



INCORPORAÇÃO DE NANOFIBRILAS DE CELULOSE EM FOLHAS DE PAPÉIS

FILIPES SANTOS DA SILVA¹; GUSTAVO SPIERING ZANOL²; GABRIEL VALIM CARDOSO³

¹Universidade Federal de Pelotas – filipissantos.s@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – gustavo-zanol@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – gabriel.valim.cardoso@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Considerando o crescimento expressivo do setor de celulose e papel, e o aumento de consumo per capita mundial de papel é que se observa a necessidade cada vez maior do desenvolvimento de novas tecnologias que venham a contribuir para o melhoramento da qualidade dos produtos e o aumento da produção do setor papeleiro. Graças aos avanços no manejo florestal, a indústria brasileira de celulose e papel tornou-se mundialmente competitiva, colocando o Brasil entre os principais produtores.

Nesse segmento, temos a celulose branqueada de eucalipto que é um produto da extração industrial da fibra de celulose da madeira e posterior branqueamento. Sendo utilizada principalmente para produção de papéis de impressão, fins sanitários e gráficos.

Oriundas de processos mecânicos, as nanofibrilas de celulose são incorporadas ao papel com o objetivo de aumentar as propriedades e dar um melhor acabamento, pois devido as suas dimensões em escala nanométricas e alta área superficial, esta tem o potencial de ocupar pequenos espaços vazios e proporcionar um melhor entrelaçamento das fibras, tornando-se um provável aditivo para o papel (POTULSKI, 2014).

A celulose nanofibrilada é uma matéria prima natural e renovável (HENTZE, 2010), uniforme e altamente cristalino (YANO et al., 2007) obtida pelo processo de fibrilação mecânica da celulose, que gera uma desintegração da parede celular da madeira (HENRIKSSON, 2008), e modifica as suas propriedades estruturais e de superfície (YANO; NAKAGAITO, 2004), bem como a sua dimensão.

Nesse contexto, o trabalho tem o objetivo avaliar o efeito da adição de diferentes concentrações de celulose nanofibrilada (NFC) nas propriedades mecânicas de folhas de papéis.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Celulose e Papel do Curso de Engenharia Industrial Madeireira da Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizadas fibras de celulose branqueada de madeira de *Eucalyptus* ssp, da qual se obteve nanofibrilas de celulose e também se produziram folhas de papéis.

Para a produção das nanofibrilas de celulose, foi utilizado um refinador de discos tipo Bauer modelo MD-3000 (Figura 1 (a)) utilizando fibras de celulose branqueada de eucalipto. O processo mecânico de nanofibrilação consiste em refinar as fibras por um período de 3 horas com consistência de 2%.

Após a produção as nanofibrilas foram mantidas sob refrigeração na consistência de 2,2% para posterior aplicação nos papéis. Uma amostra foi seca

para caracterização através de microscopia eletrônica de varredura (MEV), para confirmação da dimensão nanométrica das fibrilas.

Em seguida, pesou-se 24 gramas secas de celulose branqueada. As amostras ficaram em descanso em 2 litros de água destilada durante 48 horas, para hidratação das fibras e obter uma melhor individualização destas. E então a solução foi transferida para um desintegrador automático (Figura 1(b)) de acordo com as normas técnicas ABNT NBR ISO 5263-1 e 5263-2, utilizando-se 10.000 rotações para desagregação completa das fibras. A polpa obtida foi diluída em 8 litros de água destilada para alcançar 0,3% de consistência.

Para a formação dos papéis foi utilizado equipamento formador de folhas de laboratório, modelo FF/C (Figura 1 (c)).

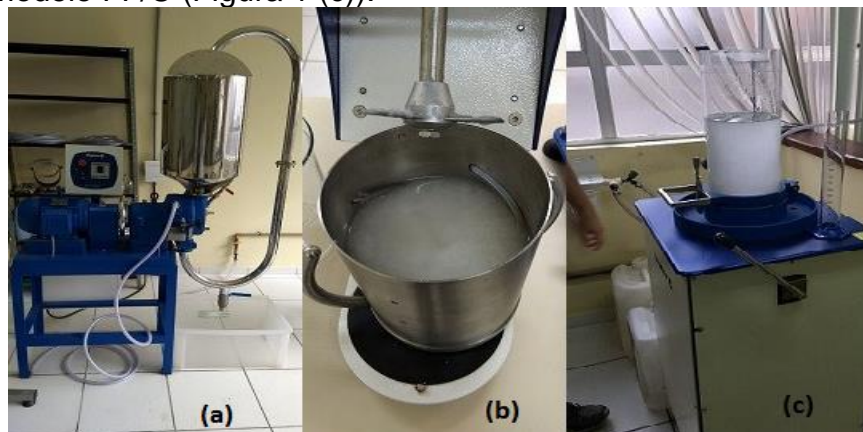


Figura 1 - Equipamentos utilizados. a) Refinador; b) Desintegrador; c) Formador de folhas.

O formador tem uma tela com área de $0,0198\text{m}^2$, sendo necessária uma massa de 1,2 gramas de fibras para se obter a gramatura desejada (60 g/m^2). A quantidade de nanofibrilas a ser adicionada em cada concentração foi obtida calculando-se a percentagem destas em relação a massa de 1,2 gramas. O volume de 400 ml de polpa com consistência de 0,3% corresponde a 1,2 gramas secas, portanto para cada concentração de nanofibrilas adicionadas se media o correspondente em volume de polpa para completar 400 ml, ou seja, 1,2 gramas secas de massa por folha.

Foi definido a formação de folhas com gramatura de 60 g/m^2 , nas quais foram adicionadas concentrações de nanofibrilas de 0, 2, 4, 8 e 16%, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Concentrações de nanofibrilas de celulose em papéis de 60g/m^2 .

Nanofibrilas (g)	Polpa (ml)	Água (L)
0	-	400
2	0,024	392
4	0,048	384
8	0,096	368
16	0,192	336

Após a formação da folha, o material foi levado para prensa pneumática para folhas de laboratório, modelo SP-21, de acordo com TAPPI T 205 e climatizadas a 20°C e 50% de umidade. Os papéis produzidos sem adição e com até 16% de nanofibrilas foram caracterizados por MEV.

Por fim, as folhas de papel foram analisadas em equipamentos do Laboratório de ensaios físicos e mecânicos da Empresa Celulose Riograndense localizada na cidade de Guaíba-RS. As amostras foram caracterizadas quanto a resistência ao estouro (ISO 2758), resistência à tração (ISO 1924/2) e alongamento (ISO 1924/3).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A celulose nanofibrilada, com diâmetros menores que 100 nanômetros, foi obtida e pode ser observada por meio de micrografia (MEV), como mostra a Figura 2.

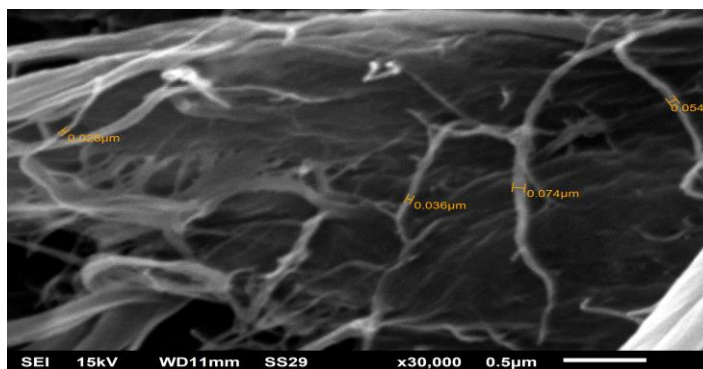


Figura 2. Nanofibras de celulose

A Figura 3, nos dá os valores médios das propriedades de resistência dos papeis, para os testes de Tração (A); Estouro (B); Alongamento (C).

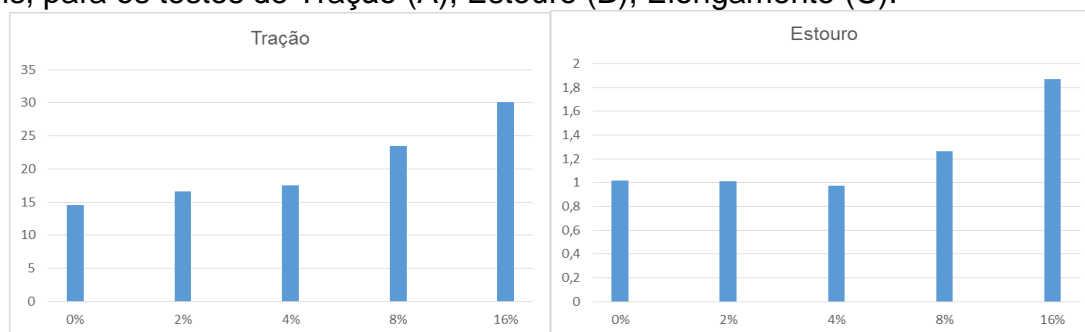


Figura 3 - (A) Tração

Figura 3 - (B) Estouro

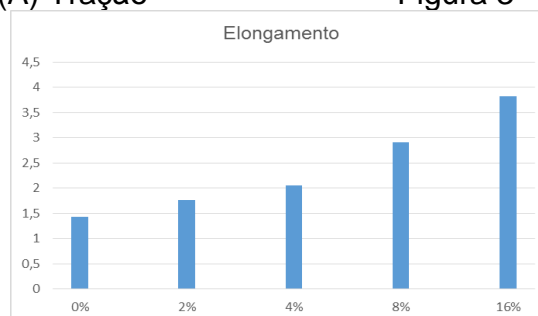


Figura 3 - (C) Alongamento

A Figura 4 mostra o comparativo do papel sem adição de nanofibrilas (A) e com adição de 16% de NFC (B). A presença de nanofibrilas confirma a capacidade de entrelaçamento e preenchimento dos espaços vazios. Essa vantagem se dá devido às características da celulose nanofibrilada de formar ligações entre as fibras, promovendo assim aumento na resistência nas folhas de papel.

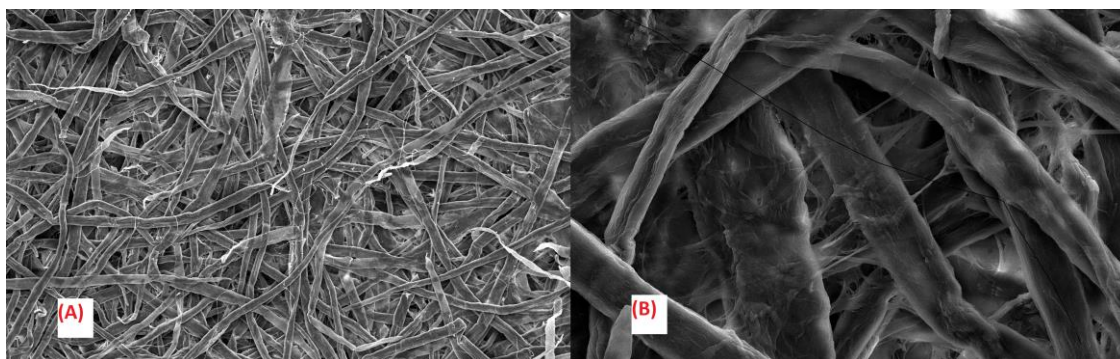


Figura 4(A). Papel sem microfibrilada a 0%
Figura 4(B). Papel com microfibrilada a 16%

4. CONCLUSÕES

A utilização da celulose nanofibrilada no processo de fabricação do papel apresentou-se tecnicamente viável. O aumento da dosagem de nanofibrilas incorporadas no papel, resultou em melhoria na resistência mecânica nos testes de tração, estouro e alongamento das folhas de papel produzidas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

POTULSKI, Daniele Cristina. Influência da incorporação de celulose microfibrilada nas propriedades de resistência mecânicas do papel. Sci. For., Piracicaba, v. 42, n. 103, p. 345-351, set. 2014

HENRIKSSON, M. **Cellulose nanofibril networks and composites**: preparation, structure and properties. American Chemical Society Publications. 2008. Disponível em: https://www.kth.se/polopoly_fs/1.151407!/Menu/general/column-content/attachment/Henriksson_PhD.pdf. Acesso em: 01 de Outubro. 2017.

HENTZE, H. P. **From Nanocellulose Science towards Applications**. VTT – Technical Research Center of Finland. PulPaper, 2010. Disponível em: http://www.vtt.fi/files/events/PulPaper10/NFCApplications_HPH.pdf. Acesso em: 29 de Setembro. 2017.

YANO H.; NAKAGAITO A. N. The effect of morphological changes from pulp fiber towards nano-scale fibrillated cellulose on the mechanical properties of high-strength plant fiber based composites. **Applied Physics A – Materials Science & Processing**, v. 78, n. 4, p. 547-552, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. Dados do setor - Março 2014.

PAINEL FLORESTAL - Da floresta ao papel, o caminho da sustentabilidade, 2013. Disponível em: <http://www.painelflorestal.com.br/noticias/celulose-e-papel/da-floresta-ao-papel-o-caminho-da-sustentabilidade>. Acesso em: 25 de Setembro. 2017.