

SORGO BIOMASSA COMO UMA ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DE CELULOSE DE FIBRA LONGA EM REGIÕES NÃO SUBTROPICAIS DO BRASIL

Sandro Sponchiado¹, Flávio Dessaune Tardin², Gheorges Wilians Rotta³, Jackson Roberto Dias Ribeiro⁴ e Ledovan Ferreira de Souza⁵.

¹Discente de mestrado do Programa de Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Estadual do Mato Grosso, Cáceres-MT; sponchiado@bol.com.br; ²Pesquisador A; Núcleo de Recursos Genéticos e Obtenção de Cultivares, Embrapa Milho e Sorgo; ³Gerente de Sustentabilidade, Fiagril Ltda; ⁴Discente de mestrado do Programa Agricultura Tropical; Universidade Federal do Espírito Santo; ⁵Graduando 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 é colocada a viabilidade da pesquisa sobre a utilização do sorgo biomassa como matéria prima de celulose de fibra longa.
PALAVRAS-CHAVE: Madeira. Reflorestamento. Método Kraft. Fibras Longas. Sorgo.

ABSTRACT: The use of mixtures of fibrous raw material for papermaking has been increasing for economic reasons and product versatility. Some grasses already have shown satisfactory and consistent performance as suppliers of pulp, especially softwood pulp. In this study is placed viability the search about the use of sorghum biomass as raw material for softwood pulp.
KEY WORDS: Wood. Reforestation. Kraft Method. Softwood Pulp. Sorghum.

1 INTRODUÇÃO

Até o século XVIII, fibras vegetais como o linho consistiam na principal matéria prima para a confecção de papel, mas a escassez das mesmas provocou a busca por novos materiais e fibras vegetais alternativas, como o caso da madeira.

Atualmente a área plantada com lavouras que poderiam contribuir com o fornecimento de fibras aumentou de forma expressiva, todavia no Brasil se recorre basicamente à madeira de reflorestamento para a obtenção de celulose. Ao longo dos anos, desenvolveu-se um setor de papel e celulose muito competitivo e produtivo, no qual o Brasil se destaca como um dos principais exportadores.

Praticamente toda a exportação de celulose brasileira e grande parte da produção nacional são do tipo celulose de fibra curta, tendo nos reflorestamentos de eucalipto (*Eucalyptus* spp.), com algumas poucas exceções, quase sua fonte exclusiva.

Também foi desenvolvido um pacote tecnológico nacional de sucesso com o pinus (*Pinus* spp.) visando produção de celulose de fibra longa. Todavia o sucesso obtido com os reflorestamentos de eucalipto e o fato do país percentualmente ter poucas regiões com clima subtropical (o pinus é mais adaptado a climas amenos), fez com que a produção de fibra longa ficasse bastante defasada em relação à produção da fibra curta.

As gramíneas são uma opção de fonte de matéria prima para produção de celulose de fibra longa, que em pequenas escalas são uma opção econômica e versátil quando comparadas aos grandes reflorestamentos destinados à indústria de papel e celulose. Ao se considerar a produção para grandes escalas, a utilização das gramíneas como matéria prima ainda carece de mais pesquisa para ser inserida comercialmente nos processos industriais modernos do setor de celulose. As gramíneas são classificadas como “fibra não-madeira” para a produção de papel e celulose, esse tipo matéria prima (bambu, bagaço de cana, talo de milho, palha de trigo/arroz, etc.) representa cerca de 6% da produção global de celulose (PEPE, 2014). Dentre as gramíneas, o sorgo biomassa se mostra atualmente como uma das lavouras anuais com maior capacidade

de produção de biomassa, essa e várias outras características da cultura são pertinentes ao mercado de celulose *non-wood*.

A inserção do sorgo biomassa na cadeia produtiva do setor de papel e celulose nacional aumentaria a produção de fibra longa, diminuindo assim a dependência do país em importações do produto e facilitaria a diversificação do portfólio da indústria nacional de papel e celulose. Assim, o objetivo do estudo foi apresentar o sorgo biomassa como uma opção viável para pesquisas focadas nesta utilização, devido ao retorno econômico que as mesmas podem gerar. Atualmente o principal foco de pesquisa para utilização do sorgo biomassa é a geração de energia.

2 DESENVOLVIMENTO

Segundo VIDAL *et al.* (2012), o Brasil importa atualmente a quantidade de 400 mil t ano⁻¹ 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, 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, pois exige clima mais ameno.

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 (*Schizolobium amazonicum*) já razoavelmente difundidos nos estados do Pará e do Mato Grosso.

2.1 PRODUÇÃO CELULOSE DE *NOW-WOOD PLANTS*

A abordagem da produção de celulose requer, previamente, um entendimento dos tipos de celulose que são produzidos atualmente. Assim, de acordo com VIDAL *et al.* (2012) tem-se a seguinte classificação:

- Celulose kraft branqueada de fibra curta [*bleached hardwood kraft pulp* (BHKP)]: feita por meio de processo químico, é o tipo de celulose mais produzida no Brasil e na qual o país apresenta maior competitividade global, sendo fabricada a partir do eucalipto, denominada no mercado de *bleached eucalyptus kraft pulp* (BEKP), com diferencial de qualidade em relação às demais fibras curtas, em especial para aplicação em papéis sanitários.
- Celulose kraft branqueada de fibra longa [*bleached softwood kraft pulp* (BSKP)]: produzida por meio de processo químico, tem maior valor comercial que a BHKP, mas torna o papel mais resistente, até mesmo evitando que se rasgue ao rodar em máquinas de papel muito rápidas e/ou com papéis de baixa gramatura. Tem aplicações semelhantes à BHKP e compete em muitos mercados com essa fibra.
- Celulose kraft não branqueada [*unbleached kraft pulp* (UKP)]: geralmente produzida a partir de fibra longa e destinada à produção de papéis de embalagem. A maior concorrência dessa fibra se dá com a utilização de aparas.
- Pastas mecânicas: tem custo reduzido, porém também apresentam menor qualidade na fabricação de muitos tipos de papéis.
- Demais: incluem principalmente pastas químicas de processo sulfito.

A indústria do setor de papel e celulose está fortemente especializada na produção de celulose de fibra curta, proveniente de eucalipto. Consequentemente, por questões logísticas, outras fontes de celulose ficam automaticamente depreciadas. Isso ocorre inclusive com o pinus, 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 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2013).

As Tabelas de 1 a 3 mostram os estados do Brasil onde se distribuem a produção de eucalipto, pinus e outras madeiras com propósito voltado para papel e celulose. Comparando essas distribuições com o mapa mostrado na Figura 4 percebe-se que apenas o estado do Mato Grosso do Sul está entre os estados com Clima Subtropical úmido (ao menos em parte de seu território) que não possui produção de pinus, todavia ao analisar o mapa da Figura 5 percebe-se que o mesmo estado não possui temperaturas médias anuais abaixo de 20 C°, ou seja, é nítida a correlação da distribuição dos reflorestamentos de pinus com os climas mais amenos existentes no país.

Tabela 1 - Ranking gerado no sistema SIDRA/IBGE (pinus). Quantidade de madeira em tora de pinus para papel e celulose

Brasil e Unidade da Federação		m ³
1	Brasil	12.754.238
2	Paraná	7.082.621
3	Santa Catarina	5.161.681
4	São Paulo	224.877
5	Minas Gerais	150.644
6	Rio Grande do Sul	134.415

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura

Tabela 2 - Ranking gerado no sistema SIDRA/IBGE (eucalipto). Quantidade de madeira em tora de eucalipto para papel e celulose

Brasil e Unidade da Federação		m ³
1	Brasil	59.108.459
2	São Paulo	16.491.398
3	Bahia	12.296.942
4	Mato Grosso do Sul	8.293.047
5	Minas Gerais	7.443.523
6	Espírito Santo	4.973.230
7	Paraná	3.331.219
8	Rio Grande do Sul	2.048.228
9	Maranhão	2.010.118
10	Santa Catarina	996.800
11	Pará	834.563
12	Amapá	387.791
13	Tocantins	1.600

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura

Tabela 3 - Ranking gerado no sistema SIDRA/IBGE (outras madeiras). Quantidade de madeira em tora de outras espécies para papel e celulose

Brasil e Unidade da Federação		m ³
1	Brasil	526.609
2	Paraná	231.170
3	Santa Catarina	151.038
4	Paraíba	144.401

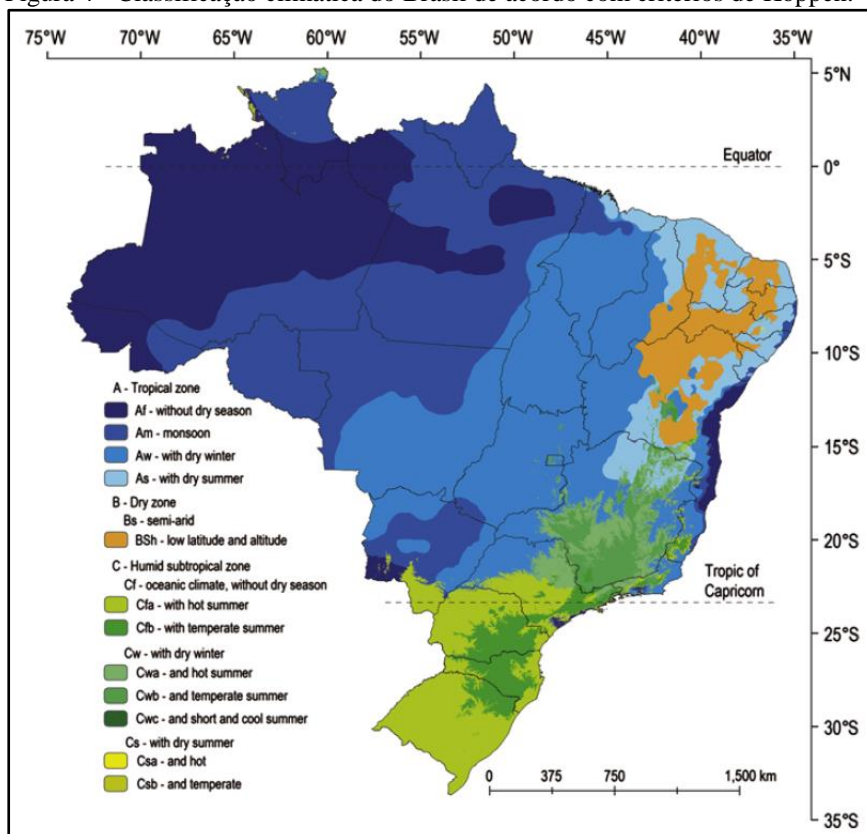
Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura

As Tabelas de 1 a 3 também mostram o enorme potencial de aumento de produção de celulose em estados que ainda não tem tradição no setor, estados estes como Mato Grosso e Pará que, todavia, possuem grande produção agrossilvipastoril e/ou potencial para tanto.

Entre as opções de diversificação, a mistura de pequenos percentuais de fontes de fibra longa (que podem ser provenientes de fibras *non-wood*) com eucalipto para a produção de polpa tem potencial para melhorar a produção de papel em quantidade e qualidade significativas, ou seja, há uma variada gama de tipos de papéis que utilizam em sua elaboração misturas contendo diferentes proporções de fibras curtas e longas, assim haveria possibilidade do uso de pequenos percentuais de fibras *non-wood*, mesmo sem modificações significativas nos processos e na logística das instalações atuais do setor de papel e celulose do país.

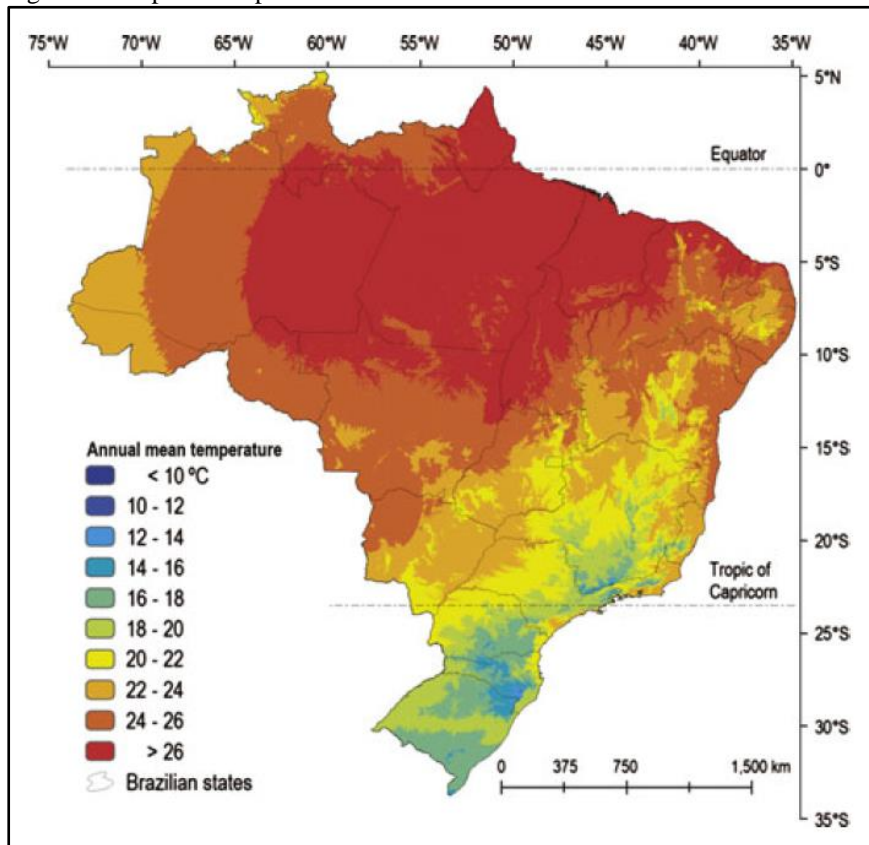
Mesmo que o percentual fosse pequeno representaria uma demanda importante por fibras provenientes de culturas anuais, dada a quantidade da área reflorestada com eucalipto no país. Essa mistura seria viável em todo o país e sofreria pouca concorrência com a fibra longa proveniente dos reflorestamentos de pinus, pois a área de plantio do mesmo é restrita em grande parte à região Sul.

Figura 4 - Classificação climática do Brasil de acordo com critérios de Köppen.



Fonte: ALVARES et al. (2013).

Figura 5 - Mapa de temperaturas médias anuais do Brasil.



Fonte: ALVARES et al. (2013).

Assim, se houver celulose no sorgo biomassa com potencial de uso industrial para uso em determinados percentuais em misturas com madeira de eucalipto para a produção de papel as possibilidades deste tipo de uso para o sorgo biomassa já se mostrariam bem interessantes.

2.2 PRODUÇÃO CELULOSE A PARTIR DE SORGO BIOMASSA

Para análise da produção gerada pelo sorgo biomassa pode ser considerada a produção de 88,78 t/ha de produção de massa verde (PMV) (dados de produção obtidos de MAY *et al.* (2013). 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) seria de cerca de 31 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 de *Eucaliptus*, madeira de *Pinus*, bagaço de cana e palha de milho (CASTRO, 2009).

Os estudos nacionais de cunho qualitativo, encontrados a respeito da fibra do sorgo, foram raros e antigos (AZZINI *et al.*, 1983). Portanto, de pouco serviram para considerações a respeito das cultivares atuais de sorgo, dentre elas as de sorgo biomassa, havendo assim necessidade de mais pesquisas em relação a este item.

2.3 POTENCIAL DO MERCADO DE CELULOSE DE FIBRA LONGA

O mercado de celulose de fibra longa enfrenta algumas dificuldades a nível mundial, pois as coníferas têm 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.

3 CONCLUSÃO

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 do produto. 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 como fornecedoras de celulose, devido a sua alta produção de matéria seca por hectare e a sua facilidade de manejo.

4 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da EMBRAPA, FAPEMAT e do CNPq.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). Anuário Estatístico da ABRAF 2013: Ano base 2012. Brasília, 149 p., 2013.

ALVARES, C. A. et ali. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, vol. 22, nº 6, p. 711-728, 2013. Stuttgart, Germany, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>>. Acesso em 23 de agosto de 2016.

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.

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.

PEPE, L. Fontes de fibra para papel, Revista Nosso Papel, Editora ABTCP, Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, São Paulo, Maio/Junho 2011.

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.

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

(ii) 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.

(iii) Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 23 de agosto de 2016.

Recebido para publicação: 23 de junho de 2016

Aprovado: 15 de agosto de 2016