



# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

## PRODUÇÃO E ANÁLISE DA POLPA CELULÓSICA OBTIDA A PARTIR DE LÍNTER DO 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>  
Isaí Euán Chi<sup>3</sup>  
Diego Silva<sup>1</sup>  
João Tomeleri<sup>1</sup>  
Luis Ricardo Oliveira Santos<sup>1</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

## PRODUÇÃO E ANÁLISE DA POLPA CELULÓSICA OBTIDA A PARTIR DE LÍTER DO ALGODÃO *Gossypium hirsutum* L.

**Resumo:** Observa-se um maior enfoque e preocupação voltados para a natureza de um modo geral. Têm-se inovações e tecnologias que visam à substituição de materiais e o desenvolvimento de novas metodologias a fim de se conciliar a produção econômica com a sustentabilidade do planeta. O presente trabalho teve como objetivo a produção da polpa celulósica obtida a partir do líter de algodão pelo processo organossolve e a análise de suas características a fim de verificar seu uso potencial em formar papel. Para isso, alguns parâmetros foram obtidos como: número kappa, viscosidade e porcentagem de finos presente na polpa. A polpa de líter de algodão apresentou um número Kappa relativamente baixo (23,18), baixa viscosidade (3,03 cP) e elevada porcentagem de finos (90%). Assim, o processo organossolve, mesmo sendo pouco agressivo frente aos processos tradicionais, gerou uma polpa celulósica de líter de algodão não apropriada para formação de folhas de papel com resistência mínima para ser analisada.

**Palavras-chave:** polpa celulósica, *Gossypium* sp., líter.

## PRODUCTION AND ANALYSIS OF THE CELLULOSIC PULP OBTAINED FROM COTTON LINE *Gossypium hirsutum* L.

**Abstract:** There is a greater focus and concern towards nature in general. We have innovations and technologies that aim at the replacement of materials and the development of new methodologies in order to reconcile economic production with the sustainability of the planet. The present work had as objective the production of the cellulosic pulp obtained from the cotton linter by the organosolve process and the analysis of its characteristics in order to verify its potential use in forming paper. For this, some parameters were obtained as: Kappa number, viscosity and percentage of fines present in the pulp. The cotton linter pulp had a relatively low Kappa number (23.18), low viscosity (3.03 cP) and high percentage of fines (90%). Thus, the organosolve process, although not very aggressive when compared to traditional processes, generated a cellulosic pulp not suitable for forming sheets of paper with minimum resistance to be analyzed.

**Keywords:** Cellulosic pulp, *Gossypium* sp., linter.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se um maior enfoque e preocupação voltados para a natureza de um modo geral. Têm-se inovações e tecnologias que visam à substituição de materiais e o desenvolvimento de novas metodologias a fim de se conciliar a produção econômica com a sustentabilidade do planeta. Temos assim, o setor de papel e celulose que movimenta parte da economia do Brasil, esse ramo utiliza em sua maioria celulose de *Pinus* e *Eucalyptus*, porém essa indústria utiliza um processo extremamente tóxico e poluidor para conseguir seu produto final.

O Brasil possui atualmente um total de 965,7 mil hectares de área plantada de algodão sendo que deste total, 66,6% é referente à região Centro-Sul. Quanto à produção, a estimativa realizada em abril de 2016 foi de uma produção de 3705,9 mil toneladas de algodão em caroço e 1480,7 mil toneladas em pluma (CONAB, 2016).

Segundo o Anuário Brasileiro do Algodão (2016), o País tem se mantido entre os cinco maiores produtores mundiais, ao lado de China, Índia, Estados Unidos e Paquistão. Possui

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

uma alta estabilidade em sua cadeia além da qualidade absoluta da fibra, colocando o Brasil em terceiro lugar no ranking dos maiores exportadores de algodão além de ser o quinto consumidor de pluma. Em 2014, o País exportou 748 mil toneladas que garantiram receita de US\$ 1,356 bilhão. Dentre os produtos de maior relevância econômica, o Brasil se destaca na exportação de pluma, tecidos, fios e linter.

O deslinteramento visa a eliminação total ou parcial do linter para atender o processo de beneficiamento das sementes e também à exigência da Portaria Ministerial número 607 de 14 de dezembro de 2001 que obriga toda semente de algodão utilizada para plantio no Brasil ser deslinterada (BRUNETTA et al., 2007).

Temos assim, uma grande quantidade de um material que dificilmente será utilizado, o linter de algodão. Para a utilização de resíduos lignocelulósicos deve-se tratar os mesmos por meio de processos químicos. No processo químico de polpação, as fibras celulósicas são separadas dos demais componentes indesejáveis da matéria-prima, como a lignina. Os processos de polpação objetivam manter as cadeias celulósicas extraído a lignina presente. Os principais processos de polpação são o Kraft e Soda que utilizam compostos inorgânicos. No entanto, há também os processos de polpação organossolve que utilizam solventes orgânicos, onde também é possível dissolver a lignina e utilizar a celulose obtida para produção de papel.

Os processos organossolve são alternativas viáveis para o procedimento de polpação. Esses processos além de serem menos poluidores que o processo Kraft, uma vez que não utilizam reagentes inorgânicos nos licores de cozimento, são também mais baratos por possuírem um custo baixo de investimento (GARROTE et al., 2003). Pimenta (2005) explica que os parâmetros considerados no processo organossolve são: temperatura, tempo de reação, catalisador e o solvente utilizado, sendo esse último o mais importante.

O presente trabalho teve como objetivo a produção da polpa celulósica obtida a partir do linter de algodão pelo processo organossolve e a análise de suas características a fim de verificar seu uso potencial em formar papel.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Processo de polpação organossolve

O processo organossolve visa à extração da lignina pelo Processo Acetossolve. Esse processo emprega uma mistura de ácido acético, água e ácido clorídrico como catalisador. As quantidades empregadas foram: 30 gramas da matéria prima, 300mL de ácido acético, 30mL de água e 3,0 mL de ácido clorídrico.

A matéria-prima e os reagentes foram adicionados em um balão reacional contendo uma saída com um condensador conectado. O sistema foi aquecido em manta aquecedora até ebulição da mistura. Após ebulição, o sistema foi mantido durante três horas de cozimento.

Depois de percorrido o tempo de polpação, a mistura (polpa e solução) foi filtrada a vácuo e acondicionada em refrigerador para as próximas etapas.

### 2.2 Determinação do número KAPPA

O número Kappa é uma indicação do teor de lignina presente na pasta celulósica ou da sua facilidade relativa de branqueamento. Aplica-se a todos os tipos de pastas não branqueadas obtidas com rendimento inferior a 70% (massa/massa). O número Kappa é uma variável pré-estabelecida pelo processo industrial, a qual exerce influência sobre rendimento do processo e propriedades da polpa celulósica.

O número Kappa foi determinado em triplicata com base na norma TAPPI T236 om-85 seguindo a equação 1.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

$$\text{Número Kappa} = (P \times F \times T) / W \quad (1)$$

Onde: P = Volume de permanganato de potássio 0,1N consumido pelo corpo de prova (mL), F = Fator de correção para um consumo de 50% de permanganato de potássio, T= Fator de correção da temperatura, W= Peso da amostra absolutamente seca (g) e Número Kappa = facilidade relativa de branqueamento.

## 2.3 Viscosidade

O procedimento para obtenção da viscosidade de uma solução de celulose foi realizado em triplicata e baseou-se na norma TAPPI T230 om-04, utilizando como solvente o etileno cuprodiamina.

O cálculo da viscosidade foi realizado conforme a equação 2:

$$V = K \times T \times D \quad (2)$$

Onde: K= fator do viscosímetro, T= tempo marcado no cronômetro (s), D= densidade da solução de polpa (1,052) e V= viscosidade da solução (cP).

## 2.4 Quantidade de finos

A caracterização das fibras baseou-se na norma TAPPI T233 cm-95 utilizando-se um classificador de fibras Bauer-McNett; sendo a malha da paneira do tanque mais alto de 30 mesh, as intermediárias de 50 e 100 mesh e a do mais baixo de 200 mesh.

A quantidade de finos foi calculada como proposto pela referida norma pela equação 3:

$$W5 = W - (W1 + W2 + W3 + W4) \quad (3)$$

Onde: W= massa da amostra inserida no classificador (g), W1= massa da amostra retida no tanque com tela de 30 mesh (g), W2= massa da amostra retida no tanque com tela de 50 mesh (g), W3= massa da amostra retida no tanque com tela de 100 mesh (g), W4= massa da amostra retida no tanque com tela de 200 mesh (g), W5= massa de polpa que atravessou a tela de 200 mesh, considerados finos (g).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Determinação do número KAPPA

O número Kappa obtido para a polpa do línter de algodão está presente na tabela 1. Verifica-se um resultado intermediário (23,18) quando comparado com as principais matérias primas para produção de papel, Eucalipto e Pinus.

Tabela 1. Número Kappa da polpa obtida com o línter de algodão

Material	Número Kappa
Polpa Línter de Algodão	23,18 (1,02)

Cit (2007), estudando qualidade de folha de polpa kraft, obteve um valor de número Kappa de 13,4 para o *Eucalyptus dunnii* e de 52,4 para o *Pinus taeda*. Segundo Júnior (2010 apud GONÇALEZ, 2009), polpas cujo número Kappa variam de 15 a 35 são consideradas branqueáveis, de 35 a 70 são não branqueáveis e acima de 70 são polpas com alta

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO







# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

concentração de lignina. Assim, a polpa do línter de algodão possui certa facilidade de branqueamento uma vez que possui um número Kappa relativamente baixo, podendo ser destinada para papéis de uso fino.

Segundo a norma TAPPI T236 om-99, o número Kappa é proporcional à lignina Klason da polpa. Esse resultado é obtido através da multiplicação do número Kappa pelo valor fixo de 0,13. Observa-se, então, uma porcentagem de lignina residual de aproximadamente 3%, valor este inferior ao obtido para o Pinus (6,81%) com o processo kraft para o referido estudo de Cit (2007).

## 3.2 Viscosidade

A viscosidade da polpa do línter de algodão se encontra na tabela 2.

Tabela 2. Viscosidade da polpa obtida com o línter de algodão

Material	Viscosidade (cP)
Polpa Línter de Algodão	3,03 (0,05)

Trugilho et al. (2004), estudando clones de Eucalipto para a produção de polpa kraft, atingiu valores que variaram de 19,85 a 61,40 cP. Valores próximos ao obtido por Junior (2010) estudando a espécie *Bambusa vulgaris* para a produção de polpa kraft (19,12 a 57,34 cP), mostrando assim o quão baixa foi a média para a viscosidade da polpa do línter de algodão, apenas 3,03 cP. Como citado anteriormente, e relatado na literatura por Gomes (2014) e colaboradores, as sementes descaroçadas do algodão se apresentam cobertas por grande quantidade de línter, que é uma camada fina de fibras curtas aderidos ao tegumento. Dessa forma, mesmo empregando-se um processo organossolve brando para obtenção das polpas quando comparado ao Kraft, era de se esperar a obtenção de polpas com baixa viscosidade quando comparadas a outras polpas obtidas de matérias primas que apresentam fibras mais longas e menor teor de finos inicial. Evidentemente, a presença de fibras mais curtas e finos alteram as propriedades mecânicas do papel, como a diminuição de sua resistência mecânica (SCOTT et al., 1995).

## 3.3 Quantidade de finos

Foram inseridas cerca de 12,59 g (massa seca) de polpa no classificador de fibras Bauer-McNett, a quantidade de finos resultante do processo foi de 11,28 g (Tabela 3), ou seja, quase 90% da polpa celulósica atravessou a malha de 200 mesh.

Tabela 3. Quantidade de finos da polpa obtida com o línter de algodão

Material	Finos (g)
Polpa Línter de Algodão	11,28 (0,22)

Os finos podem ser células de parênquima ou pedaços de fibras colapsadas, ou seja são partículas muito menores que as próprias fibras. Nas polpas virgens de eucalipto, há cerca de 6 a 12% de finos, quantidade esta significativamente menor do que a encontrada para a polpa de línter de algodão (90%). Os finos não são desejáveis no processo de produção do papel visto que são de difícil sedimentação e altamente higroscópicos, dificultando a drenagem e a secagem da folha. Além disso, possuem alto teor de extrativos, contribuindo para uma menor branqueabilidade das polpas kraft (FOELKEL, 2009). Como a quantidade de

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

finos varia em função do tipo de matéria prima e do processo químico utilizado para a produção da polpa, o fato do línter de algodão já possuir em sua composição fibras curtas em grandes proporções contribuiu para a alta porcentagem de finos na polpa e assim para a produção de um papel de baixíssima resistência e qualidade.

## 4. CONCLUSÕES

O processo organossolve, mesmo sendo pouco agressivo frente aos processos tradicionais gerou uma polpa celulósica de línter de algodão não apropriada para formação de folhas de papel com resistência mínima para ser analisada. A polpa gerada do línter apresentou alta porcentagem de finos e baixa viscosidade, sendo assim um processo não eficiente quanto ao aspecto de produção de papel a partir de fibras curtas.

As polpas obtidas poderiam, assim, ser emegedadas como coadjuvantes para misturas com polpas de fibras mais longas, para obtenção de papéis com resistências intermediárias aos papeis comerciais como os obtidos de polpação Kraft de Eucalipto.

## 5. AGRADECIMENTOS

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

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO. Santa Cruz do Sul: GAZETA SANTA CRUZ, 2016.

BRUNETTA, E.; BRUNETTA, P.S.F.; FREIRE, E.C.. Produção de sementes de algodão. Algodão no Cerrado do Brasil, ABRAPA, p. 319-343, 2007.

CIT, E. J. Qualidade da folha de polpa kraft em diferentes proporções de *Pinus taeda* L. e *Eucalyptus dunnii* M. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, 2007.

CONAB - CONSELHO NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril 2016 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2016.

FOELKEL, C. Diferenciando polpas de mercado e papéis de eucalipto através da gestão dos finos celulósicos da polpa. EUCALYPTUS ONLINE BOOK AND NEWSLETTER. Disponível em: < [http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT17\\_Finoscelulosicos.pdf](http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT17_Finoscelulosicos.pdf)>, 2009.

GARROTE, G.; EUGENIO, M. E.; DIAZ, M. J.; ARIZA, J.; LOPEZ, F. Hydrothermal and pulp processing of Eucalyptus. BIORESOURCE TECHNOLOGY, v. 88, n. 1, p. 61-68, 2003.

GOMES, J. P.; JERÔNIMO, J. F.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, O. R. R. F.; BRANDÃO, Z. N.; SOFIATTI, V. Qualidade da semente e fibra de algodão na caracterização do descaroçador de 25 serras. REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA AMBIENTAL. vol.18, no.6, Campina Grande, Junho, 2014.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

GONÇALEZ, J. C. Nota de aula expositiva. Disciplina de celulose e papel. Brasília: UnB – EFL, 2009.

JUNIOR, E. A. B. Caracterização das propriedades anatômicas, química e densidade da espécie *Bambusa vulgaris* Schrad. Ex J. C. Wendl., para produção de celulose Kraft com diferentes cargas de Álcali. Trabalho Final de Curso - Universidade de Brasília, 2010.

PIMENTA, M. T. B. Utilização de fuidos no estado sub/supercrítico na polpação de *Eucalyptus grandis* e *Pinus taeda*. Tese (Doutorado em Ciências Físico-Química) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

TAPPI - Technical Association of Pulp and Paper Industry

\_\_\_\_\_. Standard Method T236 om-85 – Tappi Test Methods, 1996.

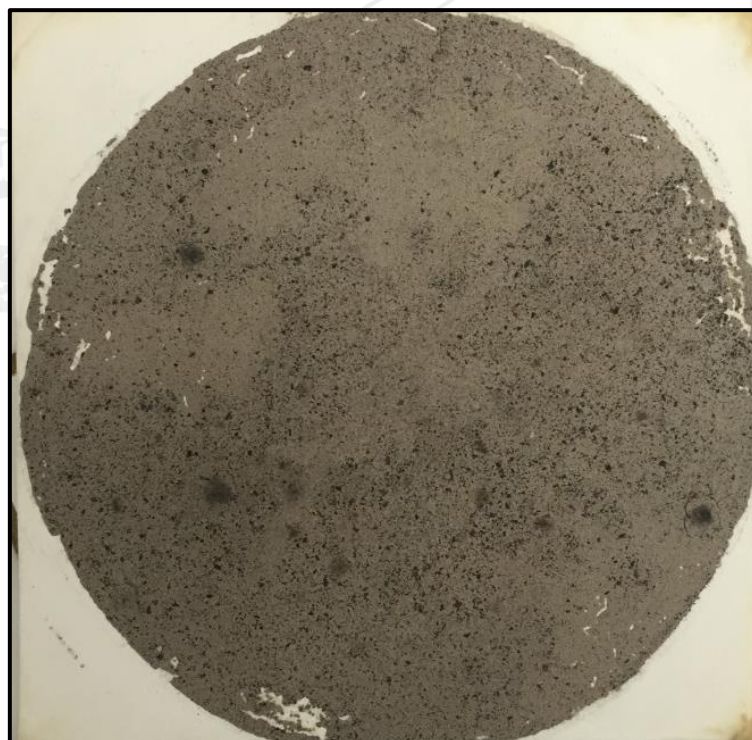
\_\_\_\_\_. Standard Method T230 om-04 – Tappi Test Methods, 1998.

\_\_\_\_\_. Standard Method T233 cm-95 – Tappi Test Methods, 1995.

\_\_\_\_\_. Standard Method T236 om-99 – Tappi Test Methods, 1999.

TRUGILHO, P. F.; BIANCHI, M. L.; GOMIDE, J. L.; SCHUCHARDT, U. Classificação de clones de *Eucalyptus* sp. visando à produção de polpa celulósica. REVISTA ÁRVORE, vol 28, n.6, Viçosa, dezembro, 2004.

## ANEXOS



Anexo 1. Papel obtido através do processo organossolve de polpação.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

