



Eucalyptus Online Book & Newsletter

Extraído de:

Eucalyptus Newsletter nº 52 – Agosto de 2016

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



CENIBRA – Celulose Nipo Brasileira



CMPC Celulose Riograndense



IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores



Klabin



Lwarcel Celulose



Solenis



Stora Enso Brasil



Suzano Papel e Celulose





Artigo Técnico por Celso Foelkel



Superfícies crepadas e gofradas de papéis *tissue* obtidos de fibras celulósicas de eucalipto

As Fibras Celulósicas de Eucaliptos na Produção de Papéis *Tissue* de Elevados Níveis de Maciez e Absorção

Introdução

Uma das principais e das mais surpreendentes utilizações das fibras dos eucaliptos está na fabricação de papéis para usos sanitários e higiênicos, que usualmente são denominados no setor como papéis *tissue*.

No Brasil, as fibras de eucalipto estão presentes em praticamente todos os papéis nacionais desse tipo, mesmo nos papéis sanitários fabricados com a totalidade das fibras sendo recicladas de outros papéis. Isso porque a fabricação de papéis *tissue*

se apoia muito na reciclagem de fibras ditas secundárias, que são originadas de outros tipos de papéis, sendo que os principais são os papéis de usos gráficos. Acontece que em nosso País, os papéis gráficos brancos são em sua quase totalidade fabricados também com fibras de eucalipto.

Dessa maneira, tanto os papéis sanitários fabricados de fibras recicladas como os produzidos com fibras virgens acabam necessariamente contendo enormes proporções, ou mesmo a quase totalidade, de fibras branqueadas de eucaliptos.

Apesar de existirem diferenças muito importantes entre os papéis *tissue* fabricados com fibras recicladas e dos fabricados com fibras virgens, ambos os produtos mostram qualidades apropriadas e são destinados a mercados que encontram em ambos os tipos as qualidades de uso e de desempenho que atendem suas expectativas nas relações entre os benefícios e o preço de aquisição.

Recentemente, apresentei aos leitores da nossa publicação digital PinusLetter, em sua edição número 45, um artigo onde discorri sobre a utilização das fibras longas do *Pinus* na fabricação de papéis *tissue*, em especial para o caso de toalhas, guardanapos, lençóis hospitalares e outros papéis *tissue* onde se exigem maiores resistências. Nesse artigo apresentei também uma breve introdução sobre os tipos e características dos diferentes tipos de papéis sanitários disponíveis nos mercados consumidores. O artigo pode ser acessado em sua íntegra no seguinte endereço de web: http://www.celso-foelkel.com.br/pinus/PinusLetter45_Papel_Tissue_Fibras_Pinus.pdf

Naquele artigo, de dezembro de 2015, mencionei e destaquei também que as fibras celulósicas dos eucaliptos tinham se tornado uma opção muito atrativa para a fabricação dos papéis para fins sanitários. As razões para esse sucesso se devem às excepcionais qualidades que elas agregam aos produtos *tissue*, bem como pelas vantagens econômicas que oferecem aos produtores. Essas últimas vantagens podem ser devida às ótimas eficiências operacionais, redução de refugos gerados na fabricação e preços mais interessantes em relação às polpas de fibras longas.

Lembro-me muito bem do início da produção de celulose kraft branqueada de eucalipto no Brasil para fins de exportação, o que aconteceu no início dos anos 70's. A primeira fábrica de celulose brasileira que foi implantada com finalidades exportadoras plenas foi a Indústria de Celulose Borregaard, na cidade de Guaíba, estado do Rio Grande do Sul. Essa fábrica produzia em Guaíba uma celulose não branqueada e parcialmente depurada, que era secada e enviada para a Noruega, onde seria branqueada e comercializada a seguir para os mercados da Europa continental e Reino Unido. A polpa branca eucaliptica era então o resultado de uma parceria Brasil/Noruega e tinha o nome comercial de Unicell. Era uma celulose que mostrava duas secagens em seu processamento (uma na fase não branqueada e outra na secagem final da polpa branca). Em ambos os casos, tratava-se de secagem do tipo "*flash drying*", um sistema muito eficiente onde as fibras da polpa eram secadas em curtíssimo espaço de tempo, aumentando assim os efeitos de latência, deformações de fibras e histerese.

Em 1979, quando comecei a trabalhar na Riocell – Rio Grande Companhia de Celulose do Sul, nome que se sucedeu ao de Borregaard, com a nacionalização da empresa, já existiam diversas outras marcas comerciais de polpas branqueadas de eucalipto brasileiras, que vinham sendo exportadas para Europa, Ásia e América do Norte: Cenibra, Aracruz e também a consagrada Unicell, que em 1983 passaria a ser nominada como Primacell, com a entrada em operações do setor de branqueamento na Riocell.

Durante os anos 80's, tive a oportunidade de visitar diversos clientes da Riocell, em especial de clientes europeus, que fabricavam papéis decorativos, papéis *tissue*, papéis especiais e papéis de impressão e escrita. Causava-me uma enorme satisfação saber que conceituadas fábricas papeleiras na Alemanha, Áustria, Holanda, Inglaterra, Bélgica e França admiravam e faziam esforços para aumentar a participação das fibras de eucalipto na fabricação de seus papéis.

Não há como esquecer uma visita que fiz à empresa Vereignite Papier Werke, localizada na cidade de Neuss, na Alemanha Ocidental. A empresa na época pertencia ao grupo Schikedanz, sendo um dos principais fabricantes de papéis *tissue* para uso facial na Europa. O lenço facial conhecido como Tempo ainda é um dos líderes nesse segmento comercial, muito embora a empresa esteja agora sob o controle empresarial da SCA [[https://de.wikipedia.org/wiki/Tempo_\(Marke\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Tempo_(Marke))].

Encontrei uma receptividade absolutamente incrível por parte do corpo técnico da empresa, que louvava as fibras dos eucaliptos como mágicas, por permitirem atingir valores notáveis de maciez nos lençinhos Tempo. Admiravam tanto essas polpas de eucalipto, que desejavam aumentar ao máximo possível a adição das mesmas, mantendo a *runnability* das máquinas. Naquela época, a proporção de fibras de eucalipto era de 25% base seca no “*furnish*” fibroso para as máquinas de papel produzindo o lençinho Tempo. Por outro lado, já em 1986, observaram algumas fragilidades em nossas polpas para serem trabalhadas e ofereceram isso como contribuição para melhoria de desempenho das polpas: teor elevado de finos e dificuldades em drenabilidade devido aos próprios finos e teor de hemiceluloses das polpas. Caso esses pontos fracos pudessem ser trabalhados e melhorados, os usuários dessas polpas para fabricação de *tissue* poderiam aumentar a retenção na tela e o teor de secos da folha após prensagem úmida, com conseqüente economia de vapor para secagem e aumento de produção. Isso resultaria em ganhos econômicos devidos à maior produtividade, eficiência operacional, produção diária e margens brutas de contribuição.

Não poderei jamais esquecer a breve conversa que tive em Neuss com alguns operadores da área de conversão do papel facial e do controle de qualidade do lençinho Tempo. Em uma conversa franca e aberta, eles todos me mencionaram que seria impossível naquela época, fabricar um papel *tissue* facial com aquele nível de maciez ao tato se não estivessem incorporando as fibras do eucalipto.



As conversas com a Vereignite Papier e outros clientes de nossas polpas para fabricação de papéis *tissue* resultaram em um aprendizado e tanto, o que nos motivou no Centro Tecnológico da Riocell a estudar cada vez mais a utilização de nossas polpas kraft branqueada de eucalipto para fabricação de papéis *tissue*. A continuidade desses estudos resultou em diversos desenvolvimentos tecnológicos para se oferecer através da empresa polpas especiais e diferenciadas para os mercados produtores de papéis *tissue*.

Dentre esses desenvolvimentos, eu destacaria alguns, tais como:

- Redução do teor de hemiceluloses nas polpas kraft branqueadas, já que a empresa dispunha de digestor com habilidade para produzir polpas solúveis com mínimos teores de hemiceluloses e quaisquer outros teores intermediários entre polpas para papéis e solúveis (ou para dissolução);
- Diferenciação com base no “*mix*” de madeira, que inclusive incluía certa proporção de cavacos de madeira de acácia negra (*Acacia mearnsii*) e de madeiras de alguns eucaliptos mais densos, como o *Eucalyptus tereticornis*, o que acelerava a drenagem na parte úmida da máquina, nas prensas úmidas e na secagem, devido aos altos valores de “*coarseness*” das polpas;
- Lançamento de uma polpa kraft branqueada ligeiramente pré-refinada (grau de refino por volta de 20-22^oSR), que recebeu o nome de Refincell, com a

finalidade de atendimento aos mercados de papéis *tissue*, que sempre tiveram interesse em polpas com mínimos graus de refinação.

Dessa história toda, que aconteceu entre os anos 70's e 80's, tanto na Riocell, mas também com o pessoal de outras empresas, como Aracruz e Cenibra (e mais tarde nos anos 90's na Suzano Bahia Sul e Jari), surgiram os alicerces para o nascimento de toda uma gama de conhecimentos tecnológicos que culminaram com o sucesso dessas fibras para atendimento dos inúmeros mercados globais de papéis *tissue*.

Entretanto, um mérito precisa ser destacado e colocado nesse breve relato: o berço da utilização das polpas de eucalipto para fabricação de papéis *tissue* de elevados níveis de maciez aconteceu no Brasil mesmo, principalmente nas fábricas da Companhia Fabricadora de Papéis em São Paulo e da Klabin em Correia Pinto, que tiveram inclusive programas regulares de exportação de rolos jumbo de papéis *tissue* para o Reino Unido, durante uma fase histórica de suas existências.

Hoje, o grande sucesso dessas fibras permite que elas sejam utilizadas em quaisquer tipos de papéis para usos sanitários, sejam toalhas, guardanapos, lenços faciais, lençóis hospitalares e papéis higiênicos. Essa utilização de fibras de eucalipto pode acontecer através de polpas kraft branqueadas virgens, pastas de alto rendimento alvejadas, bem como pela reciclagem de papéis com alto teor de fibras de eucalipto em sua constituição.

As polpas fibrosas de eucalipto têm permitido a otimização de diversos parâmetros qualitativos e de desempenho operacional nesse tipo de fabricação. Dentre suas inúmeras vantagens são definitivamente inquestionáveis as qualidades imbatíveis que essas fibras conseguem desenvolver nos papéis *tissue* em termos de maciez, volume específico aparente e absorção de líquidos e materiais pastosos.

A ciência e a tecnologia desse processamento evoluíram consideravelmente, desde a engenharia das madeiras produzidas pelas florestas de eucalipto, passando pelos processos de polpação para produção de celulose, continuando nas atividades tipicamente das fábricas *tissue*, tais como: refinação da massa fibrosa, formação da folha, prensagem úmida, secagem, crepagem e gofragem (ou "*embossing*").

Um dos principais quesitos qualitativos que tem merecido muito reconhecimento dos usuários dessas polpas tem sido a homogeneidade dos lotes de polpa, algo que foi conquistado graças ao melhoramento genético florestal pela adoção da tecnologia de florestas clonais.

Os papéis *tissue* são também conhecidos como papéis finos de baixa gramatura, sendo que essa propriedade nesses papéis costuma variar entre 15 a 40 g/m², conforme variemos nos tipos de produtos de lenços faciais a papéis toalhas e lençóis hospitalares.

A maciez, o volume específico aparente e a capacidade de absorção de líquidos e materiais pastosos têm sido as propriedades mais referenciadas como atributos qualitativos diferenciais desses papéis. São atributos altamente relacionados à participação das fibras celulósicas dos eucaliptos, principalmente de celuloses dos tipos kraft e pastas de alto rendimento, branqueadas, semibranqueadas e até mesmo não branqueadas. Mais adiante, mostraremos as razões para que essas fibras sejam quase únicas em desempenho qualitativo para esses papéis volumosos, macios e absorventes. Essas três propriedades são importantes para a maioria dos papéis *tissue*, mas existem dois grupos onde as fibras dos eucaliptos se destacam elevando as qualidades dos papéis a níveis imbatíveis. Isso acontece nos lenços de papel facial e nos papéis higiênicos dos tipos "Premium", onde se objetivam mercados diferenciados e que desejam elevados níveis de maciez, volume e absorção, além da sensação ao tato que esses papéis possuem nos contatos com a pele e mucosas. Esses papéis são consumidos por usuários que desejam usufruir das qualidades excepcionais que os papéis possuem, estando

dispostos a pagar um pequeno preço adicional em relação aos produtos de média qualidade. Entretanto, mesmo os papéis de média qualidade, quando possuírem fibras virgens de eucaliptos em sua composição, podem apresentar qualidades diferenciadas de outros similares sem conter fibras de eucalipto.

Apesar de esse nosso presente artigo estar focado mais em apresentar dados sobre maciez, absorção e volume, pode-se dizer que ele é bastante útil para praticamente todos os tipos de papéis *tissue*. Isso porque nossos argumentos técnicos e exemplos podem ser aplicados a outros tipos de papéis *tissue*, já que em quase todos os casos alguma maciez, alguma absorção e algum volume sempre são requeridos, mesmo nos mais simples e baratos papéis dessa categoria.

As principais propriedades desejadas nos papéis lenços faciais e higiênico-sanitários são as seguintes:

Lenços faciais ("facial tissue"): maciez, absorção, volume específico aparente, resistência a seco, resistência a úmido; superfície ondulada e rugosa, repleta de fibras desgarradas da estrutura principal da folha, que se apresenta frouxa e relativamente solta.

Papéis higiênicos para uso banheiros ("toilet tissue"): maciez, absorção, volume específico aparente, resistência a seco, resistência a úmido; capacidade de limpeza sem romper ou estourar; capacidade de se desintegrar rapidamente na água, liberando as fibras para evitar entupimento de encanamentos.



Papéis com maciez insuperável como referida por diversos fabricantes de *tissue* usuários de fibras celulósicas de eucaliptos

Esses dois tipos de papéis são produzidos em praticamente todo o mundo, contendo em geral entre 0 a 30% de fibras longas e entre 70 a 100% de fibras curtas, predominantemente de polpas virgens de eucaliptos dos tipos kraft e pastas de alto rendimento, ambas branqueadas.

O sucesso comercial desses papéis se deve ao desempenho na utilização, principalmente porque o usuário agradece a sensação de maciez, fofura e absorção que esses papéis apresentam. Também são importantes as resistências a seco e a úmido, para evitar que o papel se rompa ao ser usado, causando sensações desagradáveis e incômodas aos usuários.

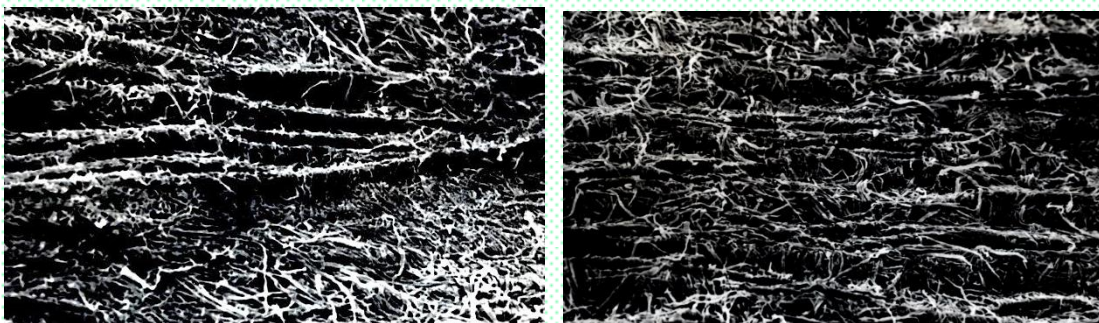
Existem diversas configurações para esses dois tipos de papéis, seja em quantidades de folhas (folhas simples ou duplas), de camadas (simples ou múltiplas) e gramaturas.

A forma de aplicação das fibras dos eucaliptos também varia muito conforme os fabricantes. Há os que as utilizam na massa, em mistura ou isoladamente, compondo o corpo do papel. Por outro lado, existem fabricantes que produzem papéis multicamadas, onde as camadas externas são produzidas com as fibras de

eucaliptos, pois ficam mais macias e são as que tomam contato direto com as regiões de tato dos usuários.

A estratificação em multicamadas envolve um intrincado ajuste de operações na refinação, preparo de massa, uso de aditivos, feltros e telas, crepagem, gofragem, etc. O somatório de todas essas ações acabaram por resultar em uma engenharia muito interessante, que foi possível ser criada graças à adequação de novas tecnologias inovadoras em máquinas com as qualidades das matérias-primas fibrosas. Também são importantes as estratégias tomadas na seleção de fibras e dos produtos a fabricar, conforme os mercados almejados.

Qualidade dos papéis *tissue* macios, volumosos e absorventes



Tissues - Crepagem inadequada (lado esquerdo) e muito apropriada (lado direito)

Existem dois tipos principais de desempenhos requeridos na fabricação de quaisquer tipos de papéis *tissue*:

- O desempenho operacional das máquinas de papel, onde se incluem: drenagem rápida, poucas quebras de folhas que precisam ser minimamente resistentes, facilidade de desaguamento e secagem, mínimos consumos de energia, altos níveis de continuidade operacional, etc.
- O desempenho qualitativo dos produtos fabricados em relação às especificações, onde se incluem: especificações atendidas com mínima geração de refugos e desclassificações.

Para atingimento desses objetivos, os papeleiros são muito sensíveis às variações nas qualidades das fibras quanto ao teor de limpeza, teores de finos, graus de refinação, homogeneidade nas misturas de fibras, etc.

Os papéis *tissue* demandam certas propriedades especiais e também características de desempenho nas operações de suas máquinas de fabricação. São as seguintes essas propriedades:

- Maciez superficial (a sensação de um papel macio e fofo ao ser tocado)
- Maciez estrutural (a sensação que se tem quando se amarrota ou se amassa o papel);
- Volume específico aparente;

- Absorção de líquidos (absorção rápida e alta capacidade de retenção de água);
- Superfície hidrofílica;
- Porosidade (tamanho e distribuição dos poros);
- Desenhos em relevo causados por ações mecânicas fortes na superfície do papel através das operações de crepagem e gofragem (esses desenhos melhoram a sensação de maciez e ajudam na melhor absorção e na beleza do papel);
- Combinação ideal entre rigidez e flexibilidade da folha seja seca ou úmida;
- Resistência do papel (úmido e seco) justamente na medida exata para permitir que o papel não se desmanche com o uso pelo cliente;
- Mínima resistência à tração (considera-se que a resistência à tração não deva ser superior a 20 Nm/g nos ensaios da massa) para evitar colapso dos lúmens das fibras e excessiva ligação entre fibras, o que prejudica a maciez e o volume específico da folha. Os papéis *tissue* exigem fibras frouxas na estrutura do papel. Por essa razão, a ligação entre fibras é considerada um veneno para esses papéis. Os lúmens não devem colapsar, pois isso achatará as fibras, que acabarão mais unidas em um papel bem mais denso. O papel fica mais resistente, mas perderá as propriedades favoráveis de maciez ao tato e estrutural, devido à compactação da folha.
- Baixo valor de módulo de elasticidade, uma propriedade mecânica que se relaciona muito bem e inversamente com a maciez do papel *tissue*;
- Capacidade do papel consolidado de reter seus componentes anatômicos como finos e vasos para evitar a formação excessiva de pó nas operações de conversão e manufatura;
- Resistência da folha úmida exatamente na medida, para permitir que a folha de papel não se rompa na máquina de papel ou no uso, garantindo-se assim boa maquinabilidade na produção e adequado desempenho nos clientes;
- Drenagem rápida na mesa plana da formadora;
- Baixo teor de finos para se evitar um acúmulo dos mesmos no sistema de água branca. Isso prejudica a drenagem, a consistência após prensas e aumenta o consumo de vapor na secagem.
- Ausência de contaminantes biológicos (microrganismos) que em geral são eliminados pela rápida elevação da temperatura no cilindro secador.

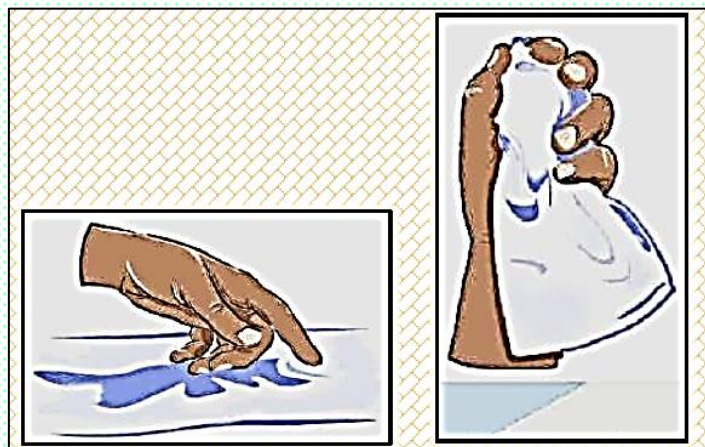
Em geral, costuma-se dizer que os papéis *tissue* apresentam então dois conjuntos de propriedades desejadas:

Propriedades sensitivas: maciez, fofura, volume específico, formação, odor, limpeza, ondulação do crepe, desenho da gofragem

Propriedades de suficiência (ou de desempenho): resistências, alongação, espessura da folha, gramatura, estabilidade dimensional, absorção, etc.

Para a maioria dos papéis *tissue*, os usuários valorizam muito o que se denomina de maciez (“*softness*”), que com o passar do tempo acabou sendo mais bem entendida e dividida em dois tipos. A maciez superficial (“*hand feel*”) é a sensação que se tem ao passar suavemente os dedos sobre a superfície do papel. Já a maciez estrutural ou pelo volume está relacionada à sensação que se obtém ao serem aplicadas forças pela mão para amassar o papel.

Em ambos os casos, estamos nos referindo a propriedades relacionadas à sensação do tato (“*tactile softness*”) dos usuários desses papéis. Evidentemente, existem equipamentos de testes para medição da maciez, porém é como no caso do ensaio de “prova do café” – não há nada melhor do que se definir a qualidade pela sensação do usuário.



Fonte: Hércules, 2005

Para se conseguir obter as propriedades desejadas de maciez e absorção sem perder a requerida resistência em um papel tão fino e leve há que se deter de muita tecnologia, experiência e conhecimentos. Trata-se de uma difícil tarefa de construir uma rede frouxa e tridimensional de fibras entrelaçadas com baixa ligação entre elas, mas com suficiente resistência para evitar que o papel se desmanche ao ser prensado, esfregado, puxado ou umedecido.



Os papéis *tissue* fazem parte da rotina diária de quase todas as pessoas na sociedade

Existe uma interação muito grande entre as diversas propriedades do papel *tissue*, bem como com as variáveis do processo produtivo. Cabe aos técnicos papeleiros conhecer muito bem isso para poderem ajustar suas receitas fibrosas e suas máquinas para que todas as propriedades fiquem equilibradas nos valores desejados pelos usuários dos papéis.

Considerando que os estudos realizados junto aos produtores de *tissue* e os usuários desses papéis terem sempre apontado para a maciez como sendo a propriedade mais importante, tentei elaborar duas longas tabelas tentando mostrar os tipos de correlações, primeiro entre propriedades dos papéis com a maciez e depois entre a maciez e diversas das variáveis importantes do processo produtivo.

Propriedades dos papéis <i>tissue</i>	Maciez percebida pelo usuário
Suavidade do papel	+++
Fofura ("Fluffness")	+++
Absorção de água (Velocidade)	+++
Volume específico aparente	+++
Rigidez da folha	++
Rigidez das fibras	+++
Resistência da fibra individual	++
Rugosidade da folha	+++
Estrutura frouxa da folha	+++
Porosidade da folha	+++
Capilaridade da rede estrutural da folha	+++
Fibras desgarradas superfície do papel	+++
TEA – Tensile Energy Absorption em baixos valores de tração	++
Hidrofobicidade	++
Elongação folha após crepagem	++
Viscosidade da fibra	+
Dureza da água	+
Flexibilidade da folha	--
Resistência a seco do papel	---
Resistência a úmido da folha	--
Compressibilidade da folha	---
Módulo de elasticidade da folha	---
Lisura da folha	---
Gramatura da folha	--
Hidrofilicidade	--
pH	--
Elongação da folha antes crepagem	--
Teor de finos na massa	---
Umidade do papel	--
Teor de hemiceluloses	--
Relação resistências MD/CMD	-- (<i>papéis quadrados são mais suaves</i>)
Comprimento da fibra	--

Condições processuais fabricação	Maciez percebida pelo usuário
Redução das ligações entre fibras a seco	+++
Secagem da folha	++
Crepagem	+++
Gofragem	+++
Uso de amaciantes	+++
Uso de pastas de alto rendimento	++
Uso enzimas na preparação de massa	++
Microfuros nas folhas	++
Release do cilindro Yankee	++
Fracionamento de fibras	+++
Remoção de finos	+++
Ligação entre fibras	---
Adesão das fibras	---
Consolidação da folha	---
Refinação (º Schopper Riegler)	---
Prensagem úmida	---
Calandragem	---
Pressões e fricções exercidas na folha	---
Uso fibras recicladas	--

A partir dessas duas tabelas apresentadas, pode-se perceber que diversas propriedades e ações caminham fortemente em uma mesma direção, enquanto outras mostram rotas opostas. Curiosa e infelizmente, nem todas as propriedades desejadas caminham no mesmo sentido. Também as proporcionalidades nas correlações não são idênticas. Em muitos casos, ao se decidir melhorar a maciez, pode-se estar prejudicando significativamente outras propriedades e até mesmo o desempenho operacional no processo produtivo.

A prática diz que o principal indicador a ser observado é o que mostra a resistência à tração da folha (mesmo em folhas produzidas com polpas sem refino algum) e a maciez. Como ambas as propriedades mostram sentidos completamente opostos, a resistência à tração a ser perseguida deve ser em valores minimamente suficientes para as máquinas operarem bem sem quebras e o papel mostrar uma resistência suficiente para não se desmanchar na sua utilização pelos clientes.

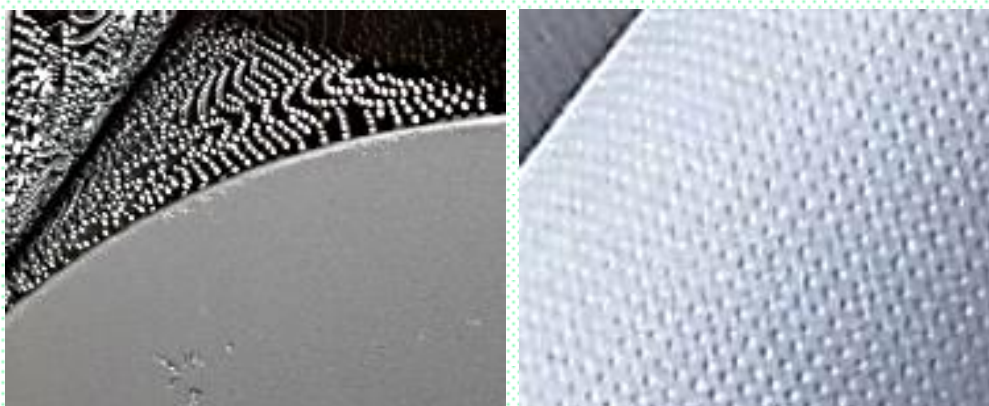
Felizmente, a operação de crepagem aumenta significativamente a alongação e com isso a TEA – Tensile Energy Absorption, no Brasil conhecida como Energia para Ruptura. Isso colabora para tornar o papel mais resistente aos impactos e às forças exercidas pelos usuários ao puxar e ao usar os papéis.

Outra maneira importante para se obter maior maciez nas folhas é pelo controle do seu volume específico aparente. Quanto menores forem as ações que compactem e adensem as folhas, melhor será o volume específico aparente, e

consequentemente, a maciez. Logo, o fabricante deve controlar muito eficientemente a refinação da massa, a prensagem úmida da folha e todas as ações que impliquem em fricções aplicadas sobre ela, como a que acontece em contatos com superfícies lisas de rolos, etc. Até mesmo o tipo de feltros e telas pode ter efeito importante sobre a maciez, pois podem afetar o volume específico aparente das folhas.

Outra importante forma de atuação é sobre a gestão dos finos que circulam no processo com a água branca. Tentar aumentar a retenção da massa na mesa plana é papeiramente falando algo bem positivo. Porém, se esse aumento for conseguido com a introdução de muitos finos gerados no refino, estaremos prejudicando a maciez e o volume específico aparente das folhas secas. Portanto, o sucesso da retenção não está em colocar mais massa sobre a tela, mas sim evitar que se formem excessivas quantidades de finos e fibrilas durante a refinação que se acumulariam no processo e precisariam ser colocados em algum lugar, em geral nas próprias folhas, para que não se perca massa fibrosa do "furnish" ou estoque.

Dessa forma, todos os pontos técnicos e ações operacionais que puderem afetar maciez, absorção e volume específico aparente das folhas de papel precisam ser bem conhecidos, planejados e implementados com cautela e responsabilidade. Só assim os papeleiros serão recompensados com a produção de papéis *tissue* macios, volumosos e absorventes.



A gofragem (ou gofrado) é um dos procedimentos favoráveis para aumentar a maciez dos papéis *tissue*

Qualidades desejadas nas polpas kraft branqueadas virgens e nas fibras celulósicas de eucaliptos para fabricação de papéis *tissue*

Os papéis *tissue* respondem bastante à composição fibrosa com a qual são produzidos. No caso da utilização de fibras celulósicas de eucaliptos do tipo kraft branqueadas, já se conhecem bem as vantagens do uso das mesmas para esses tipos de papéis.

Existe unanimidade em se referenciar as seguintes características das polpas celulósicas de eucaliptos como sendo críticas para melhoria da qualidade desses papéis volumosos, macios e absorventes:

1. "Coarseness" das fibras

As fibras de eucalipto possuem "coarseness" que variam na faixa 5 a 11 mg/100 m. Dentro dessa faixa de amplitude eucaliptica, sabe-se que os papéis fabricados com fibras celulósicas com maiores valores de *coarseness* correspondem aos papéis mais volumosos e macios. Isso se deve à maior espessura da parede celular, da fração parede e da rigidez dessas fibras, o que favorece a consolidação de uma folha com fibras soltas e frouxamente ligadas.

2. Fração parede das fibras

As fibras dos eucaliptos se caracterizam por apresentar espessura da parede bastante alta em relação ao raio da fibra (40 a 50%). Isso confere a essas fibras uma excelente resistência ao colapsamento e uma rigidez de fibra individual bastante importante para se formarem folhas volumosas e com fibras pouco ligadas.

3. Flexibilidade e/ou rigidez das folhas

Em função dos altos valores de *coarseness* e de fração parede, as fibras dos eucaliptos não apenas resistem ao colapsamento, como elas são muito pouco flexíveis, o que favorece a formação de papéis volumosos e macios.

4. População fibrosa e comprimento de fibra

A população fibrosa da massa com que se fabrica o papel *tissue* está muito relacionada ao comprimento médio de cada fibra e ao peso de cada fibra individual. Interessa na fabricação de papéis *tissue* que a massa tenha alta população fibrosa, pois isso melhora a formação da folha e o contato entre fibras, mesmo sem que elas tenham sofrido nenhuma refinação.

A alta população fibrosa combina de forma única o volume específico aparente da folha de papel e a ligação dessas fibras, ainda que não se provoque o refino para obter desfibrilamento e aumento de ligações entre fibras.

A população fibrosa das polpas de eucalipto costuma variar entre 15 a 28 milhões de fibras por grama de polpa absolutamente seca. Por outro lado, o comprimento médio das fibras varia na faixa 0,5 a 0,85 mm por fibra.

5. Teor de finos

A quantidade de finos presente nas polpas virgens de eucalipto do tipo kraft branqueada varia entre 7 a 12%, valores medidos pelo vaso dinâmico de drenagem conforme desenvolvido por Kenneth Britt (<http://www.brittjar.com/>). Devem ser

preferidas as polpas com menores teores de finos, para evitar adensamento na consolidação das folhas e dificuldades na drenagem da massa na mesa plana.



Britt jar tester para medição de teor de finos nas polpas e massas de "furnish"

6. Teor de hemiceluloses

As hemiceluloses facilitam a formação de pontos de ligação entre as fibras na rede da folha de papel. Por essa razão, elas são desejáveis até certo nível nas polpas, mas não acima disso, para evitar que a folha se adense demais.

O nível ideal de hemiceluloses na massa fibrosa é em geral uma incógnita, pois depende muito dos tipos de polpas e das operações que se aplicam sobre elas (refinação, prensagem a úmido, etc.).

O teor de hemiceluloses, que está relacionado ao teor de pentosanas, mas que em geral é referido como solubilidade da polpa em solução de soda cáustica a 5% e a frio varia entre 10 a 15% para polpas kraft branqueada de eucaliptos. Quanto maior esse teor de hemiceluloses, maior a facilidade de refino, a flexibilidade das fibras e das folhas e pior a drenabilidade da massa na mesa formadora.

Também costuma existir uma excelente relação positiva entre teor de hemiceluloses nas polpas e teor de finos, já que os finos primários e as fibrilas liberadas da parede celular costumam se apresentarem mais ricos em hemiceluloses. Objetivamente, a redução do teor de finos na massa e na polpa refinada pode reduzir o teor de hemiceluloses da massa e aumentar sua rigidez.

7. Viscosidade intrínseca da polpa branqueada e não refinada

Essa propriedade das polpas é também uma incógnita em relação aos níveis ideais e é mais válida dentro de situações peculiares de aplicação da massa.

As polpas celulósicas do tipo kraft branqueadas de eucalipto com altos valores de viscosidade intrínseca (acima de 800 cm³/grama) costumam apresentar maior dificuldade de desenvolverem o grau de refinação, o que é um ponto favorável para alguns produtores de papel *tissue*.

Entretanto, essas mesmas polpas com baixos valores de viscosidade (próximos a 500 cm³/g) podem atingir interessantes valores de resistência à tração, mesmo sem terem sofrido refinação alguma. Assim sendo, alguns fabricantes de *tissue* preferem polpas com baixos valores de viscosidade intrínseca para uso na forma não refinada na preparação de seu estoque fibroso.

Em resumo, temos casos e casos em relação à viscosidade ideal da polpa de eucalipto, sendo que cada produtor de *tissue* tem suas preferências e muitas vezes, isso varia também conforme o fornecedor da celulose de mercado.

8. Deformações das fibras

É cada vez mais conhecido e aplicado o fato de que as deformações que acontecem nas fibras curtas dos eucaliptos, desde que elas se mantenham íntegras e não colapsadas, favorecem a formação de papéis volumosos, macios e absorventes. Os indicadores de encanoamento ("*curl*") e de torcimentos ("*kinks*") das fibras ajudam a melhorar o desempenho das polpas para fabricação de papéis *tissue*, é claro que dentro de certos limites.

As drásticas ações mecânicas sobre as fibras são responsáveis por essas deformações, principalmente quando realizadas de forma rápida e em altas consistências. Diversas são essas ações que as fibras são submetidas nos processos industriais: bombeamentos, misturas dinâmicas, prensagem, refinação, desaguamento em prensas, etc.

As deformações enfraquecem as fibras porque afetam as paredes celulares, mas elas deixam as fibras com formatos irregulares, o que ajuda a melhorar o volume específico aparente das folhas dos papéis.

Deformações de fibras podem ser criadas artificialmente nos processos, quando assim desejadas. Há equipamentos muito eficientes para isso, como os *pulpers*, *shredders* e prensas desaguadoras. Com a utilização adequada e inteligente de algum deles, ou de um conjunto dos mesmos, as deformações podem ser engenheiradas e produzidas para dar mais qualidade aos papéis.



9. Presença de elementos de vaso

Os elementos de vaso são numerosos (entre 40.000 a 100.000 por grama de polpa seca) e em dimensões avantajadas em relação às fibras dos eucaliptos (entre 80 a 350 micrômetros em comprimento e largura). Caso a polpa seja utilizada na forma não refinada, esses elementos de vaso, que se parecem barriletes volumosos, podem ajudar na elevação do volume específico aparente. Entretanto, quando na superfície dessas folhas frouxas, eles são facilmente liberados da estrutura do papel, o que colabora para a indesejável formação de pó nas áreas de conversão dos papéis *tissue*.

10. IRA - Índice de Retenção de Água

A retenção de água pelas fibras, quando medida pelo "WRV - *Water Retention Value*", ou IRA, pode variar entre 100 a 300%. As fibras retêm água, mesmo quando submetidas a forças de centrifugação, pela capilaridade, finos, teor de hemiceluloses hidrofóbicas, fibrilas, etc. Quando as polpas são refinadas, esses valores de retenção de água aumentam, da mesma forma que aumentam os teores de finos e fibrilas.

O índice de retenção de água do estoque fibroso que sai dos refinadores ou que vai para a caixa de entrada das máquinas de papel *tissue* é um dos mais importantes indicadores de qualidade da massa fibrosa. Ele é excelente para avaliar todo o processo, desde a refinação, formação de folha, retenção de massa na tela, prensagem úmida e secagem da folha. Não entendo ainda o porquê que esse indicador não é mais utilizado para monitoramento dos processos industriais na indústria papelreira, em especial para papéis *tissue*.

O IRA é uma propriedade combinada que envolve efeitos químicos (teor de hemiceluloses) e físicos (superfície específica de fibras, desagregação da parede celular, teor de finos, etc.). O resultado dessa combinação de fatores vai influenciar o valor de IRA, o que permitirá antever problemas ou facilidades de desempenho da massa ao longo do processo de fabricação de *tissue*. A maquinabilidade na fabricação do papel é muito dependente de um tipo de indicador como esse.

11. Grau de refinação da polpa não refinada

As polpas não refinadas de eucalipto apresentam no tempo zero de refino um valor de grau Schopper Riegler que varia entre 17 a 24°SR. Quanto mais alto esse valor, maior é a capacidade de ligação entre fibras, mesmo sem que se tenha aplicado refinação alguma.

O grau de refino da polpa sem refinação é influenciado por: teor de hemiceluloses, teor de finos, número de fibras quebradas, grau de colapsamento das fibras causados por bombeamentos, viscosidade intrínseca, etc.

Muitas vezes, o fabricante de papel *tissue* aprecia polpas de eucalipto que mostrem valores mais altos de °SR inicial, pois sem aplicar energia de refinação alguma, ele já consegue a quantidade de ligações entre fibras que deseja para obter as resistências mínimas necessárias no papel que pretende fabricar.

12. Ângulo fibrilar

As fibras de eucalipto costumam apresentar valores baixos para o ângulo de orientação das fibrilas em relação ao eixo das fibras. Fibras com baixos valores de ângulo fibrilar (entre 20 a 25°) são mais resistentes à tração das fibras individuais, ao colapsamento, bem como costumam ser mais rígidas.

13. Fenômeno da histerese em polpas secas

A secagem da polpa na produção de polpas de mercado e de todos os papéis tem alto efeito no IRA – Índice de Retenção de Água, reduzindo seus valores. Pela secagem, as fibras perdem flexibilidade e capacidade de reidratação, tendo também prejudicadas em certa extensão as habilidades de se ligarem umas às outras. As polpas secas apresentam assim maior desempenho na fabricação de papéis *tissue* em relação a polpas de fábricas integradas, que são usadas sem terem sofrido secagem alguma das fibras. Em muitos casos, são elaboradas receitas de fibras que incluem fibras anteriormente secadas com outras nunca secadas, objetivando adequar as vantagens de cada tipo na receita de fibras para o processo produtivo.



Produtos "Away-from-home" ou papéis *tissue* institucionais
"Cada vez mais frequentes e imprescindíveis na vida dos cidadãos quando fora de seus lares"
Foto: Aeroporto Salgado Filho – Terminal 2 - Porto Alegre/RS

Considerações finais

Esse presente artigo procurou trazer pontos críticos do processo de fabricação de papéis *tissue* a partir de polpas celulósicas de eucaliptos. Dentre os seus objetivos estava identificar e relatar as relações entre as propriedades desses papéis e as qualidades das celuloses kraft branqueadas de eucalipto utilizadas em sua fabricação. Trata-se na verdade de um apanhado geral desse extenso processo tecnológico, que é a fabricação de um tipo de papel onde as fibras celulósicas dos eucaliptos ganham cada vez mais prestígio e "market share". Isso tanto vem acontecendo, que as polpas de mercado de eucalipto vêm sendo produtos alvo nas comercializações para fabricantes de papéis *tissue*, em praticamente todos os países fabricantes de produtos *tissue* de qualidade.

Na próxima edição da nossa Eucalyptus Newsletter procurarei dar continuidade ao tema, trazendo uma complementação do presente artigo. Nele deverei lhes oferecer um texto aplicado e prático sobre as "**Estratégias tecnológicas para ganhos adicionais em maciez, volume e absorção em papéis *tissue* fabricados com polpas kraft branqueadas de eucaliptos**".

Amigos leitores, eu peço sua paciência e generosa oportunidade de lhes oferecer isso em nossa edição número 53 da Eucalyptus Newsletter, que deverá sair em início de 2017.

Prometo me esforçar muito para produzir um texto que seja de seu agrado e para pronta e prática aplicação.

Um abraço a todos e sugiro uma ampla navegação nas referências de literatura oferecidas a seguir.



Referências e sugestões para leitura e navegação:

Essa nossa seleção de praticamente 140 artigos, palestras, teses, dissertações, relatórios, websites, vídeos e imagens tem a finalidade de lhes trazer algumas fontes adicionais de leitura e navegação para ampliar as bases de conhecimentos sobre os papéis *tissue* ou sanitários – e também sobre as relações entre a qualidade dos papéis com a utilização das fibras curtas das polpas kraft branqueadas obtidas das madeiras do *Eucalyptus*.

Trata-se de uma seleção de literatura quase única, onde inúmeros tipos de materiais informativos foram reunidos de maneira a permitir que a sociedade interessada em conhecer mais sobre esse tipo de papéis pudesse melhor entender e conhecer sobre as fibras, polpas, tecnologias e produtos em papel *tissue* obtidos dos eucaliptos.

Apesar desse presente artigo não ser orientado para processos de fabricação e nem para discutir mercados de papéis *tissue* no Brasil ou no mundo, incluímos na seleção de referências de literatura também artigos que abordam essas temáticas. Com isso, oferecemos aos leitores a oportunidade de navegar em uma linha mais ampla de fontes bibliográficas, aumentando o escopo de informações disponibilizadas por essa nossa seleção de referências.

Lembramos que o presente artigo focou basicamente nas qualidades das fibras dos eucaliptos e que as tornam ideais ou altamente desejadas para a fabricação de papéis para finalidades higiênico-sanitárias.

Na literatura a seguir referenciada, existem diversas ofertas de materiais que permitem alcançar essas informações através do acesso para leitura. Por isso,

recomendamos atenção muito especial ao que aqui lhes trazemos para embasamento e consolidação de conhecimentos.

Aproveitem, pois temos excepcionais materiais escritos por especialistas dos mais renomados no mundo para esse tipo de papel, bem como para as matérias fibras fibrosas utilizadas nesses processos de fabricação.

Um agradecimento especial a todos esses grandes autores sobre os papéis *tissue* e também à nossa parceira ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, uma das principais forças promotoras dos avanços sobre a ciência e a tecnologia desses papéis no Brasil.

Tissue Online. Website especializado. Acesso em 18.08.2016:

<http://tissueonline.com.br/> (Website)

<http://tissueonline.com.br/o-que-sao-papeis-tissue/> (O que são papéis *tissue*)

<http://tissueonline.com.br/10-curiosidades-historias-sobre-o-papel-higienico/> (“Dez curiosidades históricas sobre o papel higiênico”)

<http://fabricantetissue.com.br/> (Guia de fabricantes de *tissue*)

<http://tissueonline.com.br/tv/> (TV *Tissue* – Vídeos de entrevistas com personalidades do setor *tissue*)

<http://tissueonline.com.br/?s=artigos> (Artigos)

<http://tissueonline.com.br/?s=curiosidades> (Curiosidades)

<http://tissueonline.com.br/curiosidades-3-coisas-que-talvez-voce-nao-sabia-sobre-papel-higienico/> (Coisas que talvez você não saiba sobre os papéis higiênicos)

Tissue World. Website especializado em eventos globais sobre papéis *tissue*. Acesso em 18.08.2016:

<http://www.tissueworld.com/pt/> (em Inglês)

Tissue paper. Wikipedia - The Free Encyclopedia. Acesso em 18.08.2016:

https://en.wikipedia.org/wiki/Tissue_paper (em Inglês)

Toilet paper. Wikipedia - The Free Encyclopedia. Acesso em 18.08.2016:

https://en.wikipedia.org/wiki/Toilet_paper (em Inglês)

Facial tissue. Wikipedia - The Free Encyclopedia. Acesso em 18.08.2016:

https://en.wikipedia.org/wiki/Facial_tissue (em Inglês)

Wrapping tissue. Wikipedia - The Free Encyclopedia. Acesso em 18.08.2016:

https://en.wikipedia.org/wiki/Wrapping_tissue (em Inglês)

Tissue World Magazine. Website de revista sobre papéis *tissue*. Acesso em 18.08.2016:

<http://www.tissueworldmagazine.com/> (em Inglês)

<http://www.tissueworldmagazine.com/archive/archive/> (Arquivos das revistas publicadas desde 2012 – em Inglês)

How toilet paper is made. Discovery Channel. YouTube. Canal de Vídeos de Luigi239. Acesso em 18.08.2016:

https://www.youtube.com/watch?v=wrq_6dny6Po (em Inglês)

Softeners and additives for tissue and fluff. Evonik. Acesso em 18.08.2016:

<http://www.tissueadditives.com/product/tissue-additives/en/about/downloads/Pages/default.aspx> (Literaturas – em Inglês)

Paper towelling. Hand Washing for Life. Acesso em 18.08.2016:

<http://handwashingforlife.com/resources/integrated-solutions/supplies/paper-towels> (em Inglês)

MATERIAL DE CURSO: *Eucalyptus* fibers – From forests to papers. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter Edição 52. 05 pp. (2016)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/news52_Curso_Int_Eucalyptus_Forests2Papers.pdf (em Inglês)

Advances in *Eucalyptus* fiber properties and paper products. C. Foelkel. Celsius Degree/Grau Celsius. Apresentação em PowerPoint: 70 slides. (2016)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/04_Eucalyptus_fibers_and_pulps.pdf (em Inglês)

Advances in *Eucalyptus* fiber properties and paper products. C. Foelkel. Celsius Degree/Grau Celsius. 11 pp. (2016)

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Advances%20in%20euca%20fiber.pdf> (em Inglês)

Papermaking properties of the *Eucalyptus* wood and fibers. C. Foelkel. Celsius Degree/Grau Celsius. Apresentação em PowerPoint: 24 slides. (2016)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/05_Papermaking_Properties_Eucalyptus_Wood_Fibers.pdf (em Inglês)

Making value from different pulp qualities. C. Foelkel. Celsius Degree/Grau Celsius. Apresentação em PowerPoint: 40 slides. (2016)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/06_Making_value_differentiation_pulps.pdf (em Inglês)

Papéis *tissue* para finalidades sanitárias contendo fibras celulósicas de *Pinus*. C. Foelkel. PinusLetter. Edição nº 45. 35 pp. (2015)

http://www.celso-foelkel.com.br/pinus/PinusLetter45_Papel_Tissue_Fibras_Pinus.pdf

The rise of luxury toilet paper. D. Harwell. The Washington Post. (13.03.2015)

<https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2015/03/13/what-the-rise-of-luxury-toilet-paper-says-about-the-economy/> (em Inglês)

Emerging acceptance of *Eucalyptus* fibre – Tissue maker’s perspective. (A emergente aceitação de fibra de *Eucalyptus* – Perspectiva do fabricante de *tissue*). E. Ratnieks. Tissue World São Paulo. Apresentações em PowerPoint: 23 slides. (2015)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2015_Tissue_World_SP_Edvins_Ratnieks_ENG.pdf (em Inglês)

e

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2015_Tissue_World_SP_Edvins_Ratnieks_POR.T.pdf (em Português)

A bamboo tissue project in China. N. Wu. Fisher International. 05 pp. (2015)

http://www.fisheri.com/images/features/Fisher_Analysis_A_Bamboo_Tissue_Project_in_China.pdf?mtcCampaign=26303&mtcEmail=1152480933 (em Inglês)

Changing patterns in the global tissue market: private label versus brands. Pöyry Point of View. 04 pp. (2015)

http://www.poyry.com/sites/default/files/media/related_material/0026_private_label_and_brands_-_global_market_dynamics.pdf (em Inglês)

Mercado brasileiro de papéis *tissue*. P. Vilas Boas. 48º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 27 slides. (2015)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2015_Mercado_brasileiro_tissue.pdf

Uma breve análise sobre o mercado de aparas e *tissue*. P. Vilas Boas. O Papel (Outubro): 23 - 24. (2015)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2015_Mercado.pdf

Papéis *tissue* em produção e preços. P. Vilas Boas. O Papel (Setembro): 30 - 31. (2015)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2015_Indicadores_tissue.pdf

Segmento *tissue* segue aquecido e amplia participação na produção total de papéis no País. C. Martin. O Papel (Junho): 16 - 36. (2015)

http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1434574252_d68efb410a1a7414015aba08c5ca1668_582560223.pdf

A ciência de um rolo de papel higiênico. Super Interessante. Redação. (2015)

<http://super.abril.com.br/comportamento/a-ciencia-de-um-rola-de-papel-higienico>

Selecting the best market pulp fiber – All pulps are not the same. S. Sharp. PaperAge (September/October): 28 - 32. (2015)

http://www.fisher.com/images/features/Market_Pulp_Fiber.pdf (em Inglês)

Otimização do consumo de fibra de celulose em máquina de papel *tissue*. A. Nunes. Trabalho de Conclusão de Curso. UNIPLAC – Universidade do Planalto Catarinense. 70 pp. (2014)

<https://revista.uniplac.net/ojs/index.php/engproducao/article/download/1697/837>

Segmento de *tissue* segue aquecido. C. Martin. O Papel (Abril): 26 – 37. (2014)

http://www.ipt.br/download.php?filename=1094-Revista_O_Papel_Abril_de_2014_Papeis_Tissue.pdf

Ensaio e normas na área de papel para fins sanitários (*tissue*). P.K. Yasumura. Seminário de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 21 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/SD_Normas_Tissue.pdf

Nova tecnologia para *tissue* com foco em qualidade, energia e flexibilidade. Conceito Advantage NTT. Valmet. Seminário de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 23 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/SD_Novas_tecnologias.pdf

Tecnologias para fabricação de *tissue*. Voith. Seminário de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 27 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/SD_Tecnologias_tissue.pdf

Contaminantes do processo *tissue* - Fibra virgem e reciclada. J. Sasso. Seminário de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 29 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/SD_Contaminantes.pdf

***Tissue*: soluções enzimáticas.** Buckman Laboratories. Seminário de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 36 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/SD_Solucoes_enzimaticas_tissue.pdf

Pulverização na fabricação do *tissue*. C. Furquin. Spraying Systems. Seminário de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 38 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/SD_Spraying_tissue.pdf

Panorama do setor de *tissue*. C.H.S. Magalhães. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 45 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2014_Panorama_setor_Tissue.pdf

Normas brasileiras ABNT para papéis *tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2015)

<http://www.abtcp.org.br/wp-content/uploads/2014/05/TISSUE.pdf>

Entendendo o mercado brasileiro de *tissue*. C.H.S. Magalhães. Artigos Tissueonline. (2014)

http://tissueonline.com.br/artigos/ARTIGO_10_TISSUE.pdf (Parte 1)

e

http://tissueonline.com.br/artigos/ARTIGO_11_TISSUE.pdf (Parte 2)

Quality characterization of tissue and newsprint papers based on image measurements; possibilities of on-line imaging. J.-P. Raunio. Tese de Doutorado. Tampere University of Technology. 125 pp. (2014)

<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/22702/raunio.pdf?sequence=3&isAllowed=y> (em Inglês)

High quality NBSK fibre for premium tissue paper grades. P. Watson. Tissue World Magazine (Maio/Junho). (2014)

<http://www.tissueworldmagazine.com/featured-slider/high-quality-nbsk-fibre-for-premium-tissue-paper-grades/> (em Inglês)

Prospects for maintaining strength of paper and paperboard products while using less forest resources: A review. M.A. Hubbe. BioResources 9(1): 1634 – 1763. (2014)

http://repository.lib.ncsu.edu/publications/bitstream/1840.2/2613/1/BioRes_09_1_1634_Review_Hubbe_Prospects_Strength_Paper_Using_Less_Forest_Resources_4843.pdf (em Inglês)

The absorption capacity of tissue papers. A study on increasing the absorption capacity of tissue paper: the effect of softwood/hardwood balance F. Anil; S. Karayigen. Tissue World. Apresentação em PowerPoint: 13 slides. (2014)

<http://www.tissueworld.com/wp-content/uploads/2014/04/7.-Increasing-the-Absorption-Capacity-F-Anil-Hayat.pdf> (em Inglês)

Tendências do mercado de *tissue*. N. Castro Neto. 47º Congresso Annual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 36 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2014_Tendencias_mercados_tissue.pdf

MATERIAL DE CURSO: Papel *tissue*. N. Castro; S. Vargas. Curso Básico sobre Fabricação de Papel *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 50 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2014_Papel_Tissue_ABTCP.pdf

MATERIAL DE CURSO: Química e sua influência na máquina de papel. A.M. Coelho. Curso Básico sobre Fabricação de Papel *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 28 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2014_Quimica_papel_tissue.pdf

Como as novas demandas do mercado para papel *tissue* influenciam nas novas tecnologias. F.C. Kuzinski. 47º Congresso Annual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 19 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2014_Novas_tecnologias.pdf

MATERIAL DE CURSO: Curso básico sobre fabricação de papel *tissue*. C. Gallo. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 150 slides. (2014)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2014_Tissue_Fabricacao.pdf

Alternativas tecnológicas para melhoria de propriedades mecânicas de papéis *tissue* e sua aplicação para diferentes polpas kraft de eucalipto. H.O.R. Ramires. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 134 pp. (2013)

http://www.lcp.ufv.br/mp/2013_Heloisa_Ramires.pdf

Panorama de mercado: papéis sanitários. A.C.F. Vidal; A.B. Hora. BNDES Setorial 37: 273 – 332. (2013)

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1495/1/A%20mar37_07_Panorama%20de%20mercado-pap%C3%A9is%20sanit%C3%A1rios.pdf

Os desafios do *tissue* no Brasil. H. Santos. Mesa Redonda Celulose para Papel *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 19 slides. (2013)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/SD_Desafios_tissue.pdf

Aspectos da produção de celulose. W.M. Souza. Mesa Redonda Celulose para Papel *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 22 slides. (2013)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/SD_Celulose_para_Tissue.pdf

Aumento da proporção de fibras de eucalipto na formulação de papéis *tissue* e avaliação de suas propriedades. H. Ramires; R.C. Oliveira; B. Rubini; B. Demuner; P. Pavan. 46º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (2013)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2013_Fibras_eucalipto_tissue_paper.pdf

Assessment of alternative fibers for pulp production. V.M. Thomas; W. Liu. Georgia Institute of Technology. 137 pp. (2013)

http://www.cms.kimberly-clark.com/UmbracoImages/UmbracoFileMedia/Alternative_Fiber_LCA_Public_Report_FINAL_01-14_umbracoFile.pdf (em Inglês)

Inovações para o desenvolvimento e introdução da celulose de eucalipto para papéis sanitários na América do Norte: Estudo de caso da Fibria. B. Demuner; P.C. Pavan; F. Bertolucci. XIII Conferência ANPEI de Inovação Tecnológica. Apresentação em PowerPoint: 32 pp. (2013)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2013_ANPEI_Vitoria_ES_.pdf

Aplicações da biotecnologia em processos industriais de fabricação de papel de eucalipto. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo nº 33. 98 pp. (2013)

http://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT33_Biotecnologia_Papel.pdf

Inserção da tecnologia enzimática na indústria de celulose e papel. B.J. Demuner. Tese de Doutorado. UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 330 pp. (2012)

<http://tpqb.eq.ufrj.br/download/insercao-da-tecnologia-enzimatica-na-industria-de-celulose-e-papel.pdf>

Reflexões sobre maneiras de secar as mãos: Papéis toalha, toalhas contínuas de pano e secadores elétricos de ar quente. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter. Edição 41. (2012)

http://www.eucalyptus.com.br/newspt_jul12.html#quatorze

Strength chemistry for board and tissue production: Scientific outlook and end applications. V. Grigoriev; K. Strengell; M. Virtanen; M. Hietaniemi. PAP-FOR 2012. 13 pp. (2012)

<http://www.kemira.com/Materials/strength-chemistry-papfor-2012-en-kemira.pdf> (em Inglês)

Evaluation of furnishes for tissue manufacturing. J. Kullander. Karlstad University Studies. 51 pp. (2012)

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:545882/fulltext01.pdf> (em Inglês)

MATERIAL DE CURSO. Curso Fabricação de Papéis Tissue. E.S. Campos. Apostila Revisão 06. Campos Consultoria e Treinamento. 187 pp. (2012)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2012_Curso_Fabricacao_papel_tissue.pdf

MATERIAL DE CURSO. Curso Fabricação de Papéis Tissue. E.S. Campos. Versões em Módulo de Apresentação. Campos Consultoria e Treinamento. (2012)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2012_Fabricacao_Papeis_Tissue.pdf (Bragança Paulista/SP - 193 pp.)

e

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2012_Papel_Tissue.pdf (Belém/PA - 173 pp.)

Redução do material orgânico do lodo final na fabricação de papel *tissue* através de otimização do processo. G. Alexandre. Dissertação de Mestrado Profissional. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 84 pp. (2012)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/28577/R%20-%20D%20-%20GILSON%20ALEXANDRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ISO 12625-1; 2011 (En). Tissue paper and tissue products. International Organization for Standardization. (2011)

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:12625:-1:ed-2:v1:en> (em Inglês)

Alteration in the content of xylan in *Eucalyptus* pulp for tissue paper production. V.J. Gomes; A. Ribeiro; J.L. Colodette. 5º Colóquio Internacional de Celulose de Eucalipto. 06 pp. (2011)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/57_Xylans_Tissue.pdf (em Inglês)

Aperfeiçoamento de processos de produção de polpas de eucalipto para dissolução e papel *tissue*. V.J. Gomes. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 147 pp. (2011)

http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6488/Dissertacao_Valeria-Juste-Gomes.pdf?sequence=1

Propriedades e características que influenciam o consumidor do papel *tissue*. C.R.A. Cabral; E.D. Pires. Trabalho de Conclusão de Curso. FAPI – Faculdade de Pindamonhangaba. 57 pp. (2011)

<http://177.107.89.34:8080/jspui/bitstream/123456789/115/1/CabralPires.pdf>

Tailoring *Eucalyptus* fibre for tissue paper production. P.C. Pavan. 5º Colóquio Internacional de Celulose de Eucalipto. (2011)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/47_Eucalyptus_for_tissue.pdf (Abstract – 01 pp. - em Inglês)

e

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/47A_Eucalyptus_for_tissue.pdf (Apresentação – 38 slides - em Inglês)

Potencial de maciez da celulose: uma metodologia para avaliar e comparar celuloses. (*Pulp softness potential: a methodology to assess and compare pulps*). J. Ruiz; V.M. Sacon; F.P. Silva; S. Eichhorn; L. Bley; H. Sabel; W. Janssen; G. Eymin-Petot-Tourtollet; M. Petit-Conil. O Papel 71(3): 31 – 45. (2010)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2010_Softness_Maciez.pdf (em Português e Inglês)

Renova toilet paper. R.S. Sousa. INSEAD – The Business School for the World. 23 pp. (2010)

<http://www.insead.edu/facultyresearch/faculty/documents/Renova-w.pdf> (em Inglês)

Desempenho da fibra de eucalipto na produção de papel *tissue* de alta qualidade. B. Demuner. I Simpósio e Exposição Latino-Americana de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 32 slides. (2010)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2010_Desempenho_fibra.pdf

e

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2010_Tissue.pdf (Versão com 49 slides)

MATERIAL DE CURSO. Curso Básico de Fabricação de Papel *Tissue*. E.S. Campos. Versão em Módulo de Apresentação. Campos Consultoria e Treinamento. 164 pp. (2010)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2010_Fabricacao_Papel_Tissue.pdf

Características técnicas das madeiras de eucalipto e *Pinus* para papéis higiênico e toalha: uma revisão bibliográfica. E. Campos. I Simpósio e Exposição Latino-Americana de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 26 slides. (2010)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2010_Madeiras_Eucalipto_Pinus_Papel_Tissue.pdf

Softness of your paper making the difference in the market. D. Choi; T. Sarraf; N. Aintablian. I Simpósio e Exposição Latino-Americana de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 18 slides. (2010)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2010_Softness_tissue.pdf (em Inglês)

Polpas kraft branqueadas de fibras curtas do Brasil - Os superiores eucaliptos conquistam os mercados mundiais. D. Hillman. Eucalyptus Newsletter. Edição nº 30. (2010)

http://www.eucalyptus.com.br/newspt_out10.html#dois

Influência da refinação sobre as características físicas do papel *tissue*. A.M.F. Gomes. Monografia de Conclusão de Curso. UFV – Universidade Federal de Viçosa. (2010)

<http://docslide.com.br/documents/monografia-alexandre-magno-f-gomes-word-97.html>

Papéis reciclados e papéis de fibras virgens: a necessária complementação tecnológica e ambiental. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter. Edição 26. (2010)

http://www.eucalyptus.com.br/newspt_mar10.html#quatorze

***Tissue* business. Increasing opportunities for Latin American producers?** T. Petäjä. I Simpósio e Exposição Latino-Americana de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 29 slides. (2010)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2010_Mercado_tissue.pdf (em Inglês)

Toilet paper technology on a roll. H. Emilson. SCA Shape 3-2009: 21 – 22. (2009)

http://www.sca.com/Documents/en/Shape/EN_Shape309_webb.pdf?epslanguage=en (em Inglês)

Diferenciando polpas de mercado e papéis de eucalipto através da gestão dos finos celulósicos da polpa. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo nº 17. 87 pp. (2009)

http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT17_Finoscelulosicos.pdf

Improvement of the tissue manufacturing process. J. Boudreau. Tese de Licenciatura. Karlstad University Studies. 39 pp. (2009)

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:174106/FULLTEXT01.pdf> (em Inglês)

Propriedades papeleiras das árvores, madeiras e fibras celulósicas dos eucaliptos. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo nº 14. 111 pp. (2009)

http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT14_PropPapeleiras.pdf

Papermaking properties of *Eucalyptus* trees, woods, and pulp fibers. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Chapter #14. 110 pp. (2009)

<http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/ENG14.pdf> (em Inglês)

A transformação do papel. Weg em Revista 54. 20 pp. (2008)

<http://www.weg.net/files/weg-em-revista/WR-54.pdf>

A indústria de papéis sanitários – panorama mundial e brasileiro. M.H.F. Vidal. BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. 46 pp. (2008)

http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2808.pdf

Melhoramento para produtividade e qualidade da celulose de fibra curta. T.F. Assis. Eucalyptus Newsletter. Edição 09. 18 pp. (2007)

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2008.%20Estrat%E9gias%20de%20Melhoramento%20FIBRA%20CURTA.doc>

Wood-fibre for future products from pulp. R.P. Kibblewhite. 61st Appita Annual Conference and Exhibition. pp.: 203-206. (2007)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/02_kibblewhite.pdf (em Inglês)

The *Eucalyptus* fibers and the kraft pulp quality requirements for paper manufacturing. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Chapter nº 03. 42 pp. (2007)

http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/ENG03_fibers.pdf (em Inglês)

As fibras dos eucaliptos e as qualidades requeridas na celulose kraft para a fabricação de papel. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo nº 03. 48 pp. (2007)

http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT03_fibras.pdf

Ultra low intensity refining of *Eucalyptus* pulp for papermaking. E. Ratnieks; A. Massoquete; B.J. Demuner; D. Robinson; R. DeFoe. International Pulp Refinig Seminar. Espoo/Finlândia. 07 pp. (2007)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2007_Ultra_low_intensity_refining_eucalyptus_pulp.pdf (em Inglês)

Calculation of the relative bonded area and scattering coefficient from sheet density and fibre shape. W.J. Batchelor; R.P. Kibblewhite. *Holzforschung* 60: 253–258. (2006)

<http://users.monash.edu.au/~batchelo/Downloads/hfsg.60.3.253.pdf> (em Inglês)

Evaluation of refining strategies for combined use of softwood & *Eucalyptus* pulps in papermaking. V. Manfredi. Pan Pacific Conference. 06 pp. (2006)

http://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/2006_Pan_Pacific_Conference.pdf (em Inglês)

Misturas de madeiras de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus globulus* e *Pinus taeda* para produção de celulose kraft através do processo Lo Solids. A.G.M.C. Bassa. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 170 pp. (2006)

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-08032007-162226/publico/AnaBassa.pdf>

Refinação em baixa consistência para papéis *tissue* e toalha. R.A. Fontoura. Expocelpa Sul. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 28 slides. (2006)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2006_Refino_Baixa_Consistencia.pdf

New tools for creping process control. C. Llanos. Expocelpa Sul. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 46 slides. (2006)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2006_Creping_Process.pdf (em Inglês)

Propriedades da celulose para *tissue*. M.J.O. Fonseca. Expocelpa Sul. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 18 slides. (2006)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2006_Propriedades_Celulose_Tissue.pdf

Melhoria da maciez e resistência em *tissue*. G. Castro; M. Bucciari. Expocelpa Sul. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 29 slides. (2006)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2006_Melhoria_Tissue.pdf

Fibre influences on tissue quality. R.P. Kibblewhite. 2nd ICEP - International Colloquium on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 59 slides. (2005)

http://www.eucalyptus.com.br/icep02/r_p_kibblewhite.pdf (em Inglês)

Factors defining tissue DIP concept: end product demands, raw material and operational costs. M. Hatia. Seminário Internacional de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 34 slides. (2005)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2005_DIP_pulp.pdf (em Inglês)

Influência da qualidade da madeira de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e do processo kraft de polpação na qualidade da polpa branqueada. S.R. Santos. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 178 pp. (2005)

<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/santos,sr.pdf>

e

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-18112005-143702/publico/SheilaSantos.pdf>

Melhoria da qualidade final do papel *tissue*, mediante um processo químico moderno. M. Buccieri. Seminário Internacional de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 30 slides. (2005)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2005_Processo_quimico_moderno.pdf

Tissue production and tissue markets. DIP in view of environmental issues. H. Berger. Seminário Internacional de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 37 slides. (2005)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2005_DIP_in_tissue.pdf (em Inglês)

New tools for creping process control. C. Llanos. Seminário Internacional de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 46 slides. (2005)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2005_Tools_Creping_Control.pdf (em Inglês)

Tissue. Specifying recycled content in tissue paper for your organization. WRAP - The Waste & Resources Action Programme. 44 pp. (2005)

<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Tissue%20paper.pdf> (em Inglês)

Celulose para papel *tissue*. Uma ferramenta para desenvolvimento da floresta ao produto final. M. Faez. Seminário Internacional de *Tissue*. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 26 slides. (2005)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2005_DIP_pulp.pdf

Tissue paper – Antena tecnológica. A. Milanez; E.M. Rost. ResearchGate. 89 pp. (2005)

http://www.researchgate.net/publication/270820766_Tissue_Paper_-_Reviso_tecnologica

Ultra low intensity refining of *Eucalyptus* pulp. B. Demuner; E. Ratrieks; D. Robinson. 8th PIRA International Conference. Barcelona/Espanha. Apresentação em PowerPoint: 35 slides. (2005)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2005_Ultra_low_intensity_refining_eucalyptus_pulp.pdf (em Inglês)

***Eucalyptus*: Today's preferred short-fiber pulp.** B. Demuner; E. Cláudio-da-Silva, Júnior. In "WOMP – The World of Market Pulps". p.: 89 – 93. (2005)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2005_Preferred_Short_fiber_Pulp.pdf (em Inglês)

Policy statement concerning tissue paper kitchen towels and napkins. Committee of Experts on Materials Coming Into Contact With Food. 43 pp. (2004)

http://www.coe.int/t/e/social_cohesion/soc-sp/public_health/food_contact/PS%20E%20TISSUE%20PAPER%20VERSION%201.pdf (em Inglês)

The effect of coarseness on paper formation. O. Ramezani; M.M. Nazhad. African Pulp & Paper Week. TAPPSA – Technical Association of Pulp and Paper of South Africa. (2004)

http://www.tapppsa.co.za/archive2/APPW_2004/Title2004/The_effect_of_coarseness/the_effect_of_coarseness.html (em Inglês)

Use of near infrared spectroscopy and multivariate calibration in predicting the properties of tissue paper made of recycled fibers and virgin pulp. K. Bhatia. Dissertação de Mestrado. Miami University. 98 pp. (2004)

https://etd.ohiolink.edu/!etd.send_file?accession=miami1077768497&disposition=inline (em Inglês)

Characterization of facial tissue softness. J. Liu; J. Hsieh. Tappi Journal 3(4): 03 – 08. (2004)

https://www.researchgate.net/publication/288645001_Characterization_of_facial_tissue_softness (em Inglês)

The growing role of *Eucalyptus* pulp in tissue products. A. Vianna. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 15 slides. (2003)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2003_Role_Eucalyptus_Pulp_Tissue_Products.pdf (em Inglês)

Interrelações de elasticidade e maciez em papéis *tissue*. R.C. Oliveira. UFV – Universidade Federal de Viçosa. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 14 slides. (2002)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2002_Maciez_Elasticidade.pdf

***Eucalyptus* wood and pulp quality requirements oriented to the manufacture of tissue and printing & writing papers.** C. Foelkel. Website Grau Celsius. 11 pp. (2002)

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/34%20final.doc> (em Inglês)

Efeito do cozimento e branqueamento para produção de *tissue*. M.J.O. Fonseca. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 11 slides. (2002)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2002_Efeitos_polpacao_branqueamento.pdf

Interrelation of load-deformation behavior and softness of tissue paper. R.C. Oliveira. Seventh Brazilian Simposium on the Chemistry of Lignins and other Wood Components. Oral presentation. p: 315 – 316. (2001)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2001_Load_Deformation_tissue_paper.pdf
(em Inglês)

The European ecolabel for tissue paper. European Commission. Ecolabelling Paper Products. 02 pp. (2001)

<http://infohouse.p2ric.org/ref/40/39526.pdf> (em Inglês)

User's manual for the application for tissue paper. European Commission. Ecolabelling Paper Products. 29 pp. (2001)

http://ec.europa.eu/environment/archives/ecolabel/pdf/tissue_paper/tissue_um_2001.pdf
(em Inglês)

Alternatives to improve eucalypt kraft pulp refining. B.J. Demuner. 7th BSCL Seminar. 02 pp. (2001)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2001_Refining_7thBSCL_final.pdf (em Inglês)

Opportunities for market pulp differentiation via fractioning. B.J. Demuner. 5th International Paper and Board Industry Conference – Scientific and Technical Advances in Refining. 15 pp. (1999)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1999_Opportunities_market_pulp_differentiation_via_fractionation.pdf (em Inglês)

Qualidade da madeira de eucalipto para atendimento das exigências do mercado de celulose e papel. C. Foelkel. Conferência IUFRO sobre "Silvicultura e Melhoramento do Eucalipto". 11 pp. (1997)

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/32%20final.doc>

Melhoria da qualidade final do papel *tissue* através de um processo químico moderno. J.V. Truco; G. Sheridan; D. Foglio. O Papel (Maio): 38 – 42. (1997)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1997_Melhoria_papel_tissue.pdf

Genetic selection of trees with designer fibres for different paper and pulp grades. R.P. Kibblewhite; C.J.A. Shelbourne. Transactions of the 11th Fundamental Research Symposium "The Fundamentals of Papermaking Materials". pp: 439 – 472, 1435. (1997)

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2016.pdf> (em Inglês)

Técnica matricial de pontos: Metodologia não convencional para determinação de propriedades mecânicas de *tissues*. R.C. Oliveira; R.E. Mark; R.W. Perkins. O Papel (Fevereiro): 50 – 60. (1996)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1996_Metodologia_tissue.pdf

Uma discussão teórico-prática sobre polpas de eucalipto para a fabricação de papel *tissue*. E. Ratnieks; C. Foelkel. 29^o Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 18 pp. (1996)

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1996.%20Eucaliptos%20e%20papel%20tissue.%20Edvins.pdf>

MATERIAL DE CURSO. Curso: Papel *tissue*. Técnicas de fabricação. C.A.S. Macedo; M. Proença Neto; C.H.G. Santos. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 31 pp. (1994)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1994_Papel_Tissue_Fabricacao.pdf

Misturas de polpas brasileiras com o eucalipto. V. Sacon; S. Menochelli; E. Ratnieks. 27^o Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 11 pp. (1994)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1994_Misturas_polpas_1.pdf

Propriedades papeleiras de misturas de polpas: fibras de eucalipto, aparas destintadas e fibras longas. E. Ratnieks; E. Mora; M.A.L. Martins. 27^o Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (1994)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1994_Misturas_polpas_2.pdf

Seleção florestal: uma nova abordagem a partir de estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de madeira e polpa de eucalipto. B.J. Demuner; F.L.G. Bertolucci. 26^o Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Republicado O Papel 55(1): 16 – 23. (1993/1994)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1994_Selecao_florestal.pdf

Influência das características dos flocos sobre o refino de polpas químicas. B.J. Demuner; E.L.V. Dória; E. Cláudio-da-Silva, Jr.; V. Manfredi. O Papel (Fevereiro): 29 – 39. (1993)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1993_Flocos_polpas_refino.pdf

e

http://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1993_Flocos_Refino_Polpas.pdf

Influência das características dos flocos sobre o refino de polpas químicas. B.J. Demuner; E.L.V. Dória; E. Cláudio-da-Silva, Jr.; V. Manfredi. 25º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 22 pp. (1992)

http://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1992_Flocos_Refinacao.pdf

The influence of eucalypt fiber characteristics on paper properties. B.J. Demuner; E.L.V. Dória; E. Cláudio-da-Silva Júnior; V. Manfredi. 1991 International Paper Physics Conference. P.: 185 – 196. (1991)

http://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1991_Fiber_Characteristics_Paper_Properties.pdf (em Inglês)

As propriedades do papel e as características das fibras de eucalipto. B.J. Demuner; E.L.V. Dória; E. Cláudio-da-Silva, Júnior; V. Manfredi. 24º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 21 pp. (1991)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/09_papel%20e%20fibras.pdf

e

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1991_Papel_Fibras.pdf

Refino de celulose de eucalipto: uma análise fundamental. B.J. Demuner; V. Manfredi; E. Cláudio-da-Silva, Jr. 22º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p.: 307 - 335. Republicado em: O Papel. (1989/1990)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1989_Refino_Celulose_Eucalipto.pdf

e

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1990_Refino_celulose_eucalipto.pdf (O Papel, Agosto, 1990)

The availability and use of *Eucalyptus* pulps. S. Sidaway. Tappi Journal (December): 47 – 51. (1988)

<http://eurekamag.com/research/001/967/001967591.php> (em Inglês)

A influência do número de fibras por grama nas propriedades óticas do papel. M.A. Carpin; L.E.G. Barrichelo; E. Claudio-da-Silva Júnior; R.L.V. Dias. 20º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 24 pp. (1987)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1987_Numero_Fibras_Polpa.pdf

Características básicas de papéis que recebem ou podem vir a receber pastas de alto rendimento – PAR em sua formulação. J.M Neves; S. Bergman; S.L.B. Barrotti; S. Bugajer. O Papel (Novembro): 73 – 92. (1987)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1987_Papeis_pastas_alto_rendimento.pdf

What's a tissue paper. Tissue making process. K. Joani. Apresentação em PowerPoint: 12 slides. (S/D = Sem referência de data)

<http://pt.slideshare.net/fullscreen/KerenJoani/hmi-44669056/2> (em Inglês)

Matérias-primas para a fabricação de papéis *tissue* e suas influências nas propriedades do produto final. C. Gonçalves. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 21 pp. (S/D = Sem referência de data)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2015_Mercado.pdf

Engenharia de fibras: uma abordagem sobre os atributos da fibra para papéis *tissue*. C.R. Santos. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 21 pp. (S/D = Sem referência de data)

http://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/SD_Engenharia_Fibres_Tissue.pdf

Websites de alguns fabricantes de papel *tissue* para navegação:

<http://www.astoriapapeis.com.br/> (Astória)

<http://www.cvg.ind.br/> (CVG – Cahdam Volta Grande)

<http://www.cambarasa.com.br/> (Cambará)

<http://www.canoinhas.com.br/> (Canoinhas)

<http://www.charmin.com/en-us> (Charmin - P&G - USA – em Inglês)

<http://www.cmpctissue.cl/> (CMPC Tissue Chile – em Espanhol)

<http://www.grupocartafabril.com.br/> (Carta Fabril)

<http://www.damapel.com.br/> (Damapel)

<http://www.impisapapeis.com.br/> (Impisa)

<http://www.kimberly-clark.com/> (Kimberly-Clark – USA – em Inglês)

<http://www.kcprofessional.com.br/> (Kimberly-Clark Professional – Produtos “Away-of-Home” Brasil)

<https://www.kimberly-clark.com.br/Novo/> (Kimberly-Clark – Brasil)

<http://www.lutepel.com.br/Produtos/40/soft> (Lutepel)

<http://www.manikraft.com.br/> (Manikraft)

<http://www.melhoramentoscmpc.com.br/> (Melhoramentos CMPC)

<http://www.mili.com.br/> (Mili)

<http://www.copapa.com.br/> (Paduana)

<http://www.inpopel.ind.br/inicio> (Podolan Papel)

<http://www.sistemaflamingo.com.br/empresa> (PSA - Flamingo)

<http://www.santher.com.br/> (Santher)

<http://www.santherprofessional.com.br/> (Santher Professional)

<http://www.sepac.com.br/> (SEPAC)

<http://www.valepelpapeis.com.br/> (Valepel)

Imagens sobre papéis *tissue* para finalidades higiênicas e sanitárias

https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&site=img&tp&tbm=isch&source=hp&biw=1093&bih=479&q=sanitary+tissue+papers&oq=sanitary+tissue+papers&gs_l=img.3...1041.6501.0.6820.22.12.0.10.10.0.133.1467.0j12.12.0....0...1ac.1.64.img..7.15.1468.WLeXj2-C89M#hl=pt-BR&tp&tbm=isch&q=pap%C3%A9is+tissue+sanit%C3%A1rios (Papéis *tissue* para fins sanitários – por Imagens Google)

e

https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&site=img&tp&tbm=isch&source=hp&biw=1093&bih=479&q=sanitary+tissue+papers&oq=sanitary+tissue+papers&gs_l=img.3...1041.6501.0.6820.22.12.0.10.10.0.133.1467.0j12.12.0....0...1ac.1.64.img..7.15.1468.WLeXj2-C89M ("Sanitary tissue papers" – por Google Images)

e

https://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&site=img&tp&tbm=isch&source=hp&biw=1093&bih=479&q=tissue+%22away+from+home%22&oq=tissue+%22away+from+home%22&gs_l=img.3...2068.11232.0.11574.24.15.0.9.0.0.369.2440.0j13j1j1.15.0....0...1ac.1.64.img..10.14.2314.Kyl30Pj3Oto ("Tissue – Away from Home" – por Google Images)

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>
