



Eucalyptus Online Book & Newsletter

Eucalyptus Newsletter nº 47 – Janeiro de 2015

Uma realização:



Autoria: **Celso Foelkel**

Organizações facilitadoras:



ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel



IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores



IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

Empresas e organizações patrocinadoras:



Fibria



ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel



ArborGen Tecnologia Florestal



Ashland



Celulose Irani



CENIBRA – Celulose Nipo Brasileira



CMPC Celulose Riograndense



Eldorado Brasil Celulose



IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores



Klabin



Lwarcel Celulose



Pöyry Silviconsult



Stora Enso Brasil



Suzano Papel e Celulose



Engenheiro Químico Alberto Ferreira Lima



Com a palavra... O Amigo do *Eucalyptus*



Celulose Solúvel:

Utilização, Competitividade & Tendências de Mercado

Engenheiro Químico Alberto Ferreira Lima

Introdução

A história da humanidade está relacionada com a utilização dos recursos vegetais, inicialmente para a própria alimentação e como energia desprendida ao serem queimados.

Todos os corpos na superfície terrestre recebem durante o dia irradiação solar direta ou indireta, através da reflexão e difusão pelo solo ou pela atmosfera. Os vegetais empregam uma fração desta energia solar como energia de ligação entre átomos nas moléculas de seus compostos orgânicos, tais como: glicose, amido, sacarose e outras substâncias.

As moléculas de glicose se combinam formando polissacarídeos, que são polímeros de condensação naturais. Quando esta ligação ocorre em determinadas posições (β), forma-se a celulose, cujas moléculas se arranjam na forma de fibrilas e essas nas paredes de células se combinam com outras substâncias como lignina, hemiceluloses e extrativos e formam tipos especiais de células denominadas de fibras. Essas fibras possibilitam utilização na produção de papéis e similares. A ligação neste ponto faz com que esse polissacarídeo tenha uma estrutura parcialmente cristalina e bem rígida.

A celulose, no entanto, é muito mais que um composto presente nas fibras! É um produto resultante de um circuito permanente compreendendo água, dióxido de carbono e energia. Constitui-se numa das substâncias ideais para uso pelo ser humano.

A celulose pode ser ainda um elemento em reações químicas para a produção de derivados celulósicos, tais como: viscose ("rayon"); acetato de celulose, celulose microcristalina, celofane e nitrocelulose, dentre outros.

Estes derivados de celulose dão origem a uma infinidade de produtos que estão no nosso dia-a-dia e não nos damos conta muitas vezes de sua procedência: filtros do cigarro, telas de eletrônicos (LCD), embalagem de bombons, esmalte, roupas e tecidos, espessantes para alimentos principalmente os de baixo conteúdo de gordura, pasta de dente, comprimidos, batom, sorvetes, detergentes e muitos outros....

Os derivados celulósicos são produzidos preponderantemente a partir de celulose solúvel de madeiras ou ainda de resíduos do processamento do algodão (línter) e em menor porcentagem de celulose "paper grade" (para aquelas aplicações que não requerem uma celulose de maior pureza).

O presente artigo apresenta uma síntese do mercado da celulose solúvel e de como é obtida, as principais aplicações bem como macro tendências do setor, além de comentar as perspectivas da utilização do eucalipto neste segmento.

O que é a celulose solúvel e como é produzida?

Na maioria dos processos para produção de derivados celulósicos, a celulose reage com determinadas substâncias químicas (soda, ácido acético, ácido nítrico ou substâncias orgânicas). Em uma etapa do processo é dissolvida completamente para depois ser regenerada na forma de um fio, filamento ou filme. Vem daí a sua denominação "*celulose solúvel*", embora devesse ser entendido como "*celulose para dissolução*".

Na madeira, a celulose se encontra associada a outras substâncias (hemiceluloses, lignina) nos vários níveis da parede celular. Para obtenção dos diferentes graus de pureza (mensurado como teor de alfa celulose), requeridos para cada derivado, os processos variam de intensidade e complexidade.

A produção de celulose solúvel em escala industrial começou há pouco mais de um século. No início, a matéria prima (celulose) era proveniente de trapos de tecidos de algodão. Com o crescimento da produção, passou-se a usar também frações do beneficiamento do algodão (línter).

Com o continuado avanço da demanda, estendeu-se o emprego também às pastas celulósicas de madeiras: coníferas ("softwoods") em maior porcentagem e também folhosas ("hardwoods"). Bambu é também utilizado na Ásia.

Para a produção de celulose solúvel, tanto a lignina como as hemiceluloses precisam ser removidas com maior intensidade. Estes compostos causam dificuldades no processo de derivatização, além de impactar a qualidade e desempenho final. São empregados basicamente dois processos: o processo sulfito (ácido) proporciona teores de alfa celulose na faixa de 90 a 92%, enquanto as pastas produzidas pelo processo kraft com pré-hidrólise (PHKP) têm valores de 93 a 96%.

Etapas de purificação adicional alavancam o teor de alfa para 96% nas polpas sulfito (normalmente estágio de extração alcalina a quente); para as polpas PHKP conseguem-se níveis de alfa superiores a 98% através de um estágio de extração alcalina a frio.

A celulose de línter, por ter um teor de alfa de até 99%, é destinada, na atualidade, principalmente à produção de algumas especialidades.

A estrutura mundial da indústria de celulose solúvel vem sendo transformada nestas últimas 3 a 4 décadas. A maioria das fábricas tinham instalações muito antigas, boa parte utilizando processo sulfito e ainda inadequadas ambientalmente e, portanto, sofrendo fortes pressões por autoridades e ONGs.

Isto levou ao fechamento de várias unidades tanto na Europa como na América do Norte (necessidade elevada de investimentos para adequação ambiental x baixa escala de produção). Todas as fábricas existentes atualmente nestes países precisaram de algum tipo de modernização para atingirem os parâmetros ambientais estabelecidos em cada país.

Como se apresenta o mercado mundial de celulose solúvel?

A celulose solúvel representa uma fatia pequena da produção mundial de pastas celulósicas, que é superior a 200 milhões de toneladas/ano.

Além do volume que é utilizado na produção integrada de papéis, tem-se cerca de 65 milhões de toneladas que estão distribuídos entre: "market pulp" (52 a 55 milhões), "fluff pulp" (5 a 6 milhões) e celulose solúvel (5,5 a 7 milhões).

A maior parte (cerca de 75%) do volume de solúvel é destinado aos seguintes mercados: de fibras celulósicas para a indústria têxtil (viscose e "lyocell"), "non-wovens" (fins cirúrgicos, tampões, fraldas), esponjas para uso doméstico/industrial, e celofane principalmente para embalagem de produtos alimentícios.

Celulose solúvel para viscose & fibras têxteis

O volume total do mercado de fibras têxteis é estimado um pouco acima de 90 milhões de toneladas/ano. Mais de 65% é suprido pelas fibras sintéticas (derivados da indústria petroquímica, tais como poliéster, nylon, poliamida, spandex, etc). Outros 30% são provenientes das fibras naturais: algodão, lã, seda, linho entre outras.

Somente cerca de 5% do volume total de fibras (4,5 a 5,0 milhões de toneladas/ano) é suprido por fibras de origem celulósica! Isto significa que mais de 70%, ou seja, uma fatia considerável da produção mundial de celulose solúvel é destinada para atender ao mercado de fibras têxteis, sendo também considerada uma "commodity".

Estas fibras, obtidas através da regeneração da celulose, são classificadas como fibras artificiais ("*man made fiber*") e se diferenciam das fibras naturais pela sua uniformidade e principalmente pela possibilidade de desenvolver propriedades específicas tais como: diferentes formatos da seção transversal do fio, títulos variados (relação do peso e um determinado comprimento do fio), tenacidade e alongação, comportamento durante o tingimento (tintabilidade), etc.

Tecidos e malhas produzidos com viscose apresentam:

- Maciez, proporcionando elevado conforto ao usuário;
- Cores com alto brilho;
- Excelente condição de transpiração (absorção e descarga de água);
- Excelente resistência à deformação;
- Excelente resistência ao desgaste, mantendo a qualidade após lavagem e uso intensivos.

Devido às suas propriedades têxteis, de uma maneira geral superiores às das fibras sintéticas, a viscose vem ganhando maior participação no mercado têxtil.

A taxa de crescimento anual tem variado nos últimos anos entre 5 a 10%, sendo que a Ásia, particularmente a China, é responsável por 2/3 deste incremento, similar ao que ocorre em outros segmentos industriais. A maior parte de sua produção é para consumo doméstico, ou seja, no próprio país. Indonésia e Índia também têm apresentado um aumento no consumo de viscose, que é bastante adequada ao clima destas regiões.

Embora a viscose possa ser considerada como um produto e mercado "maduros", não se pode inferir que este nível de crescimento será mantido. O comportamento da economia mundial, a volatilidade dos preços do petróleo e do algodão, o poder aquisitivo das populações de menor renda, principalmente nos países emergentes, são fatores que tem influenciado historicamente o consumo das fibras têxteis de origem celulósica.

Este cenário, bem consolidado nas últimas quatro décadas, levou à maioria dos fabricantes têxteis, último elo antes do consumidor final (quer seja atacado ou varejo), a buscar modernização em suas tecelagens. Atualmente, eles conseguem misturar diversos tipos de fibras (natural, artificial e sintética) para produzir uma variada gama de tecidos com propriedades e características diversificadas. Isto dá a flexibilidade necessária para enfrentar as épocas de maior flutuação da disponibilidade e/ou dos preços de determinado tipo de fibra.

Os produtores de viscose para o mercado têxtil também têm acompanhado este movimento, visando a aumentar sua competitividade. Têm buscado alternativas para reduzir custos operacionais quer seja através de melhorias operacionais ou através de investimentos para modernizar suas antigas instalações principalmente na área de recuperação de reagente - dissulfeto de carbono, o que traz também uma redução nos seus impactos ambientais e, portanto uma melhor imagem.

Na década de 90, um novo tipo de fibra ("*lyocell*") para o mercado têxtil começou a ser produzido comercialmente também a partir da celulose solúvel. Seu processo é considerado mais ecológico ("*environmental friendly*"), pois utiliza um solvente que é recuperado em mais de 98%.

A princípio, tinha como destino mais o mercado de grifes, devido ao seu maior preço e boa aceitação por estilistas de renome. Após pouco mais de 2 décadas, com a consolidação do seu processamento e estabilidade dos custos de produção, já há uma utilização comercial mais ampla.

Alguns fabricantes, tanto de viscose como de "lyocell", desenvolveram ainda fibras com propriedades superiores e/ou específicas, como por exemplo: antibacteriana, retardante de chama, para aplicações no campo cirúrgico e "home-care". Estas aplicações ampliam o seu potencial de uso.

Cabe comentar aqui que os produtores de fibras sintéticas também têm buscado desenvolvimento de suas fibras, visando à melhoria de suas propriedades, o que mantém o mercado em alto nível de competitividade.

A celulose solúvel produzida para o segmento têxtil com teor de alfa celulose entre 90 e 96% atende perfeitamente a esse tipo de mercado consumidor.

Para melhor entendimento do comportamento desta faixa de alfa celulose, é interessante ressaltar que um maior teor de alfa celulose corresponde a um menor conteúdo de hemiceluloses e de frações de celulose de baixo grau de polimerização (frações degradadas da celulose).

Um patamar mais elevado de alfa celulose proporciona: maior rendimento no processo de viscose, menor teor de rejeitos (fibras não reagidas e substâncias na forma de gel), menor acúmulo ("build up") de hemiceluloses dissolvidas na solução de soda utilizada na alcalinização, o que leva a uma menor necessidade de purga ou de sua purificação.

Outras propriedades da pasta celulósica importantes são o grau de alvura, o nível de contaminantes inorgânicos (particularmente sílica, cálcio, ferro e manganês) e do teor de resinas residuais da madeira.

Estes parâmetros influenciam tanto nos custos de produção como na qualidade da viscose (brancura do fio e sua tintabilidade, resistência e índice de quebras na fiação, frequência de limpeza das fieiras, etc.).

A tecnologia existente para produção de celulose solúvel satisfaz plenamente ao mercado consumidor. O foco principal dos produtores está em reduzir seus custos de produção, onde a madeira é o principal "componente" nesta receita.

Celulose solúvel para especialidades

A outra fatia da produção de celulose solúvel, cerca de 25% do volume total (1,5 a 2,0 milhões de toneladas/ano), destina-se a um amplo universo de produtos e aplicações: acetato de celulose, éteres de celulose, celulose microcristalina, nitrocelulose, fios de viscose com alta tenacidade e outras aplicações especiais.

A maioria dos processos produtivos e produtos destes segmentos, à exceção de alguns éteres, requer uma celulose com maior nível de uniformidade e de pureza (elevado teor de alfa celulose).

As celuloses especiais para estes nichos, devido à sua qualidade superior e/ou características específicas, normalmente são comercializadas a um patamar de preços superior ao da solúvel destinada ao mercado têxtil. Os preços têm menor oscilação e não sofrem influência direta de "commodities" como petróleo e algodão.

Os maiores volumes são destinados à produção de acetatos e éteres. São dois segmentos que têm mantido crescimento continuado na última década. O acetato de celulose é empregado principalmente no fabrico do filtro de cigarro e telas de cristal líquido (LCD). Já os éteres de celulose são usados como aditivos em vários processos industriais, fornecendo aos produtos finais as requeridas propriedades reológicas, umectantes, etc.

A exemplo da viscose, observa-se nas especialidades que a expansão de consumo tem sido puxada também pela China/Ásia pela maior utilização de filtros nos cigarros, crescimento da indústria eletrônica, crescimento industrial particularmente dos segmentos alimentício, farmacêutico e da construção civil.

Eucalipto na produção de celulose solúvel

A disponibilidade de madeira com características adequadas à produção de celulose solúvel de alta qualidade, quer seja para viscose ou para especialidades, é fator básico para a obtenção de um produto com custos competitivos.

Como a madeira requer maior intensidade no processamento, o seu consumo é superior em 25 a 30%, quando comparado ao necessário para produção de "market pulp" (celulose para papel). Isto favorece, logicamente, às regiões onde as condições climáticas permitem a produtividade elevada de florestas plantadas (mostrada pelo incremento anual expresso como toneladas de celulose solúvel/hectare.ano).

Neste aspecto, o eucalipto é praticamente imbatível, pois em condições adequadas pode ser utilizado a partir de 6 a 7 anos, quiçá após 5 anos a depender da espécie, local de plantio e aplicação.

Atualmente a utilização de madeiras de eucalipto representa de 25 a 30% do volume de celulose solúvel produzido, ou seja, mais de 1,5 milhão de toneladas por ano.

Se considerarmos que o emprego do eucalipto para a produção de papéis já passou da sua fase de "adolescência", podemos dizer que para indústria de celulose solúvel está ainda na sua "infância". Há cerca de 10 anos sua utilização para vários derivados celulósicos, as especialidades, era muito pequena ou mesmo inexistente como, por exemplo, para nitrocelulose, "casings" e "tyre cord".

Praticamente todo o volume produzido era destinado à produção para fins têxteis (viscose/"lyocell"), esponjas e celofane.

As principais limitações eram relativas ao nível de alfa celulose (requisito prioritário para certas especialidades) e ao comportamento diferenciado da fibra de eucalipto, em relação às celuloses solúveis de coníferas.

A morfologia específica e a reatividade da celulose solúvel de eucalipto requerem ajustes e adequações nas condições de processo para manter a performance esperada nos processos de derivatização.

Atualmente já se produz celulose solúvel de eucalipto com elevados teores de alfa celulose ($\geq 98\%$) o que ampliou a sua penetração em novas aplicações.

Considerações finais

A produção de celulose solúvel tem por destinos principais o segmento de fibras têxteis e a produção de especialidades.

O segmento de fibras têxteis utiliza viscose em proporções variadas. Em geral, tem menor exigência quanto ao nível de alfa celulose e maior tolerância a outros parâmetros de qualidade. Sofre concorrência direta de outros tipos de fibras. Embora seja o destino principal da produção mundial de celulose solúvel, o seu consumo é dependente de fatores econômicos a nível mundial.

Interessante observar que se a viscose substituir 1,5% do consumo das fibras sintéticas, isto representaria um adicional de consumo de quase 1 milhão de toneladas/ano, ou seja, cerca de 20% da produção atual de viscose para indústria têxtil. Se o algodão for substituído na mesma proporção (1,5%), o adicional de viscose necessário é de ordem de 0,4 MMT, o que corresponderia a quase 10% da produção atual de viscose.

Já o segmento de especialidades é demandante de produtos com elevado teor de alfa celulose e constância do seu fornecimento. A qualificação é geralmente um processo que requer um período longo. De certa forma, pode ser considerado um mercado ainda "conservador". Interessante ressaltar que nas últimas 2 a 3 décadas somente um novo fornecedor entrou no mercado mundial.

As estimativas indicam que o consumo de especialidades (maior teor de alfa/menor valor agregado), especialmente dos acetatos, éteres e celulose microcristalina, vai continuar a crescer em função do mercado asiático. Isto deve ocorrer, no entanto, numa taxa mais moderada em relação aos últimos 5 anos.

Avanços tecnológicos recentes apontam uma nova perspectiva de uso da celulose solúvel na produção de nanocelulose (celulose microfibrilar). Outra aplicação que tem chamado a atenção para sua potencialidade é a utilização em materiais compostos ("composites"). Filamentos de celulose regenerada podem melhorar propriedades finais do composto como: resistência, estabilidade e flexibilidade. Estes produtos, além de destinados a novas aplicações, podem substituir materiais de origem petroquímica.

A indústria de derivados celulósicos teve seu desenvolvimento iniciado a partir de matérias primas com fibras longas. Isto influenciou no tipo de equipamento a ser utilizado e estas instalações foram projetadas para processarem preferencialmente ou unicamente este tipo de fibras. Este fato ainda retarda a utilização de celulose solúvel de fibras curtas ("hardwood") em maior escala para alguns segmentos.

Este cenário, embora tenha perdurado por várias décadas, vem-se modificando gradativamente. Um dos principais motivadores ("drivers") dos produtores dos derivados celulósicos é buscar matérias primas alternativas de forma a manter a competitividade do seu negócio.

A celulose, assim como a madeira para o produtor de pasta celulósica, é o principal componente dos custos de produção, por isso o interesse pela mesma.

A celulose solúvel acompanha desta forma a "exigência" do mercado consumidor, sendo possível encontrar polpas com uma faixa ampla de características/qualidade. O mercado tem sido atendido também na demanda, havendo certa folga para o segmento de fibras têxteis.

Pelo lado dos fornecedores, o principal "driver" é a redução dos custos de produção mantendo a qualidade e desempenhos necessários da pasta celulósica nos clientes.

O curto ciclo do eucalipto (6 a 7 anos), associado à excelente herdabilidade de suas características, permite evolução acelerada do desenvolvimento de híbridos naturais de forma a disponibilizar opções variadas tanto para as diferentes regiões de plantio (regime pluviométrico, tipos de solo, etc.) bem como para a produção dos vários derivados celulósicos.

Neste cenário, o eucalipto representa um "trunfo" ainda em fase de exploração de todo o seu potencial para a indústria de derivados celulósicos. Certamente a sua celulose solúvel não poderá ser usada em todas as aplicações existentes, mas sem dúvida a gama de utilização ainda está longe de se esgotar.

Eucalyptus Newsletter é um informativo técnico orientado para ser de grande aplicabilidade a seus leitores, com artigos e informações acerca de tecnologias florestais e industriais sobre os eucaliptos

Coordenador e Redator Técnico - Celso Foelkel

Editoração - Alessandra Foelkel (webmaster@celso-foelkel.com.br)

GRAU CELSIUS: Tel. (51) 9947-5999

Copyrights © 2012- 2016 - celso@celso-foelkel.com.br

Essa **Eucalyptus Newsletter** é uma realização da **Grau Celsius**. As opiniões expressas nos artigos redigidos por Celso Foelkel, Ester Foelkel e autores convidados, bem como os conteúdos dos websites recomendados para leitura não expressam necessariamente as opiniões dos apoiadores, facilitadores e patrocinadores.

Caso você tenha interesse em **conhecer mais sobre a Eucalyptus Newsletter** e suas edições, por favor visite:

<http://www.eucalyptus.com.br/newsletter.html>

Descadastramento: Caso você **não queira continuar recebendo** a Eucalyptus Newsletter, o Eucalyptus Online Book e a PinusLetter, envie um e-mail para: webmanager@celso-foelkel.com.br

Caso esteja interessado em **apoiar ou patrocinar** as edições da Eucalyptus Newsletter, da PinusLetter, bem como os capítulos do Eucalyptus Online Book - [click aqui](#) - para saber maiores informações

Caso queira se **cadastrar** para passar a receber as próximas edições dirija-se a:

<http://www.eucalyptus.com.br/cadastro.html>
