

## Celulose de fibra longa a partir de sorgo biomassa, um significativo potencial para o setor de papel e celulose na região Centro-Oeste.

Sandro Sponchiado<sup>(1)</sup>; Flávio Dessaune Tardin<sup>(2)</sup>; Gheorges Wilians Rotta<sup>(3)</sup>; Jackson Roberto Dias Ribeiro<sup>(4)</sup> Ledovan Ferreira de Souza<sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Discente de mestrado do Programa de Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade Estadual do Mato Grosso; Cáceres-MT; sponchiado@bol.com.br; <sup>(2)</sup> Pesquisador A; Núcleo de Recursos Genéticos e Obtenção de Cultivares; Embrapa Milho e Sorgo; <sup>(3)</sup> Gerente de Sustentabilidade, Fiagril Ltda; <sup>(4)</sup> Discente de mestrado do Programa Agricultura Tropical; Universidade Federal do Espírito Santo; <sup>(5)</sup> Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del-Rei.

**RESUMO:** A utilização de misturas de matérias primas fibrosas para a produção de papel vem se intensificando por questões econômicas e de versatilidade de produto. Algumas gramíneas já têm demonstrado desempenho satisfatório e consistente como fornecedoras de celulose, principalmente de celulose de fibra longa. No presente estudo o sorgo biomassa é colocado como uma possibilidade com significativa viabilidade, quando comparada a essas gramíneas e mesmo a outras fontes de celulose de fibra longa.

**Termos de indexação:** Madeira, Reflorestamento, Método Kraft.

### INTRODUÇÃO

Até o século XVIII fibras vegetais como o linho<sup>(1)</sup> consistiam na principal matéria prima para a confecção de papel, mas a escassez das mesmas provocou a busca por novos materiais, no caso a madeira.

Atualmente a área plantada com lavouras que poderiam contribuir com o fornecimento de fibras aumentou de forma expressiva, no entanto ao menos no Brasil se recorre basicamente a madeira de reflorestamento para a obtenção de celulose.

O aumento do percentual do uso de outras fontes daria mais opção ao setor tanto na questão de matéria prima quando na diversificação de produtos, pois atualmente o país produz basicamente celulose de fibra curta tendo que recorrer à importação de celulose de fibra longa. Neste cenário o sorgo biomassa pode ter um importante potencial a ser explorado.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram visitadas empresas do setor de reflorestamento, do setor de papel e celulose e outras que trabalham com produtos florestais. Foram feitas entrevistas com técnicos, proprietários e funcionários envolvidos com estas empresas.

Foram feitas pesquisas na bibliografia técnico-científica especializada no tema setor papel e celulose.

Com relação ao sorgo biomassa foi acompanhado o seu desempenho a campo no norte do Mato Grosso, no município de Sinop-MT, no campo experimental da EMBRAPA AGROSILVOPASTORIL.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo VIDAL *et al.* (2012), o Brasil importa atualmente a quantidade de 400 mil t/ano de celulose de fibra longa a um custo de US\$ 300 milhões, apesar de ser o quarto maior produtor mundial e o segundo maior exportador mundial de celulose a grande parte de sua produção se concentra em celulose de fibra curta produzida a partir de madeira de eucalipto. As angiospermas (chamadas no jargão do setor de *hardwood*) em geral são fornecedoras de celulose de fibras curtas.

Em termos gerais a fibra longa proporciona maior resistência mecânica ao papel enquanto a fibra curta proporciona maior maciez, absorção e opacidade. A fibra longa no Brasil é proveniente basicamente de uma conífera (*softwood*), o pinus, que tem o seu desenvolvimento mais adaptado principalmente à região Sul devido a exigir climas mais amenos.

A fibra longa, além de ser empregada na fabricação de papéis, é utilizada em absorventes,

fraldas e assemelhados (segmento do setor de celulose chamado de *fluff*).

No Brasil tem se procurado outras fontes de celulose de fibra longa, como os reflorestamentos de paricá<sup>(ii)</sup> (*Schizolobium amazonicum*) já razoavelmente difundidos nos estados do Pará e do Mato Grosso.

### Produção celulose de *now-wood plants*

Atualmente a indústria do setor de papel e celulose está fortemente especializada na produção de celulose de fibra curta proveniente de eucalipto, conseqüentemente por questões logísticas outras fontes de celulose ficam automaticamente depreciadas. Isso ocorre inclusive com o pinus (mais voltado para produção de fibra longa), do qual o país possui praticamente tanto *know-how* quanto em relação ao eucalipto. A participação do eucalipto e pinus no setor de papel e celulose são respectivamente 85,57% e 14,19%, restando apenas a participação 0,24% para outras fontes de matéria-prima (ABRAF, 2013).

Entre as opções de diversificação, a mistura de pequenos percentuais de fontes de fibra longa (não provenientes de madeiras) com eucalipto para a produção de polpa tem potencial para melhorar a produção de papel em quantidade e qualidade significativas.

Mesmo que o percentual fosse pequeno representaria uma demanda importante por fibras (provavelmente) provenientes de culturas anuais, dada a quantidade da área reflorestada com eucalipto no país. Essa mistura seria viável em todo o país, o que não acontece com o pinus porque o mesmo é adaptado aos climas mais amenos, portanto sua área de plantio fica restrita em grande parte à região Sul.

Em um experimento chegou-se à conclusão que a substituição da madeira de *Eucalyptus saligna* por cavacos de *Bambusa vulgaris var. vitatta*, nas proporções de 5 e 10% deste último, elevaram sensivelmente os rendimentos da produção de celulose sulfato e a resistência da celulose ao rasgo. Já outras propriedades objeto do estudo como tempo de moagem, peso específico aparente e resistências à tração e ao arrebentamento não foram afetadas pela substituição parcial (BARRICHELO *et al.*, 1975, p. 99)

Evidentemente, atualmente há pacotes tecnológicos muito mais difundidos e consolidados no país em relação à lavoura de sorgo do que ao cultivo de bambu. Assim, se houver celulose no sorgo com potencial de uso industrial e já tendo sido mostrada viabilidade de fibras de outras gramíneas (como o bambu) usadas em determinados percentuais em misturas com madeira de eucalipto

para a produção de celulose, as possibilidades do sorgo se mostram ainda mais interessantes.

Há estudos com outras gramíneas como, por exemplo, a *reed canary grass* (*Phalaris arundinacea* L.) na Finlândia (SAIJONKARI-PAHKALA, 2001) e em outros países com tradição no mercado de celulose.

### Análise da celulose de sorgo

Segundo AZZINI *et al.* (1983) há alguns estudos sobre a viabilidade da utilização da fibra de várias espécies de sorgo para a produção de celulose, inclusive de celulose de fibra longa. O mesmo autor conduziu experimento no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) onde foram feitos testes com diferentes genótipos de sorgo que, ao que se entendeu do contexto, eram materiais comerciais ou em testes para comercialização à época e se mostraram viáveis a para a produção de celulose e papel.

Ainda segundo AZZINI *et al.* (1983, p. 174 e 177), a seguir são dados mais detalhes sobre as fibras dos diferentes materiais genéticos de sorgo examinados no experimento conduzido pelo mesmo:

“[...] Assim, fibras longas, com espessas paredes celulares e pouco lúmen, produzem papéis com alta resistência ao rasgo e elevada porosidade. As fibras dos materiais estudados, com comprimento médio de 1,51 a 2,34mm, ocupam uma posição intermediária entre as fibras do Pinus (3,5mm) e as do eucalipto (1,0mm).

Em comparação com as fibra do *Eucalyptus grandis*, nossa principal matéria-prima celulósica utilizada na produção de papel, as fibras dos materiais estudados são mais longas e semelhantes quanto às demais dimensões. Segundo TAMEZAVA *et alii* (6), as dimensões médias das fibras do *E. grandis* são 1,07mm para o comprimento, 4,95 micros para a espessura da parede celular, 8,05 micros para o diâmetro do lúmen e 17,96 micros para a largura.[...]

Com exceção do coeficiente de flexibilidade, as demais relações obtidas, para os diversos materiais estudados, são superiores àquelas obtidas com *Pinus strobus var. Chiapensis*, e *E. grandis* (6). O menor coeficiente de flexibilidade obtido está associado ao menor lúmen apresentado pelas fibras de sorgo.

“[...] Os coeficientes de flexibilidade obtidos com os materiais (SMC)x(S-717) e (CMS)x(S-718) foram semelhantes àquele do *E. grandis* (44,8%) (6).”

### Produção celulose a partir de sorgo biomassa

Para análise da produção de biomassa gerada pela lavoura de sorgo foram considerados dois

cenários, um com produção de 45,82 t/ha de produção de massa verde (PMV) e outro com produção de 102,22 t/ha (dados de produção obtidos de MAY *et al.* (2013), que são médias reais obtidas em outros estados/regiões (mas em locais que não chegam a apresentar uma situação edafoclimática muito diferente do MT durante o período da safra) de avaliações de híbridos e variedades de sorgo sensíveis ao fotoperíodo (característica do sorgo voltado à finalidade biomassa). Utilizando 35%, que é o menor índice de matéria seca para o sorgo biomassa (podendo chegar a 55%), o potencial de produção de matéria seca (MS) varia entre 16 e 36 t/ha.

Os principais carboidratos estruturais presentes em forragens (gramíneas) são: celulose, hemicelulose e lignina. Análises laboratoriais de cultivares de sorgo biomassa têm demonstrado variação no percentual de lignina de 5 a 10%, de hemicelulose de 15 a 25% e de celulose de 35 a 45% (MAY *et al.*, 2013, p. 17).

Este percentual de celulose é comparável a níveis encontrados em madeira dura de *Eucalyptus*, madeira molde de *Pinus*, bagaço de cana e palha de milho (CASTRO, 2009).

#### Potencial do mercado de celulose de fibra longa

O mercado de celulose de fibra longa enfrenta algumas dificuldades a nível mundial, pois as coníferas tem um desenvolvimento mais demorado do que as *hardwoods* (principalmente o eucalipto) e os grandes fornecedores são a Rússia (principalmente madeira nativa) e o Canadá e os EUA. A Rússia tem problemas de infraestrutura para viabilizar economicamente e logisticamente todas as suas florestas, o Canadá enfrenta uma infestação de besouro de madeira e o mercado dos EUA tem outros demandantes influentes como o uso de madeira para fins energéticos e para construção civil.

Todas estas questões favorecem a busca por novas fontes de celulose de fibra longa, mesmo que a oferta *standart* (madeira) do setor de papel e celulose tenham preferência no mercado.

A alta produtividade de MS por hectare do sorgo biomassa aliada ao seu percentual de celulose pode ser mais um indicativo do potencial desta planta para esta função. Além disto, há significativa diversidade entre cultivares de sorgo em relação ao seu percentual de celulose e ao comprimento da de suas fibras, ou seja, apenas com testes comparativos já seria possível indicar uma cultivar um pouco mais apta para a função e a combinação com um programa de melhoramento com este enfoque teria condições de obter resultados significativos em tempo relativamente rápido, pois

comprimento da fibra de celulose, por exemplo, é uma característica que até agora recebeu poucos esforços de seleção na cultura do sorgo.

#### CONCLUSÕES

O Brasil tem mantido posições de liderança incontestáveis como produtor e exportador de celulose de fibra curta, todavia com relação a produção de celulose de fibra longa não só tem perdido a inserção num mercado importante para quem é um *player* do setor com tem se tornado um importador costumaz. O uso e o desenvolvimento de uma plataforma tecnológica e logística para a utilização de outras culturas além do pinus para a produção de celulose de fibra longa é imperativo para um país que deseja manter-se como líder do setor. Neste contexto o sorgo biomassa é uma opção das mais promissoras entre as gramíneas que poderiam figurar com fornecedoras de celulose, devido a sua alta produção de matéria seca por hectare e a sua facilidade de manejo.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da EMBRAPA, FAPEMAT e do CNPq dispensado ao projeto SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SORGO BIOMASSA E SACARINO E ESTABELECIMENTO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS VISANDO PRODUÇÃO DE ENERGIA NO ESTADO DE MATO GROSSO, do qual este resumo foi um dos frutos, através do Programa de Apoio à Núcleos Emergentes de Pesquisa - PRONEM ÁREAS ESTRATÉGICAS.

#### REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF). Anuário Estatístico da ABRAF 2013: Ano base 2012. Brasília, 149 p., 2013.

AZZINI, A.; SALGADO, A. L. de B.; MENTEN, J. F. M. Rendimento em celulose, densidade básica e dimensões das fibras em sorgo. Bragantia, Campinas, vol. 42, art. nº 115, p. 171-178, 1983. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/brag/v42n1/15.pdf>>.

Acesso em 10 de junho de 2016.

BARRICHELO, L. E. G.; FOELKEL, C. E. B. Produção de celulose sulfato a partir de misturas de madeira de *Eucalyptus saligna* com pequenas proporções de cavacos de *Bambusa vulgaris* var. *vitatta*. Revista IPEF, Instituto de Pesquisas e

Ciências Florestais, Piracicaba, edição nº 10, p. 93-99, 1975. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr10/cap06.pdf>>. Acesso em 22 de maio de 2016.

CASTRO, H. F. de; Processos Químicos Industriais II - Apostila 4 - PAPEL E CELULOSE. 2009, 30 p. USP-Escola de Engenharia de Lorena, Lorena, 2009. Disponível em: <<http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5840556/434/apostila4papelecelulose.pdf>>. Acesso em 10 de junho de 2016.

MAY, A.; SILVA, D. D. da; SANTOS, F. C. dos (Ed.). Cultivo do sorgo biomassa para a cogeração de energia elétrica. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 65 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 152). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88505/1/doc-152.pdf>>. Acesso em 22 de maio de 2016.

SAIJONKARI-PAHKALA, K. Now-wood plants as raw material for pulp and paper. 2001, 101 p. Academic Dissertation (Plant Production Research), Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki, Jokioinen, Finland, 2001. Disponível em: <<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/sbiol/vk/saijonkari-pahkala/nonwoodp.pdf>>. Acesso em 10 de junho de 2016.

VIDAL, A. C. F.; HORA, A. B. da; Celulose de fibra longa: uma oportunidade para a indústria brasileira? [2014]. BNDES Setorial, nº 39, p. 281-342, 2014. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4602>>. Acesso em 10 de junho de 2016.

<sup>(i)</sup> Ver: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Papel>>. Acesso em 01 de junho de 2016.

<sup>(ii)</sup> CI FLORESTAS-Centro de Inteligência em Florestas. PARICÁ. [20??]. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=parica>>. Acesso em 10 de junho de 2016.

