chips. **Journal of Wood Chemistry and Technology**, v.7, 2005.

BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O.; MIGLIORINI, A.J. Estudo da variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus* spp. **Silvicultura**, São Paulo, 8(28): 726-31, 1985.

FOELKEL, C.; **As fibras dos eucaliptos e as qualidades requeridas na celulose kraft para a fabricação de papel**, Online Book & Newsletter, 2007.

OLIVEIRA, J.T.S. et al. **Influência dos extrativos na resistência ao apodrecimento de seis espécies de madeira**. Revista Árvore, v. 29, p. 819-826, 2005.

WILLE, N.C.; **potencial do fungo *pycnopurus sanguineus* na biopolpação de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mearnsii***. 2007. TCC Ciências Biológicas do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas RS, 2007.

MORIYA, R.Y. **Uso de xilanases e lacases de microorganismos no branqueamento de polas organosolv de palha de cana-de-açúcar e estudos dos derivados celulósicos obtidos**. 2007. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena/SP 2007.