



# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

## DENSIDADE A GRANEL E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO LÍNTER DE ALGODÃO *Gossypium hirsutum* L.

Letícia Sant' Anna Alesi<sup>1</sup>  
Vagner Roberto Botaro<sup>2</sup>  
Franciane Pádua<sup>3</sup>  
Fabio M Yamaji<sup>3</sup>  
João Tomeleri<sup>1</sup>  
Luis Ricardo Oliveira Santos<sup>1</sup>  
Diego Silva<sup>1</sup>  
Isaí Euán Chi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos

<sup>2</sup> Departamento de Ciência dos Materiais / Universidade Federal de São Carlos

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Ambientais / Universidade Federal de São Carlos



## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

### DENSIDADE A GRANEL E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO LÍNTER DE ALGODÃO

**Resumo:** A busca por materiais oriundos de fontes renováveis mostra a gradativa preocupação com a sustentabilidade e o meio ambiente. O línter de algodão é constituído por fibras curtas, 2 a 3 mm de comprimento, que existem na superfície da semente e contém mais de 90% de celulose, se destacando como um potencial resíduo lignocelulósico para obtenção de produtos com maior valor agregado como polpas celulósicas. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar quimicamente o línter de algodão e sua densidade através de parâmetros como: densidade a granel, umidade, teor de cinzas, lignina insolúvel, holocelulose e alfacelulose. O línter de algodão apresentou baixa densidade a granel ( $38 \text{ kg.m}^{-3}$ ), baixo teor de cinzas (1,63) e baixa lignina (8,76). Por outro lado, os teores de holocelulose e alfacelulose foram elevados (71,63% e 65,72%, respectivamente). Resultados esses que conferem ao línter um potencial em produzir polpas celulósicas de boa qualidade.

**Palavras-chave:** holocelulose, alfacelulose, *Gossypium sp.*

### BULK DENSITY AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF COTTON LINTER

**Abstract:** The search for renewable materials are intrinsically linked to the gradual concern about sustainability and the environment. The cotton linter consists of short fibers, 2 to 3 mm in length, it is presented on the seed surface and contains more than 90% of pulp, standing out as a potential lignocellulosic residue to obtain products with higher added value. The present work had as objective to characterize chemically the cotton linter and its density through parameters such as: bulk density, moisture and ash content, insoluble lignin, holocellulose and alfacelulose. The cotton liner showed low bulk density ( $38 \text{ kg.m}^{-3}$ ), low ash content (1.63%) and low lignin (8,76). On the other hand, the levels of holocellulose and alfacelulose were high (71.63% and 65.72%, respectively). These results concede the linter a potential on producing good quality cellulosic pulps.

**Keywords:** holocellulose, alfacelulose, *Gossypium sp.*

## 1. INTRODUÇÃO

Gradativamente, observa-se no cenário atual uma maior preocupação com a sustentabilidade e o meio ambiente. Assim, é fundamental o desenvolvimento de metodologias que preservem os recursos naturais ou ao menos que minimizem o impacto sobre os mesmos. Uma alternativa é a utilização de materiais oriundos de fontes renováveis e também a reutilização dos resíduos gerados pelas mais diversas atividades. Deste modo, os resíduos lignocelulósicos se destacam como importantes materiais com potencial de aproveitamento na obtenção de produtos com maior valor agregado além de contribuir para a redução dos impactos ambientais.

O algodão é uma das espécies vegetais mais cultivadas no mundo, sendo a principal fibra usada em indústrias têxteis, representando 40% da vestidura da humanidade (BALLAMINUT, 2003). É uma planta dicotiledônea, pertencente à ordem Malvales, família Malvaceae e gênero *Gossypium* (PENNA, 1999).

O *Gossypium hirsutum* L. é a principal espécie cultivada para a produção da fibra de algodão, explorada tanto em áreas tropicais como subtropicais, sendo que 90% da produção mundial de algodão é devida à essa espécie. O algodão é utilizado para diversos fins como

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

fiação e tecelagem, alimentação animal e humana pois produz farelo e óleo, além de outros produtos secundários. O produto final recebe o nome de “algodão em caroço” e é composto pela pluma, rica em fibra; e pelo caroço que contém as sementes com “línter” (SOUZA, 2010).

O línter de algodão corresponde a cerca de 10% da massa do caroço. Este subproduto é constituído por fibras curtas (2 a 3mm de comprimento) e contém mais de 90% de celulose (SCACHETTI, 2013). As fibras curtas do línter possuem paredes espessas e são geralmente descartadas pela indústria, sendo classificadas como resíduos da indústria têxtil (KUMABE, 2016). A composição química do línter pode ser influenciada por algumas variantes como genótipo e o ambiente em que o algodão foi plantado (IBRAHIM et al., 2010).

O descaroçamento é uma das etapas fundamentais do processo de beneficiamento das sementes de algodão, porém mesmo após essa etapa, as sementes ficam cobertas por grande quantidade de línter, dificultando o processamento, o armazenamento e a semeadura e germinação das sementes, uma vez que reduz a capacidade de absorção de água (VIEIRA e BELTRÃO, 1999).

A indústria de papel e celulose encontra-se pressionada pela utilização de basicamente dois gêneros: *Eucalyptus* e *Pinnus*. Como a demanda de celulose e papel é bastante alta, vê-se necessária a pesquisa por alternativas de matérias primas para assim diminuir a dependência por aqueles dois gêneros. Segundo Kumabe (2016), a composição química do línter apresenta propriedades favoráveis para a produção de polpas celulósicas.

O presente trabalho teve como objetivo a determinação das características químicas e físicas do línter de algodão a fim de verificar seu potencial como alternativa à indústria de papel e celulose.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Obtenção e processamento do material

O material utilizado foi o línter de algodão concedido pela empresa Vicunha Rayon da cidade de Americana/SP e cedido pela UNESP – campus de Itapeva. O material foi armazenado em sacos plásticos lacrados no Laboratório de Bioenergia e Materiais Lignocelulósicos da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, campus Sorocaba, para preservar suas condições físicas até o momento das análises.

### 2.2 Densidade a granel

A densidade a granel do línter de algodão foi determinada, por triplicata, de acordo com a metodologia da norma NBR 6922, utilizando-se um béquer de 2 L de capacidade e de peso conhecido. A densidade a granel dos resíduos foi determinada em suas condições iniciais de umidade.

### 2.3 Umidade e teor de cinzas

O teor de umidade de cada material foi calculado a partir de uma balança determinadora de umidade, marca A&D Company, modelo MX – 50. Utilizou-se, aproximadamente, 1g de amostra e aquecimento de 100°C. As análises foram realizadas por triplicata seguindo a norma NBR 8112.

Para a análise de teor de cinzas, baseou-se na norma TAPPI T211 om-93. O teor de cinzas foi realizado também em triplicata e determinado pela média dos valores calculados.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





## 2.4 Lignina insolúvel

A lignina está presente na parede celular, conferindo suporte estrutural, impermeabilidade e resistência contra ataques microbianos e estresse oxidativo. O teor de lignina Klason insolúvel foi determinado em triplicata de acordo com o método TAPPI T222 om-88.

## 2.5 Teor de Holocelulose e alfacelulose

O termo holocelulose designa os carboidratos totais presentes em uma célula vegetal. O teor de holocelulose foi determinado por triplicata de acordo com o método EMBRAPA doc 236 (MORAIS, 2011).

A alfacelulose refere-se à celulose não degradada. O teor de alfacelulose foi obtido por triplicata seguindo a norma TAPPI T203 cm-99.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da composição física (densidade a granel e umidade) e química (teor de cinzas, lignina insolúvel, holocelulose e alfa-celulose) do línter de algodão se encontra na tabela 1.

Tabela 1. Composição física e química do línter de algodão.

Componentes	Resultados
Densidade a granel	48,35 ( $\pm 2,95$ ) kg.m <sup>-3</sup>
Umidade*	8,20 ( $\pm 0,20$ )%
Cinzas	1,63 ( $\pm 0,15$ )%
Lignina Insolúvel	8,76 ( $\pm 0,31$ )%
Holocelulose	85,93 ( $\pm 2,09$ )%
$\alpha$ – cellulose	91,75 ( $\pm 6,01$ )%

\* Umidade na base úmida.

Avelar et al. (2016), estudando briquetes originados de resíduos de indústrias têxteis, verificou que o resíduo proveniente da indústria de algodão apresentou densidade a granel por volta de 38 kg.m<sup>-3</sup> contrapondo-se ao valor de 48,35 kg.m<sup>-3</sup> obtido no estudo. Essa variação é explicada pelo motivo do línter ter sido utilizado e classificado à maneira como se encontrava, sem a passagem por moinhos de facas, por exemplo. Desse modo, o material ocupou um grande volume.

A densidade a granel é uma característica importante quando se trata de espaço que o resíduo irá ocupar, pois quanto menor a massa específica do material, maior o seu volume e assim maior será o gasto com o transporte e armazenamento do mesmo uma vez que será necessário um espaço maior no veículo e no depósito. Porém, ter uma menor densidade a granel pode ser uma vantagem para a indústria de celulose visto que maiores partículas do material terão menor quantidade de finos (fibras colapsadas), propiciando maior resistência à polpa.

Observa-se um teor de umidade de 8,2% diferindo-se dos resultados de Avelar et al. (2016) e de Kumabe (2016), com 9,9% e 4,96%, respectivamente. Essa variação é devida ao modo com que o resíduo foi acondicionado pela indústria, assim cada local apresenta seu próprio modo de estocagem do material. O teor de umidade tem relação direta com o



# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

transporte do material porque quanto mais água, maior será seu peso e maior será o gasto para o deslocamento do mesmo. Além disso, a umidade está correlacionada com a estabilidade dimensional, resistência e operabilidade do papel, não se deseja, assim, um alto teor de umidade para a produção de celulose e papel. O valor encontrado para o línter encontra-se bastante baixo quando comparado às espécies usuais de *Eucalyptus* (84%) e *Pinus* (86,65%) (KUMABE, 2016).

O material inorgânico (cinzas) corresponde aos componentes minerais dos vegetais que variam muito entre as diferentes espécies e entre os indivíduos de uma mesma espécie, além de fatores como clima, solo e impurezas. Segundo Bajwa et al. (2011) e Kumabe (2016), o valor obtido para as cinzas (1,63%) é considerado baixo e é também condizente com seu trabalho. É desejável que o teor de cinzas seja baixo a fim de se ter um material mais limpo e puro com menor quantidade de contaminantes. Assim, as cinzas apresentam um perfil negativo nos mais diversos usos, por exemplo, na indústria de papel e celulose, é interessante que o material tenha um teor de cinzas baixo para obter uma polpa homogênea com uma menor quantidade de reagentes e assim um papel de maior qualidade.

O valor encontrado para o teor de lignina Klason (8,76%) se aproxima do valor encontrado por Bajwa et al. (2011) de 8,9% e por Kumabe (2016) de 8,57%, ou seja, valor extremamente baixo quando comparado às espécies madeireiras corriqueiras Pinus, 26% (VIVIAN et al., 2015) e Eucalipto, 22% (SEVERO et al., 2006), sendo assim o línter de algodão é favorável para a produção da polpa celulósica quanto a essa característica. Um dos principais objetivos da fabricação de papel é reduzir o conteúdo de lignina para adiar o amarelamento do mesmo.

Os percentuais de holocelulose e alfacelulose são características importantes principalmente para a indústria de celulose visto que se relacionam com a quantidade de carboidratos totais, dentre eles a própria celulose, componente esse essencial para a formação do papel.

O línter apresentou valores superiores quando comparados com *Eucalyptus* (SEVERO et al., 2006) e *Pinus* (VIVIAN et al., 2015) (FOELKEL, 2009). Kumabe (2016) encontrou um valor médio de 85,37% de holocelulose no línter de algodão, valor esse muito próximo ao encontrado no presente estudo. A alfacelulose representa o teor de celulose não degradada. Desta maneira, o alto valor obtido demonstra uma tendência do material para ser destinado a produção de polpa celulósica.

## 4. CONCLUSÕES

Conclui-se assim que o línter de algodão apresentou resultados satisfatórios e vantagens quanto suas características químicas analisadas para fins de produção de polpa celulósica, como baixo teor de cinzas e baixo teor de lignina e alto teor de holocelulose e alfacelulose. Além disso, a densidade e umidade do material são importantes características da biomassa, interferindo assim, nos custos de transporte e estocagem da matéria-prima.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos orientadores e ao CNPq e à Capes pelo apoio prestado ao desenvolvimento deste trabalho.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6922**: Carvão Vegetal – Ensaio físico determinação da massa específica (densidade a granel). Rio de Janeiro, 1981.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8112**: Carvão Vegetal – Análise imediata. Rio de Janeiro, 1986.

BAJWA, S. G.; BAJWA, D. S.; HOLT, G.; COFFELT, T.; NAKAYAMA, F. Properties of thermoplastic composites with cotton and guayule biomass residues as fiber fillers. *INDUSTRIAL CROPS AND PRODUCTS*. p. 747-755, 2011.

BALLAMINUT, C. Cultura do algodão. *ALGODÃO BRASILEIRO*, 2003.

IBRAHIM, M. M.; ZAWAWY, EI.; NASSAR, M. A. Synthesis and characterization of polyvinyl alcohol/nanospherical cellulose particle filmes. *Carbohydrate Polymers*, 79, p. 696-699, 2010.

KUMABE, F. J. B. Caracterização do linter reciclado de algodão: alternativa sustentável para à produção de celulose. 2016. 47 p. Dissertação ( Mestrado em Ciência Florestal ) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho ”, Botucatu, 2016.

MORAIS, J.P.S.; ROSA, M.F.; MARCONCINI, J.M. Procedimentos para análise lignocelulósica. *EMBRAPA ALGODÃO*, Campina Grande, 2010. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/900898/1/DOC11003.pdf>>. Acesso em: 15 abril 2016.

PENNA, J. C. V. Melhoramento do Algodão. In: *MELHORAMENTO DE ESPÉCIES CULTIVADAS*. Viçosa, p.15-50, 1999.

SCACHETTI, M.T., DONKE, A.C.G., SUASSUNA, N.D., FIGUEIRÊDO, M.C.B., KULAY, L.A., FOLEGATTI-MATSUURA, M.I.S. Avaliação do ciclo de vida da produção de algodão para extração de nanofibras: sistema de produção em rotação com soja e forrageira. In: *Embrapa Instrumentação*, São Carlos, 2013.

SEVERO, E. T. D.; CALONEGO, F. W.; SANSÍGOLO, C. A. Composição Química da Madeira de *Eucalyptus citriodora* em Função das Direções Estruturais. *SILVA LUSITANA* v. 14, p. 113 - 126, 2006.

SOUZA, L. B. O algodoeiro: Alguns aspectos importantes da cultura. *REVISTA VERDE*, Mossoró, v.5, n.4, p. 19 - 26 outubro, 2010.

TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER INDUSTRY. **Standard Method T204 om-97** – Tappi Test Methods, 1997.

TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER INDUSTRY. **Standard Method T212 om-98** – Tappi Test Methods, 1998.

TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER INDUSTRY. **Standard Method T222 om-88** – Tappi Test Methods, 1988.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER INDUSTRY. **Standard Method T203 cm-99** – Tappi Test Methods, 1999.

VIEIRA, R. M.; BELTRÃO, N. E. M. Produção de sementes do algodoeiro. In: O AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO NO BRASIL. Embrapa, p. 429-453, 1999.

VIVIAN, M. A.; SEGURA, T. E. S.; JÚNIOR, E. A. B.; SARTO, C.; SCHMIDT, F.; JÚNIOR, F. G. S.; GABOV, K.; FARDIM, P. Qualidade das madeiras de *Pinus taeda* e *Pinus sylvestris* para a produção de polpa celulósica kraft. SCIENTIA FORESTALIS, v. 43, n. 105, p.183-191, 2015.



REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

