As Páginas na Web do Professor Celso Foelkel
www.celso-foelkel.com.br
www.eucalyptus.com.br

Relato de Vida e Coletânea de Publicações...

Polpação Kraft da Madeira dos Eucaliptos

Vivências no desenvolvimento desse processo tecnológico no Brasil

...por **Celso Foelkel**

Novembro de 2022

CONTEÚDO DA PUBLICAÇÃO

01. Agradecimentos

02. Introito pelo autor Celso Foelkel

03. O processo kraft de polpação: Aspectos históricos de sua invenção e de seu progresso no Brasil

04. Aspectos tecnológicos e fundamentos do processo kraft para a etapa de polpação de madeiras

05. Minhas vivências no segmento brasileiro de produção de polpas kraft de eucaliptos

05.1 Anos Iniciais - "*Early years*" do Celso Foelkel com o processo kraft – entre agosto de 1967 a março de 1976

05.2 Anos de Ouro – "*Golden years*" do Celso Foelkel com o processo kraft - entre abril de 1976 a dezembro de 2002

05.3 Relações com as universidades (USP, UFV e UFSM) na orientação e co-orientação de alunos de pós-graduação em pesquisas relacionadas à polpação kraft – 1977 a 2012

05.4 Consultorias diversas atendendo usuários do processo kraft e produção das publicações nos dois websites criados pelo Celso Foelkel para difusão de conhecimentos à sociedade - entre julho de 1998 aos dias atuais

06. Grandes autores e especialistas sobre o processo kraft de polpação

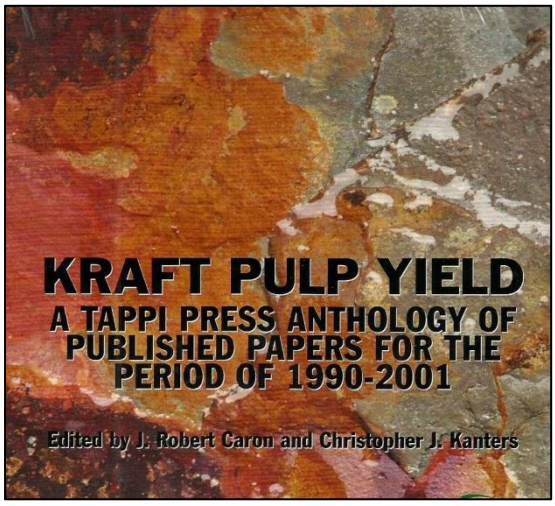
07. UM ENORME MUITO OBRIGADO a todos os leitores, usuários de meus serviços e apoiadores

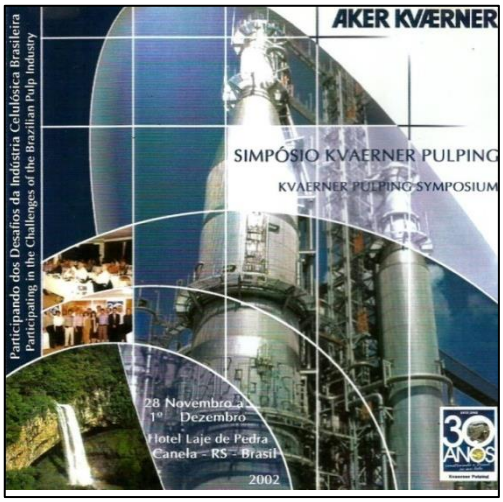
08. Publicações de Celso Foelkel e de seus coautores e colaboradores em temas relacionados à produção de polpas kraft de eucaliptos

09. Coletânea de publicações selecionadas por temas a partir de materiais publicados por consagrados autores em assuntos relacionados à produção de polpas kraft, com especial ênfase aos eucaliptos

Relato de Vida e Coletânea de Publicações...

por Celso Foelkel





Imagens: Páginas de rosto de CD técnico da TAPPI e de folder da Kvaerner

Polpação Kraft da Madeira dos Eucaliptos

Vivências no desenvolvimento desse processo tecnológico no Brasil

01. Agradecimentos

Desejo externar meus mais sinceros agradecimentos aos apoiadores financeiros que me acompanharam com as publicações Eucalyptus Online Book, Eucalyptus Newsletter e PinusLetter durante o último ano de suas edições em 2021.

Às organizações a seguir relacionadas e aos amigos que tenho a felicidade de conhecer e de manter nas mesmas, todos me apoiando por diversos anos com as nossas edições em benefício do conhecimento setorial, um enorme Muito Obrigado. Uma lástima que esse tipo de apoio acabou ficando reduzido por parte de outros apoiadores do setor e tivemos assim que descontinuar a criação das edições dessas prestigiadas publicações, pela perda da sustentação financeira para as mesmas.

Dentre todos os apoios recebidos, minha sempre profunda gratidão à ABTCP pela contínua ajuda, desde o início dessas publicações, para tornar possível o compartilhamento dos conhecimentos tecnológicos setoriais, incluindo a disponibilização de materiais de seu acervo para o processo de difusão tecnológica ao nosso setor.

Eternamente agradecido às organizações abaixo relacionadas, estimuladoras dos conhecimentos compartilhados pelas publicações Eucalyptus Online Book, Eucalyptus Newsletter e PinusLetter, pelos nossos dois websites: https://www.celso-foelkel.com.br e https://www.eucalyptus.com.br, e atualmente, pelos nossos Relatos de Vida.

ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

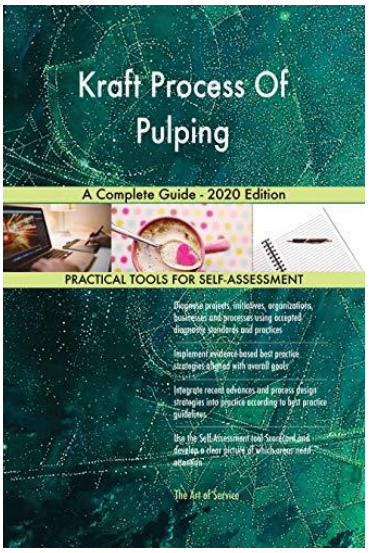
ArborGen Tecnologia Florestal

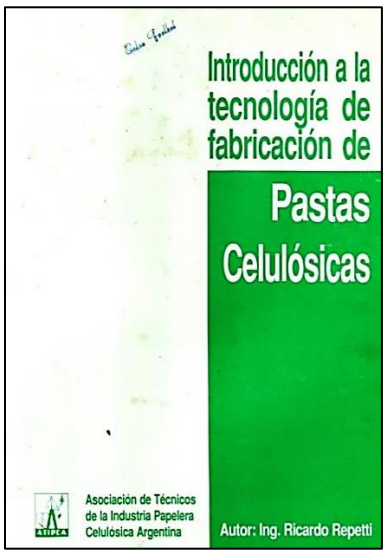
Bracell

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores

Klabin

Suzano





Imagens: Páginas de rosto de livros e foto do digestor da ex- Riocell

02. Introito pelo autor Celso Foelkel

Imagens: Acervo Celso Foelkel

O processo kraft de produção de celulose (branqueada ou sem branquear) é o mecanismo predominante de conversão de cavacos de inúmeros tipos de madeira em pastas celulósicas para a fabricação de papel e derivados químicos da celulose, esses últimos em uma de suas versões tecnológicas. Tanto a sua versão orientada para a produção de fibras papeleiras como a variação pré-hidrólise/kraft para fabricação de fibras muito puras em alfa-celulose (pastas solúveis ou para dissolução) foram deslocando os outros processos químicos desses tipos de industrialização a tal ponto de serem hoje quase que imbatíveis para essas opções de pastas por esses setores industriais.

Os conceitos básicos do processo kraft são bastante simples e suas vantagens têm feito o mesmo como vencedor no setor de produção de celuloses químicas, isso há quase 150 anos.

Dentre suas principais vantagens se destacam:

- Versatilidade quanto à matéria-prima a ser utilizada, pois se aplica a praticamente a todos os tipos de madeiras, palhas de cereais, bagaço de cana, bambus, etc.;
- Altíssima eficiência energética, sendo praticamente autossuficiente na produção de energia térmica (calor e vapor) e eletricidade a partir dos compostos orgânicos dissolvidos da madeira para o licor preto residual do cozimento;

- Permite a recuperação de praticamente 95% dos reagentes químicos alcalinos de sódio usados na polpação;
- Favorece uma rápida e eficiente despolimerização da lignina em condições alcalinas;
- A substância celulose das fibras vegetais é relativamente estável nas condições de processo, embora isso não aconteça para as hemiceluloses;
- Fácil degradação e remoção dos extrativos da madeira;
- Relativamente fácil e tecnicamente viável branqueabilidade das pastas, sendo possível se chegar a altíssimas e estáveis alvuras.

Nas últimas décadas, o processo tem sido objeto de evoluções e aperfeiçoamentos para ganhos em eficiências e desempenhos, tais como:

- Notáveis ganhos em eficiência energética;
- Recuperação do calor e do vapor de descargas e "blows" para reuso no processo, incluindo também gases voláteis utilizados como bioenergia nas fábricas;
- Divisão da carga alcalina, aplicada de maneira fracionada ao longo do cozimento;
- Lavagem interna e circulação de licores e filtrados em fluxos concorrentes e contracorrentes no digestor;
- Troca e intercâmbio de filtrados para ajustes nas concentrações de sólidos orgânicos dissolvidos, o que favorece a difusão e migração nos cavacos dos reagentes alcalinos e desses sólidos orgânicos;
- Tempos mais longos de cozimento e a menores temperaturas máximas, resultando em menores valores de Fator H e energia;
- Pré-impregnação dos cavacos antes da fase de deslignificação massiva da madeira, que se inicia a cerca de 140ºC – 145º no digestor.

Apesar de suas inúmeras vantagens, o processo kraft e seus usuários têm convivido com algumas de suas desvantagens, que de ameaçadoras no passado, estão sendo gradativamente resolvidas pelas pesquisas e aperfeiçoamentos tecnológicos. Dentre as principais desvantagens se destacam:

- Rendimentos de conversão da madeira a pasta celulósica não é alto devido ao ataque principalmente de hemiceluloses pelos íons hidroxilas do licor fortemente alcalino;
- O processo é altamente intensivo em uso de capital e dependente cada vez mais de economia de escala;
- O odor gerado no processo, embora o problema esteja sendo bastante otimizado, ainda é inerente e presente em fábricas de mais antiga idade tecnológica;

- As limitações em dimensionamento e custos de investimento de megacaldeiras de recuperação do licor têm sido um obstáculo para o crescimento em escala e avanços em fábricas já instaladas;

Apesar das evoluções das tecnologias, o processo é altamente alcalino e com isso os ganhos em rendimentos líquidos de polpação e em preservação de carboidratos não têm sido expressivos. Esse tipo de dificuldade e o encarecimento da madeira, principalmente em países produtores de celulose no hemisfério norte, foram conduzindo a pesquisas para maior efetividade e seletividade desse processo. Até mesmo outros tipos de processos com outros conceitos e tipos de reagentes têm sido estudados na tentativa de substituição do processo atual, ou de oferecer evoluções atrativas para aumento da sobrevida do processo kraft atual.

O grande problema do processo kraft é que para cada unidade de peso da lignina da madeira que é por ele extraída, são também extraídas para o licor preto cerca de 0,8 a 1,2 unidades de peso de carboidratos e extrativos. Essa dissolução diminui o peso de celulose sendo produzida, aumenta o consumo específico de madeira por tonelada de celulose e sobrecarrega o setor de recuperação do licor (evaporação, caldeira de recuperação e caustificação e forno de cal, esses últimos pelas maiores exigências de álcali ativo consumido em reações secundárias de degradação de carboidratos).

Entretanto, os problemas estão ai para serem resolvidos. A partir do ano 2005 foram surgindo novas tecnologias e novos produtos que eventualmente poderiam ser produzidos a partir da mesma base conceitual do processo kraft. Podemos listar essas evoluções em algumas que consideramos fundamentais para dar nova e longa sobrevida ao processo kraft de polpação:

<u>Melhoria da qualidade da madeira</u>: Os técnicos das áreas florestais cada vez mais obtêm maiores sucessos no desenvolvimento de materiais geneticamente melhorados, com menores teores de lignina e extrativos e maiores densidades básicas nas madeiras. Com isso, conseguem também aumentar não apenas a produtividade volumétrica dos povoamentos florestais, mas também a produtividade equivalente a celulose por hectare de floresta plantada.

<u>Melhoria da qualidade dos cavacos de madeira</u>: Substanciais melhorias dos cavacos em termos de granulometria e densidade aparente permitem ganhos em eficiências, rendimentos e reduções de reciclagens de rejeitos de volta ao digestor, aumentando com isso a produtividade nos digestores kraft.

Eficiência Energética: Têm sido notáveis os ganhos obtidos nesse quesito, permitindo que uma fábrica de celulose kraft de última geração possa ser totalmente autossuficiente em vapor, calor e eletricidade.

Prevenção do odor: As fábricas estado-da-arte têm mostrado tecnologias de prevenção e de mitigação que tornam o odor kraft praticamente imperceptível para as comunidades vizinhas.

Extração de lignina: As biorrefinarias integradas às fábricas kraft estão demonstrando que a extração econômica de lignina do licor preto traz novos produtos e mercados, além de oferecer ganhos em produção e produtividade às fábricas que fazem essa extração.

Extração de hemiceluloses: Embora ainda em escala de pesquisas e de protótipos em escalas pilotos, a remoção de moléculas de alto peso molecular de carboidratos dissolvidos no licor preto poderiam oferecer novos e atrativos produtos para as fábricas de celulose kraft.

Remoção de extrativos em fase anterior ao cozimento: Como os extrativos da madeira são praticamente removidos no digestor kraft e como eles podem ser interessantes para as biorrefinarias integradas, já existem evoluções no sentido de remover alguns desses extrativos antes do digestor, permitindo aumento do rendimento e menores consumos de álcali ativo na polpação.

Reprecipitação de hemiceluloses: Estão avançados os estudos para extração de hemiceluloses de outros vegetais ou resíduos florestais ou agrícolas e redeposição dessas hemiceluloses em alguma fase do processamento kraft ou de linhas de fibras a ele associadas.

Produção de caldeiras de recuperação do tipo XXL (extragrandes): As caldeiras de recuperação que nos anos 1980 atingiam uma queima de Sólidos Secos (SS) de 1.200 tSS/dia, atualmente já atingem com facilidade mais de 10.000 tSS/dia.

Enfim, há um mundo novo e desafiador para que o processo kraft possa ter uma longa vida no setor global de produção de celulose e papel.

Deve ser também levado em conta que esse setor é caracterizado por relativa aversão ao risco para investimentos em novas tecnologias, o que é compreensível pelas altíssimas necessidades de capital para as novas megafábricas e modernizações nas mais antigas para ganhos em escala de produção.

Particularmente, eu acredito que o processo kraft deverá se manter vitorioso por mais algumas décadas, sendo que os limites de seu

crescimento ainda não estão bem claros, principalmente nesse momento de transição para os conceitos de biorrefinarias integradas.

Talvez um futuro ameaçador para o processo kraft esteja em modelos menores para as fábricas de celulose do futuro, possivelmente integradas às biorrefinarias. Embora pouco esteja acontecendo nessa rota de desenvolvimento, pode até ser que se tornem viáveis novos modelos de minifábricas de celulose química, integradas em escala à fabricação de outros produtos a partir da biomassa florestal. Entretanto, esse é um tema ainda especulativo, sem claras evidências de como poderia vir a acontecer. Portanto, a sobrevida do processo kraft estará garantida por um espaço de tempo que também não podemos prever, já que ainda não dispomos no setor de "bolas de cristal de alto desempenho e efetividade preditiva". Resta então aguardar e continuar estudando e pesquisando em direção a futuros cada vez mais viáveis e ecoeficientes.

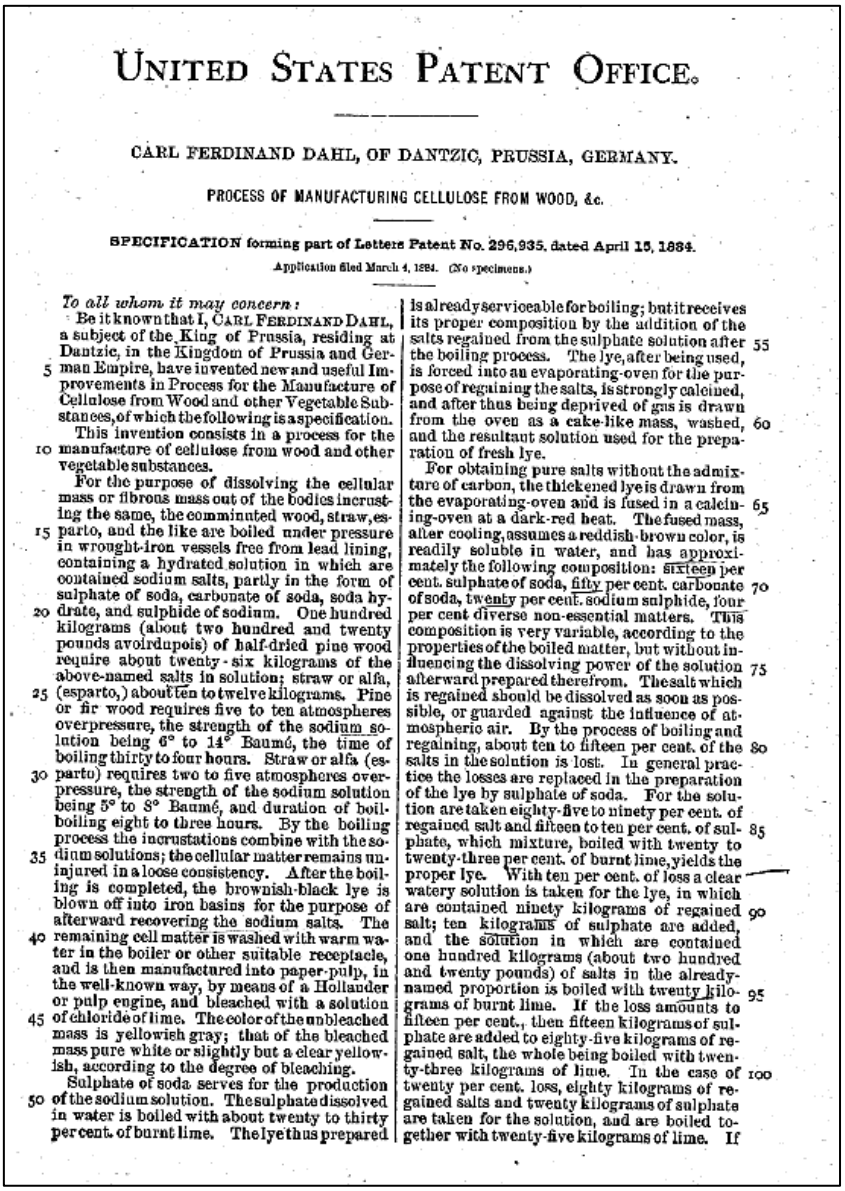
Ao longo desse meu Relato de Vida, procurarei dar ênfase às minhas experiências nesse segmento tecnológico relacionado à polpação kraft da madeira, em especial às madeiras dos eucaliptos, embora não de forma exclusiva, pois outras matérias-primas são também comentadas e referidas nas bibliografias e em meus estudos. Também procurarei, como sempre em meus relatos, valorizar pessoas chaves no Brasil e internacionalmente que se dedicaram ou ainda se dedicam ao desenvolvimento do processo kraft de polpação e a oferecer condições para que os leitores possam melhor entender, embora sem um critério organizado de apresentação, os seguintes pontos chaves:

- A história da polpação kraft desde sua invenção e aspectos históricos da mesma no Brasil;
- As especificidades desse processo e dos produtos gerados por ela;
- Alguns dos pontos chaves para as tecnologias desse segmento;
- As expectativas futuras e os prováveis novos desafios dessa tecnologia

Espero sinceramente que essas minhas aventuras e trajetos históricos sobre a polpação kraft possa lhes ser de alguma utilidade.

Imagem: Acervo Celso Foelkel

03. O processo kraft de polpação: Aspectos históricos de sua invenção e de seu progresso no Brasil



UNITED STATES PATENT OFFICE.

CARL FERDINAND DAHL, OF DANTZIC, PRUSSIA, GERMANY.

PROCESS OF MANUFACTURING CELLULOSE FROM WOOD, &c.

SPECIFICATION forming part of Letters Patent No. 296,935, dated April 15, 1884.

Application filed March 4, 1884. (No specimens.)

To all whom it may concern:

Be it known that I, CARL FERDINAND DAHL, a subject of the King of Prussia, residing at Dantzic, in the Kingdom of Prussia and German Empire, have invented new and useful Improvements in Process for the Manufacture of Cellulose from Wood and other Vegetable Substances, of which the following is a specification.

This invention consists in a process for the manufacture of cellulose from wood and other vegetable substances.

For the purpose of dissolving the cellular mass or fibrous mass out of the bodies incrusting the same, the comminuted wood, straw, esparto, and the like are boiled under pressure in wrought-iron vessels free from lead lining, containing a hydrated solution in which are contained sodium salts, partly in the form of sulphate of soda, carbonate of soda, soda hydrate, and sulphide of sodium. One hundred kilograms (about two hundred and twenty pounds avoirdupois) of half-dried pine wood require about twenty-six kilograms of the above-named salts in solution; straw or alfa, (esparto,) about ten to twelve kilograms. Pine or fir wood requires five to ten atmospheres overpressure, the strength of the sodium solution being 6° to 14° Baumé, the time of boiling thirty to four hours. Straw or alfa (esparto) requires two to five atmospheres overpressure, the strength of the sodium solution being 5° to 8° Baumé, and duration of boil-boiling eight to three hours. By the boiling process the incrustations combine with the sodium solutions; the cellular matter remains uninjured in a loose consistency. After the boiling is completed, the brownish-black lye is blown off into iron basins for the purpose of afterward recovering the sodium salts. The remaining cell matter is washed with warm water in the boiler or other suitable receptacle, and is then manufactured into paper-pulp, in the well-known way, by means of a Hollander or pulp engine, and bleached with a solution of chloride of lime. The color of the unbleached mass is yellowish gray; that of the bleached mass pure white or slightly but a clear yellowish, according to the degree of bleaching.

Sulphate of soda serves for the production of the sodium solution. The sulphate dissolved in water is boiled with about twenty to thirty per cent. of burnt lime. The lye thus prepared is already serviceable for boiling; but it receives its proper composition by the addition of the salts regained from the sulphate solution after the boiling process. The lye, after being used, is forced into an evaporating-oven for the purpose of regaining the salts, is strongly calcined, and after thus being deprived of gas is drawn from the oven as a cake-like mass, washed, and the resultant solution used for the preparation of fresh lye.

For obtaining pure salts without the admixture of carbon, the thickened lye is drawn from the evaporating-oven and is fused in a calcining-oven at a dark-red heat. The fused mass, after cooling, assumes a reddish-brown color, is readily soluble in water, and has approximately the following composition: sixteen per cent. sulphate of soda, fifty per cent. carbonate of soda, twenty per cent. sodium sulphide, four per cent diverse non-essential matters. This composition is very variable, according to the properties of the boiled matter, but without influencing the dissolving power of the solution afterward prepared therefrom. The salt which is regained should be dissolved as soon as possible, or guarded against the influence of atmospheric air. By the process of boiling and regaining, about ten to fifteen per cent. of the salts in the solution is lost. In general practice the losses are replaced in the preparation of the lye by sulphate of soda. For the solution are taken eighty-five to ninety per cent. of regained salt and fifteen to ten per cent. of sulphate, which mixture, boiled with twenty to twenty-three per cent. of burnt lime, yields the proper lye. With ten per cent. of loss a clear watery solution is taken for the lye, in which are contained ninety kilograms of regained salt; ten kilograms of sulphate are added, and the solution in which are contained one hundred kilograms (about two hundred and twenty pounds) of salts in the already-named proportion is boiled with twenty kilograms of burnt lime. If the loss amounts to fifteen per cent., then fifteen kilograms of sulphate are added to eighty-five kilograms of regained salt, the whole being boiled with twenty-three kilograms of lime. In the case of twenty per cent. loss, eighty kilograms of regained salts and twenty kilograms of sulphate are taken for the solution, and are boiled together with twenty-five kilograms of lime. If

Fonte do Documento:

https://patentimages.storage.googleapis.com/6d/47/29/5b0159748a922a/US296935.pdf

Em 1851, Hugh Burgess e Charles Watt desenvolveram experimentalmente o processo soda para produção de celulose por meios químicos, usando cavacos de madeira como fonte de fibras, coisa pouco comum na época em que se usavam mais matérias-primas tenras como palhas de cereais e outros vegetais arbustivos (bagaço de cana, crotalária, cânhamo, bambus, etc.). Em uma primeira etapa, os fragmentos de madeira eram tratados com soluções concentradas de

soda cáustica em vasos onde se procurava aumentar a temperatura e a pressão para favorecer o cozimento dos cavacos. A polpa celulósica obtida era bastante escura e rica em "shives" ou feixes de fibras da madeira que não conseguiam ser completamente deslignificados. Em desenvolvimento seguinte, criou-se uma etapa subsequente com adição de cloro gás ou hipoclorito de sódio, que tinha a finalidade de completar a deslignificação e deixar a polpa mais alva. Esse processo em duas etapas (soda/cloro) foi denominado Celdecor Pomílio e se popularizou para polpação de "matérias-primas não madeiráveis" (bagaço e bambu).

O processo soda de polpação foi patenteado em 1853, porém não conseguiu muito sucesso na Europa, pois tinha um grave problema, que era a gestão do licor residual de cozimento, um líquido muito escuro, alcalino e rico em compostos dissolvidos da madeira ou de outro tipo de matéria-prima fibrosa. Com isso, Hugh Burgess se decepcionou pelo pouco apoio recebido e se mudou para os Estados Unidos da América, na esperança de ganhar maior reconhecimento à sua invenção. Lá, ele continuou seus estudos e conseguiu patentear em 1865 um processo de recuperação do licor residual da polpação, que consistia na concentração do líquido e sua incineração em uma espécie de forno. Gerava-se um fundente que era dissolvido em água e era muito rico em carbonato de sódio. Em uma etapa seguinte de caustificação com cal hidratada (hidróxido de cálcio) era possível se recuperar a soda cáustica para nova etapa de polpação. Como existiam perdas no processo, a reposição do sódio perdido era feita com barrilha ou carbonato de sódio. Entretanto, a barrilha era na época um produto caro e até certo ponto restrito comercialmente.

Na mesma época, (1866), surgia também a primeira experiência de fabricação industrial de polpas pelo processo sulfito, que havia sido inventado, em 1857, pelo químico norte-americano Benjamin Tilghman, usando inicialmente o ácido sulfuroso e depois em mistura de cal com esse mesmo ácido.

Enfim, era um período de muita inovatividade e a busca por aumento da produção de fibras para a indústria do papel era uma necessidade imperativa, pelo crescente consumo do papel e pela escassez de matérias-primas fibrosas.

A história relata que o processo kraft foi desenvolvido em uma tentativa de se utilizar um produto para reposição de sódio no processo soda que fosse mais barato que a barrilha (carbonato de sódio). Credita-se ao químico Carl Ferdinand Dahl (original de Dantzic, Prússia, Alemanha) a inventividade de tentar usar sulfato de sódio em substituição parcial à barrilha, na etapa de incineração do licor residual de cozimento. A queima em baixa atmosfera de oxigênio acabava convertendo o sulfato de sódio em sulfeto de sódio, com todos os benefícios que esse reagente viria a trazer, principalmente no aumento

do rendimento, velocidade de polpação, versatilidade e principalmente na qualidade da celulose produzida (resistências excepcionais em comparação aos demais processos de polpação da época). Em função da adição de sulfato de sódio, o nome inicialmente batizado para o novo processo criado foi "processo sulfato", aceitando-se que isso tenha acontecido por volta de 1879. A patente do processo foi obtida por Dahl em 1884 sem se colocar um nome específico ao processo, que em pouco tempo passaria a ser referido como "processo kraft", sendo que o termo kraft em alemão, país original de Carl Dahl, significava "forte/resistente".

O processo kraft difundiu-se rapidamente pelo mundo, em países como Suécia, Finlândia, Estados Unidos, Canadá, Japão, etc. A história relata que a primeira fábrica a operar em 1885 de acordo com a patente de Dahl usando o processo kraft foi a fábrica de Jönkoping, Suécia, pertencente à empresa Munksjö.

Com o aumento da demanda de polpas celulósicas para fabricação de diferentes tipos de papéis, o processo kraft foi ampliando sua penetração a nível global. Inicialmente, ele era mais utilizado para fabricação de polpas de fibras longas não branqueadas para uso em papéis de embalagem. As polpas produzidas pelo processo sulfito, mais fáceis de serem branqueadas, ganhavam espaço na fabricação de papéis brancos para impressão e escrita. Entretanto, as tecnologias de branqueamento foram se aperfeiçoando e o processo kraft passou também a ser empregado para produção de papéis brancos, com vantagens na qualidade e desempenho dos seus produtos.

No Brasil, os primeiros processos de polpação utilizados foram os processos de alto rendimento (pastas mecânicas) que tinham a finalidade de suprir fibras para a produção de jornais. Polpas brancas de fibras longas eram importadas para a produção de papéis mais qualificados. Também se adquiriam do exterior as polpas não branqueadas obtidas de fibras longas para fabricação de papéis de alta resistência.

A indústria papeleira no Brasil passou a crescer há cerca de pouco mais de um século. Algumas empresas optaram inicialmente pela produção de polpa sulfito branqueada ou semi-branqueada ou de pastas mecânicas a partir de madeiras de fibras longas (Klabin, Irani, Celulose Cambará, PISA e Melhoramentos), principalmente as localizadas nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul.

Em São Paulo, a partir dos anos 1950, passou a florescer a produção de polpas "ao sulfato" a partir das madeiras dos eucaliptos, fruto do esforço criativo do grande entusiasta da eucaliptocultura, o renomado e inesquecível agrônomo Edmundo Navarro de Andrade. Diversas empresas surgiram se valendo do processo sulfato, tendo sido valorizado por todos no setor, o papel pioneiro da Companhia Suzano de Papel e Celulose, que entre 1955 a 1961 iluminava o setor com a

produção inicialmente experimental de polpa kraft branqueada de eucalipto e depois de papéis brancos de impressão e escrita com 100% de fibras kraft branqueadas de eucalipto. Mas a Suzano não estava sozinha na produção de polpas de eucalipto nessa década e na que se seguiu. Cresciam e se multiplicavam as inciativas de produção de polpas e papéis de eucalipto, em empresas como: Gordinho Braune, Cícero Prado, Papel Simão, Ripasa (Ribeiro Parada), Irmãos Spina, Cia Matarazzo de Papéis (Fábricas em São Paulo e Minas Gerais), Klabin, Champion, Companhia Guatapará de Papéis, etc.

Também empresas produtoras de polpas kraft a partir de coníferas se multiplicavam para atender às demandas da sociedade brasileira que se modernizava e aumentava o seu padrão de consumo: Olinkraft, Papel e Celulose Catarinense, Rigesa, Klabin, Iguaçu, Tedesco, Cocelpa, etc.

Entretanto, o grande "boom" do processo kraft de polpação aconteceu no Brasil a partir dos anos 1970's: em 1972, entrava em operações a fábrica de celulose kraft (polpa papel) e de polpa pré-hidrólise kraft (polpa solúvel) da empresa norueguesa Borregaard, em Guaíba/RS. Foi a primeira fábrica no Brasil orientada para exportações das fibras curtas de eucalipto para o mundo.

Esse modelo exportador seria logo ampliado e essa força motriz está em pleno funcionamento até os dias atuais. Diversas empresas e fábricas das mais modernas do globo passaram a serem construídas e a operar no Brasil, praticamente todas baseadas no processo de polpação kraft a partir da madeira de eucaliptos e de *Pinus*, embora tenhamos tido outros desenvolvimentos mais recentes devido às crescentes produções de polpas solúveis em fábricas utilizando um processo derivado da polpação kraft e que é o processo kraft com pré-hidrólise (Vejam: https://www.eucalyptus.com.br/artigos/Relatos+Vida_Celso+Foelkel_Polpa+Soluvel.pdf).

Dentre essas empresas exportadoras utilizando a polpação kraft se destacam em cronologia crescente de ano de início de operações: Borregaard/Riocell, Cenibra, Aracruz, Jari, Suzano, Bahia Sul, Lwarcell, Veracel, VCP/Fibria, Eldorado Brasil. Em relação à produção de polpas solúveis pelo processo de polpação pré-hidrólise kraft destacam-se: Bacell, Bahia Pulp, Bracell e LD Celulose.

Imagens: Acervo Celso Foelkel

O crescimento continuado e bem sucedido do setor de celulose e papel no Brasil, sempre impulsionado pela audácia e criatividade, acabou por favorecer a evolução técnica e científica do mesmo. Existiram diversos fatores que colaboraram e ainda são forças motrizes para que os estudos sobre a polpação kraft sejam prioridades no Brasil, dentre os quais eu citaria:

- O próprio crescimento do setor sempre baseado em utilização de tecnologias no estado-da-arte;

- A escolha do processo kraft como base do crescimento e aumentos de capacidade produtiva e do "market share" comercial;

- A importância econômica e social do segmento de florestas plantadas no agronegócio brasileiro;

- A demanda por profissionais qualificados para manter o setor competitivo e inovativo;

- A atuação sempre presente das associações técnicas (ABTCP, etc.), científicas (IPEF, SIF, etc.) e empresariais (Ibá, etc.) e públicas (Embrapa Florestas, etc.);

- O apoio governamental com políticas favoráveis de financiamento e estímulos;

- O estímulo à evolução tecnológica dos fornecedores de equipamentos, projetos, produtos químicos, etc. para que se mantenham competitivos nos mercados;

- A atuação internacional das empresas e entidades geradoras de pesquisas tecnológicas;

- A organização e promoção de eventos muito qualificados com trabalhos e apresentações técnicas nas fronteiras dos conhecimentos sobre o processo kraft, tais como:

  Congressos ABTCP: desde ano 1967 até os dias atuais
  Simpósios sobre Química da Lignina: entre anos 1989 a 2004
  Colóquios sobre Polpas de Eucalipto: desde ano 2003 a cada 3 anos
  Congressos CIADICYPs: desde ano 2000 a cada 2 anos

- A atratividade que o setor oferece para os estudantes e professores universitários;

- A qualidade de cursos técnicos para formação de tecnólogos (semi-universitários) em instituições empresariais (SENAI) e públicas (Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia);

- A integração permanente entre empresas industriais e setores acadêmicos através de entidades associativas, acadêmicas, etc.;

- As imagens de geração de benefícios e busca de sustentabilidade que o setor possui junto à sociedade brasileira.

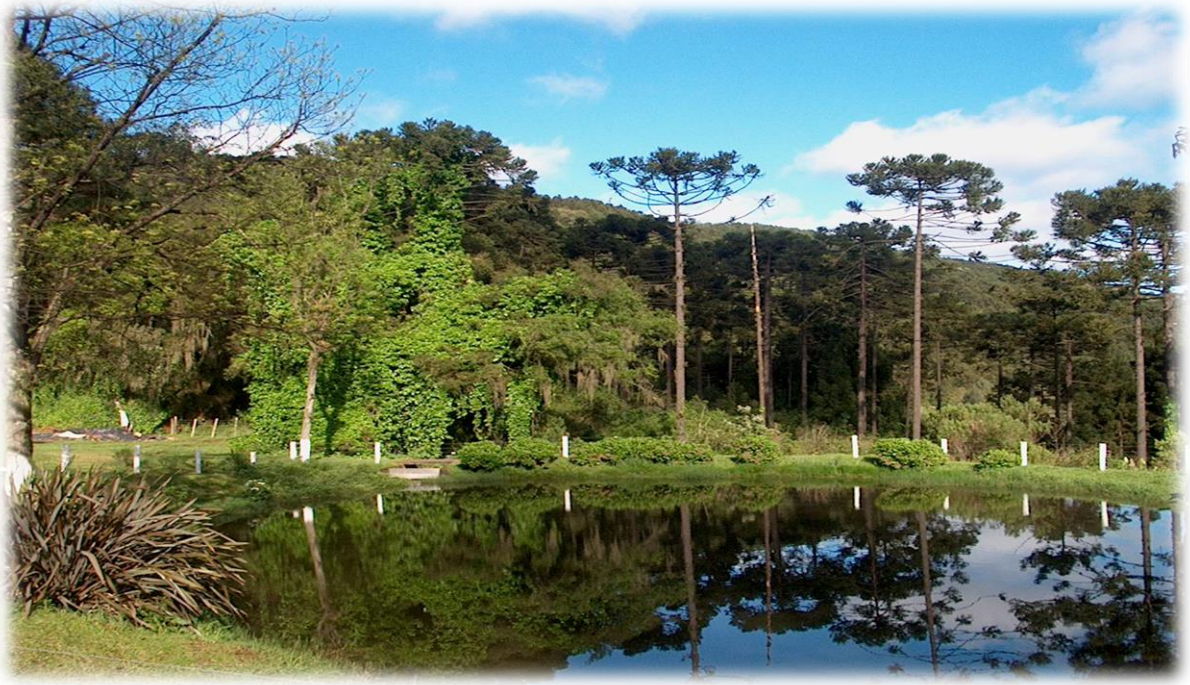
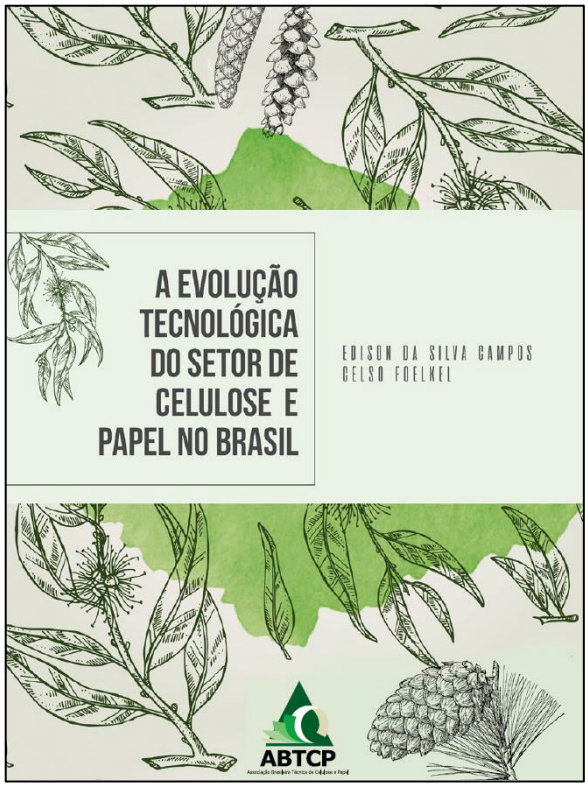


Imagem: Acervo Celso Foelkel

Tenho em minha formação pessoal e tecnológica uma enorme vertente para valorização dos fatos históricos como fontes de geração, rejuvenescimento e perpetuação de nossas conquistas. Acredito que vocês, amigos leitores, já notaram essa minha preocupação em conduzir as histórias conforme elas tenham acontecido ou venham acontecendo para entender melhor os ganhos e os avanços (eventualmente, retrocessos) que nosso País tem conquistado para esse setor de produção e comercialização de celulose.

Dessa forma, tive a oportunidade de ajudar na produção de dois livros muito úteis e valiosos para recuperar e guardar essas histórias de desafios e conquistas. Para tal, contei com o enorme apoio da ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel.



Acompanhem nesse nosso livro publicado pela Editora da ABTCP as ricas histórias do setor brasileiro de fabricação de polpas pelos processos kraft e pré-hidróilise kraft

Livro: **A evolução tecnológica do setor de celulose e papel no Brasil.** E.S. Campos; C. Foelkel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 228 pp. (2017)

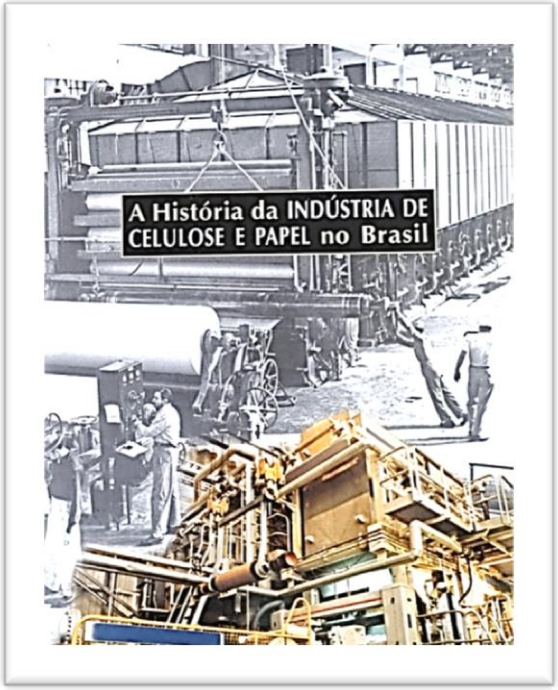
https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2017_Livro_EvolucaoTecnologica_Celulose_Papel_Brasil.pdf

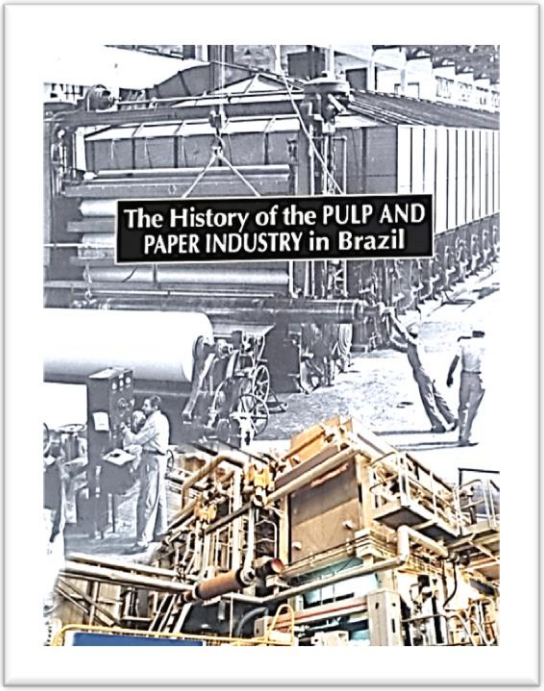
e também:

Capítulo de Livro: **A evolução tecnológica do setor: Do "quase nada" ao "quase tudo" em termos de avanços tecnológicos na fabricação de celulose e papel no Brasil.** Capítulo por Celso Foelkel. *In:* A evolução tecnológica do setor de celulose e papel no Brasil. E.S. Campos; C. Foelkel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p: 182 – 189. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Quase+Nada_Quase+Tudo.pdf (em Português)

O outro livro, que considero imperdível e merecedor da atenção e leitura de todos que atuam no setor brasileiro de celulose e papel é aquele publicado em 2004 pela ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel:





Imagens: Capas de livros editados pela ABTCP

Livro: **A história da indústria de celulose e papel no Brasil**. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Coordenação e colaboração geral redacional: Gastão Estevão Campanaro; Celso Foelkel. 158 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Historia+Industria+C&P_ABTCP.pdf (em Português)

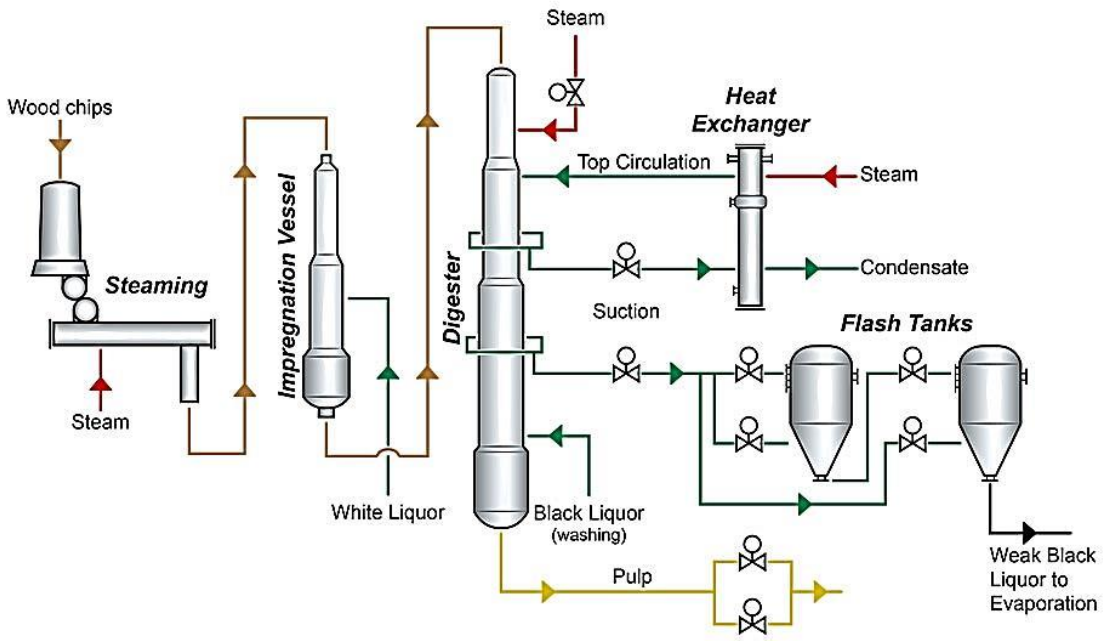
Livro: **The history of the pulp and paper industry in Brazil.** ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Coordenação e colaboração geral redacional: Gastão Estevão Campanaro; Celso Foelkel. 158 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Historia+Industria+C&P_ABTCP_English.pdf (em Inglês)

ABTCP

Logo ABTCP

04. Aspectos tecnológicos e fundamentos do processo kraft para a etapa de polpação de madeiras



Fonte da Figura:
https://naf.se/applications/chemical-pulping/fiberline/cooking/continuous-digester/

Da mesma forma que para todos os demais processos químicos de polpação, o processo kraft se baseia na modificação, dissolução e remoção dos compostos da madeira que cimentam seus elementos anatômicos entre si. Para isso acontecer, todos os elementos anatômicos da madeira (fibras, elementos de vaso e células parenquimatosas) precisam tomar contato com esses reagentes de polpação ou deslignificação. Refere-se como "***deslignificação***" a esse procedimento tecnológico de separação dos elementos anatômicos da matéria-prima fibrosa porque o objetivo principal do mesmo é a remoção da lignina, o principal composto que necessita ser removido para permitir que as fibras se individualizem e sejam convertidas em polpa celulósica. Mas a remoção da lignina não é tão seletiva nesse processo: com isso, outros componentes da madeira são também removidos. Alguns deles merecem mesmo serem removidos, como é o caso dos extrativos; mas outros são indesejavelmente e parcialmente degradados ao mesmo tempo em que se remove a lignina, como os carboidratos (celulose e hemiceluloses). Por essa razão, um dos maiores desafios do processo kraft é garantir a menor perda possível nde componentes desejáveis, pois sua degradação significa perda de rendimentos na conversão da matérisa-prima vegetal até polpa celulósica.

Ainda que esses materiais degradados não se percam completamente, pois acabam se tornando fonte de bioenergia na recuperação do licor residual de cozimento (licor preto), o processo seria muito mais eficiente e rentável caso conduzisse a rendimentos maiores do que os que são atualmente obtidos. Afinal, o valor de mercado da polpa celulósica é bem maior do que o dos biocombustíveis passíveis de serem produzidos concomitantemente.

Mesmo com esse inconveniente, o processo sulfato ou kraft tem sido o mais versátil e eficiente mecanismo de polpação da madeira, em função de:

- Versatilidade - Aplicável a inúmeras matérias-primas, desde madeira até palhas, bagaço de cana, bambu, sisal, etc.

- Processo alcalino com alta eficiência energética, pois os componentes dissolvidos da madeira se convertem em biocombustíveis

- Permite recuperação em mais de 95% dos reagentes químicos alcalinos da polpação

- Rápida e eficiente despolimerização e dissolução alcalina da lignina

- A relativa estabilidade da substância celulose gerando fibras de boa qualidade

- A fácil degradação dos extrativos da madeira

- A possibilidade de se adotar processos de deslignificação modificados e extendidos com maior grau de eficiência e rendimentos, tanto em digestores contínuos, como em digestores estacionários do tipo "batch"

- A excelente qualidade da polpa produzida, o que lhe favorece muitas aplicações

- A relativamente fácil e tecnologicamente viável branqueabilidade da polpa não branqueada, sendo possível levá-la a altíssimos e estáveis graus de alvura

Imagem: Acervo Celso Foelkel

O processo de polpação kraft tem sofrido evolução considerável em aperfeiçoamentos para melhores desempenhos, principalmente com o desenvolvimento do que se denominou de "***processos kraft de polpação modificada***", que podem ser aplicados tanto em digestores contínuos ou em batelada.
Esses processos kraft modificados se caracterizam por:

» Utilização de uma etapa de pré-impregnação dos cavacos, usando para isso um licor rico em sulfididade, que pode ser tanto licor preto recuperado ou licor verde. O ojetivo é garantir impregnação total dos cavacos por um licor rico em íons hidrossulfeto antes da fase de deslignificação massiva dos cavacos.

» Divisão mais uniforme da carga alcalina, aplicada de maneira fracionada ao longo do cozimento, com dosagens proporcionais aos potenciais consumos em cada etapa pelos cavacos de madeira. Em épocas passadas, toda a carga alcalina era adicionada aos cavacos no início do cozimento, o que aumentava a degradação dos carboidratos, aumentava o consumo de álcali e reduzia o rendimento da polpação.

» Controle das concentrações de álcali ativo e de sólidos orgânicos nos licores para facilitar difusão e migração dos reagentes químicos e sólidos orgânicos dissolvidos. Isso é obtido pela troca de filtrados ao longo do cozimento, com a finalidade de remover licores ricos em matéria orgânica dissolvida por outros mais pobres nesses constituintes.

» Tempos mais longos de cozimento e a mais baixas temperaturas (150 a 160ºC, quando no passado se utilizavam temperaturas entre 170 a 180ºC).

» Lavagem interna da polpa nos próprios digestores.

» Possibilidades de realizar as etapas da polpação em formas distintas de fluxos de cavacos e licor de cozimento. Cozimento ***contracorrente*** significa que o licor caminha em um sentido e os cavacos em sentido contrário. Cozimento ***concorrente*** significa que licor de polpação e os cavacos caminham no mesmo sentido. Isso é bastante simples ser realizado em digestores contínuos, sendo que um mesmo digestor pode até mesmo ter os dois tipos de situações de fluxos mássicos. Em digestores estacionários, pode-se tentar simular essa técnica injetando o licor por cima ou por baixo do vaso de pressão.

» Recuperação, utilização ou destruição de vapores e gases liberados nas descargas (metanol, mercaptanas, etc.).

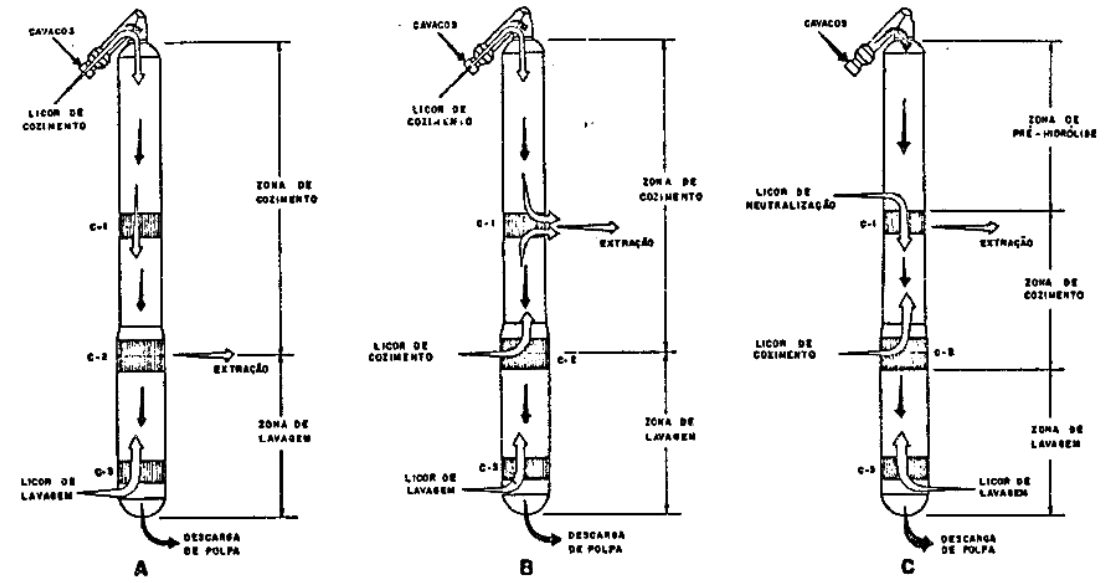


FIGURA = 2

ALIMENTAÇÃO DE LICOR DE COZIMENTO AO DIGESTOR EM POLPA PAPEL CONCORRENTE (A): POLPA PAPEL CONTRACORRENTE (B) E POLPA SOLÚVEL (C).

- RIOCELL -

Fonte da Figura:
https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/01%20%20Petrik%20e%20coworkers.pdf

Entretanto, nem tudo costuma ser vantajoso para a polpação kraft: temos algumas desvantagens importantes, mas que não são suficientememnte danosas a ponto de alterarem o sucesso do processo.

Dentre elas se destacam:

- Rendimento da conversão da madeira a polpa não é alto devido ao ataque aos carboidratos pelo licor de cozimento, fortemente alcalino. As hidroxilas (OH^-) atacam os carboidratos da parede celular do vegetal, fragmentando-os, despolimerizando-os e solubilizando-os.

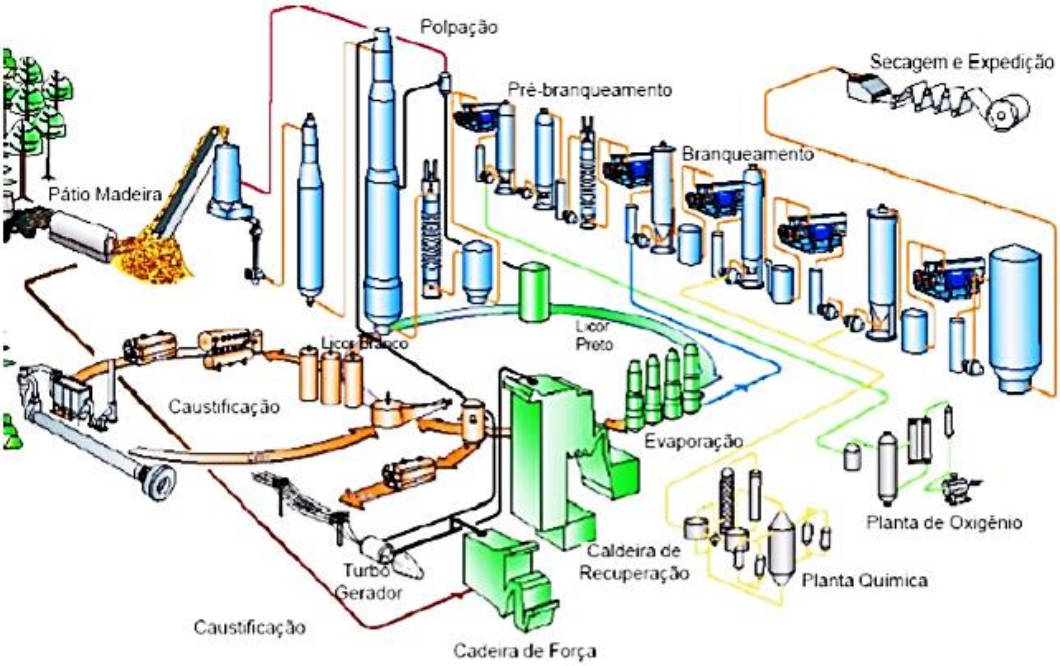
- A tecnologia é capital intensiva e depende claramente da economia de escala.

- O odor gerado no processamento ainda não está completamente solucionado.

- As limitações na etapa de recuperação do licor são sempre obstáculos para o crescimento de produção em fábricas já instaladas.

Os pesquisadores estão sempre em constante busca para prevenir a remoção e degradação de carboidratos. Para isso se buscam condições ideiais de polpação por processos modificados e também pela utilização de reagentes protetores e facilitadores da deslignificação, tais como: surfactantes, antraquinona, boridreto, polissulfetos, anti-incrustantes, etc. Com isso, procura-se aumentar a efetividade, o rendimento e a seletividade da polpação kraft. Ainda que a bem-sucedida antraquinona tenha sido banida do processo por razões ambientais e de saúde dos usuários, outros aditivos despontam de forma promissora, como os polissulfetos.

Uma alternativa interessante que tem surgido após a consagração da etapa de deslignificação com oxigênio da polpa kraft após o cozimento tem sido a integração dessas duas tecnologias. Como a deslignificação com oxigênio é mais seletiva e executada em condições de menores alcalinidade e temperatura, tem-se procurado interropmper a deslignificação kraft em momentos onde o teor de lignina ainda esteja mais alto (mais altos números kappa) e continuar o processo de deslignificação com a tecnologia onde se aplica álcali e oxigênio, em geral em dois reatores sequenciais. Com isso, são obtdos ganhos em rendimentos, redução de poluentes e qualidade das polpas.



Processo de polpação kraft seguido de pré-branqueamento com deslignificação à base de oxigênio

Fonte da Imagem:

https://docplayer.com.br/67858581-Tratamento-de-efluentes-de-branqueamento-de-polpa-celulosica-em-reator-anaerobio-seguido-de-processo-oxidativo-avancado.html

Fases da polpação kraft

O primeiro passo para se conseguir a entrada do licor de cozimento para dentro da madeira é aumentar a superfície de contato dessa madeira com o licor. Isso é conseguido pela transformação das toras de madeira em cavacos, ou fragmentos bem dimensionados da mesma. Portanto, quando se fala em qualidade de madeira para a polpação, não estamos nos referindo apenas à qualidade da madeira nas árvores, mas principalmente, como a madeira se encontra no formato de cavacos que alimentarão os vasos de cozimento ou polpação.

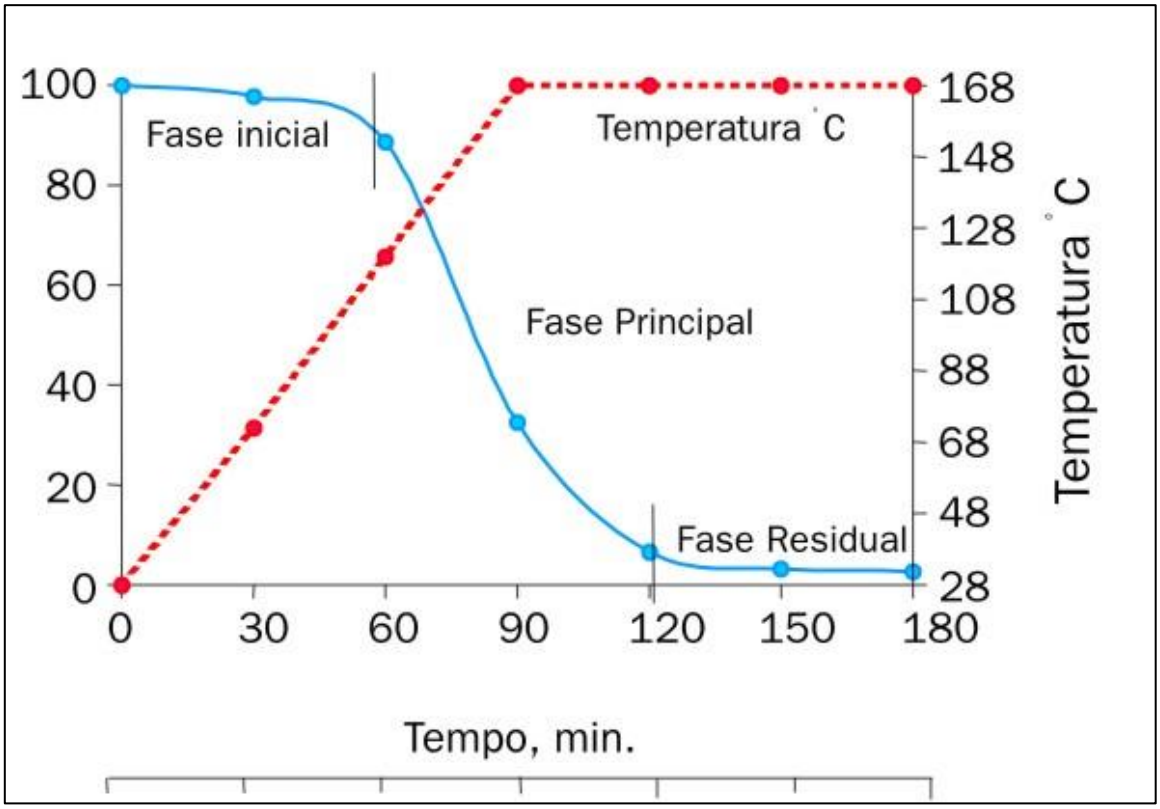
As fases do processo de polpação kraft envolvem etapas sequenciais importantes, tais como:

→ Impregnação dos cavacos a mais baixas temperaturas (105 a 125ºC), sendo que nessa fase já se consome cerca de 20 a 25% de todo o álcali ativo a aplicar em reações de neutralização dos grupos ácidos da madeira (grupos acetila e grupos urônicos) e degradação de extrativos. O consumo é basicamente de soda cáustica.

→ Fase de polpação inicial que acontece no princípio do processo, durante o aumento da temperatura até cerca de 145ºC. Nessa fase de aumento inicial de temperatura já se consomem mais 20 a 30% do álcali ativo para degradar carboidratos, extrativos e alguma lignina. Portanto, só para impregnar os cavacos e para elevar a temperatura dos mesmos até a temperatura inicial de deslignificação massiva ou principal da lignina (145ºC), já se consomem cerca de 45 - 50% do álcali necessário para a polpação toda e se removem cerca de 20 a 25% do peso seco da madeira

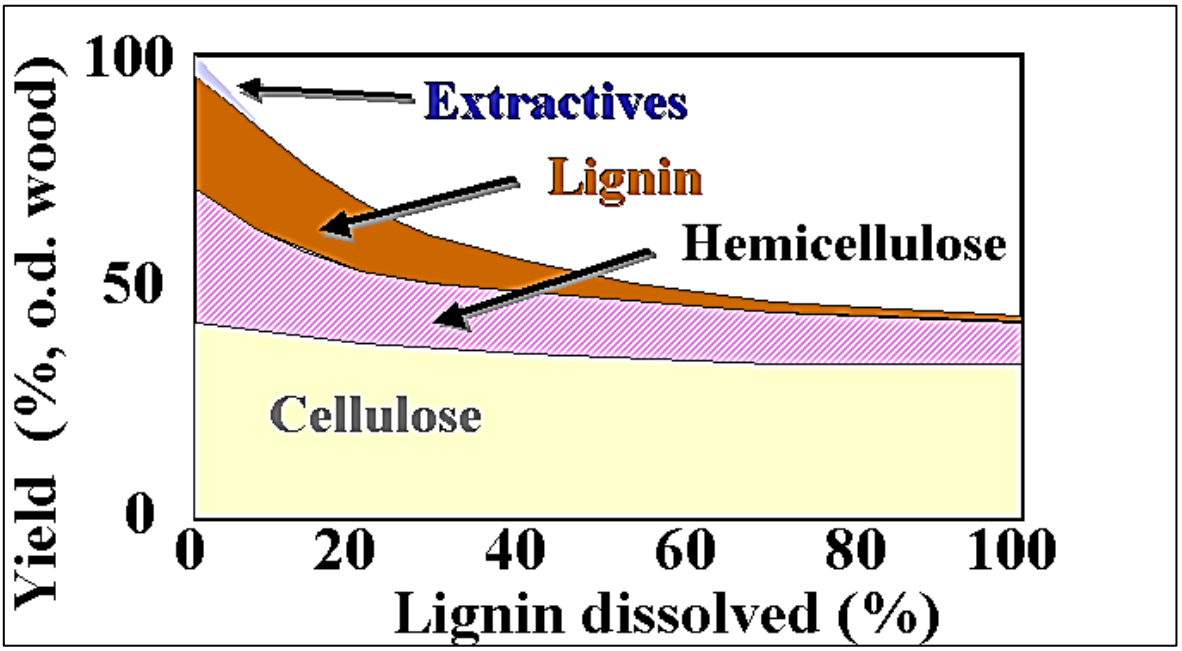
→ Fase de deslignificação principal ou massiva (”bulk delignification”), que corresponde ao que se chama de tempo de cozimento na máxima temperatura. Aqui se dá a maior remoção de lignina da madeira e se continua a degradação de carboidratos.

→ Fase de deslignificação residual (final), que se caracteriza por baixa remoção de lignina dos cavacos, mas que é necessária para permitir a mais fácil individualização das fibras Ajuda também a tornar mais fácil o branqueamento das polpas. Nessa fase temos alguma reprecipitação de hemiceluloses, pois o pH diminui a um valor abaixo de 11, o que favorece a reprecipitação parcial, principalmente de xilanas de maior grau de polimerização. Deve-se tomar o cuidado para o pH ao final do cozimento não baixar muito, pois já abaixo de 11 começa também a ocorrer reprecipitação de lignina da fase líquida para a superfície de fibras e fibrilas, inclusive dentro da parede celular.



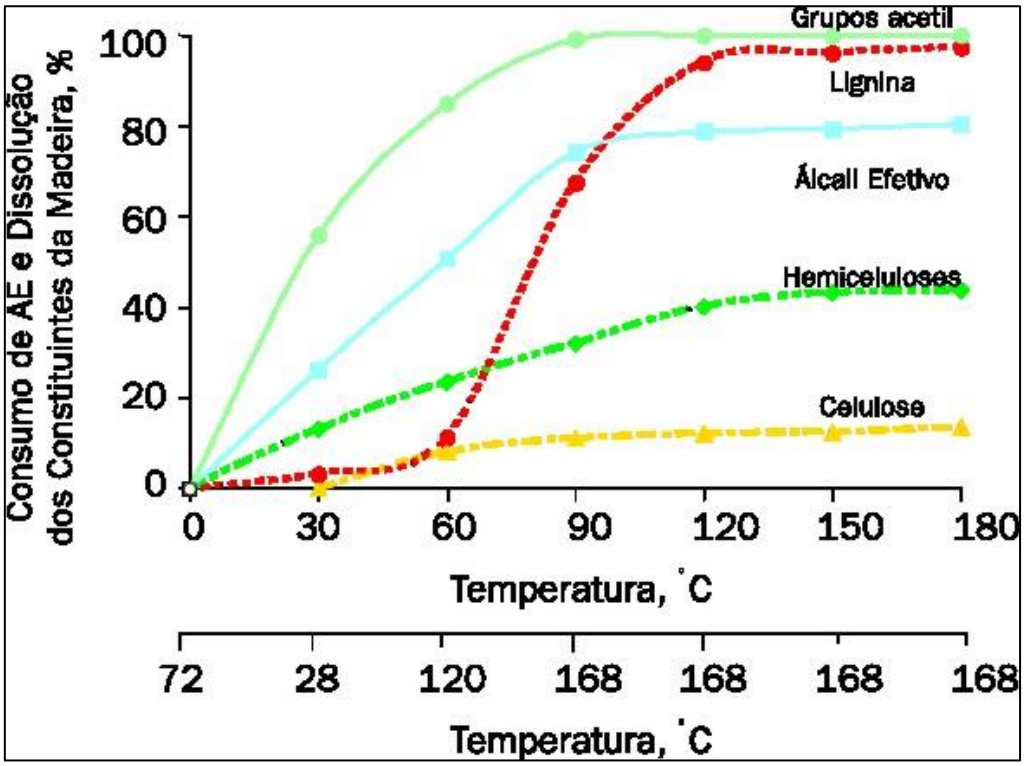
Fonte da Figura:

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Dissolu%E7%E3o%20constituintes%20madeira%20eucalipto%20cozimento%20kraf.pd



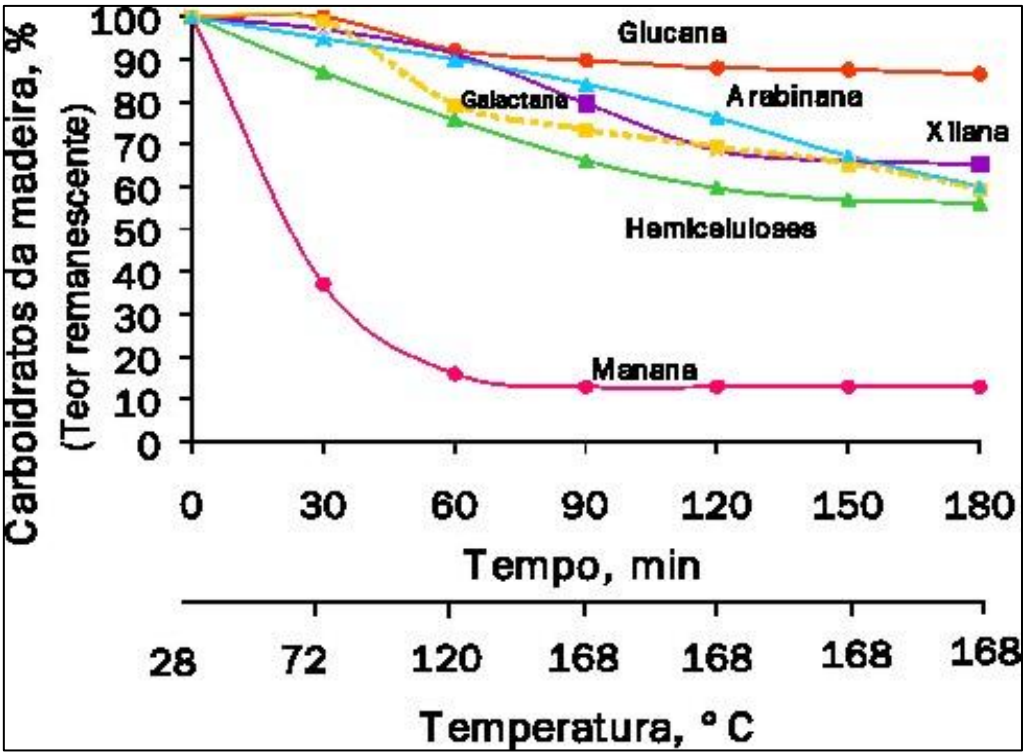
Fonte da Figura:

https://projects.ncsu.edu/project/hubbepaperchem/KRFT.htm



Fonte da Figura:

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Dissolu%E7%E3o%20constituintes%20madeira%20eucalipto%20cozimento%20kraf.pd



Fonte da Figura:

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Dissolu%E7%E3o%20constituintes%20madeira%20eucalipto%20cozimento%20kraf.pd

O ritmo da deslignificação só deverá ser intensificado quando os cavacos estiverem saturados com água+licores, pois as reações se tornam mais rápidas e os reagentes e sólidos orgânicos dissolvidos podem-se difundir melhor.

Pode-se também entender que ao longo de toda a polpação ocorrem as inevitáveis e altas perdas de hemiceluloses e de alguma percentagem da celulose por degradação alcalina das suas moléculas. As glucomananas das madeiras de coníferas são mais degradadas do que as xilanas de madeiras de folhosas, sendo que as xilanas se reprecipitam em parte no final da polpação, quando o pH se reduz pelo consumo de álcali.

A quantidade de álcali ativo ou efetivo consumido ao longo do processo vai depender de:

- Madeira: em termos de sua constituição química, densidade básica, extrativos, etc.
- Dimensões e qualidade dos cavacos
- Qualidade da impregnação dos cavacos
- Temperatura máxima de cozimento (para baixas temperaturas em geral se demandam mais altas cargas alcalinas para evitar que o tempo de cozimento se torne demasiadamente longo. Uma desvantagem importante, pois representa mais investimentos no setor de preparação de licor branco)
- Grau de deslignificação almejado (número kappa objetivado)
- Interação entre as variáveis chave do processo (tempo, temperatura, Fator H, carga alcalina, sulfidez, etc.).

O álcali é consumido por reações com:

- Extrativos da madeira
- "Acidez" natural da madeira, causada pelos grupos ácidos das ramificações das hemiceluloses (acetilas e uronilas)
- Degradação das hemiceluloses por despolimerização da cadeia principal
- Despolimerização terminal das moléculas de celulose

- Degradação da lignina
- Reação de carbonatação das hidroxilas pela presença de moléculas de dióxido de carbono
- Adsorção do sódio às fibras da polpa

Imagem: Acervo Celso Foelkel

Principais variáveis da polpação kraft e que podem ser afetadas pela qualidade da madeira:

» Carga alcalina (NaOH; Na_2S; Na_2CO_3)

» Tempo de cozimento

» Temperatura de cozimento

» Fator H (relacionado à energia utilizada na polpação e função da temperatura e do tempo a cada nível de temperatura)

» Número kappa

» Viscosidade da celulose

» Rendimento de polpação, afetado também pela presença de casca nos cavacos

» Teor de rejeitos

» Sólidos secos dissolvidos (Orgânicos e Inorgânicos)

» Densidade dos cavacos (base seca na carga do digestor)

» Densidade dos cavacos (base úmida no interior do vaso de cozimento). Para permitir que os cavacos afundem na coluna do digestor os mesmos devem ter mais de 1,05 g/cm³ de densidade tal qual)

Hoje, acredita-se que:

- Os cavacos devem ser os mais uniformes possíveis em dimensões, sendo que a espessura é a dimensão mais crítica dos mesmos. Além disso, os cavacos devem estar o mais isentos possíveis de contaminações como casca, terra, folhas, etc.

- Os cavacos devem estar o máximo possível impregnados antes de se elevar a temperatura para atingir a fase de deslignificação principal ou massiva.

- As baixas temperaturas e a boa impregnação favorecem a etapa de "bulk delignification" e a seletividade da polpação. Boa seletividade significa alta deslignificação com baixa degradação de carboidratos. Pode ser medida tanto pela relação rendimento depurado/número kappa ou viscosidade da polpa/número kappa.

- A concentração alcalina deve ser mantida relativamente estável ao longo das diversas fases do cozimento. Isso se consegue fracionando as entradas de álcali no sistema pela troca de filtrados/licores.

- A concentração elevada de íons hidrossulfeto deve ser perseguida para prevenir a degradação mais intensa dos carboidratos, especialmente nas fases iniciais do cozimento. Em parte, isso se consegue trabalhando com mais alta sulfidez e também pela impregnação dos cavacos com uso de licor preto contendo constituintes dissolvidos de madeira e alta concentração de íons HS^-

- As concentrações do íon hidroxila devem ser mantidas mais ou menos uniformes ao longo do cozimento, mas com uma concentração tal no licor que mantenha rápida a difusão desse íon para o interior dos cavacos pelo fenômeno de difusão.

- As concentrações de íons sódio e de fragmentos de lignina dissolvidos no licor devem ser continuamente reduzidas por trocas

de licor, para favorecer a migração de lignina fragmentada para fora dos cavacos ao longo do processo de cozimento

- A temperatura do cozimento, em todas as suas fases deve ser a mais baixa possível, sem prejudicar o tempo de cozimento e a produtividade, em função das dimensões dos equipamentos desenhados e em uso na fábrica

Sistemas tecnológicos de polpação kraft modificada que buscam esses objetivos:

- "Compact Cooking"
- "Kobudo Mari"
- "Lo-Solids"
- "Super Batch "
- "Rapid Displacement Heating (RDH)"
- Isothermal Cooking
- MCC – Modified Continuous Cooking

O que acontece com os constituintes da madeira de eucalipto ao longo da polpação kraft

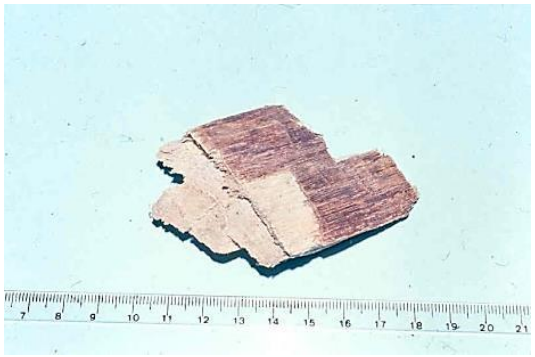
Tabela: Adaptada de Acervo Celso Foelkel

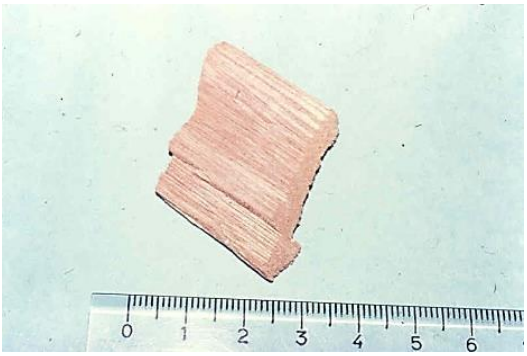
POLPAÇÃO EUCALIPTO	Madeira eucalipto	Remoção início	Remoção cozimento	Residual na polpa
Grupos acetila	4	- 4	- 4	-
Grupos uronila	3	- 2	- 2,5	0,5
Xilanas	16	- 5,5	- 8	8
Outras hemiceluloses	4,5	- 3	- 3	1,5
Lignina	25	- 2	- 24,5	0,5
Celulose	44	- 2	- 4	40
Extrativos	3	- 1,5	- 2,9	0,1
Cinzas	0,5	-0,4	- 0,4	0,1
Total	100	- 20,4	- 49,3	50,7

Consumos específicos apenas na etapa de polpação kraft (digestão dos cavacos e produção de polpa depurada)

Tabela: Adaptada de Acervo Celso Foelkel

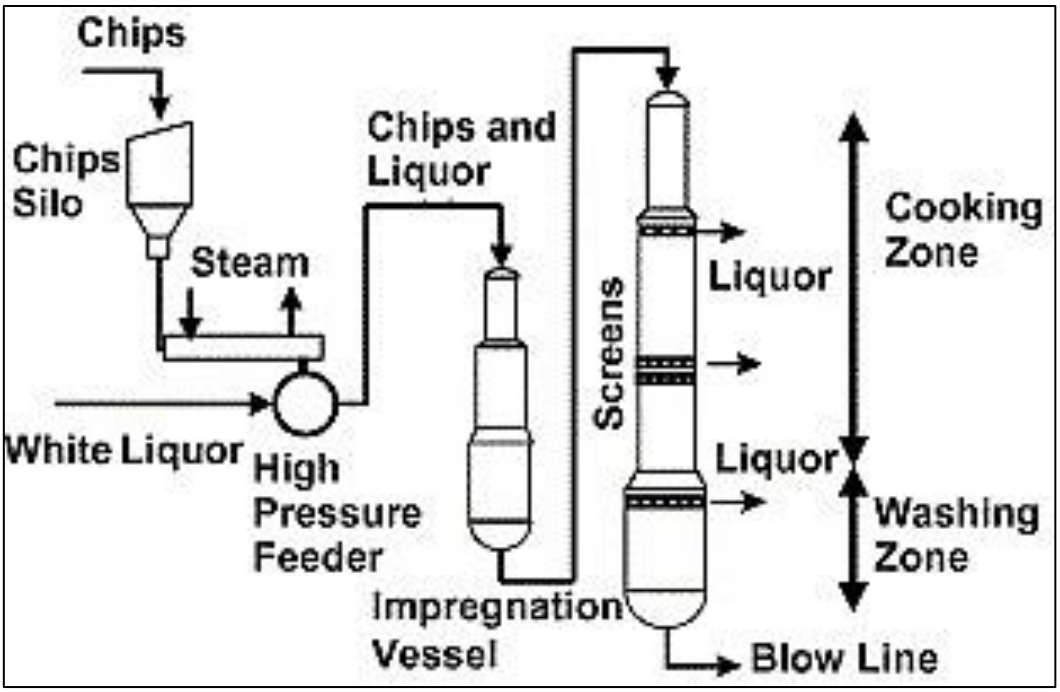
Madeira	*E.globulus*	*E.urograndis*	*Pinus taeda*
Densidade básica	0,6	0,5	0,38
Teor Lignina	23	28	32
Número kappa	14 - 15	16 - 17	23 - 25
Rendimento polpação	56 - 57	51 - 54	43 - 45
Fator H	300 - 500	400 - 800	1000 - 1500
Carga Álcali Efetivo NaOH	15 - 16	17 - 20	23 - 24
Consumo específico m^3/odt UKP	~3	~3,7 – 3.8	~6





Imagens: Acervo Celso Foelkel

Pré-vaporizando os cavacos de madeira



Fonte da Imagem:
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0307904X05000661

Durante a carga dos antigos digestores "batch", os cavacos eram intimamente vaporizados com vapor saturado para melhorar a acomodação dos mesmos no interior do digestor. Isso os aquecia e ajudava na expulsão do ar e no umedecimento da madeira com água.

A seguir, o licor que havia sido adicionado era paulatinamente aquecido (ou por injeção direta de vapor, ou por aquecimento externo indireto via circulação forçada do licor em trocadores de calor). Com isso, os cavacos iam sendo impregnados gradualmente antes que a temperatura de "bulk delignification" fosse atingida.

Quando a temperatura de cozimento era alcançada os cavacos estavam em sua maior parte impregnados

Quando surgiram os primeiros digestores contínuos em escala industrial (Kamyr, Esco) essa fase de impregnação foi praticamente suprimida. Os cavacos recebiam uma rápida vaporização em um vaso que se chamava simplisticamente de vaso de impregnação ou de pré-vaporização.

A temperatura de vaporização era de cerca de 115ºC e a pressão de vapor de aproximadamente 1,5 ATA. O tempo de vaporização era mínimo, poucos minutos. O objetivo era muito mais aquecer os cavacos para expulsar o ar de dentro dos mesmos do que impregnar com licor, até mesmo porque os cavacos não tinham algum contato com o licor de cozimento nesse vaso.

Mais adiante, os cavacos encontravam o licor de cozimento que os levava ao topo do digestor a uma elevada temperatura (cerca de 165 a 170ºC)

Como os cavacos haviam perdido parte do seu ar interno, o licor de cozimento achava espaços para penetrar mais livremente na madeira.

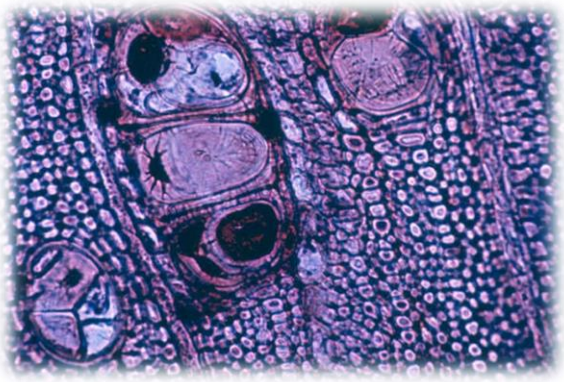


Imagem: Acervo Celso Foelkel

Nem sempre as coisas são fáceis em função de qualidades inesperadas das madeiras...

Para reduzir o teor de ar na madeira, as empresas costumam fazer o seguinte:

- Adequação das operações da colheita florestal, transporte e estocagem da madeira para se ter madeira em "umidade adequada" alimentando os digestores. As empresas não querem transportar água dentro de suas madeiras por longas distâncias.

- Umedecer os cavacos na pilha com um líquido alcalino (em geral, condensado da evaporação), o qual é constantemente irrigado sobre a pilha. Os objetivos da operação são: encontrar um uso nobre para esse condensado que seria uma poluição industrial; aproveitar sua alcalinidade para ajudar a neutralizar a "acidez" natural da madeira; economizar álcali efetivo na polpação kraft e umedecer os cavacos para remover parte do ar e facilitar a difusão no processo de impregnação.

- Pré-vaporização dos cavacos em vasos ou silos desenhados para essa finalidade. Em geral, utiliza-se vapor recuperado da expansão ("flash") do licor preto que sai muito quente e sob pressão do digestor. Essa vaporização pode inclusive ser em ambiente não pressurizado, usando vapor saturado a cerca de 105ºC.

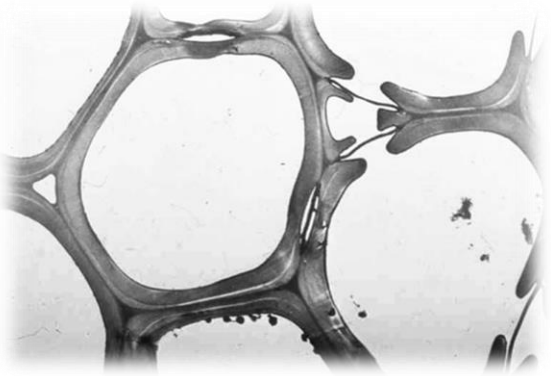
Quanto mais tempo os cavacos receberem esse banho de vapor, melhor ficam: são aquecidos, umedecidos e perdem mais ar.

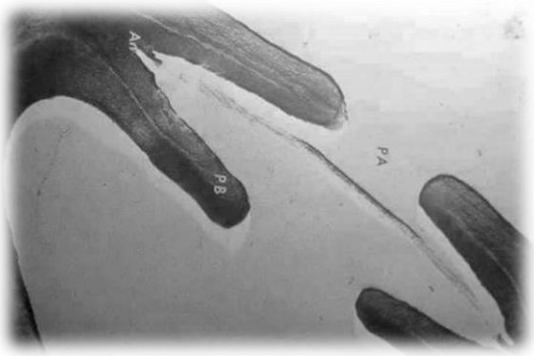
Entretanto, isso não é tão simples:

O aquecimento exagerado com vapor pode causar auto-hidrólise da madeira, com perda de hemiceluloses e rendimentos, acidificação da madeira e efeitos na qualidade das fibras. A madeira pode perder hemiceluloses com muita facilidade em condições mais drásticas de vaporização. Hidrólises curtas de cavacos, por 15 minutos a cerca de 130ºC já removem cerca de 2,5 a 3,5% do peso da madeira. São extraídos especialmente os grupos acetila, o que baixa o pH do líquido pre-hidrolisado a valores entre 3,5 a 4,5.

A pré-vaporização rápida dos cavacos tem os seguintes objetivos:

- *Retirada de ar do interior dos cavacos por expansão térmica do ar e dos cavacos*
- *Aumentar a temperatura dos cavacos*
- Umedecer a madeira pela condensação do vapor
- Colaborar para o aumento de peso dos cavacos para que eles não flutuem no interior do digestor
- Expandir e amolecer os cavacos de forma a torná-los mais frágeis e sofrerem algumas micro-fissuras e micro-fraturas no seu manuseio, o que favorece a impregnação
- Romper e tornar mais plásticas as membranas das pontuações entre elementos anatômicos da madeira, facilitando fluxo do licor dentro dos cavacos





Imagens: Acervo Celso Foelkel

- Retirar alguma quantidade de extrativos da madeira e componentes voláteis da mesma

- Retirar alguma quantidade de grupamentos acetila e grupos urônicos dos cavacos, já que o condensado dessa operação sai ligeiramente ácido (pH por volta de 3,5 a 4,5)

- Reduzir o teor de álcali ativo/efetivo na polpação, já que pela retirada desse condensado se remove alguma da "acidez natural" da madeira

- Facilitar a impregnação dos cavacos pela injeção do licor de cozimento na operação imediatamente subsequente

- Equalizar as diferenças de penetração de licor entre os diferentes cavacos

Hoje, existem silos ou vasos especialmente desenhados para essa operação de pré-vaporização e com muito maior eficiência.

A engenharia desses sistemas tem procurado evitar canais preferenciais no trajeto do vapor, garantir maior uniformidade para vaporização de todos os cavacos, além de permitir variações no tempo de retenção para oferecer alternativas conforme a qualidade da madeira ou dos cavacos.

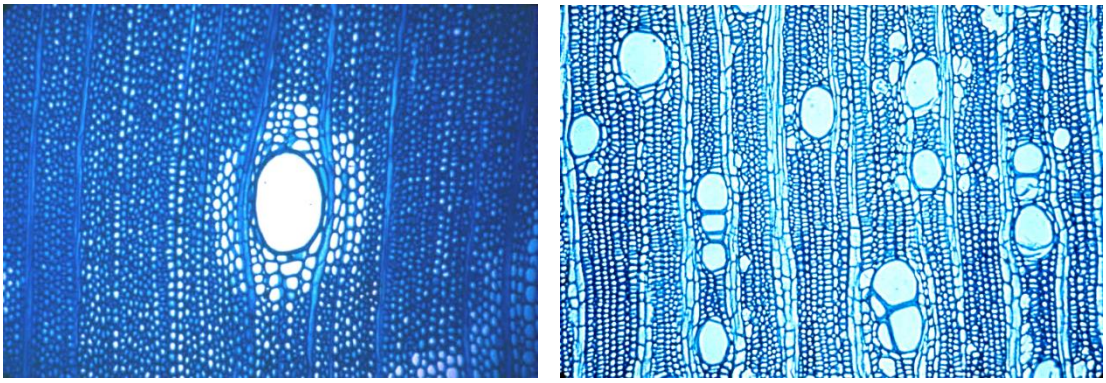
A quantidade de água absorvida pelos cavacos na operação de pré-vaporização não é muito alta. Talvez isso seja função da pouca aplicação de vapor e do curto tempo de vaporização.

A maior parte do condensado da vaporização mais molha a superfície externa dos cavacos do que entra para seus interiores.

O condensado extraído da pré-vaporização tem pH baixo e possui um teor de sólidos interessante (0,2 a 1 g/litro). Entretanto, parte dos sólidos e da demanda química de oxigênio desse líquido constitui-se de pó de madeira que foi removido dos cavacos.

A eficiência da pré-vaporização é função da pressão de vapor e do tempo do tratamento. Caso interesse controlar essas variáveis com a finalidade de se melhorar a vaporização, devem ser levadas em conta: umidade dos cavacos, densidade básica da madeira, dimensões e espessura dos cavacos.

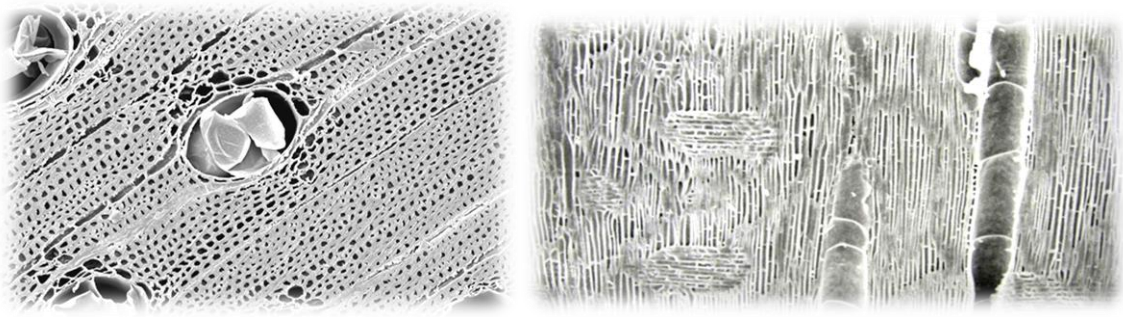
A porosidade dos cavacos varia muito com o valor da densidade da madeira:



Imagens: Acervo Celso Foelkel

Madeiras mais densas possuem mais "substância madeira" por unidade de volume e menos espaços vazios de porosidade efetiva para entrada do licor pelos canais da estrutura das mesmas.

Os poros são receptivos para recebimento de água e licores, porém porosidade anatômica alta não é sinônimo de alta penetrabilidade dos licores (podem existir problemas de lúmens entupidos com extrativos ou presença de ar ocluso no interior dos cavacos).



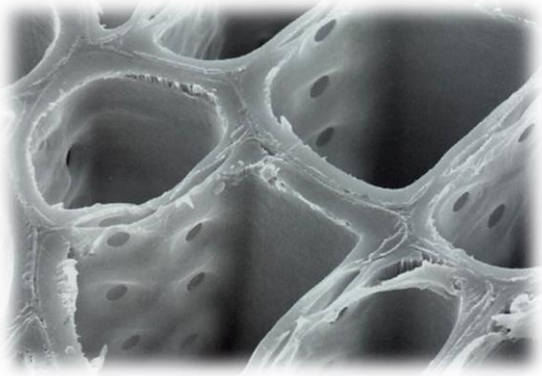
Imagens: Acervo Celso Foelkel

Qualidade da madeira e dos cavacos são fatores críticos para que a vaporização seja eficiente:

- Espessura dos cavacos e presença de nós

- Cerne muito mais difícil de perder o ar interno do que alburno

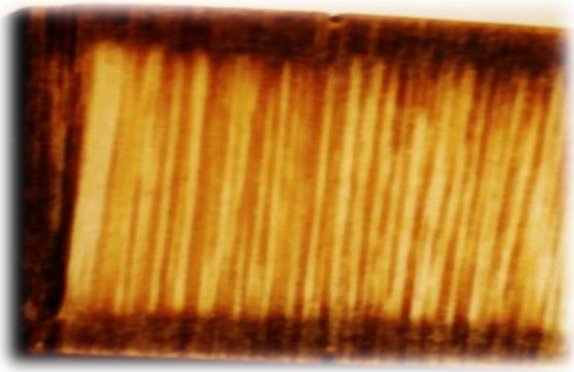
Impregnando os cavacos com o licor de cozimento



Pontuações e lúmens

Caminhos para o tráfego do ar, água e licor

Imagens: Acervo Celso Foelkel



Cavaco de eucalipto sendo impregnado pelo licor kraft
Fonte da Imagem: Inalbon et all, 2004

A impregnação se inicia tão logo se introduz o licor de cozimento (branco+preto) aos cavacos previamente vaporizados. Com a remoção anterior de grande parte do ar dos cavacos, o licor encontra caminhos para penetrar para o interior dos mesmos, em especial pela face transversal dos cavacos, onde estão facilmente acessíveis os lúmens das fibras e dos elementos de vaso.

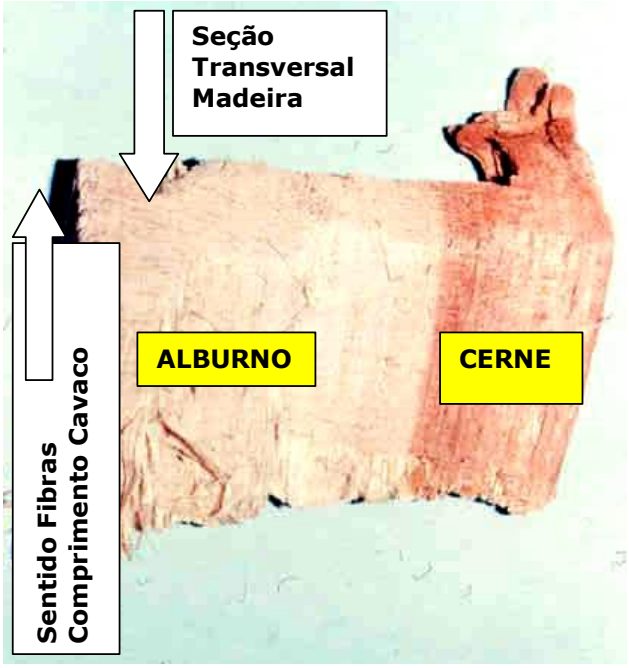
A impregnação dos cavacos também se dá pelas células dos raios medulares e canais de resina, havendo assim também uma entrada lateral e não apenas pelos topos dos cavacos.

O ar e não a água é a maior e pior barreira à impregnação dos cavacos. Por essa razão, é preferível se terem cavacos mais úmidos (após vaporização) e com menos ar dentro deles.

Com cavacos bem impregnados, a densidade dos mesmos atinge valores de 1,05 a 1,1 kg úmidos por metro cúbico de madeira sólida. Essas densidades favorecem a que os cavacos afundem e não flutuem na coluna de cavacos dentro do digestor.

Densidades aparentes com essas magnitudes significam teores de umidade entre 50 a 65%, muito próximos do teor de máxima saturação dos cavacos.

O teor de umidade atingido vai depender da densidade básica da madeira e da maior ou menor penetração do licor para dentro dos cavacos: (Maiores densidades → Menores umidades)



Cavaco e suas especificidades

Imagem: Acervo Celso Foelkel

Relações madeira e licor

Licor preto fraco é utilizado para auxiliar a impregnação

- Aproveitamento da alcalinidade residual, calor e alta relação iônica HS^- / OH^- do licor preto

- Valer-se do efeito benéfico e protetor dos íons hidrossulfeto (alta sulfididade), o que ajuda a minimar degradações de carboidratos da madeira

- Fechar ao máximo possível o ciclo de licores usados no processo, reduzindo perdas e diminuindo poluição

- Enriquecer ainda mais o licor preto residual do cozimento em sólidos antes de se enviar o mesmo à evaporação

As principais características a serem controladas no licor de cozimento a ser usado na impregnação dos cavacos são:

- Composição em termos de seus componentes ativos (álcali ativo/efetivo) para não faltar reagentes nessa etapa

- pH

- Tensão superficial (Função da temperatura e aditivos)

- Viscosidade do licor

- Capacidade de provocar inchamento na madeira (que é função de seu pH e do teor de soda cáustica)

- Solubilidade e saturação em ar do líquido (capacidade de absorver ou de reter o ar em solução)

- Capacidade de reagir com o oxigênio presente nos cavacos, reduzindo assim o volume de ar ocluso e que é barreira à penetração do licor

A penetração do licor preto para o interior dos cavacos é bem mais vagarosa do que uma solução alcalina preparada só com água. Isso se deve à maior viscosidade do licor preto, maior densidade e maior concentração em componentes dissolvidos da madeira.

Existem alguns procedimentos que são adotados na prática industrial para acelerar a penetração do licor para o interior dos cavacos.

São eles:

- Armazenamento do licor preto a temperaturas altas, próximas a 100ºC. Isso provoca perda de sua viscosidade pela despolimerização adicional da lignina. Entretanto, a estocagem provoca a redução da alcalinidade do licor preto e isso precisa ser controlado pela adequada adição de licor branco. Sem isso, o perigo de reprecipitação de lignina nos cavacos torna-se eminente.

- Adição de alcalinidade ativa ao licor preto. Quanto maior for a concentração de álcali efetivo no licor, mais rápida a penetração e a difusão na impregnação dos cavacos. A alcalinidade efetiva melhora a viscosidade do licor e provoca maior inchamento da madeira.

- Utilização de aditivos (álcois etoxilados ou surfactantes) para alterar a viscosidade, a fluidez e a tensão superficial do licor de impregnação.

- Utilização de tensoativos (surfactantes) para remoção de extrativos que estão prejudicando a impregnação. Pela ação dos surfactantes ocorre a desobstrução de espaços ocupados pelos extrativos (por exemplo, liberando os lúmens dos elementos de vasos). Os surfactantes são usados também para melhorar a molhabilidade das paredes celulares, tornando-as mais hidrofílicas. Eles também ajudam a dissolver ou emulsificar extrativos hidrófobos que prejudicam a molhabilidade das paredes celulares pelo licor.

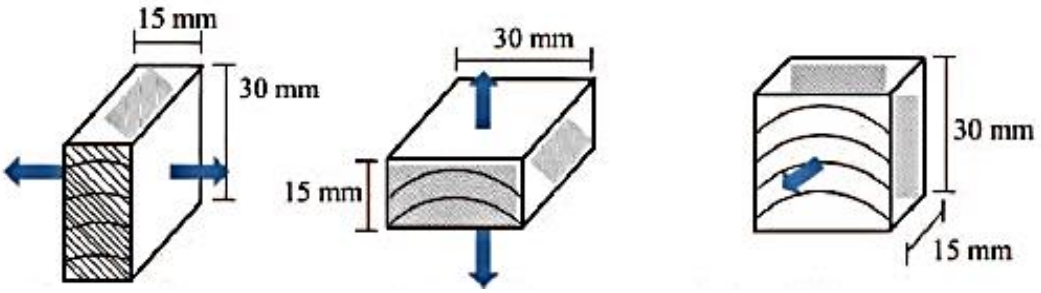
Penetração e difusão do licor nos cavacos

Penetração:

Entrada de licor nos vazios, na porosidade, na capilaridade da madeira. Essa penetração e fluxos ocorrem por gradientes de pressão. Quando a pressão externa é maior que a interna, o licor penetra para o interior dos cavacos. Essa pressão externa pode ser aumentada pela própria tecnologia em uso.
Penetração é maior em cavacos mais secos, pois existe maior facilidade ao ingresso do licor na porosidade da madeira.

Difusão:

Entrada de íons hidroxila e hidrossulfeto para o interior de uma madeira já saturada (com licor ou umidade natural) e que ocorre graças às diferenças de concentrações desses íons.
A difusão é muito sensível à concentração de íons no licor de cozimento, enquanto a penetração não o é.



Penetração muito lenta *Penetração lenta* *Penetração mais rápida*

Fonte da Imagem:
http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3442/1/DOUTORADO%20Efeito%20da%20anatomia%20no%20fluxo%20da%20%C3%A1gua%20em%20madeira%20de%20Eucalyptus%20e%20Corymbia.pdf

PENETRAÇÃO
• Ocorre preferencialmente na direção longitudinal da madeira (via seção transversal)
• Ocorre melhor em madeira seca
• Ocorre por penetração física através capilares da madeira (lúmens de fibras, vasos, canais de resina, parênquimas)
• Bem mais rápida (5 a 15 vezes mais rápida) do que a difusão
• Consegue ser efetiva em distâncias longas, desde que haja diferencial de pressão
DIFUSÃO
• Ocorre nas direções: longitudinal axial e radial
• Ocorre em madeira saturada em água (umidade alta) ou licor
• Ocorre via fase líquida pela movimentação de íons e solutos
• Bem mais lenta do quer a penetração
• É efetiva apenas em distâncias curtas e é a forma predominante de movimentação dos materiais através da espessura dos cavacos

Fonte da Tabela adaptada: Acervo Celso Foelkel

Otimização do processo de polpação kraft integrando cavacos de madeira com as etapas de polpação

As ações sofridas no cozimento acabam se somando a outras importantes que vão ocorrer nos estágios do branqueamento e demais fases da fabricação da celulose e depois do papel.

Temos portanto um continuado e sucessivo conjunto de ações e de reações drásticas e muitas vezes prejudiciais sobre os elementos anatômicos das polpas, que antes e um dia formavam a madeira.

Como muito bem disse uma vez nosso estimado amigo Dr. Panu Tikka – Helsinki University of Technology:

"Instead of talking about residual lignin in the kraft cooking, it would be better start thinking about the residual fibers".

"Ao invés de se falar acerca da lignina residual ao término da polpação kraft, melhor se começar a pensar acerca das fibras residuais"

Ganhos de eficiência da polpação kraft são obtidos por:

- Aumento do rendimento da conversão da madeira em celulose - ou seja, para cada tonelada absolutamente seca de madeira se produzirá um maior peso seco de celulose, reduzindo então a quantidade de material da madeira que se dissolveria para o licor residual. As fábricas de celulose até o momento são fábricas de polpas fibrosas e não de licor preto para enviar para a evaporação e depois caldeira de recuperação. Até mesmo para as biorrefinarias isso precisaria ser avaliado.

- Redução do consumo de álcali ativo ou efetivo por tonelada de madeira (quantidade de licor branco necessário para a polpação)

- Redução do consumo específico de madeira

- Redução do consumo de energia térmica (calor) ou elétrica (para movimentações e fluxos)

- Ganho de produção na linha de fibras em relação ao originalmente projetado

- Ganho de eficiência ou continuidade operacional no setor de produção de celulose (digestores e equipamentos da área de polpa não branqueada)

Doze Fatores-Chaves para a polpação kraft

1. Composição química e topoquímica da madeira: teor de extrativos, teor e tipo (relação siringil//guaiacil) de lignina, teor e tipo de hemiceluloses, teor de celulose, tiloses, relação cerne/alburno, relação lenho incial/lenho tardio, etc.

2. Anatomia da madeira: teor de fibras, vasos e parênquimas, distribuição dos tecidos vegetais, canais de resina, etc.

3. Gestão do "mix" de madeiras

4. Dimensões, frações, densidade básica e aparente e qualidade dos cavacos causadas por estocagem, manuseio, clima, etc.

5. Impregnação dos cavacos pelo licor de cozimento

6. Química da polpação kraft (otimização das reações de deslignificação)

7. Condições da operação da polpação kraft: variáveis de cozimento e gestão dos licores e filtrados

8. Divisão correta e adequada do álcali efetivo em digestores com polpação kraft modificada: não deve faltar álcali em nenhuma parte do digestor, caso contrário a lignina se reprecipita.

9. Entendimento das causas que afetam a seletividade do cozimento kraft, ou seja, da melhor remoção de lignina e menor degradação dos carboidratos

10. Otimização das relações rendimento depurado/número kappa e viscosidade da celulose/número kappa

11. Gestão dos componentes dissolvidos da madeira ("DWC – "Dissolved Wood Components")

12. Qualidade da polpa que sai do digestor e que alimentará etapas subsequentes na planta industrial (Depuração de rejeitos,

branqueabilidade, teor de "pitch", resistência da fibra individual, capacidade de ligação entre fibras, etc.)

As principais opções tecnológicas que têm sido adotadas para isso têm sido as seguintes:

- Uniformidade da qualidade da madeira alimentada na forma de "mix" controlado de cavacos uniformes em dimensões e limpos em sua composição (pouca casca, terra, etc.)
- Mais eficiente remoção do ar de dentro dos cavacos
- Mais efetiva impregnação dos cavacos
- Abaixamento das temperaturas de cozimento na fase de deslignificação principal ou massiva
- Abaixamento das pressões hidrostáticas (tanto pela redução da pressão aplicada ao topo dos digestores como pela redução em altura dos digestores que hoje são menos esbeltos e mais encorpados)
- Redução do ciclo (tempo) do cozimento pelo aumento da carga alcalina
- Redistribuições das cargas alcalinas e otimização das mesmas em função das matérias-primas utilizadas

Sugestão de leitura sobre metodologia dos cálculos de consumos específicos de madeira para fabricar celulose kraft de eucalipto em um dos capítulos do Eucalyptus Online Book:

A madeira do eucalipto para produção de celulose: Entendendo a construção do indicador de consumo específico de madeira para produção de celulose kraft. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 46. 106 pp. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT46_Consumo+Especifico+Madeira+Celulose.pdf

05. Minhas vivências no segmento brasileiro de produção de polpas kraft de eucaliptos

Um caminho percorrido e vivido intensamente pelo autor em relação ao processo kraft de polpação de madeiras...

...entendendo as diferenças, virtudes, problemas e vantagens dessa rota tecnológica de produção de celulose na busca da maximização de resultados para as matérias-primas fibrosas utilizadas no Brasil e na contínua garimpagem e geração de novos conhecimentos para difundi-los e compartilhá-los

Imagens: Acervo Celso Foelkel

05.1 Anos Iniciais - "*Early years*" do Celso Foelkel com o processo kraft – entre agosto de 1967 a março de 1976

Logos: ESALQ e SUNY / ESF

Meus primeiros contatos e impressões em relação ao processo kraft aconteceram em 1966, quando eu comecei a viajar de trem da cidade de Jundiaí/SP para Piracicaba/SP para me preparar para o vestibular da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". O trem passava pela cidade de Valinhos/SP e nela existiam duas fábricas de papel em base de papel reciclado. O processamento do preparo da massa e as perdas de fibras acabavam gerando efluentes contaminados em fibras e em lignina dissolvida, poluentes originados do papel sendo reciclado. A fermentação desses resíduos nas águas efluentes acabava gerando um forte e indesejável odor, típico das famigeradas mercaptanas e do gás sulfídrico do processo kraft de polpação. Isso pelo fato de se reciclar muito papelão obtido com polpas kraft de fibras longas. Na minha inocência de estudante, em meus tenros 17 anos de idade, eu considerava aquilo uma afronta aos cidadãos, que tinham que sentir e em muitos casos conviver com aquela situação de odor indesejável e até insuportável.

Em agosto de 1967, após sucesso no vestibular de engenharia agronômica da ESALQ e já no segundo ano como estudante daquela escola, eu comecei um estágio no Departamento de Silvicultura, na Seção de Química, Celulose e Papel (SQCP), tendo como mestre e orientador o professor Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo, grande amigo que conservo como mestre até os dias presentes.

Na SQCP, onde estagiei e estudei até fins de 1971, nossos estudos eram totalmente concentrados em polpações químicas pelo processo kraft a partir de espécies lenhosas dos gêneros *Eucalyptus*, *Pinus*, *Araucaria*, e também nos aventurávamos com *Bambusa*, bagaço de cana e madeiras nativas brasileiras. Nossos objetivos estavam mais concentrados em estudos e otimizações para as matérias-primas fibrosas pelas polpações

kraft e com algumas iniciativas do professor Barrichelo com polpações pelo processo sulfito.

Meus conhecimentos sobre o processo kraft eram ainda escassos. Mas um era valorizado: a eficiência em "polpear qualquer matéria-prima vegetal". Nossos alunos até faziam piadas sobre isso, pois achavam que eu e Barrichelo estávamos a fim de polpear tudo que tivesse fibras, incluindo panos, seus cadernos, casca de coco e até painas das paineiras.

Eu também aprendi rapidamente a titular e a realizar os cálculos para as adições de soda cáustica, sulfeto de sódio (ou enxofre) e carbonato de sódio na preparação do licor kraft de cozimento. Os longos cozimentos em primitivos digestores Regmed criavam momentos para diálogos e estudos simultâneos e para ler literaturas dos mais variados tipos e teores. No início com as polpações laboratoriais, eu tinha o acompanhamento do professor Barrichelo e do amigo e técnico de laboratório Gorguinha (Antônio Luiz Gorga), mas em pouco tempo, eu passei a me desempenhar só e com aprimorado esforço para realizar um bom trabalho e obter resultados confiáveis com as polpações. Só me preocupavam um pouco as reações de outros estudantes do prédio onde estava o laboratório, quando da descarga do digestor e o lançamento ao ar dos gases fétidos, os quais eram liberados com intensidade nos arredores. Os reclamos eram comuns e inevitáveis.

Os estudos paralelos, para melhorar meu nível de conhecimentos, eram realizados em livros emprestados pelo professor Barrichelo, onde se destacavam os livros dos autores Carl Earl Libby, James P. Casey, Sven Axel Rydholm e artigos em inglês, em geral da revista Tappi Journal. O livro do Dr. Rydholm era desafiador e trazia certo nervosismo àqueles que o abriam para estudar: eram "apenas" 1.269 páginas de uma literatura difícil e complexa para quem, como eu, estava começando a estudar o inglês técnico para esse setor.

Quase nada existia publicado em português e a nossa ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel estava ainda na fase de recém-nascimento, pois se iniciara como entidade setorial em janeiro de 1967, usando um diminuto escritório de um anexo no quintal da sede da ANFPC – Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose. Em resumo, eram tempos definitivamente pioneiros. Como pioneiro era para mim esse setor a ser desbravado.

Por incrível que possa parecer, embora no Brasil houvesse pouca oferta de literaturas em português ou de pesquisas sobre tecnologia da polpação kraft, em nível global já existia um enorme banco de conhecimentos sobre a teoria do processo kraft, tanto na etapa de polpação como da recuperação de produtos químicos e de energia pela queima do licor em caldeiras de recuperação tipo Tomlinson (que surgiu nos anos 1930's) ou fornos queimadores tipo "Broby Smelter". Praticamente já se conhecia muito sobre o processo sulfato ou kraft.

Muita coisa aparecia claramente bem descrita nos livros em temas como a cinética das reações do processo kraft; os efeitos das variáveis de polpação; o Fator H já havia sido criado e aplicado; a qualidade da madeira e dos cavacos já eram assuntos prioritários; as reações de degradação dos componentes químicos das madeiras estavam quase todas esclarecidas (menos sobre os ácidos hexenurônicos, algo que só foi descoberto nos anos 1990's); etc. Dispunha-se de muita literatura nos idiomas inglês, alemão, sueco, finlandês e japonês, dentre outros. Não havia na época um foco muito grande no rendimento da polpação, até porque ainda se dispunha de madeira em quantidades muito grandes e a baixo custo no planeta (Brasil e hemisfério norte, principalmente).

A maior parte dos digestores no Brasil era do tipo fixo/estacionário ou em "batelada", mas já existiam empresas mais avançadas e com escalas de produção compatíveis e que possuíam digestores contínuos. Esses eram do tipo Kamyr, Esco, Pândia, etc. Inclusive um livro muito bom sobre digestores já estava disponível, tendo sido editado pela TAPPI e também de autoria de Sven Axel Rydholm:

Livro: **Continuous pulping processes**. S.A. Rydholm. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. 200 pp. (1970)

https://digitalcollections.qut.edu.au/1659/1/Continuous_Pulping_Processes.pdf (em Inglês)

Imagens: Acervo Celso Foelkel

No Brasil, existia uma enorme diversidade tecnológica, com fábricas pequenas ainda produzindo celulose kraft (ou soda/enxofre) em digestores esféricos do tipo "bola", com precárias tecnologias para descarga dos mesmos e lavagem das polpas. Muitas vezes, a descarga era feita ao ar livre sobre um piso cimentado localizado logo abaixo do digestor e a lavagem da polpa feita com mangueiras d'água operadas manualmente. Os digestores desse tipo eram rotativos e isso facilitava a descarga da polpa. O ambiente era definitivamente agressivo ao ambiente e aos trabalhadores.

Imagem: Acervo Celso Foelkel

Pior do que isso eram as descargas de filtrados contaminados com restos de licor kraft (águas de lavagem da polpa e condensados) nos rios e o acúmulo de licor preto em enormes lagoas, o que acontecia em algumas fábricas que não possuíam sistemas de recuperação. Era comum o rompimento desse tipo de barragens, o que levava a manchas pretas e de mau odor nos rios e enormes mortandades de peixes. "Um filme de terror ambiental" para os dias de hoje. E coisas desse tipo aconteceram inclusive há cerca de 20 anos atrás (vide recorte de jornal abaixo).

Imagens abaixo: Acervo Celso Foelkel

O ESTADO DE S. PAULO

Cidades

A semana em que os rios morreram

Dásio e a mulher dependiam da natureza para viver. E agora?

Telesp Celular na Fast Shop. Você vai ficar duplamente satisfeito.

Além de pagar o seu aparelho em 10x sem juros, aproveite também a Promoção Minutos em Dobro.

10x de R$ 29,90 sem juros no cartão de crédito

ou R$ 299,00 à vista

Lagoa de licor preto que se rompe em Cataguases/MG em 2003 e o licor chega até o mar no Rio de Janeiro

Um dos maiores desastres ecológicos gerados pelo setor no Brasil

As fábricas brasileiras de maior porte e de maiores avanços tecnológicos e que se valiam do processo kraft (Suzano, Klabin e Champion) já possuíam digestores contínuos e caldeiras de recuperação. Entretanto, a maior parte das fábricas como as da Ripasa, Papel Simão,

Matarazzo, Spina, Olinkraft e Cocelpa ainda trabalhavam com digestores estacionários fixos, com circulação e aquecimento externo do licor de cozimento. Algumas possuíam caldeiras de recuperação, outras infelizmente não.

Em 1970, último ano de meus estudos de graduação na ESALQ, como parte de minhas atividades estudantis em aulas do professor Barrichelo, fui designado a escrever algo sobre o processo kraft e disso resultou nesse apanhado simples, datilografando "catando milho", da minha produção literária, um de meus primeiros textos sobre o setor (felizmente, não publicado).

Processo sulfato. C.E.B. Foelkel. Trabalho Acadêmico. ESALQ – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 06 pp. (1970)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1970_Celso+Processo+Sulfato.pdf (em Português)

Quando de meus estudos de mestrado em 1972/1973 no College of Environmental Science and Forestry, na State University of New York, em Syracuse/NY, eu tive fantásticos mestres na área de química da madeira e das fibras obtidas pelos processos químicos de individualização das mesmas (kraft e sulfito) a partir de madeiras e outros recursos fibrosos naturais. Dentre esses mestres, destaco as competências do Dr. Carl Henri de Zeeuw, Dr. Tore E. Timell, Dr. Richard Mark e Dr. Serge Gorbatsevich, além dos magníficos livros escritos pelo Dr. Wilfred A. Coté, Jr. Os aprendizados a partir desses mestres, somados com os ensinamentos do professor Barrichelo e dos estudos em livros e revistas do setor, conduziram meus caminhos no setor de celulose e papel, sempre buscando entender os fenômenos de polpação e fabricação do papel e derivados de celulose a partir de uma visão anatômica, morfológica e topoquímica da madeira e de seus constituintes.

Em Syracuse, principalmente nas aulas dos professores Timell e Gorbatsevich, eu pude entender muito bem a química da madeira e da polpação kraft. Esses aprendizados tinham como complemento inúmeras leituras obrigatórias no fantástico livro de 1965 e de título "*Pulping Processes*" escrito pelo Dr. Sven Axel Rydholm, onde aprendi muito sobre os processos sulfito, kraft e pré-hidrólise kraft, bem como sobre a reprecipitação de hemiceluloses e lignina no final do cozimento kraft, em situsções quando o pH do licor baixava para valores menores que 10. Também tive excelentes aulas sobre as alterações químicas causadas pela polpação kraft nos constituintes da madeira. Aprendi também sobre operações unitárias da engenharia química e a elaborar balanços

mássicos e energéticos, algo que valorizei e utilizei muito em minhas atividades profissionais.

Livro: **Pulping processes.** S.A. Rydholm. Interscience Publishers. 1269 pp. (1965)

https://books.google.com.br/books/about/Pulping_Processes.html?id=yM9tAAAAIAAJ&redir_esc=y (Referência - em Inglês)

Dentro desses conceitos de avanços tecnológicos no Brasil, a próxima e importante parte da história brasileira com o processo kraft se refere à vinda da empresa Borregaard ao Brasil, o que se iniciou com o projeto e construção da fábrica no final da década dos anos 1960's. A empresa norueguesa Borregaard A.S. optou por instalar na cidade de Guaíba uma fábrica para produção de celulose não branqueada de eucalipto e acácia negra no estado do Rio Grande do Sul. Na verdade, os noruegueses queriam comprar inicialmente cavacos de madeira, pois tinham escassez dessa matéria-prima na Escandinávia e, portanto, preços exagerados das madeiras na Noruega. Os governos brasileiros (federal e estadual) não concordaram com a venda apenas de madeira e exigiram que alguma industrialização fosse realizada no Brasil.

A decisão então foi para a implantação de uma operação casada entre o Brasil e a Noruega. A fábrica brasileira de celulose fabricaria polpas não-branqueadas de fibra curta de eucalipto em misturas com madeira de acácia negra para dois tipos de produtos (polpa kraft para papel e polpa solúvel para derivados de celulose, essa última produzida pelo processo pré-hidrólise kraft). Ambas usando um mesmo digestor. O restante das operações aconteceria na Noruega, inclusive a comercialização da polpa tipo papel seria controlada pela Borregaard norueguesa.

Em dezembro de 1971, (inauguração oficial em 16.03.1972), foi iniciada a produção da fábrica no Brasil, para uma vida repleta de desafios, conquistas e decepções. Nessa operação dividida entre dois países, as polpas celulósicas não-branqueadas produzidas no Brasil eram secadas em secadores "*flash dryers*" e embarcadas para a Noruega em um navio especificamente destinado a esse transporte (de nome Borg). As polpas eram transferidas para Sarpsborg na Noruega e ali eram reidratadas, depuradas e branqueadas aos níveis de polpas comerciais de mercado. Assim, a parte inicial da industrialização ficava no Brasil (Guaíba/RS) e a parte final na Europa (Sarpsborg/Noruega).

As polpas branqueadas na Noruega também eram secadas em sistema "*flash drying*". A polpa para papel era comercializada pela Borregaard norueguesa com o nome de Unicel, tendo se constituído na primeira celulose kraft de fibras curtas de eucalipto/acácia que provinha do Brasil e era comercializada no continente europeu em quantidades

significativas para a época. A polpa solúvel branqueada Solvincell, em quantidades entre 30.000 a 40.000 toneladas anuais, era mais para a fabricação de viscose/celofane, sendo que a quase totalidade da mesma fazia viagem de retorno no Borg para comercialização no Brasil. Dizia-se na empresa que era a única polpa do mundo que cruzava a linha do Equador duas vezes.

Com a nacionalização da Borregaard brasileira em 1975, poucos anos depois da inauguração, a empresa se tornou uma espécie de organização semi-estatal, em função da troca de acionistas para bancos e fundos de investimentos públicos. A razão social mudou para Riocell - Rio Grande Companhia de Celulose do Sul, depois Riocell S.A., Klabin Riocell e com as mudanças de controle acionário posteriores passou a Aracruz e atualmente, ampliada e modificada pertence ao grupo chileno CMPC.

Um diferencial muito importante na fábrica da Borregaard/Riocell foi o seu digestor contínuo Kamyr, o qual foi desenhado com uma seção a mais do que os digestores tradicionais: era uma seção na parte superior do mesmo para a realização da fase de pré-hidrólise ácida, em dimensão quase similar à seção seguinte de polpação kraft. Para construção desse digestor, que era especial para produção alternada entre polpas kraft para papel e polpas solúveis, a Kamyr se apoiou nas descobertas que tinha conquistado para a construção do digestor da fábrica da CELBI em Portugal. A Kamyr também construiu um protótipo relativamente grande para testar o digestor para a Riocell, já que o digestor possuía a seção de pré-hidrólise em aço inoxidável para resistir às condições de acidez da hidrólise. Esse digestor experimental foi depois modernizado e ampliado pela Kamyr e vendido para a empresa uruguaia FANAPEL, que conseguia obter na fábrica de Juan Lacaze produções próximas e até superiores a 100 toneladas por dia em operações sem pré-hidrólise, ocupando todo o digestor para o processamento kraft.

O digestor da Kamyr para a Riocell podia então produzir alternadamente polpas para papel e solúvel. Graças às configurações do projeto, o digestor oferecia oportunidades únicas para as produções de polpas kraft para papel, tais como a utilização de mais uma zona de cozimento (que nas polpas solúveis era usada para a pré-hidrólise) e a distribuição fracionada do álcali para cozimento, o que podia se fazer repartindo a carga total entre o topo e as outras duas zonas de cozimento, além de se dispor ainda de uma zona de lavagem Hi-Heat.

As vantagens oferecidas por essas configurações motivavam estudos da equipe técnica da fábrica sobre a distribuição de carga alcalina e inclusive de realizações de cozimentos em situações de movimentações em contracorrente (cavacos caminhando em um sentido e licor em outro) e concorrente (cavacos e licor movimentando-se no mesmo sentido). Esses fluxos podiam ser feitos para todo o digestor, ou em algumas das zonas do mesmo.

Dessa forma, a fábrica de Guaíba/RS acabou sendo uma das fábricas pioneiras no mundo em utilizar o conceito de cozimento com distribuição do álcali ativo através do que se denominou mais tarde de "polpação kraft modificada", o que levou à geração de um conceito que permanece até os dias de hoje.

Tamanho foi o sucesso dessa prática, que poucos anos mais tarde, a Riocell recebeu a visita dos idealizadores dessas tecnologias de polpação modificada, os doutores Nils Hartler e Ants Teder. Eles vieram para confirmar a importante inovação da equipe operacional da Riocell, que estava em consonância às descobertas deles. Ao se cozinhar no final do cozimento em processo contracorrente, com injeção do licor no final do cozimento, não se permitia a reprecipitação de lignina e nem de hemiceluloses na polpa sendo finalizada, o que é uma vantagem em produção de polpa solúvel.

Conheçam essa incrível façanha através do artigo de 1983:

Polpeamento contínuo em contracorrente. A.W. Petrik; L.A.O. Coimbra; M.R. Roza; A.F. Milanez; J.V. Marengo. III Congresso Latino-Americano de Celulose e Papel. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel.09 pp. (1983)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/01%20%20Petrik%20e%20coworkers.pdf

Syracuse - NY

Imagem: Acervo Celso Foelkel

Após meu retorno dos Estados Unidos da América, em agosto de 1973, com meu mestrado em tecnologia de celulose e papel conquistado, dediquei-me por pouco tempo (dezembro de 1973 a março de 1976) como professor e pesquisador na ESALQ/USP, em trabalhos conjuntos

com meu mestre e amigo Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo. Estudamos e produzimos muito em pouco tempo. O foco era quase todo colocado na produção e avaliação das celuloses kraft de espécies florestais (eucaliptos, pinheiros, madeiras nativas) e espécies fibrosas não-madeira (bambu, bagaço de cana, crotalária, etc.), puras ou em misturas. Trabalhávamos muito com a ajuda de estagiários, alguns dos quais vieram a se tornar renomados estudiosos e profissionais do setor brasileiro de celulose e papel.

Sobre estudos mais específicos sobre as tecnologias kraft de polpação, realizamos durante esse meu período de ESALQ alguns trabalhos, que publicados tiveram algum sucesso, como foram apresentados nos seguintes artigos:

Rendimentos em celulose sulfato de *Eucalyptus* spp em função do grau de deslignificação e da densidade da madeira. C.E.B. Foelkel. IPEF 9: 61 – 77. (1974)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/IPEF/1974%20%20rendimentos%20em%20celulose%20de%20madeiras%20de%20eucaliptos.pdf (em Português)

e

https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr09/cap04.pdf (em Português)

Deslignificação alcalina rápida de madeira de *Eucalyptus saligna* para a produção de celulose. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. Revista O Papel (Setembro): 59 – 62. (1975)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1975_Deslignificacao+alcalina+rapida+eucalipto.pdf (em Português)

Kraft pulp yields of eucalypt wood in relation to degree of delignification and wood specific gravity. C. Foelkel. XVI IUFRO World Congress – International Union of Forest Research Organizations. 06 pp. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1976_Kraft_Pulp_Yields.pdf (em Inglês)

Durante esse período de meus dias iniciais na carreira, acabei encontrando profissionais notáveis fora das fronteiras da ESALQ, em geral, contatos que eram conseguidos graças à ABCP (atual ABTCP), à qual me filei em início de 1968. Dentre essas competências sobre a polpação kraft, nesse início de década dos anos 1970's, a destacar os seguintes amigos/as: Alfredo Leon, Antanas Stonis, Gunnar Krogh, Benjamin Solitrenick, Leonel Koleski, Ricardo Coraiola, Cléo de Assis, Antônio Waldomiro Petrik, Beatriz Vera Pozzi Redko, Rosely Maria Viegas

Assumpção, Nísio Barlem, Paulo Roberto Pacini, dentre outros. Pessoas notáveis com as quais consegui aprender muito com suas aulas, palestras, diálogos e publicações escritas.

Com criatividade, esses profissionais se valiam da ABCP/ABTCP para lançar sementes tecnológicas em terreno fértil, mas sem grandes plantações de publicações. Um dos ícones daquela época nos eventos da ABCP era o "Dr. Stonis", um talentoso técnico da Companhia Suzano, especializado em polpação e branqueamento das celuloses kraft de eucalipto.

Mesmo com o setor contando com técnicos promissores e competentes, não existia ainda o hábito de se publicar e de expor publicamente conceitos, feitos e teorias. Felizmente, com a chegada da ABCP/ABTCP isso foi sendo gradualmente alterado.

Tenho poucos exemplos de publicações técnicas para essa época pioneira no Brasil, onde poucos se aventuravam a escrever e a dividir seus conhecimentos.

- Artigo dos competentes Antanas Stonis e Gunnar Krogh:

Novas ideias sobre o cozimento sulfato. Antanas Stonis; Gunnar Krogh. Revista O Papel (Agosto): 43 – 47. (1975)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1975_Novas+Ideias+Processo+Sulfato.pdf (em Português)

- Publicação provavelmente na Revista O Papel, descrevendo os cálculos e procedimentos para carga de digestores fixos estacionários:

Fatos sobre o processo sulfato. Milivoje Shaletich. 07 pp. (Sem referência de fonte e de data)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/SD_Fatos_Processo+Sulfato.pdf (em Português)

- Publicação em seminário da ABCP pelo conceituado Ciro Agottani

Celulose kraft: Efeitos de ações mecânicas nos cozimentos e nas operações imediatas. C. Agottani. II Seminário de Celulose e Conexos. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 04 pp. (1968)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1968_Celulose+Kraft_Agottani.pdf (em Português)

- Artigo muito abrangente sobre o processo kraft escrito por um dos mais renomados autores sobre esse tipo de polpação (Dr. Peder J. Kleppe) e bastante popular entre os técnicos brasileiros

Kraft pulping. Peder J. Kleppe. Tappi Journal 53(01): 35 – 47. (1970)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1970_Kraft_Pulping.pdf (Uma cortesia da TAPPI - em Inglês)

Em início de 1976, depois do fracasso em tentar garantir minha permanência na ESALQ, em função de recusa da Universidade de São Paulo em me efetivar como professor por causa de um problema de saúde, que tive durante o exercício da profissão na própria escola, eu deixei por livre iniciativa a ESALQ.

Um Relato de Vida; contando todos os desafios, decepções e angústias durante essa época; está disponível em:

Relato de Vida: **ESALQ: Sonhos – Paixões – Decepções – Resignação – Novas Rotas & Conquistas. Um sonho interrompido e a abertura de novas rotas.** C. Foelkel. Website https://www.celso-foelkel.com.br. 92 pp. (2022)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2022_Relato_ESALQ_Sonho+Interrompido.pdf

O adeus à ESALQ foi triste, com direito a emoções sinceras por parte de meus alunos, mas minha vida profissional teve um ponto de inflexão que direcionou minha carreira para alturas que eu jamais havia projetado em meus sonhos.

Valeu a pena me despegar da ESALQ – novos amigos, novos desafios e a certeza de enfrentar meus problemas de saúde trabalhando muito duramente onde me aceitassem como eu estava e era para poder tentar deixar um legado tecnológico para a sociedade.

Algo que felizmente deu certo.

05.2 Anos de Ouro – "*Golden years*" do Celso Foelkel com o processo kraft - entre abril de 1976 a dezembro de 2002

Fábrica da CENIBRA em 1977

Fonte da Imagem:

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/news46_CENIBRA.pdf

A minha estada profissional de pouco mais de 3 anos na Cenibra - Celulose Nipo-Brasileira (abril de 1976 a julho de 1979) foi uma de minhas épocas mais notáveis em produção tecnológica. Essa oportunidade de ir para gerenciar uma equipe de praticamente 50 pessoas e interagir com a fábrica toda e também com universidades, clientes e fornecedores me foi concedida através do convite feito pelo saudoso amigo e notável profissional Dr. Aldo Sani.

Minha atuação na Cenibra foi concomitante às minhas aulas no curso de pós-graduação na UFV – Universidade Federal de Viçosa que montamos através da parceria Cenibra/UFV em 1977.

Quando estudei nos Estados Unidos me dediquei muito com o propósito de voltar ao Brasil e transferir o que havia aprendido para profissionais brasileiros para atuação nesse setor, na forma de criação de um curso de graduação ou pós-graduação sobre tecnologia de celulose e papel. Eu sonhava em fazer isso na ESALQ/USP, mas como meu sonho foi interrompido nessa universidade, negociei com o Dr. Aldo para que criássemos esse tipo de curso em Minas Gerais, e ele prontamente atendeu minha solicitação.

Toda a rica história de como surgiu e como foi criado o curso de Viçosa está disponível no primeiro Relato de Vida que eu escrevi e que pode ser encontrado em:

Curso Pós Graduação Celulose / Papel - Universidade Federal de Viçosa - 1977-1979

https://www.celso-foelkel.com.br/relatos.html

Apostilas e Teses do Curso de Mestrado UFV 1977-1979 / UFV Master of Science Course 1977-1979 Hand-outs and Theses

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos_ufv.html

***Imagens*:** Acervo Celso Foelkel

Na Cenibra nos dedicamos a estudar também o processo de polpação kraft, ajudando com nossas pesquisas a melhorar o desempenho da fábrica, usando uma madeira desconhecida na época e que tinha sido direcionada para a fabricação de celulose kraft em Belo Oriente, embora fosse uma madeira de híbridos de *Eucalyptus urophylla*, destinada à produção de carvão vegetal.

Tive sempre a colaboração técnica de amigos inesquecíveis na equipe fabril e tecnológica da Cenibra e que se dedicavam à área de polpação kraft, dentre outras, como Ceslavas Zvinakevicius, Wolodymyr Galat, Nísio Barlem, José Maria Hurtado, Luiz Alberto Tocchetto, João Melillo Carolino, Hans-Jurgen Kleine, João Medeiros Sobrinho, Maria José de Oliveira Fonseca, José Carlos Terra, Jorge Kato, Augusto Fernandes Milanez, Carlos Alberto Busnardo, dentre outros.

Quanto ao processo kraft, nós nos dedicamos na Cenibra a estudar as relações com a qualidade da madeira que a fábrica possuía disponível, os efeitos de doenças e distúrbios fisiológicos nas florestas (cancro do eucalipto e morte do ponteiro por deficiência de boro) sobre a madeira, o efeito da deterioração e dimensões dos cavacos, dentre outros temas.

Criamos uma série de publicações internas denominada de *Cenibra Pesquisa* e enviávamos as edições para as bibliotecas da ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel, do IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais e para a a biblioteca da UFV – Universidade Florestal de Viçosa. Com isso, difundíamos conhecimentos gerados pelas nossas pesquisas para pontos de acesso público.

Muitas dessas nossas publicações foram convertidas em artigos para a revista O Papel e para apresentações em congressos no Brasil ou internacionalmente.

Estão disponibilizadas nas seções 8 e 9 desse relato aquelas publicações geradas na Cenibra e mais relacionadas ao processo de polpação kraft.

UFV – Universidade Federal de Viçosa - Fotos por Celso Foelkel

Já com nossos alunos de pós-graduação na UFV selecionamos temas muito importantes e direcionados a estudar o processo de polpação kraft acerca das seguintes temáticas:

- Morfologia de cavacos (Luiz Carlos Couto);

- Alterações na composição química da madeira e da qualidade do licor de cozimento ao longo da polpação (Carlos Alberto Busnardo);

- Otimização das variáveis operacionais da polpação kraft sobre os rendimentos e qualidade das polpas produzidas (Ari Rodrigues Marques).

As dissertações de mestrado e as publicações resultantes dessas pesquisas estão disponibilizadas na seções 5.3 ; 8 e 9 desse nosso presente Relato de Vida.

A fantástica realidade que estava passando a acontecer no setor brasileiro de celulose e papel ao longo dos anos 1970's é que ele estava despertando para novos posicionamentos sobre produtividade, capacidade competitiva e necessidade de fortalecer os conhecimentos tecnológicos dos que atuavam no setor.

Foram pontos vitais para esse processo de se acordar para uma nova realidade competitiva brasileira:

- Fundação e crescimento da ABCP, atualmente ABTCP;

- Apoio governamental para se desenvolver e manter viável uma indústria forte e qualificada de produção de celulose e papel para exportação (modelo exportador);

- Apoio governamental para criação ou ampliação de centros tecnológicos nas universidades e empresas do setor (fundos setoriais, FINEP, fundações de amparo à pesquisa, etc.);

- Fortalecimento da qualificação dos técnicos do setor que atuassem em universidades (USP, UFV, UFPR, etc.), escolas técnicas (SENAI) e institutos de pesquisas (IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IAC – Instituto Agronômico de Campinas, IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais; SIF – Sociedade de Investigações Florestais, FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná; Embrapa Florestas, etc.).;

- Estímulo a criação de revistas, livros e publicações técnicas com ênfase em florestas plantadas e tecnologias de produtos florestais, dentre as quais de celulose e papel.

Começaram assim a surgir, principalmente a partir da segunda metade dos anos 1970's, trabalhos técnicos magníficos produzidos no Brasil e publicados em idioma português sobre o processo de polpação kraft, geralmente com orientação às madeiras do eucalipto. Uma nova geração de talentosos técnicos surgia, alguns com cursos e estudos realizados no exterior, outros com especialização nos nossos próprios cursos universitários que estavam surgindo no País (como o da UFV, depois da USP, etc.).

Alguns desses magníficos trabalhos publicados podem ser encontrados a seguir, demonstrando uma nova realidade tecnológica no

Brasil naqueles momentos que correspondiam à segunda metade dos anos 1970's em diante:

Degradação de carbohidratos em cavacos de eucalipto. I - Cinética da hidrólise aquosa. A.F. Lima; D.T.B. Gama. 9º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 06 pp. (1976)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1976_Cinetica_hidrolise_aquosa.pdf (em Português)

Avaliação da qualidade da madeira de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis* afetados por cancro. C.E.B. Foelkel; C. Zvinakevicius; J.O.M. Andrade. 9º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1976.%20madeira%20com%20cancro.pdf (em Português)

Casca desmedulada de eucalipto: Uma nova opção como fonte de fibras para a indústria de celulose kraft. C. Foelkel; C. Zvinakevicius; L.R.O. Siqueira; J. Kato; J.O.M. Andrade. 10º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 15 pp. (1977)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1977.%20casca%20desmedulada%20de%20eucalipto.pdf (em Português)

Material de Curso: **Produção de pastas alcalinas.** J.C. Kling. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 51 pp. (1977)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1977_Curso+Pastas+Alcalinas.pdf (em Português)

Reação dos carboidratos e dissolução dos constituintes da madeira, durante a polpação alcalina. J.L. Gomide. Revista O Papel (Novembro): 119 – 128. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_Reacao_carboidratos2.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/1979_Reacao_Carboidratos.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_reacao_carboidratos.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1979_Reacao_Dissolucao.pdf (em Português)

Polpa de celulose: Química dos processos alcalinos de polpação. J.L. Gomide. Viçosa: Imprensa Universitária – UFV - Universidade Federal de Viçosa. 54 pp. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_Polpa_de_celulose.pdf (em Português)

A influência da deslignificação e do branqueamento na cristalinidade da celulose. B.V.P. Redko; R. Maggion; S. Bugajer. Revista O Papel (Março): 51 – 53. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_3_Efeito+Deslig+Cristalinidade+Celulose.pdf (em Português)

Impregnação dos cavacos de *Eucalyptus urophylla* pelo licor alcalino kraft durante o cozimento*: I. Penetração.* C.A. Busnardo; C.E.B. Foelkel. 12º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 08 pp. (1979)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1979.%20Impregna%E7%E3o%20cavacos.%20Penetra%E7%E3o.pdf (em Português)

Otimização da relação tempo - temperatura na produção de celulose kraft de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida. A.R. Marques; C.E.B. Foelkel; L.M. Oliveira. 12º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 11 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1979.%20Otimiza%E7%E3o%20tempo%20temperatura.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_12_Tempo+Temperatura+Processo+Kraft.pdf (Republicado na Revista O Papel, Dezembro, 1979 – 12 pp. – em Português)

Características de licores pretos kraft de eucalipto. C. Zvinakevicius; F.P. Santos; C.E.B. Foelkel. 12º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 05 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1979.%20licores%20preto%20kraft.pdf (em Português)

Otimização do processo de polpação química de eucalipto. S. Bugajer; A.F. Lima; M.R.R. Pinho. XII Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 21 pp. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1979_Otimizacao_processo_polpacao_kraft_eucalipto.pdf (em Português)

Fator H – Parâmetro válido para polpação de eucalipto? S. Bugajer; R. Cahen; A.F. Lima; M.R.R. Pinho. O Papel (Março): 45 – 49. (1979)

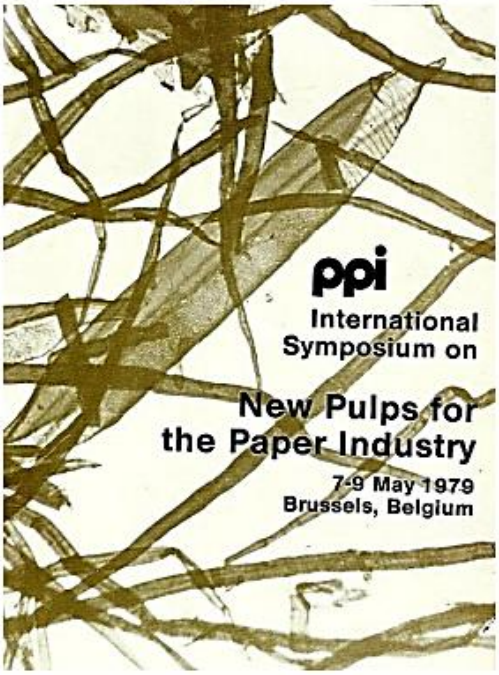
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1979_FATOR_H.pdf (em Português)

Outro evento marcante que estimulou enormemente nossos avanços tecnológicos foi o simpósio que o setor brasileiro de celulose e papel decidiu organizar com parceiros internacionais para descortinar ao mundo as polpas de eucalipto. O evento se denominou "*New Pulps for the Paper Industry*" e foi realizado em Bruxelas/Bélgica em maio de 1979, com coordenação da PPI – Pulp and Paper International.

Toda essa história e trabalhos realizados para suprir de know-how os apresentadores, eu apresentei e discorri como um Relato de Vida em:

Relatos de Vida: **GT-EUCA: Grupo de Trabalho sobre o Eucalipto.** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 41. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_jul12.html#dois (em Português)



***Imagens*:** Acervo Celso Foelkel

PPI Market Pulp Symposium em 1979 e floresta de eucalipto

Algum tempo depois do evento de Bruxelas, exatamente no dia 07 de agosto de 1979, fui contratado para trabalhar na Riocell - Rio Grande Companhia de Celulose do Sul, mais uma vez pelo convite do Dr. Aldo Sani, que havia se transferido para lá em 1978. Dentre as diversas atribuições que eu teria na Riocell, listarei apenas quatro delas, relacionadas fortemente à polpação kraft:

1. Desenvolver e aperfeiçoar tecnologias e aumentar o nível de conhecimentos sobre a produção e qualidades das celuloses produzidas na empresa a partir de madeiras de eucaliptos e acácia negra;
2. Colaborar para atendimento das demandas técnicas para a modernização e complementação da fábrica de celuloses branqueadas kraft e pré-hidrólise kraft ("Projeto de Branqueamento");
3. Dar suporte técnico para a área comercial para colaborar na aceitação e crescimento do mercado das celuloses de fibra curta dos tipos papel e solúvel obtidas de eucaliptos e acácia negra;
4. Colaborar no desenho do projeto, implantação, posta-em-marcha e obtenção de recursos públicos subsidiados (FINEP e fundos setoriais de apoio à inovação) para a construção e operação de um dos mais bem equipados Centros Tecnológicos do setor de celulose e papel tanto do Brasil como internacionalmente. Conseguimos um excelente financiamento (carência de 7 anos e correção monetária bem baixa) correspondente a mais de um milhão de dólares junto à FINEP com intermediação do BRDE – Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. A Riocell colocou adicionalmente mais um milhão de dólares e passamos a ter um centro tecnológico ímpar e admirado globalmente.

A liberdade de ação e de compartilhamento dos conhecimentos com a sociedade e mais o entusiasmo foram forças motrizes poderosas para que as coisas acontecessem na Riocell, mesmo com as dificuldades financeiras que a empresa enfrentou entre 1980 a 1983, período do "projeto do branqueamento" e complementação tecnológica da antiga fábrica da Borregaard.

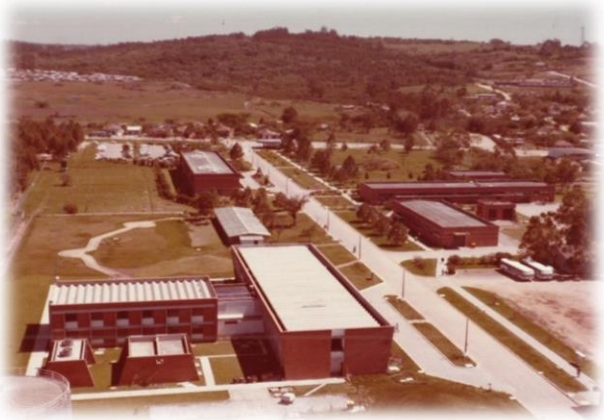
Com a conclusão do Centro Tecnológico da Riocell e inauguração do mesmo em primeiro de maio de 1981, pudemos avançar na qualidade e profundidade das pesquisas, passando então a gerar um banco de dados altamente valioso, tanto para a Riocell como nacional e internacionalmente.

Diversas pesquisas publicadas nessa época correspondente às décadas de 1980's e 1990's estão disponibilizadas para acesso público nas seções 8 e 9 desse Relato de Vida. Outras publicações, produzidas por outros grupos de pesquisadores e autores, inclusive internacionais, também estão relacionadas na seção 9.

Imagens: *Catálogo promocional da ex-Riocell*

A Riocell era uma empresa que dispunha de um grupo técnico muito qualificado, sendo que a maior parte dos técnicos do topo da linha de comando ou de operações tinha recebido treinamentos na Noruega ou provinham de outras fábricas brasileiras que possuíam também digestores contínuos para a polpação kraft, caldeiras de recuperação e demais tecnologias complementares usuais para as modernas fábricas da época. Com a entrada em operação do projeto de branqueamento e complementação da fábrica em 1983, a Riocell tornou-se uma fábrica modelo, possuindo inclusive um centro tecnológico dos mais qualificados do Brasil, e muito provavelmente, do mundo.

E



D

Centro Tecnológico da Riocell após conclusão em 1981 (Foto E)
Alguns anos mais tarde, o centro foi ampliado, tomando um formato de H e não mais de um T (Foto D)
Imagens: Arquivo Celso Foelkel

Nos temas relacionados à polpação kraft de madeiras de espécies de *Eucalyptus* e *Acacia*, trabalhamos na Riocell com uma equipe notável de pessoas, dentre as quais destaco sem ordenamento de valor ou posição hierárquica: Antônio Waldomiro Petrik, Romeu Zanchin, Élio Darci Krummenauer, Valdir Oliveira, José Vilton Marengo, Nísio Barlem, Augusto Fernandes Milanez, Carlos Alberto Busnardo, Moacir Roza, Edvins Ratnieks, Paulo Ricardo Silveira, André Turquetti, Marcelo Montanhese Lima, dentre outros competentes e qualificados profissionais. Muito orgulho e muito aprendizado recíproco entre todos.

Em 1983, a ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel organizou o III Congresso Latino Americano de Celulose e Papel, concomitantemente ao seu 16º Congresso Anual. Foi um evento marcante para compartilhamento de conhecimentos e para revelar ao mundo ibero-americano que o Brasil tinha adquirido um estágio técnico bastante evoluído para a produção de celulose kraft branqueada de eucalipto.

Importante ressaltar que já tínhamos no Brasil um grupo de pesquisadores em polpação kraft que "já dava conta do recado com sobras". Por isso, tomo a liberdade de lhes mostrar alguns dos trabalhos publicados durante os anos 1980's como forma de comprovação dessa nova realidade:

Contribuição para o efeito de variáveis do cozimento em propriedades da polpa de *Eucalyptus grandis*. R.L.V. Dias; S.A.C. Corrêa. Revista O Papel (Dezembro): 141 – 154. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_12_Variaveis+Processo+Kraft.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_Variaveis+Cozimento.pdf (Apresentação no 13º Congresso Anual ABCP, 1980 - 15 pp. – em Português)

Otimização do processo de polpação kraft de eucalipto. S. Bugajer; A.F. Lima; M.R.E. Pinho. Revista O Papel (Fevereiro): 41 – 47. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_2_Otimizando+Processo+Kraft.pdf (em Português)

Um esquema de metodologia de otimização por modelagem matemática de um digestor contínuo Kamyr. M.A.L. Martins; C.E.B. Foelkel. 14º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 11 pp. (1981)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1981.%20digestor%20por%20marco%20aur%E9lio.pdf (em Português)

Influência da relação licor : madeira no consumo de energia na polpação e nas características da pasta celulósica. A.F. Lima; L.M. Yojo; R. Cahen. 15º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 18 pp. (1982)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1982_Licor_madeira.pdf (em Português)

Deslignificação da madeira de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida pelo processo kraft. *I - Alterações na composição da madeira/polpa*. C.A. Busnardo; C.E.B. Foelkel; A.J. Regazzi. 15º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 19 pp. (1982)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1982.%20Tese%20Busnardo%20parte%201.pdf (em Português)

Deslignificação da madeira de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida pelo processo kraft. *II – Variações na composição física e química do licor residual.* C.A. Busnardo; C.E.B. Foelkel; A.J. Regazzi. 15º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 19 pp. (1982)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1982.%20Tese%20busnardo%20parte%202.pdf (em Português)

Avaliação estatística da otimização de parâmetros da polpação kraft de eucalipto. J.L. Gomide; J.L. Colodette. 16º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (1983)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/1983_Avaliacao_estatistica_polpacao_eucalipto.pdf (em Português

Polpeamento contínuo em contracorrente. A.W. Petrik; L.A.O. Coimbra; M.R. Roza; A.F. Milanez; J.V. Marengo. III Congresso Latino-Americano de Celulose e Papel. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 09 pp. (1983)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/01%20%20Petrik%20e%20coworkers.pdf (em Português)

O desafio do rendimento. B.V.P. Redko. 17º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 21 pp. (1984)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1984_Desafio+Rendimento.pdf (em Português)

Propriedades de engenharia do licor negro sulfato de *Eucalyptus* spp. R.M.V. Assumpção; A.F. Lima; S.W. Park; M.C.S. Jordão; L.M. Yojo. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Comunicação Técnica nº 363. 20 pp. (1985)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1985_IPT_Propriedades_Engenharia_Licor_Negro.pdf (em Português)

Cinética das reações da etapa da deslignificação principal do processo de polpação sulfato de eucalipto. S. Bugajer; R.M.V. Assumpção. Revista Celulosa y Papel 2(2): 22 – 26. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1986_2.2_Cinetica+Kraft.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1986_Cinetica+Kraft.pdf (Apresentação no 19º Congresso ABCP, 1986 – 16 pp – em Português)

Um modelo heterogêneo de polpação kraft de eucalipto. S.W. Park; D. Odloak; H. Lewi; A.F. Lima. 19º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 21 pp. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1986_Modelo_heterogeneo_polpacao_eucalipto.pdf (em Português)

Um modelo heterogêneo de polpação kraft de eucalipto. S.W. Park. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 168 pp. (1988)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-26102017-113549/publico/SongWonPark_D.pdf (em Português

Acredito que as décadas dos anos 1970's até 1990's tiveram importância muito grande na consolidação dos fundamentos tecnológicos de polpação kraft, principalmente para aqueles baseados na utilização de madeiras de eucaliptos.

Isso pode ser comprovado pelos avanços que ajudamos a acontecer nos seguintes tópicos:

- Qualidade é fator vital tanto para as madeiras enviadas às fábricas como dos cavacos alimentados ao digestor: principalmente na seleção de materiais mais produtivos e adequados à polpação e no controle na produção de cavacos bem dimensionados.

- Entendimento sobre a indesejável presença da casca junto aos cavacos alimentados ao digestor: chegamos a ter empresas no Brasil (Aracruz Celulose e Ripasa), que acreditavam que a casca deveria ser utilizada integralmente junto com a madeira obtida de toras não descascadas, mesmo com as advertências que fizemos a ambas através de debates sobre o nosso trabalho de pesquisa em evento na ABCP sobre a casca integral e casca desmedulada, apresentado e publicado em 1977 (disponível na seção 8).

- Aprendizado sobre a necessidade de se realizar a polpação kraft em temperaturas máximas mais baixas do que as vigentes nos anos 1970's e em tempos mais longos de polpação, sendo possível inclusive se trabalhar com menores fatores H, desde que se aumentando ligeiramente a carga alcalina.

- Entendimento que a impregnação dos cavacos era fundamental e deveria ser conseguida na melhor efetividade possível antes de se elevar a temperatura de cozimento para valores acima da temperatura de remoção de lignina (145ºC).

- Entendimento que é possível se ganhar alguns pontos percentuais no rendimento da polpação, mas existe um limite para esses ganhos, já que a polpação kraft remove simultaneamente à lignina, também carboidratos (hemiceluloses e celulose, além dos extrativos).

Após o trabalho pioneiro da tese de mestrado do engenheiro químico Carlos Alberto Busnardo na UFV defendida em 1981 (vide seções 8 ou 9), a mesma UFV desenvolveu, já durante os anos 1990's, outros trabalhos de tese/dissertação que foram realizados sobre os mesmos princípios e objetivos do trabalho do engº Busnardo, mas já dispondo de um aparelhamento laboratorial mais qualificado.

Foram estudos excelentes e realizados sob a orientação do professor José Lívio Gomide, um dos principais ícones brasileiros e profissional dos mais qualificados sobre processo kraft de polpação. Infelizmente, um dos estudos não tem até hoje a versão digital disponibilizada no repositório da UFV. Trata-se do estudo do engenheiro

Humberto Fantuzzi Neto, mas temos o mesmo estudo disponibilizado na forma de artigos técnicos: um deles no 5th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignin and other Wood Components (1997), outro em um seminário da ABTCP e finalmente um publicado na Revista O Papel (2000), como a seguir:

Dissolution of chemical constituents of *Eucalyptus grandis* wood during modified and conventional kraft pulping. J.L. Gomide; H. Fantuzzi Neto; J.L. Colodette. 5th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignin and Other Wood Components. 10 pp. (1997)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1997_Wood_Pulping.pdf (em Inglês)

Polpação kraft convencional e modificada de *Eucalyptus*. Características tecnológicas e dissolução dos carboidratos e lignina. H. Fantuzzi Neto; J.L. Gomide; J.L. Colodette. Congresso "Tecnologia de Fabricação da Pasta Celulósica". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p. 59 - 68. (1998)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2019%20%20polpa%E7%E3o%20kraft%20convencional%20e%20modificada.1998.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/1998_Polpas_Kraft_convencional_modificada.pdf (em Português)

Aspectos fundamentais da polpação kraft de madeira de *Eucalyptus*. J.L. Gomide; H. Fantuzzi Neto. O Papel (Março): 62 - 67. (2000)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Dissolu%E7%E3o%20constituintes%20madeira%20eucalipto%20cozimento%20kraf.pdf (em Português)

O outro estudo de tese de doutorado pela UFV e depois com diversos artigos resultantes dessa pesquisa, foi desenvolvido pelo professor Dr. José Mauro de Almeida, também sob a orientação do professor José Lívio Gomide, como a seguir relacionados:

Estudos de maximização de rendimento e monitoramento da degradação dos constituintes da madeira de *Eucalyptus* em processo kraft contínuo. J.M. Almeida. Tese de Doutorado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 156 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Dissolucao_constituintes_madeira_processo_kraft.pdf (em Português)

Carbohydrates and lignin degradation during continuous kraft pulping of *Eucalyptus* wood. J.L. Gomide; J.M. Almeida. 6th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignin and Other Wood Components. 07 pp. (1999)

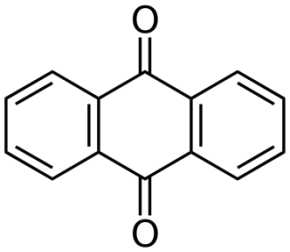
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1999_Dissolution_Wood_Cooking.pdf (em Inglês)

Monitoramento da remoção dos constituintes da madeira de *Eucalyptus* e consumo de reagentes em processo kraft contínuo modificado. J.M. Almeida; J.L. Gomide. 32º Congresso Internacional Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 18 pp. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Remo%E7%E3o%20constituintes%20madeira%20eucalipto%20processo%20kraft.pdf (em Português)

Entre o final dos anos 1990's e a primeira década do novo milênio tivemos aperfeiçoamentos muito significativos nos digestores para se realizar uma polpação kraft mais uniforme, com maior eficiência energética, maior continuidade operacional, maior nível de sustentabilidade (menos poluentes e maiores ecoeficiências) e produzindo polpas de qualidade conforme especificações. Também se conseguiram a partir dai rendimentos entre 52 a 55% nas polpações kraft de eucaliptos, bem melhores do que os anteriores 48 a 50%

O conceito de "polpação kraft modificada" se consolidou e, mesmo existindo princípios variados entre os fornecedores de equipamentos, os resultados tanto operacionais como qualitativos estão próximos aos limites que podem ser atingidos para os tipos de madeiras sendo oferecidas às nossas fábricas.



Entre os anos de 1994 a 2013 praticamente todas as empresas produtoras de polpas kraft se valeram de um fantástico aditivo de polpação, que melhorava o rendimento e acelerava a deslignificação: a antraquinona. Junto a ela se utilizavam (ou não) alguns aditivos em base de sequestrantes ou surfactantes, com a missão de melhorar a penetração do licor (reduzindo a tensão superficial) e dissolvendo os

extrativos da madeira. Foram épocas muito tranquilas, até que a antraquinona foi proibida de ser adicionada em função de potenciais efeitos à saúde dos trabalhadores e dos usuários do papel. Perdemos avanços, mas ganhamos em outros temas, como os obtidos com outros tipos de pré-tratamentos e de integrações de processos (polissulfetos e integração da polpação com a deslignificação com oxigênio).

Dentre as dezenas de artigos e teses sobre a antraquinona e compostos relacionados e disponibilizados na seção 9, selecionei alguns abaixo colocados para a leitura de vocês:

Conversão do processo kraft em soda-DDA (sal di-sódico de 1,4 - dihidro – 9,10 dihidro antraceno) para madeira de eucalipto. F.G. Silva Júnior. Orientação: L.E.G. Barrichelo. Avaliador na banca de defesa: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. E.S.A.L.Q. – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP – Universidade de São Paulo. 194 pp. (1994)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1994_Francides+Gomes+Silva+Junior.pdf (em Português)

Dissolução dos constituintes da madeira de eucalipto ao longo dos processos kraft contínuo convencional e aditivado. J.M. Almeida; J.L. Gomide; D.J. Silva. Revista Árvore 24(2): 215 – 222. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2000_Dissolucao_Madeira.pdf (em Português)

Utilização de surfactantes como auxiliares na remoção de extrativos hidrófobos de madeira de *Eucalyptus* na etapa de polpação kraft. D.J. Silva; J.L. Gomide; J.M. Almeida. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 11 pp. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Uso%20surfactante%20no%20cozimento%20kraft.pdf (em Português)

Anthraquinone: A review of the rise and fall of a pulping catalyst. P.W. Hart; A.W. Rudie. Tappi Journal 13(10): 23 – 31. (2014)

https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/pdf2014/fpl_2014_hart002.pdf (em Inglês)

A partir do primeiro ano do novo milênio, passamos a ter uma explosão de geração de materiais técnicos sobre a polpação kraft na forma de artigos, palestras, teses, dissertações, patentes, etc. O Brasil

crescera muito em expressão setorial e com esse crescimento também se expandiram as carreiras profissionais afins ao setor e o surgimento de universidades, institutos, centros tecnológicos e também os laboratórios para inovações e otimizações em empresas produtoras de celulose/papel e nos fornecedores do setor. Atualmente, encontramos dezenas ou centenas de estudiosos do processo kraft de polpação no Brasil. Isso pode ser comprovado pelos eventos altamente qualificados que passamos a ter no Brasil, como o ICEP (International Colloquium on *Eucalyptus* Pulp), os Congressos Internacionais da ABTCP e o CIADICYP - Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. Também as publicações em revistas nacionais e internacionais por autores brasileiros hoje se tornaram rotineiras. Inúmeros de nossos autores estão com seus perfis disponibilizados no Google Acadêmico, Academia.edu; ResearchGate, Publons, Semantic Scholar, ORCID, etc.

Publicações geradas em alguns desses citados e em outros eventos (TAPPI, por exemplo), materiais técnicos acadêmicos, relatórios, palestras, artigos de revistas e a possibilidade de encontrar centenas de renomados autores podem ser conseguidos nas seções 6 , 8 e 9 desse nosso atual Relato de Vida.

Antes de finalizar essa apresentação à qual chamei de meus anos dourados com a polpação kraft no Brasil, eu gostaria de lhes mostrar alguns artigos técnicos relacionados à polpação kraft e produzidos por alunos e estagiários de nosso curso de pós-graduação em Tecnologia de Produtos Florestais, com especialização também em celulose e papel na UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. Fui professor dessa universidade entre os anos 1990 a 2000, sendo que até 1998 eu atuava como professor colaborador voluntário, lecionando as aulas e orientações na Riocell (Guaíba/RS) e entre 1999 e 2000, diretamente no *campus* de Santa Maria/RS.

***Imagem*:** Acervo Celso Foelkel

Conheçam mais sobre essas aventuras de um professor de celulose e papel em:

Curso de Pós Graduação Tecnologia Produtos Florestais - Universidade Federal de Santa Maria - 1990-2000

https://www.celso-foelkel.com.br/relatos2.html

Apostilas e Teses do Curso Pós-Graduação UFSM 1990 - 2000/ UFSM Forest Engineering Graduate Course 1990 -Hand-outs and Theses

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos_ufsm2.html

A seguir, algumas das produções técnicas selecionadas sobre a polpação kraft de alguns de meus ex-alunos da UFSM, muitos dos quais em atuação destacada no setor nos dias atuais:

Variação da densidade a granel de cavacos de *Eucayptus saligna* em função de suas dimensões e da umidade. M.C.H. Souza; E.R. Reis; K.P. Serafim; C. Pedrazzi; S.M.B. Frizzo; P. Oliveira; C.E.B. Foelkel. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 07 pp. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002c.pdf (en Português)

Estudo da qualidade da polpa obtida de serragem, de minicavacos de madeira e de resíduos de celulose de *Eucalyptus ssp*. C. Pedrazzi; S.M.B. Frizzo; C.E.B. Foelkel; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002b.pdf (Texto com 07 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Poster_Minicavacos+Serragem+Rejeitos.pdf (em formato de Pôster – 01 pp. – em Português)

Otimização das condições do cozimento kraft de *Eucalyptus globulus* em função do teor de lignina da madeira. G.V. Cardoso; S.M.B. Frizzo; C.A.B. Rosa; C.E.B. Foelkel; T.F. Assis; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002a.pdf (Texto com 20 pp. - em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Palestra%2007.pdf (Apresentação em PowerPoint: 27 slides – em Português)

Comportamento da madeira de *Eucalyptus globulus* com diferentes teores de lignina para produção de celulose kraft. C.A.B. Rosa; G.V. Cardoso; S.M.B. Frizzo; C.E.B. Foelkel; T.F. Assis; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002e.pdf (Texto com 07 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Poster_Diferentes+teores+lignina.pdf (em formato de Pôster – 01 pp. – em Português)

Setor de celulose e papel em contínuo crescimento

Antes de encerrar essa seção, gostaria de relatar dois casos vividos por mim na Riocell, casos até anedóticos, que aconteceram ao longo da evolução de minhas vivências profissionais.

Apesar de poder causar algum tipo de surpresa aos leitores, é preciso ressaltar que o meu objetivo, ao me referir a eles, é demonstrar

que a evolução tecnológica enfrenta curiosidades, inquietudes, dificuldades e alguns obstáculos, muitas vezes por razões próprias de nós humanos, mas que a gente não pode desanimar. Pelo contrário, se tivermos a capacidade e a vontade de argumentar ou dar exemplos, ou então de "transformar o limão em limonada", as coisas ficam mais fáceis para a pavimentação de rotas vencedoras.

Caso 1: **Os estudos de otimização estatística e modelagem realizados em áreas fabris da Riocell**

Quando iniciei minhas atividades profissionais na Riocell em 1979, eu havia desenhado uma área especial no Centro Tecnológico para cuidar de otimizações estatísticas de processos da empresa, baseando-se no desenvolvimento de balanços de massa e de energia dos principais processos. Consegui um estagiário muito competente para realizar o primeiro estudo, o estudante e futuro engenheiro químico Marco Aurélio Luiz Martins, hoje profissional de renome no setor.

Selecionamos o digestor Kamyr da fábrica como primeira área a elaborar um balanço de massa e tentar também modelar e avaliar correlações entre as variáveis de operação. Essas modelagens e relações entre variáveis operacionais seriam úteis também para as futuras instalações de sistemas inteligentes para controle do processo industrial.

Quando fui com o Marco Aurélio conversar com o gerente da área industrial, o saudoso amigo Antônio Waldomiro Petrik, nossa surpresa foi que ele se negou "*a permitir o uso dos dados do digestor dele*" para nosso estudo, mesmo tendo a informação que os resultados seriam muito úteis para o futuro desempenho do tão amado digestor.

Não quisemos comprar briga e nem levar o caso a instâncias superiores. Decidimos montar todo um projeto com o Marco na forma teórica e disso resultou um trabalho que foi apresentado com sucesso em congresso da ABCP, em 1981. Nessa altura o Marco Aurélio já estava cursando a pós-graduação em celulose e papel em Viçosa/MG e não mais teria tempo para se dedicar a esse estudo, caso houvesse interesse da área.

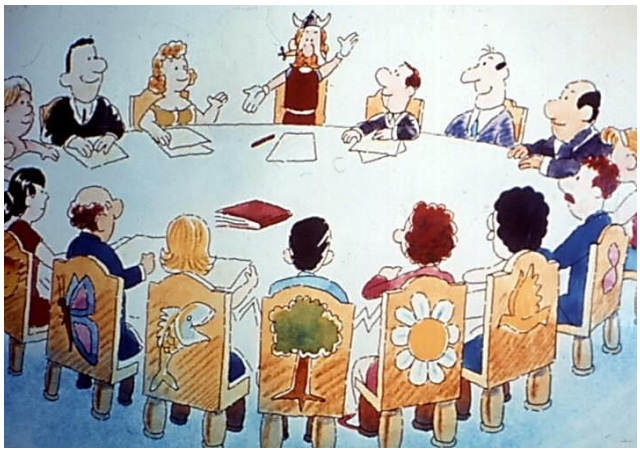
Como não tínhamos acesso aos dados operacionais, não incluímos um balanço de massa e energia, apenas uma avaliação teórica de uma possível otimização estatística de variáveis operacionais.

Um esquema de metodologia de otimização por modelagem matemática de um digestor contínuo Kamyr. M.A.L. Martins; C.E.B. Foelkel. 14º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 11 pp. (1981)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1981.%20digestor%20por%20marco%20aur%E9lio.pdf (em Português)

Em uma época que pouco se falava nisso, nosso primitivo modelo de otimização foi muito bem aceito no evento da ABCP e até mesmo cumprimentado por quem nos negara permissão de realizar o mesmo na prática. A partir desse momento, com a integração do engenheiro Petrik com objetivos comuns, passamos a interagir mais com a área fabril e conseguimos realizar estudos desse tipo com outro estagiário, o hoje consagrado engenheiro Ari da Silva Medeiros. Foram estudados dessa forma: difusor de lavagem de polpa, evaporação do licor preto, caldeira de recuperação, forno de cal (pela atuação do Carlos Alberto Busnardo), secagem flash-dryer, etc.

Caso 2: **O uso da antraquinona na polpação kraft em digestor contínuo na Riocell**



Quando a antraquinona surgiu no mercado global no início dos anos 1990's, vimos nela como Riocell não uma oportunidade para aumentar rendimentos ou para acelerar a deslignificação kraft. Nosso objetivo era mais para reduzir a sulfididade do processo a um valor que atenuasse as emissões mal odorosas de TRS (Total Reduced Sulfur).

Quando colocamos o interesse nesse estudo, recebemos um parecer definitivamente contrário ao uso de antraquinona em pó no sistema kraft: a Kamyr argumentou que o pó iria entupir as peneiras do digestor, e outros pontos críticos do processo. O fornecedor do sistema de evaporação argumentou que a antraquinona se agarraria aos tubos,

reduzindo a troca térmica entre vapor e licor. Enfim, preocupações importantes que deixaram nossos amigos da produção com pesadelos. E nós da área de pesquisas com o desafio de resolver essas pendências.

Não desanimamos. Afinal, nosso objetivo não era jogar um pó dentro do digestor junto com os cavacos, mas sim dissolver a antraquinona em solução rica em açúcares (no caso, o próprio licor preto) para depois agregar o líquido ao digestor junto ao licor de cozimento.

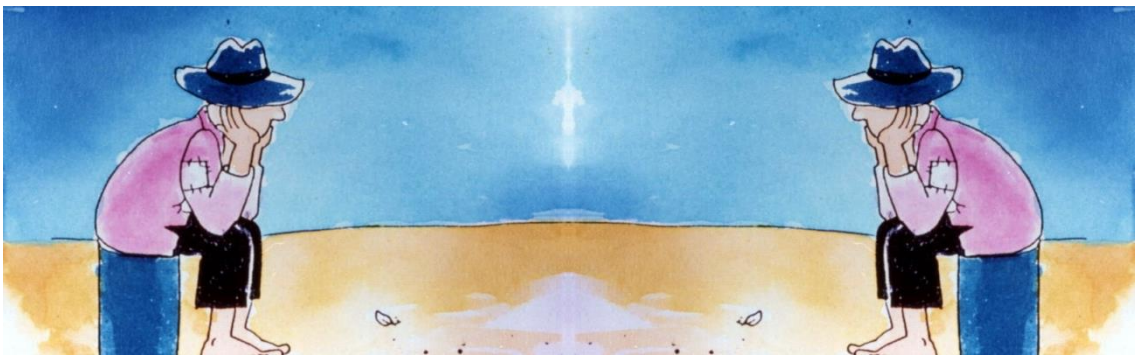
Coube ao engenheiro Carlos Alberto Busnardo, junto à equipe de engenharia e projetos da Riocell, gerar um projeto viável para instalação de um sistema de preparação da antraquinona dentro desses princípios. O resultado foi excelente, inclusive um trabalho técnico foi desenvolvido sobre os "comos" e os "porquês" dessa aventura de ser um dos primeiros a usar antraquinona em pó em um digestor contínuo.

Conheçam o artigo:

Antraquinona para redução das emissões de TRS – A experiência da Riocell. A.F. Lima; A. Turquetti; F. Barreto; J.W. Ventura; P.R.P. Silveira. XXVI 13 Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 16 pp. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1993_Antraquinona_Riocell.pdf (em Português)

Mesmo com esses desenvolvimentos bem sucedidos para preparar a antraquinona, havia ainda a resistência da Kamyr. O responsável na época pela linha de fibras da Riocell era o amigo Luiz Antônio de Oliveira Coimbra e era ele agora que precisava ser convencido. Aproveitei então uma viagem que fizemos aos Estados Unidos e fomos visitar algumas empresas que estavam usando antraquinona no Canadá. Não eram empresas com digestores contínuos, mas o sucesso era recompensador e todos não mencionaram problemas sérios de entupimentos e incrustações. Resultado: "todo gestor tecnológico de fábricas de celulose só acredita vendo que a tecnologia está comprovada e em uso bem sucedido em alguma outra fábrica". Assim sendo, nosso amigo Coimbra aderiu ao projeto, do que resultou um enorme sucesso. Acredito que a antraquinona se manteve em uso na Riocell e nas empresas que a sucederam, até quando da proibição do seu uso pela União Europeia, que queria residual zero de AQ nas polpas para fabricar papel nos seus países membros. E esse sucesso e descontinuidade de uso da AQ aconteceu em dezenas de empresas no Brasil e fora dele.



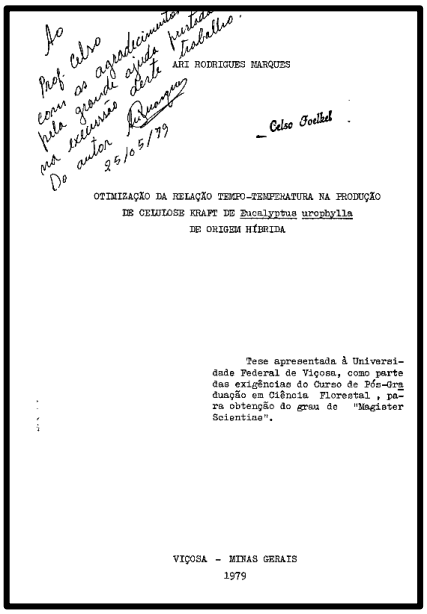
Estão disponíveis para acesso e leitura mais de 750 materiais técnicos na seção 9 desse relato de vida. São produções nacionais e internacionais que permitem a todos que se interessem pela polpação kraft que possam estudar e aprender com renomados autores sobre essas tecnologias e suas diversas vertentes. Não desperdicem essa oportunidade, agarre-a com dedicação e vá em frente. O conhecimento é algo notável, que pode sempre ser aumentado em nossos bancos de competência e qualificação. Basta querer e ter determinação.

Na seção 6 desse nosso Relato de Vida, coloco um agradecimento e faço menção de todos os nomes desses técnicos fantásticos que produziram conhecimentos e os tornaram públicos para que nosso setor brasileiro de celulose e papel pudesse se fortalecer e ganhar o destaque merecido que possui hoje em todo o mundo.

Aos leitores, recomendo que tomem um pouco do seu tempo para conhecer, reconhecer ou se recordar dessas pessoas que foram vitais para o sucesso da polpação kraft em nosso País. Em tempo, alguns nomes de personalidades técnicas do setor nessa área de atuação com certeza foram por mim esquecidos, ou pela memória falhar, ou por eu não ter tido a oportunidade de conhecer essas pessoas em um universo de tantas pessoas que trabalham nesse setor.

Portanto, minhas desculpas por não haver incluído algum nome de destaque do setor e com atuação na polpação kraft.

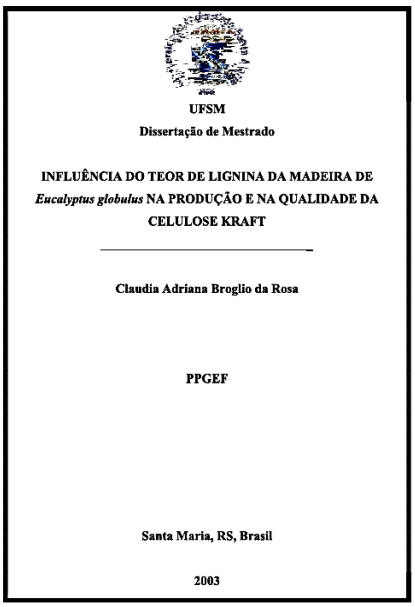
05.3 Relações com as universidades (USP, UFV e UFSM) na orientação e co-orientação de alunos de pós-graduação em pesquisas relacionadas à polpação kraft – 1977 a 2012


ARI RODRIGUES MARQUES

OTIMIZAÇÃO DA RELAÇÃO TEMPO-TEMPERATURA NA PRODUÇÃO DE CELULOSE KRAFT DE Eucalyptus urophylla DE ORIGEM HÍBRIDA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do grau de "Magister Scientiae".

VIÇOSA - MINAS GERAIS
1979


UFSM
Dissertação de Mestrado

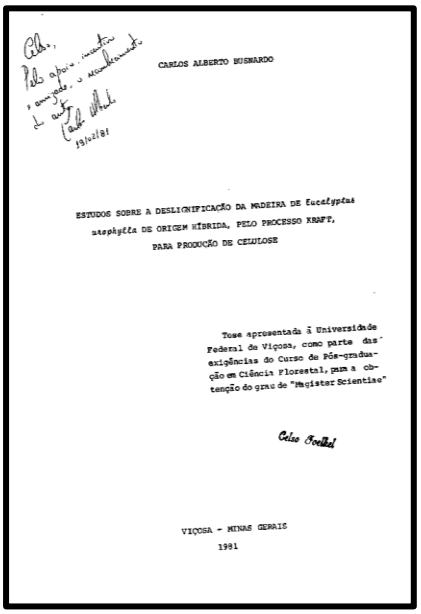
INFLUÊNCIA DO TEOR DE LIGNINA DA MADEIRA DE *Eucalyptus globulus* NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DA CELULOSE KRAFT

Claudia Adriana Broglio da Rosa

PPGEF

Santa Maria, RS, Brasil

2003


CARLOS ALBERTO BUSNARDO

ESTUDOS SOBRE A DESLIGNIFICAÇÃO DA MADEIRA DE Eucalyptus stephgéla DE ORIGEM HÍBRIDA, PELO PROCESSO KRAFT, PARA PRODUÇÃO DE CELULOSE

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciência Florestal, para a obtenção do grau de "Magister Scientiae"

VIÇOSA - MINAS GERAIS
1981

Imagens: Páginas de rosto de dissertações de mestrado UFV e UFSM

Uma das atividades que enobrece qualquer carreira profissional é ter ao longo dela possibilidades de educar, treinar ou ensinar outros técnicos para que eles aprendam com você mesmo sobre as coisas do setor. Isso pode acontecer tanto nas empresas, como escolas técnicas e universidades. Como sou professor por vocação, acabei tendo inúmeras oportunidades para exercer esse tipo de atividades. Em diversas delas, tive com meus alunos e orientados a possibilidade de trabalhar em estudos de otimização da polpação kraft. Isso aconteceu tanto em pesquisas para artigos acadêmicos, como na orientação, co-orientação ou participação em bancas de defesas de teses ou dissertações.

Em termos de artigos gerados com a participação de alunos de graduação e pós-graduação, as oportunidades foram muitas. Em relação à participação efetiva em orientação ou apoio a estudos mais aprofundados ao nível de teses ou dissertações de alunos de pós-graduação, tive a felicidade de trabalhar com gente muito determinada, talentosa e criativa, ajudando a se desbravar fronteiras tecnológicas em relação à polpação kraft, em geral de madeiras de eucaliptos.

Minhas atividades como professor e orientador de alunos de pós-graduação aconteceram principalmente na UFV – Universidade Federal de Viçosa (https://www.celso-foelkel.com.br/relatos.html), na UFSM – Universidade Federal de Santa Maria (https://www.celso-foelkel.com.br/relatos2.html) e na USP – Universidade de São Paulo, na

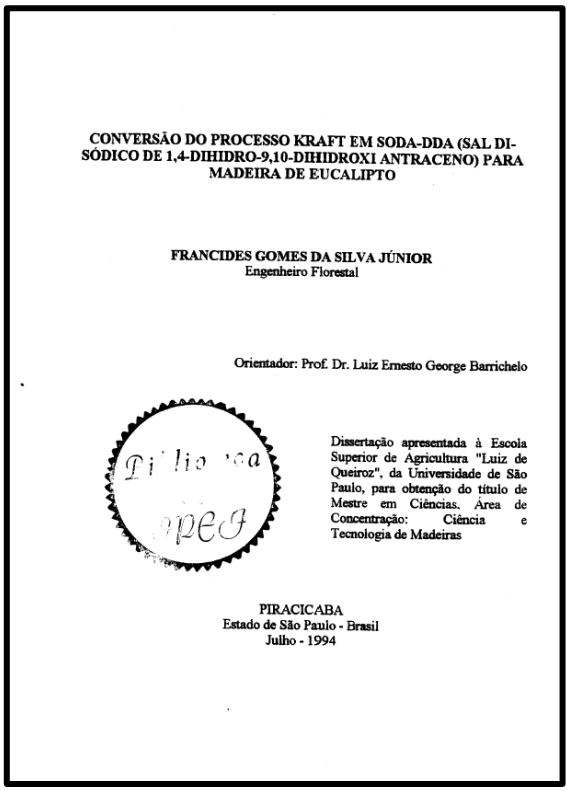
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2022_Relato_ESALQ_Sonho+Interrompido.pdf). Alguns estudos foram definitivamente pioneiros e ajudaram a se conhecer mais sobre como as madeiras são deslignificadas e quais as condições ideais para se conduzir a polpação para maximizar resultados.

Diversos trabalhos técnicos resultaram dessas dissertações e foram publicados em revistas especializadas do setor e em congressos internacionais. As publicações de artigos resultantes desses estudos estão relacionadas na seção 08 desse nosso presente Relato de Vida e com possibilidades de acesso de seus arquivos digitais.

A excelência de diversos desses estudos acabou por resultar em diversas premiações em congressos anuais da ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Já as produções relacionadas a esses estudos e outros mais em função de estágios acadêmicos resultaram em dezenas de publicações na forma de artigos, palestras e materiais de cursos, tendo em muitas situações os ex-alunos passando a atuar como professores e instrutores: uma sequência muito feliz de ganhas-ganhas, com as diversas partes interessadas nas temáticas de polpação kraft colaborando para o aperfeiçoamento do setor e do processo tecnológico.

Sinto um enorme orgulho por ter tido diversas oportunidades de ajudar importantes estudos de pós-graduação e que foram bastante desbravadores na elucidação da polpação kraft de madeiras, em especial dos eucaliptos. Cito com grande satisfação e emoção os estudos pioneiros dos meus ex-alunos de pós-graduação, que foram orientados ou co-orientados por mim em assuntos relacionados à polpação kraft: Ari Rodrigues Marques (UFV), Luiz Carlos Couto (UFV), Carlos Alberto Busnardo (UFV), Marco Aurélio Luiz Martins (UFV), Lúcia Helena Jerônimo (UFSM), Afonso de Moraes Moura (UFSM), Gabriel Valim Cardoso (UFSM) e Cláudia Adriana Bróglio da Rosa (UFSM). Foram muito mais os alunos que tive esse tipo de relação de orientador/orientado, tanto alunos de pós como de graduação, mas nos casos em que o tema do estudo de tese consistia exatamente na teoria e otimização da polpação kraft, foram esses oito alunos mencionados que ajudaram a desvendar alguns mistérios desse processo tecnológico.

Imagens: Logos ESALQ, UFV e UFSM



CONVERSÃO DO PROCESSO KRAFT EM SODA-DDA (SAL DI-SÓDICO DE 1,4-DIHIDRO-9,10-DIHIDROXI ANTRACENO) PARA MADEIRA DE EUCALIPTO

FRANCIDES GOMES DA SILVA JÚNIOR
Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Madeiras

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 1994

INFLUÊNCIA DA CARGA ALCALINA NO PROCESSO DE POLPAÇÃO
Lo-Solids® PARA MADEIRAS DE EUCALIPTO

FÁBIO SÉRGIO DE ALMEIDA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Recursos Florestais, com opção em Tecnologia de Produtos Florestais.

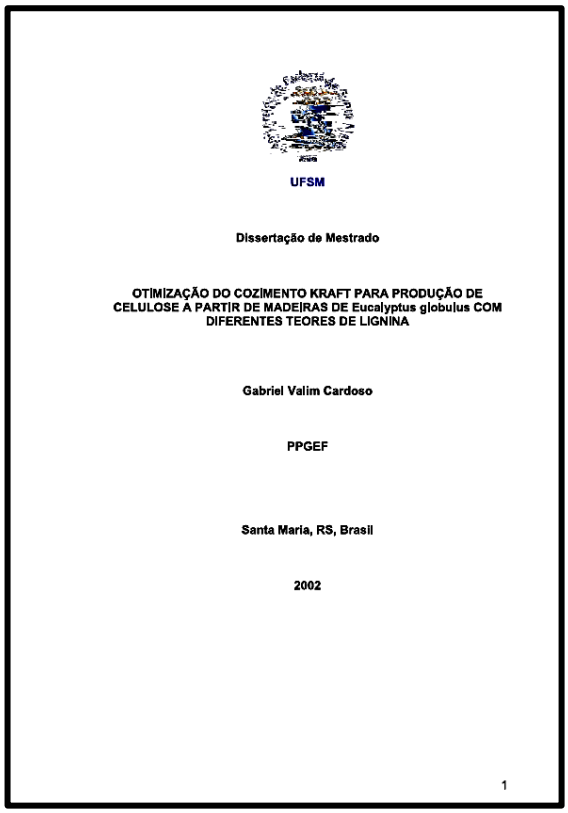
PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Agosto - 2003

Imagens: Páginas de rosto de dissertações de mestrado ESALQ/USP

Além desses alunos orientados, tive também, em diversos casos, a participação como membro de banca de defesa de teses ou dissertações em assuntos relacionados à polpação kraft. Isso aconteceu com alguns candidatos que foram orientados por outros professores, mas com os quais pude interagir colaborando com minhas observações para a melhoria dos trabalhos acadêmicos durante a defesa pelos candidatos. Nesse caso posso citar os seguintes alunos e hoje renomados profissionais do setor: Francides Gomes da Silva Júnior (USP), Fábio Sérgio de Almeida (USP), Ana Gabriela Monnerat de Carvalho Bassa (USP) e Tiago Edson Sinkunas Segura (USP).

Todos esses ricos trabalhos acadêmicos e diversos artigos resultantes deles estão disponibilizados na forma de arquivos digitais para acesso público em endereços de web. Aproveitem para conhecerem a seção nº 08 desse relato e naveguem nas páginas correspondentes dessa seção para localização dos mesmos.

Aproveitem, pois cada um desses trabalhos traz junto uma parcela da formação da história da polpação kraft no Brasil.



UFSM

Dissertação de Mestrado

OTIMIZAÇÃO DO COZIMENTO KRAFT PARA PRODUÇÃO DE CELULOSE A PARTIR DE MADEIRAS DE Eucalyptus globulus COM DIFERENTES TEORES DE LIGNINA

Gabriel Valim Cardoso

PPGEF

Santa Maria, RS, Brasil

2002

1

ADIÇÃO DE ANTRAQUINONA NA POLPAÇÃO ALCALINA E SUA INFLUÊNCIA NA BRANQUEABILIDADE DE CELULOSE DE *Eucalyptus saligna* SMITH

por

LÚCIA HELENA JERÔNIMO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal - área de Tecnologia de Produtos Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria (RS), como requisito Parcial para obtenção do grau de MESTRE EM ENGENHARIA FLORESTAL

Santa Maria, RS - Brasil

1997

Imagens: Páginas de rosto de dissertações de mestrado UFSM

Imagens: Acervo Celso Foelkel

05.4 Consultorias diversas atendendo usuários do processo kraft e produção das publicações nos dois websites criados pelo Celso Foelkel para difusão de conhecimentos à sociedade - entre julho de 1998 aos dias atuais

No início do ano de 1998, decepcionado com a política reducionista que se tornara vigente da Riocell, empresa onde eu trabalhava, e colocando em prática um sonho meu, que era criar uma carreira na área de geração e difusão do conhecimento, decidi por sair da empresa e fundar minha própria empresa para poder com ela realizar meus novos projetos de vida. Meus objetivos eram, além de colocar foco em clientes para consultoria, também produzir conteúdos escritos tecnológicos, ministrar cursos, educar alunos em universidades e me alinhar mais com as associações técnicas setoriais (ABTCP, TAPPI, PAPTAC, APPITA, TECNICELPA, etc.).

Essa história toda, de desafios, conquistas e algumas decepções, pode ser encontrada em um de meus Relatos de Vida, disponível em:

Grau Celsius: 1998 – 2021 - Vivências e experiências de um empreendedor do conhecimento de base florestal

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2022_Relatos+Vida_Grau+%20Celsius.pdf

Na época e até hoje, o processo químico de polpação kraft tem sido o dominante no Brasil. Na transição dos milênios dos séculos XX e XXI, apenas dois de meus clientes produziam celulose por processo químico ácido: a Cambará Produtos Florestais produzia celulose de *Pinus* usando o processo sulfito ácido com as bases cálcio e magnésio; a Araupel produzia celulose magnefite a partir de madeira de *Araucaria angustifolia*. Dessa forma, em quase todos os meus clientes do setor, eu acabava tendo contato, ou desenvolvendo aperfeiçoamentos com a polpação kraft. Isso aconteceu em praticamente todas as principais empresas brasileiras que tive relações profissionais de consultoria: Cenibra, Aracruz, Suzano, Celulose Riograndense, Votorantim Celulose e Papel, Fibria, International Paper, Veracel, etc.

Em geral, minhas atuações na área de polpação kraft estavam na busca de melhorias de desempenho e de redução do consumo específico

de madeira (aumento da produtividade e dos rendimentos). Minhas principais virtudes em relação a essas atividades se colocavam nos meus conhecimentos sobre qualidade das madeiras (*Eucalyptus* e *Pinus*) e no foco que eu conseguia colocar com muita propriedade na ecoeficiência das operações.

Por ecoeficiência entenda-se:

- Maior eficácia na seleção das atividades e processos-chaves;
- Melhor eficiência no uso das matérias-primas;
- Menor geração de desperdícios, refugos e resíduos;
- Visão do todo e como as atividades industriais afetam não apenas a área onde ocorrem, mas em outras ou em toda a fábrica.

Em geral quase todas as minhas atuações com os clientes eram mais amplas do que tentar arrumar um problema específico. Com isso, acaba se criando uma integração honesta e salutar entre todos os envolvidos, escapando das tradicionais disputas de poder entre áreas, coisas muito comuns nas empresas.

Nas atuações em termos de melhoria de eficiências operacionais na polpação kraft, atuamos na maioria das vezes em:

- Qualidade das madeiras;
- Qualidade dos cavacos;
- Redução de desperdícios de madeira, fibras, licores, refugos, energia, água, etc.
- Melhoria da distribuição do álcali ativo nas repartições do mesmo em processos modificados de polpação. É muito comum se adicionar pouco álcali no início do cozimento, quando existe uma alta demanda por álcali pelas hemiceluloses e extrativos das madeiras.
- Entendimento melhor sobre como a madeira usa e consome a alcalinidade a ela oferecida nas diversas etapas da polpação kraft;
- Melhoria da qualidade do licor branco: sólidos suspensos, atividade, concentração, etc.
- Checagem dos dados e dos balanços de massa que os sistemas inteligentes utilizam para controle das operações: são muitos os erros dos dados oferecidos por esses sistemas em função de mudanças em fluxos e não correções dos modelos dos balanços;
- Integração entre as áreas setoriais das fábricas, buscando resultados e entendimentos sobre como as coisas acontecem: para isso, me valia muito na produção de balanços de massa produzidos em simples planilhas Excell para avaliar como uma área afetava ou era afetada pelas outras.

Para atendimento de meus sonhos relacionados à difusão de conhecimentos, entre 2002 a 2005 dei início e procurei difundir minhas atividades na web, com a criação de dois websites: primeiramente (2002) o website https://www.celso-foelkel.com.br, que além de muitos conhecimentos também passaria a abrigar a partir de 2008 o informativo PinusLetter, e em seguida (2005), a criação de um website cativo para abrigar as publicações sobre os eucaliptos, que acabou tendo um enorme sucesso no endereço https://www.eucalyptus.com.br. Nesse último website, foram colocadas as publicações Eucalyptus Online Book e Eucalyptus Newsletter, e centenas ou milhares de informações técnicas compartilhadas com os interessados, de forma útil e didática.

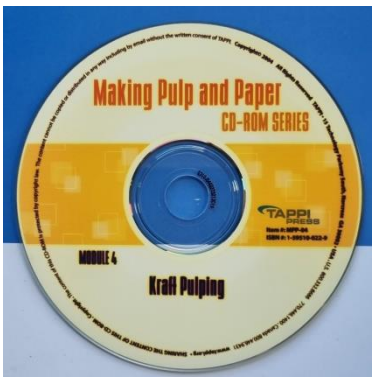
Na seção 08 desse presente Relato de Vida podem ser encontradas todas as publicações que escrevi e que tenham relação com o processo kraft de polpação. Temos artigos de opinião, artigos técnicos, materiais de cursos, livros e capítulos de livros, palestras e páginas de web.

Minha vocação de professor passou a ser, a partir de então, dividida entre aulas presenciais e relacionamento virtual com os amigos e interessados do setor de celulose e papel, do Brasil e internacionalmente. A principal plataforma de redes sociais que tenho me valido atualmente para esse relacionamento tem sido o Linkedin: https://www.linkedin.com/in/celso-foelkel-2084a414/

***Imagens*:** Folders promocionais de publicações da Grau Celsius

Enfim amigos, uma sensação de dever sendo cumprido em relação aos meus sonhos e ideais. Mesmo com o encerramento da Grau Celsius em 2021, pela redução de apoio financeiro às publicações, tenho continuado a me relacionar com a sociedade técnica setorial com meus Relatos de Vida, como esse atual sobre a Polpação Kraft.

06. Grandes autores e especialistas sobre o processo kraft de polpação



Imagens: Capas de materiais técnicos (livros e CD) editados pela TAPPI e PI (Finlândia)

Essa seção tem a missão de lhes oferecer possibilidades para que conheçam grandes autores, estudiosos, técnicos e especialistas sobre o processo de polpação kraft em suas diversas e variadas perspectivas ou particularidades. Em alguns casos, e para muitos desses autores, que apresentem significativas produções bibliográficas nesse tema, estão oferecidas sugestões de navegação na web para se encontrar algumas de suas publicações. Para a maioria deles, será possível encontrar alguns de seus estudos relacionados em seções mais adiante desse nosso Relato de Vida (Coletâneas ou E-Library). Por isso, ao buscar por autores referenciados sobre o processo de polpação kraft, naveguem também nas seções 8 e 9 desse presente documento. Muito provável os encontrar nas mesmas.

Também daremos destaque através à menção de seus nomes, a outros estudiosos, consultores e técnicos do setor, que, embora não tenham sido autores de muitas publicações disponibilizadas em livros, revistas e eventos, possuem um histórico de conquistas e realizações para algumas das diversas vertentes do processo de polpação kraft.

Lembrem-se de que não foram incluídos nesse nosso relato os temas referentes ao setor de recuperação do licor do processo kraft, por termos somente priorizado a teoria e os resultados aplicados sobre a polpação ou deslignificação da madeira e a relação com a qualidade das matérias-primas fibrosas empregadas nesse processamento

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Grandes autores navegados nos websites do Google Acadêmico e/ou Semantic Scholar e/ou ResearchGate e/ou Academia.edu e/ou Repositórios Acadêmicos

(mas que podem também serem pesquisados e encontrados em outros buscadores de autores científicos, tais como: Publons, ORCID, Worldcat, e outros repositórios técnicos e científicos)

E vamos a essa seleção de "Grandes Experts da Polpação Kraft", desde o passado até o presente, através de suas realizações em termos de descobertas de novos conhecimentos:

- **Alan Buchanan Wardrop**

https://www.science.org.au/fellowship/fellows/biographical-memoirs/alan-buchanan-wardrop-1921-2003

- **Alan W. Rudie**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22aw+rudie%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/A.-Rudie/4102739

- **Alberto Ferreira Lima**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22af+lima%22+kraft&btnG=

e

https://www.eucalyptus.com.br/news/03_news47_Alberto_Lima_Biografia.pdf

- **Allan J. Kerr**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22aj+kerr%22+pulping&btnG=

- **Andréia da Silva Magaton**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22as+magaton%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/A.-S.-Magaton/88613688

- **André Turquetti**

https://patents.google.com/?q=turquetti+kraft&oq=turquetti+kraft+

- **Antônio Aprígio da Silva Curvelo**

https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=sbPhvk8AAAAJ

e

https://repositorio.usp.br/result.php?search%5B%5D=antonio+apr%C3%ADgio+da+silva+curvelo

- **Ants Teder**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22ants+teder%22+pulping&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/A.-Teder/91113816

- **Arthur J. Ragauskas**

https://www.semanticscholar.org/search?q=%22arthur%20j.%20Ragauskas%22%20and%20kraft&sort=relevance

e

https://scholar.google.com.br/citations?user=FFZAU_kAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

- **Augusto Fernandes Milanez**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22af+milanez%22+celulose&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/A.-Milanez/152838073

- **Augusto Quinde**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22A+quinde%22+pulping&btnG=

- **Bertil Strömberg**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22b+stromberg%22+pulp&btnG

e

https://www.semanticscholar.org/author/B.-Stroemberg/117368615

- **Bruce I. Fleming**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22bi+fleming%22+kraft&btnG

e

https://www.researchgate.net/scientific-contributions/BI-Fleming-647344

- **Carlos Pascoal Neto**

https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=eXhFRBIAAAAJ

e

https://www.semanticscholar.org/author/C.-Pascoal-Neto/7611368

- **Celso Foelkel**

https://scholar.google.com/citations?hl=pt-BR&user=SYnAlVAAAAAJ

e

https://www.semanticscholar.org/author/C.-Foelkel/88115034

e

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22C+FOELKEL%22+KRAFT&btnG=

- **Charles E. Courchene**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22CE+Courchene%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/C.-Courchene/15024519

- **Charles Frederick Cross**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22c.f.+cross%22+cellulose&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/C.-F.-Cross/2057622674

- **Clarence Earl Libby**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22ce+libby%22+pulp&btnG=

- **Cláudio Ângeli Sansígolo**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22c.a.+sansigolo%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/C.-Sans%C3%ADgolo/152142544

- **Cristiane Pedrazzi**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22c.+pedrazzi%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/Cristiane-Pedrazzi/2069818138

- **Dalton Longue Júnior**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22d.+longue+jr%22+kraft&btnG=

e

https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Dalton-Longue-Junior-35985392

- **Daniel Moreira Saturnino**

https://scholar.google.com/citations?user=VYsubNIAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/D.-Saturnino/2186136

- **Danyella Oliveira Perissoto**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22d+perissotto%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/D.-O.-Perissotto/11403348

- **David A.I. Goring**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22d.a.i.+goring%22+pulping&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/D.-Goring/38940723

- **Denilson da Silva Perez**

https://scholar.google.com/citations?user=z5Z5ds0AAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/D.-Da-Silva-Perez/46360075

- **Deusanilde de Jesus Silva**

https://scholar.google.com.br/citations?user=eBIrDRkAAAAJ&hl=pt-BR&oi=ao

e

https://www.semanticscholar.org/author/Deusanilde-de-Jesus-Silva/2116297262

- **Diego Pierre de Almeida**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22dp+almeida%22+pulping&btnG=

e

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22dp+almeida%22+polpa%C3%A7%C3%A3o&btnG=

- **Dmitry V. Evtuguin**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22d+evtuguin%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/D.-Evtuguin/5394434

- **Dominique Lachenal**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22d+lachenal%22+pulping&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/D.-Lachenal/3242418

- **Dorila Piló-Veloso**

https://scholar.google.com/citations?user=MzY0ZVQAAAAJ&hl=pt-BR&oi=ao

e

https://www.semanticscholar.org/author/D.-Pil%C3%B3%E2%80%90Veloso/1398928419

- **Duarte M. Neiva**

https://scholar.google.com/citations?user=qkFMEU8AAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/Duarte-M.-Neiva/3657535

- **Edward John Bevan**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22EJ+Bevan%22+cellulose&btnG=

- **Eero Sjöstrom**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22E.+sjostrom%22+pulp&btnG

e

https://www.semanticscholar.org/author/E.-Sj%C3%B6str%C3%B6m/87197241

- **Elisabet Brännvall**

https://scholar.google.com.br/citations?user=prcCZPwAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/E.-Br%C3%A4nnvall/13376151

- **Erik Hagglund**

https://worldcat.org/identities/lccn-no2019033631/

e

https://sok.riksarkivet.se/sbl/Presentation.aspx?id=13983&forceOrdinarySite=true

- **Fernando José Borges Gomes**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22fjb+gomes%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/F.-Gomes/48918647

- **Fernando Resquin**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22f+resquin%22+kRAFT&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/F.-Resquin/2058809691

- **Flávio Marcelo Correia**

https://scholar.google.com.br/citations?user=xs5U7SAAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/Fl%C3%A1vio-Marcelo-Correia/2059941618

- **Francides Gomes da Silva Júnior**

https://scholar.google.com.br/citations?user=VBxNJqQAAAAJ&hl=pt-BR&oi=ao

e

https://repositorio.usp.br/result.php?search%5B%5D=francides+gomes+da+silva+j%C3%BAnior

- **Gabriel Valim Cardoso**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22gv+cardoso%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/Gabriel-Valim-Cardoso/87918520

- **Gopal C. Goyal**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22gopal+goyal%22++kraft&btnG=

e
https://www.semanticscholar.org/author/G.-C.-Goyal/151010242

- **Goran Gellerstedt**

https://scholar.google.com.br/citations?user=6g7yujoAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra
e
https://www.semanticscholar.org/author/G.-Gellerstedt/10005558

- **Gustavo Ventorim**

https://scholar.google.com.br/citations?user=5DLV6GoAAAAJ&hl=pt-BR&oi=ao
e
https://www.semanticscholar.org/author/Gustavo-Ventorim/12368508

- **Hasan Jameel**

https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=V9vpI00AAAAJ
e
https://www.semanticscholar.org/author/H.-Jameel/2701666

- **Helena Pereira**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22H+Pereira%22+kraft&btnG=
e
https://www.semanticscholar.org/author/H.-Pereira/144995717

- **Herbert Sixta**

https://scholar.google.com/citations?user=7JGBDowAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra
e
https://www.semanticscholar.org/author/H.-Sixta/6000988

- **Honghi Tran**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22H.+TRAN%22+KRAFT&btnG=
e
https://www.semanticscholar.org/author/H.-Tran/49160604

- **Hou-Min Chang**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=hm+chang+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/Hou%E2%80%90min-Chang/13105768

- **Jiri Basta**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22j+basta%22+pulping&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/Jiri-Basta/2068388901

- **Johan Gullichsen**

https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=%22Johan+Gullichsen%22+kraft+pulping&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/search?q=%22J.%20Gullichsen%22&sort=relevance

- **Joni T. Lehto**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22joni+t.+lehto%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/J.-Lehto/13277306

- **Jorge Gominho**

https://scholar.google.com/citations?user=c-OdG5gAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra e

e

https://www.semanticscholar.org/author/J.-Gominho/6912985

- **Jorge Luiz Colodette**

https://www.semanticscholar.org/author/J.-Colodette/3653691

e

https://scholar.google.com/citations?hl=pt-BR&user=McRLfRwAAAAJ

- **Jorge Rencoret**

https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=cE8i1PoAAAAJ

e

https://www.semanticscholar.org/author/J.-Rencoret/5105804

- **José Carlos Del Rio**

https://scholar.google.com/citations?user=SMsGoNYAAAAJ&hl=pt-BR&oi=ao

e

https://www.semanticscholar.org/author/J.-C.-R%C3%ADo/90652680

- **Josef Gierer**

https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=xVgw6aQAAAAJ

e

https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Josef-Gierer-2010261352

- **Josef S. Gratzl**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22js+gratzl%22+kraft&btnG

e

https://www.semanticscholar.org/author/J.-Gratzl/12765979

- **José Lívio Gomide**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22jl+gomide%22+kraft&btnG=

e

https://www.locus.ufv.br/simple-search?location=%2F&query=jos%C3%A9+l%C3%ADvio+gomide&rpp=

- **José Mangolini Neves**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22jos%C3%A9+mangolini+neves%22+celulose&btnG=

e

https://repositorio.usp.br/result.php?search%5B%5D=jos%C3%A9+mangolini+neves

- **José Mauro de Almeida**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22jm+Almeida%22+kraft&btnG

e

https://www.semanticscholar.org/author/J.-M.-Almeida/144955516

- **José Otávio Brito**

https://scholar.google.com.br/citations?user=UO0PBGkAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://repositorio.usp.br/result.php?search%5B%5D=jos%C3%A9+ot%C3%A1vio+brito

- **José Paz Peña**

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_dez08.html#dois

- **Juha Fiskari**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22j+fiskari%22+pulp&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/J.-Fiskari/92578685

- **Kari Kovasin**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22k.+kovasin%22+kraft+pulp&btnG=

e

https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Kari-Kovasin-2094883821

- **Krister Sjöblom**

https://www.researchgate.net/profile/Krister-Sjoeblom

e

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22k+sjoblom%22+kraft&btnG=

- **Leelo Olm**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22leelo+olm%22+pulping&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/L.-Olm/90131923

- **Leonardo Souza de Caux**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22ls+caux%22+polpa%C3%A7%C3%A3o&btnG=

e

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22ls+de+caux%22+kraft&btnG=

- **Luiz Ernesto George Barrichelo**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22l.+Barrichelo%22+celulose&btnG=

e

https://repositorio.usp.br/result.php?search%5B%5D=luiz+ernesto+george+barrichelo

- **Luiz Pereira Ramos**

https://scholar.google.com.br/citations?user=ekDy8foAAAAJ&hl=pt-BR&oi=ao

e

https://www.semanticscholar.org/author/Luiz-Pereira-Ramos/2054402107

- **Marcelo Cardoso**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22m+cardoso%22+kraft+ufmg&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/M.-Cardoso/145705410

- **Marcelo Moreira da Costa**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22mm+costa%22+kraft&btnG=

e

https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Marcelo-Moreira-da-Costa-2195820968

- **Marco Aurélio Luiz Martins**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22mal+martins%22+kraft&btnG=

- **Maria Cristina Area**

https://scholar.google.com.br/citations?user=rEJId5gAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sraG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/M.-C.-Area/15010407

- **Maria Cristina Inalbon**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22mc+inalbon%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/M.-Inalbon/13768682

- **Maria Luiza Otero D'Almeida Lamardo**

https://scholar.google.com.br/citations?user=9htpowoAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/M.-L.-O.-D%E2%80%99Almeida/2072942032

- **Marie Backström**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22marie+backstr%C3%B6m%22+kraft&btnG=

e

https://www.researchgate.net/profile/Marie-Baeckstroem

- **Martin MacLeod** (J. Martin MacLeod)

https://www.semanticscholar.org/author/M.-Macleod/46444325

e

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22m+macleod%22+kraft&btnG=

- **Martin Ragnar**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22m+ragnar%22+pulp+kraft&btnG=

- **Michael J. Kocurek**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22mj+kocurek%22&btnG=

- **Michel Petit-Conil**

https://www.researchgate.net/profile/Michel-Petit-Conil

e

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22m.+petit-conil%22+kraft&btnG=

- **Miguel Ángel Pereira Soto**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22ma+pereira%22+kraft&btnG=

e

https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Pereira-3

- **Miguel Ángel Zanuttini**

https://scholar.google.com.br/citations?user=MegBmc0AAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/M.-Zanuttini/15360523

- **Mikael E. Lindström**

https://scholar.google.com.br/citations?user=jwT36wIAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/M.-Lindstr%C3%B6m/91092222

- **Monica Ek**

https://scholar.google.com.br/citations?user=fZC7TZYAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/M.-Ek/119414772

- **Nils Hartler**

https://www.semanticscholar.org/author/N.-Hartler/90516677

e

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22n.+hartler%22+kraft+pulp&btnG=

- **Olavi Pikka**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22o+pikka%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/O.-Pikka/152493868

- **Olli Pekka Joutsimo**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22op+joutsimo%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/search?q=%22O.%20Joutsimo%22&sort=relevance

- **Otávio Mambrim Filho**

https://scholar.google.com.br/citations?user=XvM6nn4AAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/O.-M.-Filho/90219392

- **Panu O. Tikka**

https://www.semanticscholar.org/author/Docent-Panu-Tikka/113252332

e

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22p.+tikka%22+kraft+pulp&btnG=

- **Peder J. Kleppe**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22p.j.+kleppe%22+kraft+pulping&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/P.-Kleppe/89564322

- **Pedro Fardim**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=pedro+fardim+kraft+cooking&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/P.-Fardim/3244660

- **Peter Axegaard**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22p+axegaard%22+kraft&btnG=

- **Peter W. Hart**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22p.+Hart%22+pulp&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/P.-Hart/47627693

- **Régis Mendonça**

https://scholar.google.com/citations?user=X2LuiCUAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/R.-Mendon%C3%A7a/3651508

- **Ricardo Balleirini dos Santos**

https://scholar.google.com.br/citations?user=gugmDnAAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Santos-98

- **Richard R. Gustafson**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=rr+gustafson+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/R.-Gustafson/31086090

- **Roberto Melo Sanhueza**

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_jan09.html#dois

- **Rogério Simões**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22r+sim%C3%B5es%22+pastas+kraft&btnG=

- **Rubens Chaves de Oliveira**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22RC+oliveira%22+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/Rubens-Chaves-de-Oliveira/2109598774

- **Rudine Antes**

https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=IbMkvfwAAAAJ

e

https://araucana.academia.edu/RudineAntes

- **Sílvia Bugajer**

https://repositorio.usp.br/item/000718750

e

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22s+bugajer%22+kraft&btnG=

- **Song Won Park**

https://scholar.google.com.br/citations?hl=pt-BR&user=QK-QoMcAAAAJ

e

https://repositorio.usp.br/result.php?search%5B%5D=song+won+park

e

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=sw+park+celulose&btnG=

e

https://usp-br.academia.edu/SongWonPark

- **Sven Axel Rydholm**

https://sv.wikipedia.org/wiki/Sven_Rydholm

e

https://sv-m-wikipedia-org.translate.goog/wiki/Sven_Rydholm?_x_tr_sl=sv&_x_tr_tl=en&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc

- **Tapani Vuorinen**

https://scholar.google.com.br/citations?user=2Fhv_I4AAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra

e

https://www.semanticscholar.org/author/T.-Vuorinen/4920564

- **Thomas J. MacDonough**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=T.J+MacDonough+kraft&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/T.-McDonough/37299181

- **Ulf Germgård**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22Ulf+Germgard%22+kraft+&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/U.-Germgard/88426321

- **Umberto Klock**

https://scholar.google.com.br/citations?user=NCnGyt0AAAAJ&hl=pt-BR&oi=ao

e

https://ufpr.academia.edu/UmbertoKlock

- **Vera Maria Sacon**

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22vm+sacon%22+kraft+pulp&btnG=

e

https://www.semanticscholar.org/author/V.-Sacon/4472223

- **Ville Alopaeus**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22v.+alopaeus%22+kraft&btnG=

e

https://www.researchgate.net/profile/Ville-Alopaeus

- **William J. Nolan**

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%22william+j.+nolan%22+pulping&btnG=

Além dos renomados autores, recém-relacionados anteriormente nessa seção, é importante ainda se destacar outros técnicos, pesquisadores, especialistas e estudiosos brasileiros, que foram ou têm sido bastante importantes no presente e no passado para o desenvolvimento de conhecimentos para a evolução do setor nacional de produção de polpas kraft. Alguns deles terão referências de literaturas citadas em seção pertinente, enquanto outros mesmo não tendo publicações relacionadas tiveram seus nomes relacionados por suas importantes participações no desenvolvimento da polpação kraft no Brasil.

É muito importante se frisar que os avanços tecnológicos que aconteceram no Brasil ao longo dessas últimas cinco décadas em relação à polpação kraft se devem aos estudos, descobertas e integrações entre: professores e pesquisadores universitários, técnicos de empresas produtoras de celulose, operadores de digestores, estudiosos de centros de pesquisas, técnicos de fornecedores de equipamentos, consultores autônomos, dentre outros. *Foram pessoas desenvolvendo máquinas e processos e não máquinas pensando por elas*.

Nossos agradecimentos e sinceros cumprimentos a todos eles, dentre os quais alguns nominados pelo meu conhecimento mais direto sobre suas atuações profissionais, enquanto alguns outros foram esquecidos pela minha memória (do que me desculpo). Alguns deles infelizmente já nos deixaram, mas os reconhecimentos aos talentos profissionais dos mesmos permanecem no setor.

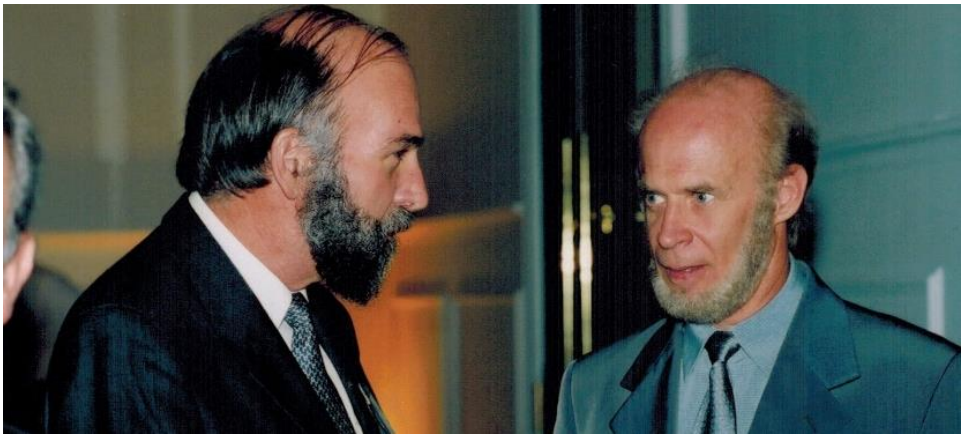
Uma relação adicional de talentosos amigos estudiosos da polpação kraft está a seguir. Esses nomes aparecem em separado pelas dificuldades dos buscadores de artigos científicos para encontrar artigos relacionados à polpação kraft associados a eles na web.
Nosso sincero reconhecimento a todos eles:

Alberto Ribeiro Júnior
Alexandre Oliveira
Alfredo Leon
Alfredo Mokfienski
André Domingues

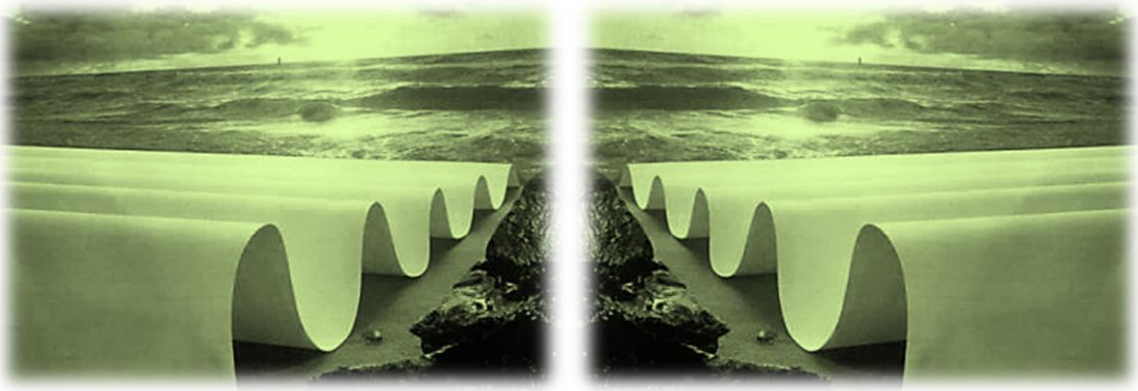
Ann Honor Mounteer
Antanas Stonis
Antônio Waldomiro Petrik
Ari da Silva Medeiros
Aristides Labigalini
Beatriz Vera Pozzi Redko
Benjamin Solitrenick
Braz José Demuner
Carlos Alberto Busnardo
Carlos Alberto dos Santos
Ciro Agottani
Cléo de Assis
Élio Darci Krummenauer
Ergílio Cláudio-da-Silva Júnior
Francisco de Assis Bertini Moraes
Genésio Su Sun Kwan
Gunnar Krogh
Humberto Fantuzzi Neto
Israel Geraldo Trovó
John Rogers
Jorge Juan Venâncio Don
José Carlos Kling
José Cláudio Caraschi
José Luiz Mudri
José Maria Hurtado
José Oscival dos Santos
José Vilton Marengo
José Wilhems Ventura
Leonardo Rodrigo Pimenta
Leonel Koleschi
Luiz Alberto Tocchetto
Luiz Antônio de Oliveira Coimbra
Manoel Ricardo Rebello Pinho
Marcelo Montanhese de Lima
Marco Antônio de Andrade
Maria Celina S. Jordão
Moacir Rodrigues da Roza
Nísio Barlem
Paulo Roberto Pacini

Paulo Ricardo Pereira da Silveira
Pedro Wilson Stefanini
Ricardo L. V. Dias
Roberto Cahen
Romeu Antônio Zanchin
Rosely Maria Viegas Assumpção
Taavi Siuko
Tiago Edson Sinkunas Segura
Valdir Oliveira

A todos os amigos relacionados e outros eventualmente esquecidos pelas dificuldades de memorizar tantos nomes ao longo dos tempos, um especial MUITO OBRIGADO pelos excelentes diálogos e busca da melhoria contínua nos produtos e processos relacionados à fabricação de celulose kraft em nosso País.



2002 – Foto: Banco de imagens da ABTCP
Evento festivo de comemoração dos 35 anos da ABTCP (Celso Foelkel & José Lívio Gomide)

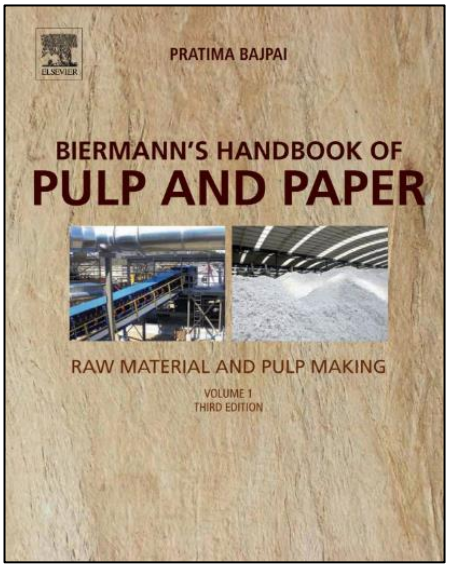


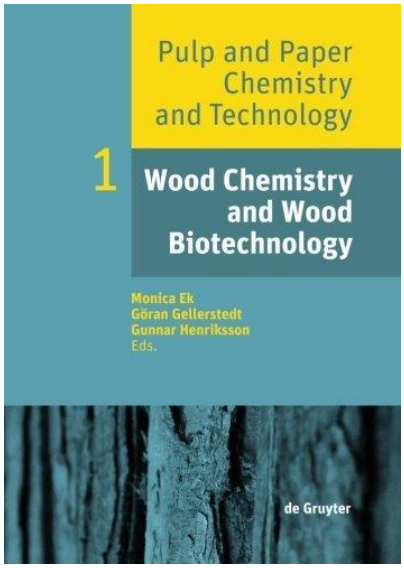
Com tantas possibilidades de encontrar informações e conhecimentos disponibilizados gratuitamente por todas as partes...

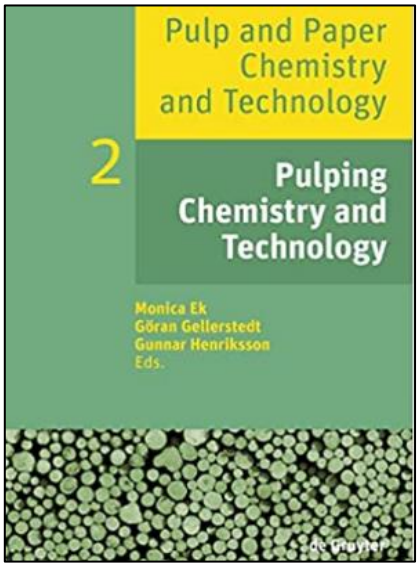
Basta encontrar determinação para:

Estudar os fundamentos científicos e tecnológicos, não importando onde possam estar... Basta procurar para se achar
Afinal, são milhares os autores que nos brindam com conhecimentos

Os livros e as publicações estão praticamente ao dispor de todos na atual
Era do Conhecimento Compartilhado







Esquerda:

https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=1TxbDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=biermann%27s+handbook+of+pulp+and+paper+pdf&ots=lhNyRk3r0O&sig=AJst_OJ-_JvMxetReBgOUyf9Lqk#v=onepage&q=biermann's%20handbook%20of%20pulp%20and%20paper%20pdf&f=false

Meio e Direita:

Volume 1:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5597684/mod_resource/content/2/Wood%20Chemistry%20and%20Wood%20Biotechnology%20-%20Vol1%20-%20De%20Gruyter.pdf

Volume 2:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5597689/mod_resource/content/1/Pulping%20Chemistry%20and%20Technology%20-Vol%202-%20De%20Gruyter.pdf

07. UM ENORME MUITO OBRIGADO a todos os leitores, usuários de meus serviços e apoiadores

A todos os amigos e colegas de trabalho, com os quais desbravamos rotas e encontramos vitórias e algumas decepções, como costumam também acontecer, só posso concluir e afirmar para vocês todos, que esses meus anos estudando e pesquisando sobre a polpação kraft em muito foram abrilhantados pelas integrações tecnológicas entre todos nós: professores, alunos, pesquisadores e técnicos das inúmeras fábricas, associações e universidades onde pude atuar.

Foram privilégios profissionais em minha carreira.

Conseguimos de forma integrada criar rotas de novos conhecimentos e de conquistas para o Brasil nessa área setorial

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Com o somatório de conhecimentos, integração, determinação e competências, nós brasileiros continuaremos a caminhar por rotas vitoriosas no setor de produção e comercialização de polpas celulósicas, sejam de eucaliptos, pinheiros e outras matérias-primas fibrosas que venham a ser desenvolvidas.

Assim espero...

08. Publicações de Celso Foelkel e de seus coautores e colaboradores em temas relacionados à produção de polpas kraft de eucaliptos

Imagem: Acervo Celso Foelkel

Nessa seção, procurou-se relacionar inúmeros materiais tecnológicos escritos por Celso Foelkel e também em parceria dele com diversos de seus alunos e coautores em equipes de pesquisas e que se relacionam diretamente à polpação kraft. Estão assim relacionados tanto artigos técnicos como de opinião, livros, capítulos de livros, palestras, materiais de cursos, apostilas, teses e dissertações, etc.

Conseguiu-se assim reunir uma seleção de muita utilidade aos leitores e desejosos de obtenção de mais conhecimentos sobre os processos de produção de celulose kraft, como apresentados a seguir. Nessa relação se somam os trabalhos produzidos em parceria com diversos grupos de pesquisadores, tanto de empresas como de algumas das universidades onde o Celso Foelkel atuou como professor, orientador e coorientador (UFV – Universidade Federal de Viçosa e UFSM – Universidade Federal de Santa Maria), ou em bancas de defesas de teses e dissertações (UFV, UFSM e USP – Universidade de São Paulo).

Seguem os principais estudos publicados e também as palestras em eventos, compreendendo inúmeras produções técnicas com coautorias diversas. Os materiais estão dispostos em ordem de data crescente de produção, ou seja, iniciando-se pelos mais antigos e terminando pelos mais recentemente produzidos.

Processo sulfato. C.E.B. Foelkel. Trabalho Acadêmico. ESALQ – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 06 pp. (1970)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1970_Celso+Processo+Sulfato.pdf (em Português)

Rendimentos em celulose sulfato de *Eucalyptus* spp em função do grau de deslignificação e da densidade da madeira. C.E.B. Foelkel. IPEF 9: 61 – 77. (1974)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/IPEF/1974%20%20rendimentos%20em%20celulose%20de%20madeiras%20de%20eucaliptos.pdf (em Português)

e

https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr09/cap04.pdf (em Português)

Avaliação das madeiras para produção de celulose através de suas características estruturais: Uma referência especial ao gênero *Eucalyptus*. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. *In:* Seminário de Integração Floresta-Indústria. IPEF & Suzano. p.: 05 – 33. (1975)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2011_Seminario%20de%20integra%E7%E3o%20floresta%20ind%FAstria0001.pdf (em Português)

Relações entre as características da madeira e propriedades da celulose e papel. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. Revista O Papel (Setembro): 49 – 53. (1975)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1975_Caracteristicas_Madeira+Celulose+Papel.pdf (em Português)

Material de Curso: **Tecnologia de celulose e papel.** C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. ESALQ/USP/CALQ – Universidade de São Paulo. 213 pp. (1975)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/TecnologiaCelulosePapel_ESALQ_1975.pdf (em Português)

Deslignificação alcalina rápida de madeira de *Eucalyptus saligna* para a produção de celulose. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. Revista O Papel (Setembro): 59 – 62. (1975)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1975_Deslignificacao+alcalina+rapida+eucalipto.pdf (em Português)

Madeiras de coníferas e folhosas na fabricação de celulose kraft no Brasil e nos Estados Unidos da América: Um estudo comparativo. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. 8º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 07 pp. (1975)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1975_Madeiras_coniferas_folhosas.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1975.%20madeira%20con%EDferas%20e%20folhosas.pdf (Republicação na Revista O Papel - em Português)

Kraft pulp yields of eucalypt wood in relation to degree of delignification and wood specific gravity. C. Foelkel. XVI IUFRO World Congress – International Union of Forest Research Organizations. 06 pp. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1976_Kraft_Pulp_Yields.pdf (em Inglês)

O desenvolvimento da tecnologia de celulose e papel no Brasil. C. Foelkel. Revista O Papel (Outubro): 41 – 43. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/O_desenvolvimento_da_tecnologia_de_Celulose_e_Papel.pdf (em Português)

Avaliação da qualidade da madeira de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis* afetados por cancro. C.E.B. Foelkel; C. Zvinakevicius; J.O.M. Andrade. 9º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1976.%20madeira%20com%20cancro.pdf (em Português)

Casca desmedulada de eucalipto: Uma nova opção como fonte de fibras para a indústria de celulose kraft. C. Foelkel; C. Zvinakevicius; L.R.O. Siqueira; J. Kato; J.O.M. Andrade. 10º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 15 pp. (1977)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1977.%20casca%20desmedulada%20de%20eucalipto.pdf (em Português)

Present status in the utilization of eucalypt wood for pulping in Brazil. A. Sani; C.E.B. Foelkel. CENIBRA - Celulose Nipo-Brasileira. 13 pp. (1977)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/12_Present%20status%20in%20the%20utilization%20of%20eucalypt%20wood%20for%20pulping%20in%20Brazil.pdf (em Inglês)

Madeira do eucalipto: Da floresta ao digestor. C.E.B. Foelkel. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Boletim Informativo 6(20): E.1 – E.25; ou 72 – 87. (1978)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Madeira%20do%20eucalipto_%20da%20floresta%20ao%20digestor.pdf (em Português)

Estudos sobre a influência da espessura dos cavacos de eucalipto sobre a qualidade da celulose kraft correspondente. J.O.M. Andrade; C. Zvinakevicius; C.E.B. Foelkel. Revista O Papel (Outubro): 55 - 59. (1978)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1978_Espessura_cavacos.pdf (em Português)

Influência da temperatura de armazenamento de eucalipto na qualidade da madeira e da celulose kraft. C. Zvinakevicius; C.E.B. Foelkel; J.R. Andrade. O Papel (Novembro): 73 – 80. (1978)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1978_Temperatura_cavacos.pdf (em Português)

A utilização da serragem da madeira de eucalipto na produção de polpa celulósica. C.E.B. Foelkel; L.C. Couto; J. Kato. Revista O Papel (Setembro): 57 - 64. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1979_Serragem_madeira.pdf (em Português)

Estudo da influência da deterioração de cavacos de eucalipto nas propriedades da celulose kraft. C.E.B. Foelkel; C. Zvinakevicius. Revista O Papel (Julho): 40 – 48. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1979_Deterioracao_Cavacos.pdf (em Português)

Material de Curso: **Química dos processos de produção de celulose.** C.E.B. Foelkel. Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Celulose e Papel. UFV – Universidade Federal de Viçosa. CENIBRA – Celulose Nipo-Brasileira. 286 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/03.%20Qu%EDmica%20dos%20Processos%20de%20Produ%E7ao%20de%20Celulose.%201977.1979.pdf (em Português)

Influência da morfologia dos cavacos de madeira de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida na qualidade da celulose kraft. L.C. Couto. Dissertação de Mestrado. Orientação: C.E.B. Foelkel. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 137 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/Luiz%20Carlos%20Couto.pdf (em Português)

Otimização da relação tempo-temperatura na produção de celulose kraft de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida. A.R. Marques. Dissertação de Mestrado. Orientação: C.E.B. Foelkel. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 66 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/Ari%20Rodrigues%20Marques.pdf (em Português)

Impregnação dos cavacos de *Eucalyptus urophylla* pelo licor alcalino kraft durante o cozimento*: I. Penetração.* C.A. Busnardo; C.E.B. Foelkel. 12º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 08 pp. (1979)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1979.%20Impregna%E7%E3o%20cavacos.%20Penetra%E7%E3o.pdf (em Português)

Otimização da relação tempo - temperatura na produção de celulose kraft de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida. A.R. Marques; C.E.B. Foelkel; L.M. Oliveira. 12º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 11 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1979.%20Otimiza%E7%E3o%20tempo%20temperatura.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_12_Tempo+Temperatura+Processo+Kraft.pdf (Republicado na Revista O Papel, Dezembro, 1979 – 12 pp. – em Português)

Produção de celulose kraft a partir de misturas de madeiras de *Pinus strobus* var. *chiapensis* e *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida. R.C. Oliveira. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 197 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/Rubens%20Chaves%20Oliveira.pdf (em Português)

Produção de celulose kraft a partir de misturas de madeiras de *Pinus strobus* var. *chiapensis* e *Eucalyptus urophylla*, de origem híbrida. R.C. Oliveira; C.E.B. Foelkel; J.L. Gomide. Revista Árvore 3(2): 195 – 207. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1979_Misturas_pinus_eucalipto.pdf (em Português)

Características de licores pretos kraft de eucalipto. C. Zvinakevicius; F.P. Santos; C.E.B. Foelkel. 12º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 05 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1979.%20licores%20preto%20kraft.pdf (em Português)

Material de Curso: **Tecnologia de celulose: Aulas teóricas, problemas e provas.** A.F. Milanez; C. Foelkel. Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Celulose e Papel. UFV – Universidade Federal de Viçosa. CENIBRA – Celulose Nipo-Brasileira. 96 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/04.%20Tecnologia%20da%20Celulose.%201977.1979.pdf (em Português)

O uso de boridreto de sódio como aditivo no cozimento kraft. C.E.B. Foelkel; A.F. Milanez. Revista O Papel (Agosto): 69 – 72. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_08_Boridreto.pdf (em Português)

Hardwood pulping in Brazil. C.E.B. Foelkel; C. Zvinakevicius. Tappi Journal 63(3): 39 – 42. (1980)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/13_Hardwood%20pulping%20in%20Brazil.pdf (em Inglês)

Processo potassa cáustica para produção de celulose de eucalipto. C.E.B. Foelkel; A.F. Milanez. Revista O Papel (Agosto): 33 - 36. (1980)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/Processo%20potassa%20caustica%20para%20producao%20de%20celulose%20de%20eucalipto.pdf (em Português)

Misturas de madeiras de *Pinus strobus var. chiapensis* e *Eucalyptus urophylla* na polpação kraft. R.C. Oliveira; C.E.B. Foelkel; J.L. Gomide. 13º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 13 pp. (1980)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1980_Misturas_madeiras_Pinus_Eucalyptus.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1980.%20cozimento%20misturas%20Pinus%20e%20Eucalyptus.%20Tese%20rubinho.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1980_Misturas_madeiras.pdf (em Português)

Um esquema de metodologia de otimização por modelagem matemática de um digestor contínuo Kamyr. M.A.L. Martins; C.E.B. Foelkel. 14º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 11 pp. (1981)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1981.%20digestor%20por%20marco%20aur%E9lio.pdf (em Português)

Estudos sobre deslignificação da madeira de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida pelo processo kraft para produção de celulose. C.A. Busnardo. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 216 pp. (1981)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/Carlos%20Busnardo.pdf (em Português)

Utilização dos rejeitos do cozimento kraft. C. Zvinakevicius; C.E.B. Foelkel; J. Kato; J. Medeiros Sobrinho; A.F. Milanez. Revista O Papel (Setembro): 59 - 64. (1981)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1981_Rejeitos_Cozimento.pdf (em Português)

Melhoramento genético das qualidades celulósico-papeleiras da madeira do *Eucalyptus saligna*. C.E.B. Foelkel; J.V. Gonzaga; C.A. Busnardo; B. Rech; I. Borssatto; C. Schmidt; C. Dias; S. Menochelli. 15º Congresso Anual da ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 19 pp. (1982)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1982.%20Melhoramento%20%E1rvores%20estrela.pdf (em Português)

Deslignificação da madeira de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida pelo processo kraft. *I - Alterações na composição da madeira/polpa*. C.A. Busnardo; C.E.B. Foelkel; A.J. Regazzi. 15º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 19 pp. (1982)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1982.%20Tese%20Busnardo%20parte%201.pdf (em Português)

Deslignificação da madeira de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida pelo processo kraft. *II – Variações na composição física e química do licor residual.* C.A. Busnardo; C.E.B. Foelkel; A.J. Regazzi. 15º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 19 pp. (1982)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1982.%20Tese%20busnardo%20parte%202.pdf (em Português)

Utilização do licor verde como estágio inicial no cozimento alcalino kraft. J.V. Marengo; C.E.B. Foelkel; C.A. Braga. 3º Congresso Latino-Americano de Celulose e Papel. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 17 pp. (1983)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1983.%20Uso%20licor%20verde.pdf (em Português)

Estudo tecnológico da polpação kraft de *Acacia mearnsii*. M.A.L. Martins. Orientação: J.L. Gomide. Conselheiro: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 89 pp. (1983)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/Marco%20Aur%E9lio%20Luiz%20Martins.pdf (em Português)

Estudo tecnológico da polpação kraft de *Acacia mearnsii* de Wild. M.A.L. Martins; C.E.B. Foelkel; J.L. Gomide; B.R. Vital. 3º Congresso Latino-Americano de Celulose e Papel. 20 pp. (1983)
https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1983.%20polpa%E7%E3o%20kraft%20Acacia.%20Tese%20Marco.pdf (em Português)

Processo kraft com pré-impregnação por licor verde. C.A. Busnardo; J.V. Gonzaga; S. Menochelli; C. Dias; C.S. Benfatto; C.E.B. Foelkel. Revista O Papel (Novembro): 143 – 151. (1984)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1984_Pre-impregnacao+licor+verde.pdf (em Português)

A busca da qualidade da madeira do eucalipto para celulose através da arvore projetada pelo homem. C.E.B. Foelkel. Simpósio sobre "Tendências do Desenvolvimento Florestal Brasileiro". ESALQ – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 15 pp. (1985)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1985_Engenheirando_qualidade_madeira.pdf (em Português)

Densidade básica: Sua verdadeira utilidade como índice de qualidade da madeira de eucalipto para produção de celulose. C. Foelkel; E. Mora; S. Menochelli. 6º Congresso Florestal Brasileiro. 21 pp. (1990)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Db%20sua%20verdadeira%20utilidade.pdf (em Português)

Conversão do processo kraft em soda-DDA (sal di-sódico de 1,4 - dihidro – 9,10 dihidro antraceno) para madeira de eucalipto. F.G. Silva Júnior. Orientação: L.E.G. Barrichelo. Avaliador na banca de defesa: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. E.S.A.L.Q. – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP – Universidade de São Paulo. 194 pp. (1994)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1994_Francides+Gomes+Silva+Junior.pdf (em Português)

Comparação dos processos de cozimento. C.E.B. Foelkel. Semana de "Atualização em Pastas Químicas". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 34 pp. (1995)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Compara%E7%E3o%20processos%20de%20cozimento.pdf (em Português)

Qualidade da celulose kraft/antraquinona de *Eucalyptus dunnii* plantado em cinco espaçamentos em relação ao *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*. G.W. Ferreira. Orientação: J.V. Gonzaga. Coorientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 147 pp. (1996)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/Giovanni%20Willer%20Ferreira.pdf (em Português)

Adição de antraquinona na polpação alcalina e sua influência na branqueabilidade de celulose de *Eucalyptus saligna*. L.H. Jerônimo. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 85 pp. (1997)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/L%FAcia%20Jeronimo.pdf (em Português)

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

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/32%20final.doc (em Português)

Eucalypt wood and pulp quality requirements oriented to the manufacture of tissue and printing & writing papers. C. Foelkel. Anais da 52ª Appita Conference, Brisbane, Austrália (1): 149 – 154. (1998)

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

Adição de antraquinona na polpação alcalina de *Eucalyptus saligna*. L.H. Jerônimo; C.E.B. Foelkel; M.C.M. Silva; S.M.B. Frizzo. 1º Congresso "Tecnologia da Polpa Celulósica". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 06 pp. (1998)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1998.%20Adi%E7%E3o%20de%20antraquinona.pdf (em Português)

Pulp line technology and overcapacity effects on the bleaching chemicals consumption – Case studies. E. Ratnieks; R. Zanchin; M. Sauer; C. Foelkel. 1998 TAPPI International Pulp Bleaching Conference. 06 pp. (1998)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/tappi/1998_Pulpline_technology_overcapacity.pdf (em Inglês)

Os efeitos da tecnologia e da capacidade da linha de fibras sobre o consumo de químicos no branqueamento. E. Ratnieks; R. Zanchin; M. Sauer; C. Foelkel. 31º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 07 pp. (1998)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1998.%20linha%20de%20fibras%20e%20consumo%20quimicos%20branqueamento.pdf (em Português)

***Eucalyptus* wood quality requirements oriented to the manufacture of pulp and paper.** C. Foelkel. XII Silvotecna. CORMA – Corporación Chilena de la Madera. 19 pp. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1999_Eucalyptus_Wood_Quality.pdf (em Inglês)

Caracterização de compostos reduzidos de enxofre gerados na produção de celulose kraft e pré-hidrólise kraft. A.M. Moura. Dissertação de Mestrado. Orientação: C.E.B. Foelkel. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 130 pp. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/Afonso%20Moura.pdf (em Português)

Adição de antraquinona na polpação alcalina de *Eucalyptus saligna*. L.H. Jerônimo; C.E.B. Foelkel; S.M.B. Frizzo. Revista Ciência Florestal 10(2): 31 – 37. (2000)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ciencia_florestal/antraquinona%202000.pdf (em Português)

Utilização de antraquinona na produção de polpa sulfato de *Eucalyptus saligna* e seus efeitos no branqueamento. L.H. Jerônimo; C.E.B. Foelkel; S.M.B. Frizzo. 1º CIADICYP – Congreso Ibero Americano de Investigación en Celulosa y Papel. 24 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_CIADICYP_Antraquinona.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_CIADICYP+AQ+Jeronimo.pdf (em Português)

Caracterização de compostos reduzidos de enxofre gerados na produção de celulose kraft e pré-hidrólise kraft. A.M. Moura; C.E.B. Foelkel; S.M.B. Frizzo. Ciência Florestal 12(01): 49-58. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ciencia_florestal/compostos%20reduzidos%20de%20enxofre%202002.pdf (em Português)

Variação da densidade a granel de cavacos de *Eucayptus saligna* em função de suas dimensões e da umidade. M.C.H. Souza; E.R. Reis; K.P. Serafim; C. Pedrazzi; S.M.B. Frizzo; P. Oliveira; C.E.B. Foelkel. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 07 pp. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002c.pdf (en Português)

Otimização do cozimento kraft para produção de celulose a partir de madeiras de *Eucalyptus globulus* com diferentes teores de lignina. G.V. Cardoso. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 147 pp. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/UFSM_TESE_Gabriel.pdf (em Português)

Otimização das condições do cozimento kraft de *Eucalyptus globulus* em função do teor de lignina da madeira. G.V. Cardoso; S.M.B. Frizzo; C.A.B. Rosa; C.E.B. Foelkel; T.F. Assis; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002a.pdf (Texto com 20 pp. - em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Palestra%2007.pdf (Apresentação em PowerPoint: 27 slides – em Português)

Estudo da qualidade da polpa obtida de serragem, de minicavacos de madeira e de resíduos de celulose de *Eucalyptus ssp*. C. Pedrazzi; S.M.B. Frizzo; C.E.B. Foelkel; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002b.pdf (Texto com 07 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Poster_Minicavacos+Serragem+Rejeitos.pdf (em formato de Pôster – 01 pp. – em Português)

Comportamento da madeira de *Eucalyptus globulus* com diferentes teores de lignina para produção de celulose kraft. C.A.B. Rosa; G.V. Cardoso; S.M.B. Frizzo; C.E.B. Foelkel; T.F. Assis; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002e.pdf (Texto com 07 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Poster_Diferentes+teores+lignina.pdf (em formato de Pôster – 01 pp. – em Português)

Influência do teor de lignina da madeira de *Eucalyptus globulus* na produção e na qualidade da celulose kraft. C.A.B. Rosa. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 150 pp. (2003)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/UFSM_TESE_Claudia.pdf (em Português)

Influência da carga alcalina no processo de polpação Lo-Solids® para madeiras de eucalipto. F.S. Almeida. Orientação: F.G. Silva Júnior. Avaliador na banca de defesa: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. E.S.A.L.Q. – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP – Universidade de São Paulo. 131 pp. (2003)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-06112003-135906/publico/fabio.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2003_Slides_Tese_Fabio_ESALQ.pdf (Apresentação em PowerPoint: 50 slides)

Livro: **A história da indústria de celulose e papel no Brasil**. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Coordenação e colaboração geral redacional: Gastão Estevão Campanaro; Celso Foelkel. 158 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Historia+Industria+C&P_ABTCP.pdf (em Português)

Casca da árvore do eucalipto: Aspectos morfológicos, fisiológicos, florestais, ecológicos e industriais, visando à produção de celulose e papel. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 01. 109 pp. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/capitulos/capitulo_casca.pdf (em Português)

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. Orientação: F.G. Silva Júnior. Avaliador na banca de defesa: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. E.S.A.L.Q. – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP – Universidade de São Paulo. 170 pp. (2006)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-08032007-162226/publico/AnaBassa.pdf (em Português)

Modern fiberlines in Latin America. C. Foelkel. TAPPI *Eucalyptus* tutorial Seminar. 2006 TAPPI EPE – Engineering, Pulping & Environmental Conference 2006. Apresentação em PowerPoint: 22 slides. (2006)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Modern%20fiberlines%20in%20Latin%20America.pdf (em Inglês)

Environmentally friendly *Eucalyptus* pulp production in South America. C. Foelkel. TAPPI *Eucalyptus* Tutorial. 2006 TAPPI EPE – Engineering, Pulping & Environmental Conference 2006. Apresentação em PowerPoint: 27 slides. (2006)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/TAPPI%20Eucalyptus%20Tutorial%20%20Environmental%20Performances.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 03. 48 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT03_fibras.pdf (em Português)

The *Eucalyptus* fibers and the kraft pulp quality requirements for paper manufacturing. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Chapter 03. 42 pp. (2007)

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

Advances in *Eucalyptus* fiber properties and paper products. C. Foelkel. 3rd International *Colloquium* in *Eucalyptus* Pulp. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Advances%20in%20euca%20fiber.pdf (Texto: 06 pp. - em Inglês)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Advances%20in%20eucalyptus%20fiber%20properties%20and%20paper%20products.pdf (Apresentação em PowerPoint: 68 slides - em Inglês)

Resíduos sólidos industriais da produção de celulose kraft de eucalipto. *Parte 01: Resíduos orgânicos fibrosos*. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 05. 78 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT05_residuos.pdf (em Português)

Industrial solid wastes from *Eucalyptus* kraft pulp production. *Part 01: Fibrous organic residues.* C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Chapter 05. 78 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/capitulos/ENG05_residues.pdf (em Inglês)

Modernas linhas de fibras de celulose kraft branqueada de eucaliptos. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 07. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_jan07.html#quatorze (em Português)

Modern bleached kraft *Eucalyptus* pulp fiberlines. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 07. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newseng_jan07.html#quatorze (em Inglês)

As melhores tecnologias e práticas ambientalmente disponíveis para produção de polpa kraft branqueada de eucalipto. *Uma Visão de Celso Foelkel*. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 08. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_mar07.html#quatorze (em Português)

Best available technologies and best environmental practices to the production of *Eucalyptus* bleached kraft pulps. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 08. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newseng_mar07.html#quatorze (em Inglês)

Melhores tecnologias disponíveis para fabricação de celulose de eucalipto. (Uma continuação sobre esse tema). C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 10. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_julho07.html#cinco (em Português)

Best available techniques to the manufacture of *Eucalyptus* pulp. (A continuation on this topic). C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 10. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newseng_july07.html#cinco (em Inglês)

Evaluation of kraft pulp mill compliance with the BAT's - Environmentally sound technologies & clean technologies. (*Best Available Techniques to the pulp & paper industrial segment bleached kraft process*). C. Foelkel. Websites Grau Celsius. 35 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/BATs+ESTs_Questionnaire.pdf (em Inglês)

O processo de impregnação dos cavacos de madeira de eucalipto pelo licor kraft de cozimento. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 15. 97 pp. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT15_ImpregnacaoCavacos.pdf (em Português)

Individualização das fibras da madeira do eucalipto para a produção de celulose kraft. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 16. 107 pp. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT16_IndividualizacaoFibras.pdf (em Português)

Propriedades papeleiras das árvores, madeiras e fibras celulósicas dos eucaliptos. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 14. 111 pp. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT14_PropPapeleiras.pdf (em Português)

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

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/ENG14.pdf (em Inglês)

Papermaking properties of the *Eucalyptus* woods and fibers. C. Foelkel. 4th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 40 slides. (2009)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Papermaking%20%20Properties%20%20of%20%20the%20%20Eucalyptus%20Wood%20%20&%20%20Fibers_4th%20ICEP%20presentation.pdf (em Inglês)

Capítulo de Livro: ***Eucalyptus.*** C.A. Labate; T.F. Assis; S. Oda; E.J. Mello; E.S. Mori; M.L.T. Moraes; L.P.B. Cid; E.R. González; A.C. Alfenas; E.A.V. Zauza; C. Foelkel; D.H. Moon; M.C.S. G. Carvalho; D.G.G. Caldas; R.T. Carneiro; A. Andrade; G.R. Salvatierra. In: "Compendium of Transgenic Crop Plants". Part 9. p.: 35 - 108. (2009)

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781405181099.k0902 (em Inglês)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2008_Chapter+Eucalyptus.pdf (em Inglês)

Aspectos da evolução tecnológica da fabricação da celulose e do papel. C. Foelkel. Ciência & Ambiente 40: 49-59. (2010)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/01_C&A_Evolucao%20celulose%20papel.pdf (em Português)

Celuloses de eucalipto para fabricação de papel e de derivados de celulose. C. Foelkel. Website www.celso-foelkel.com.br Apresentação em PowerPoint: 37 slides. (2010)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Polpas%20papel%20e%20sol%FAvel.pdf (em Português)

Efeito do teor de lignina da madeira de *Eucalyptus globulus* no desempenho da polpação kraft. G.V. Cardoso; C.E.B. Foelkel; S.M.B. Frizzo; C.A.B. Rosa; T.F. Assis. Ciência Florestal 21(1): 133 – 147. (2011)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/Efeito%20lignina%20polpacao%20kraft.pdf (em Português)

Aspectos da evolução tecnológica dos processos de produção de celulose e papel. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 34. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_abril11.html#quatorze (em Português)

Aspectos da evolução tecnológica dos processos de produção de celulose e papel. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 34. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_abril11.html#quatorze (em Português)

Novas alternativas para as fábricas kraft. C. Foelkel. Revista O Papel (Agosto): 10 – 11. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Novas+alternativas+fabricas+kraft.pdf (em Português)

Avaliação das madeiras de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* e *Acacia mearnsii* para a produção de celulose kraft pelos processos convencional e Lo-Solids®. T.E.S. Segura. Orientação: F.G. Silva Júnior. Avaliador na banca de defesa: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. E.S.A.L.Q. – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP – Universidade de São Paulo. 100 pp. (2012)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-13022012-144051/publico/Tiago_Edson_Simkunas_Segura_versao_revisada.pdf (em Português)

As futuras fábricas de celulose kraft branqueada – O que podemos esperar para elas? C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 39. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_fev12.html#quatorze (em Português)

The future bleached kraft pulp mills - What can we expect for them? C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 39. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/newseng_feb12.html#quatorze (em Inglês)

Relatos de Vida: **GT-EUCA: Grupo de Trabalho sobre o Eucalipto.** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 41. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_jul12.html#dois (em Português)

Reflexões sobre os avanços tecnológicos do setor. C. Foelkel. Revista O Papel (Fevereiro): 05 – 06. (2012)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/OPapel_Reflexoes%20sobre%20avancos%20tecnologicos_CF.pdf (em Português)

Aspectos práticos e conceituais sobre a fabricação de celulose de mercado do tipo kraft branqueada a partir de madeira de eucalipto. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 31. 370 pp. (2013)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT31_ProcessoKraftEucalipto.pdf (em Português)

Meio século de avanços tecnológicos setoriais. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 45: 15 - 16. Websites Grau Celsius. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Tecnicelpa+45.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/TECNICELPA_Meio_Seculo_de_Avancos_Tecnologicos.pdf (em Português)

Qualidade da madeira do eucalipto - Reflexões acerca da utilização da densidade básica como indicador de qualidade da madeira no setor de base florestal. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 41. 199 pp. (2015)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT41_Densidade_Basica_Madeira.pdf (em Português)

Qualidade da madeira do eucalipto – Acerca dos acertos e erros na utilização da densidade básica como indicador de qualidade de madeiras. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 42. 177 pp. (2015)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT42_Densidade_Basica_Acertos&Erros.pdf (em Português)

Cálculos, problemas e balanços aplicados ao setor de produção de celulose e papel de eucalipto: *Parte 01: Uma centena de exemplos sobre qualidade e suprimento de madeira e processo de fabricação de celulose (Linha de fibras).* C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 38. 177 pp. (2015)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT38_Calculos_Setor_Madeira_Celulose.pdf (em Português)

Os Amigos do Eucalyptus: **Homenagem especial ao sempre eterno... Professor Dr. José Lívio Gomide.** C. Foelkel. *In:* Eucalyptus Newsletter nº 50. 73 pp. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/news/EucalyptusNewsletter50_Jose_Livio_Gomide.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **"*Eucalyptus* fibers – From forests to papers**". C. Foelkel. *In:* Eucalyptus Newsletter nº 52. 05 pp. com links a arquivos. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/news52_Curso_Int_Eucalyptus_Forests2Papers.pdf (em Português e/ou Inglês)

Melhorando a qualidade de madeiras, fibras & polpas para produção de celulose. C. Foelkel. Workshop ArborGen "Eucalipto, a importância da qualidade da madeira". Apresentação em PowerPoint: 77 slides. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_Qualidade+Madeira+Evento+ArborGen.pdf (em Português)

Colóquios Internacionais sobre Celulose de Eucalipto - ICEP's - International *Colloquia* on *Eucalyptus* Pulp. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 55. 72 pp. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_ago17.pdf (em Português)

Livro: **A evolução tecnológica do setor de celulose e papel no Brasil.** E.S. Campos; C. Foelkel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 228 pp. (2017)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2017_Livro_EvolucaoTecnologica_Celulose_Papel_Brasil.pdf (em Português)

Capítulo de Livro: **A evolução tecnológica do setor: Do "quase nada" ao "quase tudo" em termos de avanços tecnológicos na fabricação de celulose e papel no Brasil.** Capítulo por Celso Foelkel. *In:* A evolução tecnológica do setor de celulose e papel no Brasil. E.S. Campos; C. Foelkel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p: 182 – 189. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Quase+Nada_Quase+Tudo.pdf (em Português)

Capítulo de Livro: **O processo kraft de fabricação de celulose.** Capítulo por E.S. Campos, revisão C. Foelkel. *In:* **"**A evolução tecnológica do setor de celulose e papel no Brasil". E.S. Campos; C. Foelkel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p: 37 – 52. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Processo+Kraft+Book+ABTCP.pdf (em Português)

A madeira do eucalipto para produção de celulose: Entendendo a construção do indicador de consumo específico de madeira para produção de celulose kraft. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 46. 106 pp. (2017)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT46_Consumo+Especifico+Madeira+Celulose.pdf (em Português)

A construção da competência tecnológica eucalíptica para produção de celulose e papel. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 53: 14 – 16. Website Grau Celsius. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Competencia+Tecnologica+Eucalipttica.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2017_TECNICELPA_Competencia_eucaliptica.pdf (em Português)

Dilemas ao eucalipto para produção de celulose e papel: Perspectivas para o futuro. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 54: 22 - 24. Websites Grau Celsius. (2018)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2018_Tecnicelpa+54.pdf (em Português)

e

https://celso-foelkel.com.br/artigos/Tecnicelpa_Futuro+do+Melhoramento+Eucalipto.pdf (em Português)

Valorizando a madeira para a produção de celulose e papel. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 59: 16 - 18. (2019)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Tecnicelpa_Valorizando+Madeira+Processo+Celulose.pdf (em Português)

Longa vida ao processo kraft. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 60: 19 – 21. Websites Grau Celsius. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Longa_Vida_Processo_Kraft.pdf (em Português)

e

https://celso-foelkel.com.br/artigos/Tecnicelpa_Longa+Vida+Processo+Kraft.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Qualidade da madeira para polpação kraft... Da floresta ao usuário final do papel.** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 72. 291 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso+Qualidade+Madeira_Processo+Kraft.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_julho19.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Calidad de la madera para pulpación kraft... Del bosque al usuario final del papel.** C. Foelkel. Website Eucalyptus.com.br. 283 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso+Calidad+Madera_Proceso+Kraft.pdf (em Espanhol)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Integrando a qualidade da madeira ao processo kraft de produção de celulose ...Dos cavacos de madeira até as fibras kraft individualizadas.** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 73. 382 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso_Interacao+Madeira+Cavacos+Processo+Kraft.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_agosto19.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Integrando la calidad de madera al proceso kraft de producción de pulpa... De las astillas de madera a las fibras kraft individualizadas.** C. Foelkel. Website Eucalyptus.com.br. 380 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso_Interacion+Madera+Astillas+Proceso+Kraft.pdf (em Espanhol)

A evolução tecnológica no Brasil da qualidade das madeiras e das fibras celulósico-papeleiras dos eucaliptos sendo contada pela sequência temporal dos trabalhos técnicos divulgados e disponibilizados através de eventos e publicações da ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 80. 131 pp. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_jun2020.pdf (em Português)

Processos tecnológicos & produtos do setor de celulose & papel. ***(Um Relato de Vida e uma Coletânea de cerca de 300 artigos, palestras, cursos, livros e teses de autoria, coautoria, orientação ou colaboração do professor Celso Foelkel e de Ester Foelkel).*** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 78. 85 pp. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_fevereiro2020.pdf (em Português)

Reinventando o setor de celulose e papel. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 64: 12 - 13. Website Grau Celsius. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2020_Reinventando+Setor_C&P.pdf (em Português)

Qualidade das madeiras, fibras e polpas celulósicas. (***Um Relato de Vida e uma Coletânea de cerca de 270 Artigos, Palestras, Cursos e Teses de autoria, coautoria, orientação ou colaboração do Professor Celso Foelkel).*** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 77. 87 pp. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_janeiro2020.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Madeiras para Uso Celulósico/Papeleiro: Formação, Ultraestrutura, Química e Topoquímica.** ***Curso Científico e Tecnológico & Coletânea sobre Química da Madeira. Um curso para consolidar conhecimentos sobre madeiras industriais.*** *C***.** Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 84. 645 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_dez2020.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Importância da Qualidade das Madeiras e Fibras Celulósicas***…* ***Das árvores engenheiradas pelo melhoramento genético até as polpas produzidas para atendimento das necessidades papeleiras.*** *C***.** Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 85. 953 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_fev2021.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Cavacos de Madeira como Matéria-Prima para Celulose e Papel. A Qualidade Definitiva da Madeira –** ***"The Ultimate Wood Quality".*** *C***.** Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 86. 610 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_mar2021.pdf (em Português)

Relato de Vida: **Polpa solúvel ou para dissolução. Vivências no desenvolvimento desse segmento no Brasil.** C. Foelkel. Website www.celso-foelkel.com.br. 116 pp. (2022)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/Relatos+Vida_Celso+Foelkel_Polpa+Soluvel.pdf (em Português)

Programa de Curso de Celso Foelkel: **Processo kraft de fabricação de celulose branqueada de eucalipto. *Para Iniciantes no setor*.** C. Foelkel. Website celso-foelkel.com.br. Acesso em 26.09.2022:

https://www.celso-foelkel.com.br/cursos/Curso 03_ Processo kraft para iniciantes.pdf (Programa de curso presencial ou virtual - em Português)

Relatos de Vida, Cursos, Publicações e Documentos Técnicos do professor Celso Foelkel

Formando uma rede tecnológica favorecendo a transferência de conhecimentos setoriais

09. Coletânea de publicações selecionadas por temas a partir de materiais publicados por consagrados autores em assuntos relacionados à produção de polpas kraft, com especial ênfase aos eucaliptos

A seguir, estão apresentadas para acesso público, inúmeras publicações sobre a tecnologia de polpação kraft em suas diversas vertentes tecnológicas. Essa listagem de livros, artigos, teses, relatórios, websites, apostilas e materiais de cursos e palestras não teve o objetivo de ser exaustiva, embora ela esteja representada por uma enorme quantidade de materiais técnicos da mais alta qualidade. Porém, existe muito mais a ser encontrado digitalmente na web e em publicações em formato papel, sejam elas de épocas passadas, ou mesmo de momentos atuais.

Foram referenciados materiais selecionados e que pudessem agregar conhecimentos e que estivessem relacionados aos propósitos desse ***Relato de Vida do professor Celso Foelkel***. São aproximadamente 750 produções técnicas selecionadas e relacionadas para acesso, todas nesse momento disponíveis na web para serem consultadas na maioria dos casos, gratuitamente. Tenho certeza que muitas etapas da história e da evolução tecnológica da polpação kraft no Brasil e internacionalmente estão sendo resgatadas por esses trabalhos técnicos. Por isso, sugiro aos interessados que naveguem com atenção para extrair uma fantástica dose de conhecimentos úteis daquilo que os autores dos mesmos nos ofereceram.

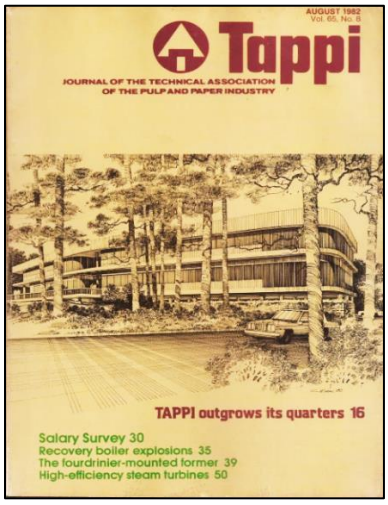
Importante mencionar a excepcional cooperação de alguns de nossos parceiros que permitem que possamos difundir seletiva e abundantemente os conhecimentos aqui relacionados, pois há anos nos

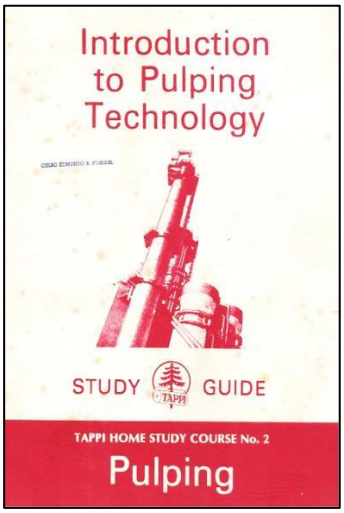
oportunizam o acesso às suas bases de dados para promoção e difusão do conhecimento setorial:

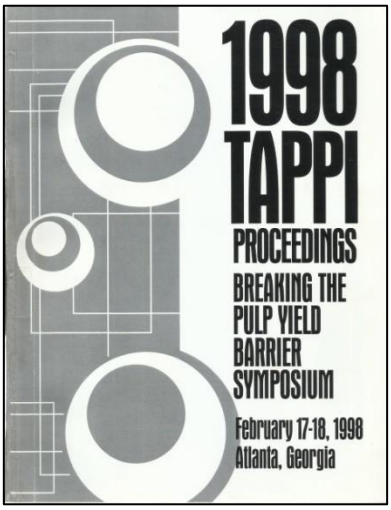
- ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, através de seus diretores, conselheiros, gestores e autores de publicações;
- TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry, através de sua presidência (Mr. Larry Montague);
- RIADICYP – Red IberoAmericana de Docencia e Investigación en Celulosa, Papel y Productos Lignocelulósicos, através de seus fundadores, membros e gestores: Dra. Maria Cristina Area e Dr. Song Won Park;
- ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp, através de seus criadores, organizadores e gestores dos eventos: Dr. Fernando José Borges Gomes e Dr. Jorge Luiz Colodette;
- TECNICELPA – Associação Portuguesa dos Técnicos das Indústrias de Celulose e Papel, através de diversos de seus gerentes executivos, que facilitam a distribuição de meus artigos de opinião, publicados em todas as revistas da associação desde o ano de 2007;
- ATCP-Chile, através de seus diretores e gerentes executivos, que me têm oportunizado divulgar artigos publicados por eminentes pesquisadores chilenos em meus informativos e cursos técnicos.

A nossa continuada parceria com essas entidades, integrando-se assim para a divulgação de materiais técnicos que são inseridos em nossas coletâneas para acesso dos leitores, tem sido um dos fatores-chaves para a difusão do conhecimento tecnológico setorial para a sociedade, principalmente aos brasileiros e latino-americanos.

Os materiais dessa presente coletânea estão dispostos em ordem de data crescente de produção, ou seja, iniciando-se pelos mais antigos e terminando pelos mais recentemente produzidos.







Imagens: Páginas de rosto de publicações da nossa parceira TAPPI

Os materiais disponibilizados para acesso público foram separados em 14 grupos para abrigarem publicações de conteúdos importantes e de temáticas similares em cada um desses grupos. Todas as publicações referenciadas são relacionadas à polpação kraft, dando-se ênfases à evolução das tecnologias e da aplicação das mesmas para a produção de celulose de eucalipto, embora existam também publicações sobre outros tipos de matérias-primas, em função de suas relevâncias.

Os materiais escritos e publicados por Celso Foelkel e coautores apresentados na seção 8 foram também inseridos nesses grupos, conforme as pertinências cabíveis a cada uma, no sentido de se poder montar uma única grande coletânea para favorecer a busca pelos interessados.

Excetua-se nesse presente Relato de Vida o setor de Recuperação do Licor Preto Kraft, mantendo-se foco apenas na área de preparação da matéria-prima e deslignificação/cozimento dos cavacos nos digestores.

A seguir, estão relacionados os grupos de publicações que foram criados para abrigarem algumas centenas de endereçamentos para permitir o acesso a materiais técnicos de inestimáveis valores científicos e tecnológicos. Uma biblioteca de valor inestimável àqueles que desejarem aprender sobre o processo de polpação kraft.

Grupo 1: Referências de "Livros & Materiais de Cursos relacionados à Polpação Kraft"

Grupo 2: Algumas referências de literaturas publicadas sobre os "Fundamentos da Polpação Kraft de Produção de Celulose: Cinética, Reações, Características do Licor preto, Rendimentos, etc."

Grupo 3: Algumas referências de literaturas publicadas sobre "Impregnação dos Cavacos e Individualização das Fibras da Madeira pela Polpação Kraft"

Grupo 4: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica e referentes a "Reações e Alterações nos Componentes Químicos da Madeira com a Polpação Kraft"

Grupo 5: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica e referentes aos "Papéis das Hemiceluloses para o Processo de Polpação Kraft e seus Produtos"

Grupo 6: Uma seleção de referências publicadas e disponibilizadas na literatura em mídia eletrônica sobre "Generalidades sobre a Qualidade da Madeira de Espécies Florestais frente à Polpação Kraft"

Grupo 7: Uma seleção de referências publicadas e disponibilizadas na literatura em mídia eletrônica sobre "Generalidades sobre a Qualidade dos Cavacos de Madeira frente à Polpação Kraft"

Grupo 8: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Efeitos das Principais Variáveis da Polpação Kraft e de Controle Operacional: *Carga alcalina, Temperatura, Tempo, Fator H, Relação Licor/Madeira, Sulfidez, Ritmo de produção; Número Kappa, etc."*

Grupo 9: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Processos Modificados de Polpação Kraft: *Super Batch, RDH, MCC, Compact Cooking, Lo-Solids, Deslignificação Rápida, ITC – Iso Thermal Cooking, etc*

Grupo 10: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Pré-Tratamentos à Polpação Kraft: *Vaporização dos cavacos; Lixiviação ácida; Impregnações com licor verde, com licor preto, com soluções alcalinas, com condensados da evaporação, etc."*

Grupo 11: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Agentes Aceleradores da Deslignificação e Promotores de Ganhos em Rendimentos e Produtividade: *Antraquinona, Polissulfetos, Surfactantes, Anti-Incrustantes, etc."*

Grupo 12: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Linhas de Fibras e Digestores Contínuos e em Batelada para a Polpação Kraft"

Grupo 13: Seleção de alguns "Websites onde se podem encontrar materiais disponíveis sobre o processo kraft" com acesso público e gratuito

Grupo 14: Seleção de algumas literaturas sobre o "O Setor de Celulose e Papel e sua Evolução Tecnológica de suas Linhas de Fibras para Produção de Celulose Kraft, com ênfase no Brasil"

Imagens: Mídias de eventos setoriais

J. M. MACLEOD[1]

New, improved kraft pulp quality

Cover Foolsh

Keywords
baskets, batch digesters, blowing, cellulose fiber, continuous digesters, hardwoods, kraft pulping, kraft pulps, pulp properties, quality, softwoods, tear strength, tensile strength

ABSTRACT

The papermaking potential of kraft pulps is largely determined by the quality of the fibres produced in pulping and bleaching operations. Among the characteristics of importance, physical strength is the truly unique aspect of kraft pulps, especially those made from softwoods. This paper reviews recent developments in research on kraft pulp strength delivery: the relative strengths of mill-made pulps, where strength is missing, why, and what can be done about it. In an era of ever-increasing demands for high-quality kraft pulps, every effort must be made to maximize pulp strength all along kraft mill fibre lines.

TIIVISTELMÄ

Laadultaan uutta ja parempaa sulfaattisellua

Sulfaattisellujen käyttö paperinvalmistuksessa riippuu suurelta osin kuidutuksessa ja valkaisussa muodostuneiden kuitujen laadusta. Tärkeistä ominaisuuksista voidaan mainita näiden erityisesti havupuusta valmistettujen massojen ainutlaatuinen fyysinen lujuus. Tässä artikkelissa tarkastellaan sulfaattisellun lujuustutkimuksen viimeaikaista kehitystä: tehdasvalmisteisten massojen suhteellisia lujuuksia, lujuuden puuttumista ja syitä siihen sekä mitä asialle voidaan tehdä. Korkealaatuisen sulfaattisellun kysynnän jatkuvasti kasvaessa on käytettävä kaikki keinot massan lujuuden maksimoimiseksi kuitulinjan päästä päähän.

[1] *J. M. MacLeod*, Senior Scientist, Pulp & Paper Research Institute of Canada, 570 St. John's Blvd. Pointe Claire, Quebec, Canada H9R 3J9.

INTRODUCTION

Kraft pulping is the world's foremost process for delignifying lignocellulosic materials. It has occupied that position for the past three decades, and was a prominent wood pulping process long before that. In fact, one of kraft's strengths is its familiarity — there are thousands of competent kraft pulping practitioners around the world, and the conventional chemistry and equipment of the process are not defined by national borders.

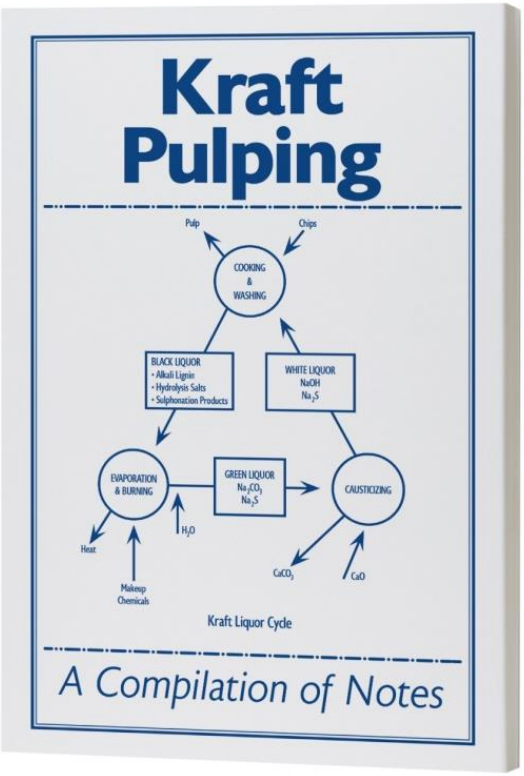
Kraft pulping climbed to its Number One ranking because it is the process of choice to produce the strongest woodpulps from any lignocellulosic material. Most chemical pulpers have no trouble envisioning that kraft pulping will be with us for many decades to come.

All that is not to suggest, however, that the kraft process is ideal in every respect. A kraft mill is complicated to build and to operate. Enormous amounts of investment capital are required, and manufacturing costs are high.

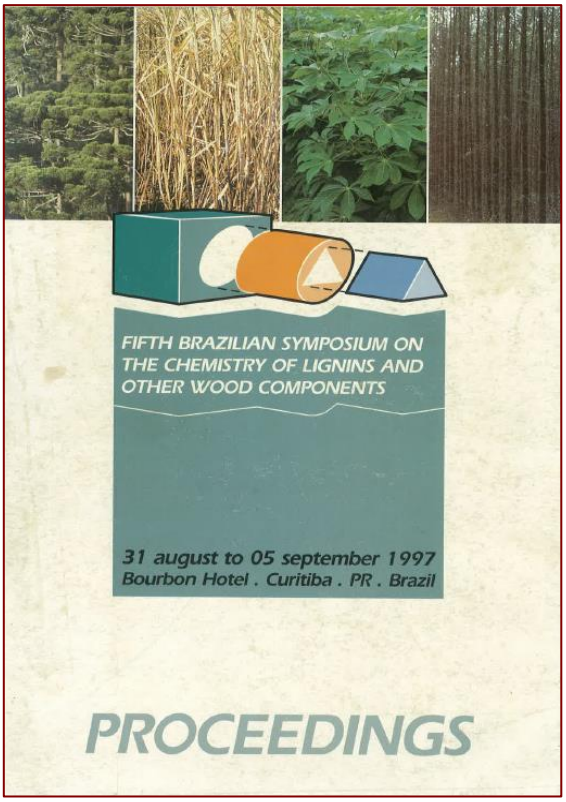
An unfortunate aspect of kraft pulping is that it renders wood fibres brown at the same time as it dissolves much of the lignin, and so multi-stage bleaching is needed to make the pulp white (about 60 % of kraft pulp is bleached). This bleaching brings with it serious environmental pressures — especially in recent years — which are focussed on the escape of chlorinated organic compounds into the aquatic environment.

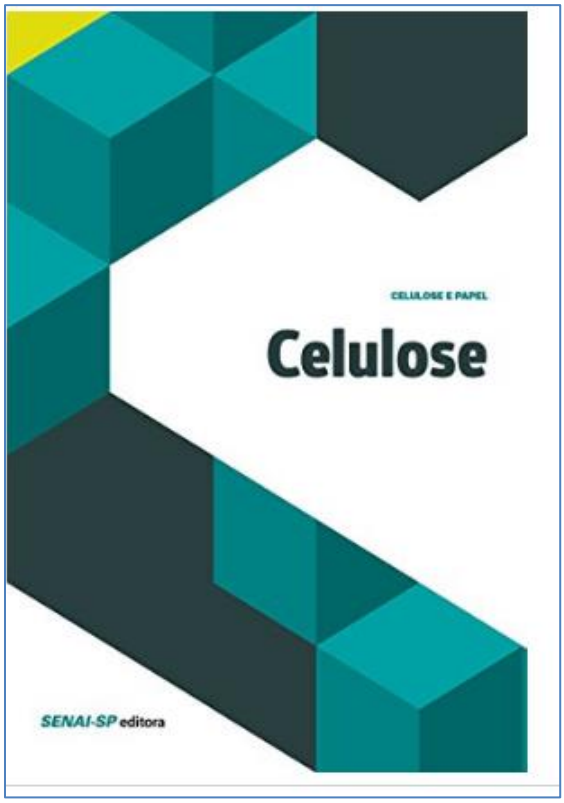
It is this latter problem, particularly with respect to the unintended formation of chlorinated dioxin compounds, which is now putting considerable stress on kraft pulping and bleaching operations. The trend is strongly towards more internalization of waste chemical streams, whatever their ori-

Imagem: Página de rosto de artigo do renomado autor J. Martin MacLeod

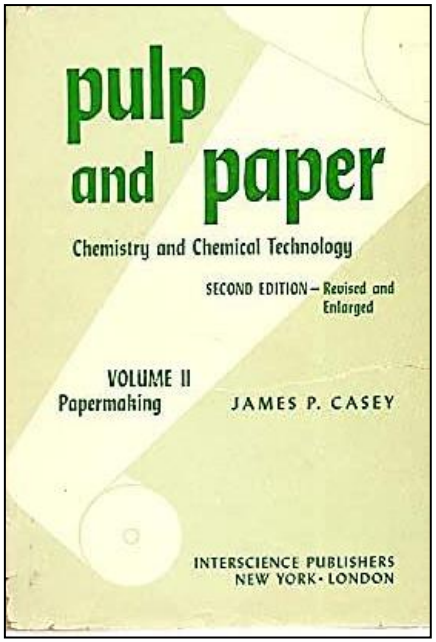


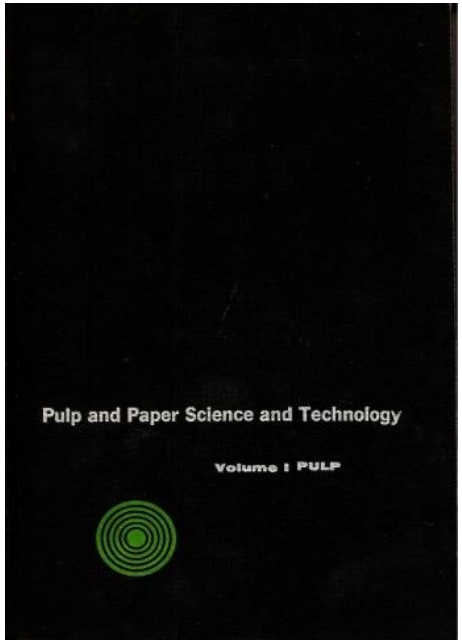
Imagens: Capas de livros e eventos setoriais e mídia de eventos

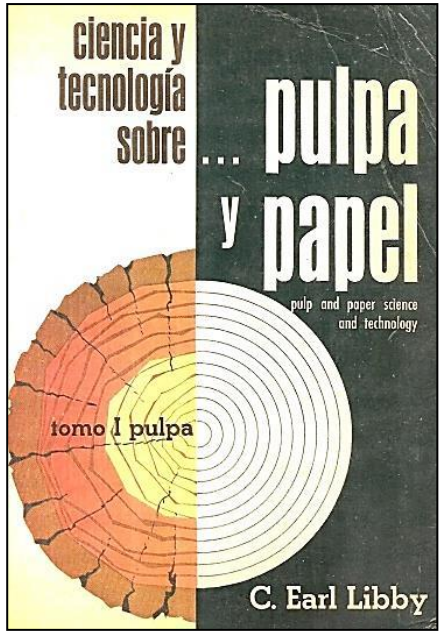


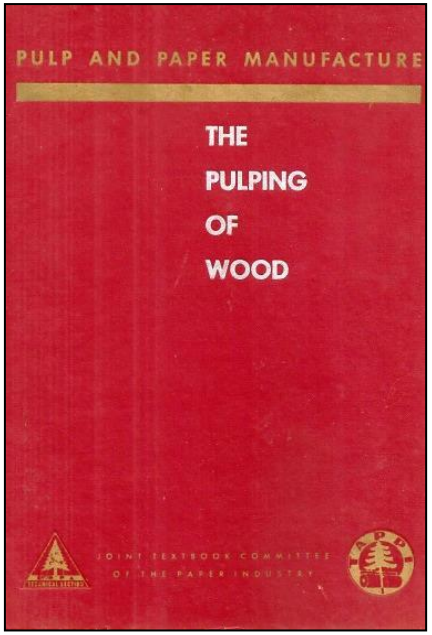


Grupo 1: Referências de "Livros & Materiais de Cursos relacionados à Polpação Kraft"









Imagens: Capas de livros técnicos históricos (década dos anos 1960's a 1980's) para o setor de celulose e papel

Livros: **Pulp and paper: Chemistry and chemical technology.** J.P. Casey. Interscience Publishers ou John Wiley & Sons. Diversos volumes. (1960)

https://www.amazon.com.br/James-P-Casey/e/B001HOBXNG/ref=dp_byline_cont_pop_book_1 (Referência - em Inglês)

Livro: **Wood extractives and their significance to the pulp and paper industry.** W.E. Hillis. Academic Press. 534 pp. (1962)

https://www.sciencedirect.com/book/9781483233215/wood-extractives-and-their-significance-to-the-pulp-and-paper-industries (Referência - em Inglês)

Livro: **Pulp and paper science and technology**. **Volume 1 – Pulp.** C. Earl Libby. Prepared Under the Direction of the Joint Textbook Committee of the Paper Industry. McGraw-Hill Book Co. (1962)

https://www.amazon.com/Pulp-Paper-Science-Technology/dp/B005WG7172 (Referência - em Inglês)

Livro: **Wood and cellulose science.** A.J. Stamm. The Ronald Press Co. 549 pp. (1964)

https://www.abebooks.com/Wood-cellulose-science-Stamm-Alfred-J/950063905/bd (Referência - em Inglês)

e

https://www.semanticscholar.org/paper/Wood-and-Cellulose-Science.-Alfred-J.-Stamm.-New-x-Locke/c16b6bec17e073112bc93da444b0bfd6a767c9d1 (Referência - em Inglês)

Livro: **Pulping processes.** S.A. Rydholm. Interscience Publishers. 1269 pp. (1965)

https://books.google.com.br/books/about/Pulping_Processes.html?id=yM9tAAAAIAAJ&redir_esc=y (Referência - em Inglês)

e

https://www.worldcat.org/title/pulping-processes/oclc/610307680 (Referência - em Inglês)

e

https://www.amazon.com/Pulping-Processes-Sven-Rydholm/dp/0471747939 (Referência - em Inglês)

Livro: **The chemistry of cellulose and wood.** N.I. Nikitin. Institute of Paper Science and Technology. 703 pp. (1966)

https://www.amazon.com/Chemistry-Cellulose-Wood-N-I-Nikitin/dp/0706505832 (Referência - em Inglês)

Livro: **Pulp and paper manufacture. Volume 1: The pulping of wood.** R.G. MacDonald; J.N. Franklin. McGraw-Hill Book Co. (1969)

https://www.worldcat.org/pt/search?q=au=%22Macdonald,%20Ronald%20G.%22 (Referência - em Inglês)

Livro: **The chemical technology of wood.** H.F.J. Wenzl. Academic Press.710 pp. (1970)

https://books.google.com.br/books?id=tgChxeM6ka8C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false (Referência - em Inglês)

e

https://www.elsevier.com/books/the-chemical-technology-of-wood/wenzl/978-0-12-743450-6 (Referência - em Inglês)

e

https://archive.org/details/chemicaltechnolo0000wenz (Referência - em Inglês)

Livro: **Continuous pulping processes**. S.A. Rydholm. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. 200 pp. (1970)

https://digitalcollections.qut.edu.au/1659/1/Continuous_Pulping_Processes.pdf (em Inglês)

Livro: **Handbook of pulp and paper technology.** K.W. Britt. Van Nostrand Reinhold Co. 723 pp. (1970)

https://archive.org/details/handbookofpulppa00brit_0 (Referência - em Inglês)

Material de Curso: **Tecnologia de celulose e papel.** C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. ESALQ/USP/CALQ – Universidade de São Paulo. 213 pp. (1975)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/TecnologiaCelulosePapel_ESALQ_1975.pdf (em Português)

Material de Curso: **Produção de pastas alcalinas.** J.C. Kling. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 51 pp. (1977)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1977_Curso+Pastas+Alcalinas.pdf (em Português)

Material de Evento: **I Congresso Brasileiro sobre a Qualidade da Madeira.** IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. XI Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. IPEF Boletim Informativo 06(20). 113 pp. (1978)

https://www.ipef.br/publicacoes/boletim_informativo/bolinf20.pdf (em Português)

Material de Curso: **Química dos processos de produção de celulose.** C.E.B. Foelkel. Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Celulose e Papel. UFV – Universidade Federal de Viçosa. CENIBRA – Celulose Nipo-Brasileira. 286 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/03.%20Qu%EDmica%20dos%20Processos%20de%20Produ%E7ao%20de%20Celulose.%201977.1979.pdf (em Português)

Material de Curso: **Tecnologia de celulose: Aulas teóricas, problemas e provas.** A.F. Milanez; C. Foelkel. Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Celulose e Papel. UFV – Universidade Federal de Viçosa. CENIBRA – Celulose Nipo-Brasileira. 96 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/04.%20Tecnologia%20da%20Celulose.%201977.1979.pdf (em Português)

Livro: **Eucalypts for wood production.** W.E. Hillis; A.G. Brown. CSIRO - Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Academic Press. 434 pp. (1984)

https://catalogue.nla.gov.au/Record/1205066 (Referência - em Inglês)

e

https://www.amazon.com/Eucalypts-Wood-Production-W-Hillis/dp/0123487609 (Referência - em Inglês)

Livro: **Celulose e papel: Tecnologia de fabricação da pasta celulósica**. M.L.O. D'Almeida (Coordenação técnica e autoria de capítulos). P. Phillip (Revisão técnica). IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Escola SENAI "Theobaldo de Nigris". SENAI-SP - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. 2ª Edição. Volume 1. 573 pp. (1988)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1988_Livro_IPT+SENAI+Celulose+Papel_Vol.01.pdf (em Português)

Livro: **Wood: Chemistry, ultrastructure, reactions.** D. Fengel; G. Wegener. Walter de Gruyter Publishing. 626 pp. (1989)

https://books.google.com.br/books?id=x1B4uITKnt0C&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false (Referência - em Inglês)

Livro: **Cellulose and wood: Chemistry and technology.** C. Schuerch. John Wiley & Sons Inc. 1638 pp. (1990)

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/014486179190086R?via%3Dihub (em Inglês)

Livro: **Essentials of pulping and papermaking**. C.J. Biermann. Academic Press. 506 pp. (1993)

https://archive.org/details/essentialsofpulp0000bier/mode/2up (em Inglês)

Livro: **Wood chemistry: Fundamentals and applications**. E. Sjöström. Elsevier Technology & Engineering Series. 293 pp. (1993)

https://books.google.com.br/books?id=NCkXBQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false (Referência - em Inglês)

Livro: **Handbook of pulping and papermaking.** C.J. Biermann. Academic Press. 796 pp. (1996)

https://archive.org/details/handbookofpulpin0002bier (em Inglês)

Livro: **Wood and cellulosic chemistry.** D.N.-S. Hon; N. Shiraishi (Editors). Marcel Dekker. CRC Press. 928 pp. (2000)

https://books.google.com.br/books?id=pKiTzbEDy1QC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false (em Inglês)

Material de Curso: **Apostilas do curso de mestrado em tecnologia de celulose e papel da UFSM: Programas das disciplinas e provas.** C.E.B. Foelkel. Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Celulose e Papel. UFSM–Universidade Federal de Santa Maria. 56 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/1.%20Apostilas%20UFSM.pdf (em Português)

Livro: **A história da indústria de celulose e papel no Brasil**. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Coordenação e colaboração geral redacional: Gastão Estevão Campanaro; Celso Foelkel. 158 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Historia+Industria+C&P_ABTCP.pdf (em Português)

Material de Curso: **Tecnologia e química da produção de celulose. *Parte 01*.** J.L. Gomide. Curso de Especialização ABTCP/UFV. Apresentação em PowerPoint: 218 slides. (2005)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2003-%20 Tecnologia_e_Quimica_da_Produ%E7%E3o_de_Celulose_-_P.pdf (em Português)

Material de Curso: **Tecnologia e química da produção de celulose. *Parte 02*.** J.L. Gomide. Curso de Especialização ABTCP/UFV. Apresentação em PowerPoint: 229 slides. (2005)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2004% 20-Tecnologia_e_Quimica_da_Produ%E7%E3o_de_Celulose_-_P.pdf (em Português)

Livro: **Handbook of pulp.** H. Sixta (Editor). Wiley VCH-Verlag. 2 Volumes. 1369 pp. (2006)

https://www.lcrl.ppc.ubc.ca/files/2013/01/2006-Pulp-Handbook.pdf (em Inglês)

Livro: **Chemical pulping. *Part 1: Fibre chemistry and technology***. P. Fardim (Editor). Paper Engineers' Association/Paperi ja Puu Oy. (2008)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/02/FIN/0202FIN06-2B.aspx (Como adquirir - em Inglês)

e

https://www.tappi.org/content/PRESS/TOC/Finnish/VOL6Pt1_Fibre%20Chemistry_TOC.pdf (Índice – em Inglês)

Livro: **Chemical pulping. *Part 2: Chemical pulping – Recovery of chemicals and energy technology***. P. Tikka (Editor). Paper Engineers' Association/Paperi ja Puu Oy. (2008)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/02/FIN/0202FIN06-2C.aspx (Como adquirir - em Inglês)

e

https://www.tappi.org/content/PRESS/TOC/Finnish/VOL6Pt2_Chemical%20Recovery_TOC.pdf (ìndice – em Inglês)

Livro: **Panorama de la indústria de celulosa y papel en Ibero America 2008.** Edição M.C. Area. 1ª Edição. 568 pp. (2008) (Capítulos em Espanhol ou Português)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Area_Panorama+Industria+Celulosa+Papel.pdf (Livro completo em pdf – 7 MB)

Livro: **Pulp and paper chemistry and technology. *Volume 1. Wood chemistry and wood biotechnology.*** M. Ek; G. Gellerstedt; G.Henriksson (Editores). Walter De Gruyter Publishing. 320 pp. (2009)

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5597684/mod_resource/content/2/Wood%20Chemistry%20and%20Wood%20Biotechnology%20-%20Vol1%20-%20De%20Gruyter.pdf (em Inglês)

Livro: **Pulp and paper chemistry and technology. *Volume 2: Pulping chemistry and technology.*** M. Ek; G. Gellerstedt; G.Henriksson (Editores). Walter De GruyterPublishing. 484 pp. (2009)

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5597689/mod_resource/content/1/Pulping%20Chemistry%20and%20Technology%20-Vol%202-%20De%20Gruyter.pdf (em Inglês)

Material de Curso: **Linha de fibra: Polpação.** A. Mokfienski. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 34 slides. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Linha%20+Fibras_Pulping.pdf (em Português)

Material de Curso: **Matérias-primas fibrosas e química da madeir**a. A. Mokfienski. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 30 slides. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Mokfienski_Curso+Qualidade+Madeira.pdf (em Português)

Material de Curso: **Estrutura anatômica e química da madeira.** A. Magaton. Curso de Especialização ABTCP/UFV – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel / Universidade Federal de Viçosa. 102 pp. (2009)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/02_QuimicadaMadeira_A_Magaton.pdf (em Português)

Material de Curso: **Química da madeira.** A.S. Magaton. UFV - Universidade Federal de Viçosa. Apresentação em PowerPoint: 202 slides. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Quimica+Madeira_A.Magaton.pdf (em Português)

Material de Curso: **Influência da matéria-prima fibrosa e do processo de fabricação (celulose e papel) na qualidade do papel.** E.S. Campos. Versão em Módulo de Apresentação. Campos Consultoria e Treinamento. 311 slides. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2010_Enfase_Materia_Prima_Fibrosa.pdf (em Português)

Material de Curso: **Curso básico de fabricação de celulose e papel.** E.S. Campos. Apostila Revisão 01. Campos Consultoria e Treinamento. 233 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2011_Curso_Fabricacao_Celulose_Papel.pdf (em Português)

Material de Curso: **Curso básico de fabricação de celulose e papel.** E.S. Campos. Versão em Módulo de Apresentação. Campos Consultoria e Treinamento. 222 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2011_Fabricacao_Celulose_Papel.pdf (em Português)

Livro: **Next-generation pulping*. Research-Roadmap***. Agenda 2020 Technology Alliance. 53 pp. (2016)

https://www.appti.org/store/p5/Next_Generation_Pulping_Roadmap.html (em Inglês)

e

https://www.researchgate.net/publication/303749136_Next_Generation_Pulping_Agenda_2020_Research_Road_Map (em Inglês)

Livro: **Panorama de la indústria de celulosa y papel y materiales lignocelulosicos 2016.** Edição M.C. Area; S.W. Park. 1ª Edição. 460 pp. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_Area+Park_Livro_Panorama_Celulose+Papel.pdf (Livro completo em pdf - Capítulos em Espanhol, Português ou Inglês)

Material de Curso por Celso Foelkel: **"*Eucalyptus* fibers – From forests to papers**". C. Foelkel. *In:* Eucalyptus Newsletter nº 52. 05 pp. com links a arquivos. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/news52_Curso_Int_Eucalyptus_Forests2Papers.pdf (em Português e Inglês)

Material de Curso: **Química da madeira e dos processos de cozimento e de branqueamento.** V. Lucas. Curso intensivo "Processo de Produção de Pasta". Tecnicelpa - Associação Portuguesa dos Técnicos das Indústrias de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 100 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Processo_kraft+Tecnicelpa.pdf (em Português)

Material de Curso: **Processos de obtenção de pastas – Características gerais das pastas.** R. Simões. UBI – Universidade Beira Interior. Tecnicelpa - Associação Portuguesa dos Técnicos das Indústrias de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 44 slides. (2017)

https://www.tecnicelpa.com/files/20170607_RogerioSimoes1.pdf (em Português)

Livro: **A evolução tecnológica do setor de celulose e papel no Brasil.** E.S. Campos; C. Foelkel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 228 pp. (2017)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2017_Livro_EvolucaoTecnologica_Celulose_Papel_Brasil.pdf (em Português)

Livro: **Biermann's Handbook of Pulp and Paper. Volume 1: *Raw material and pulp making.*** P. Bajpai. Elsevier Pubishing. (2018)

https://www.sciencedirect.com/book/9780128142400/biermanns-handbook-of-pulp-and-paper#book-description (em Inglês)

Livro: **Celulose**. Editora SENAI SP. (2018)

https://www.amazon.com.br/Celulose-e-Papel-ebook/dp/B01N3M4VN3 (Referência – em Português)

e

https://www.amazon.com.br/Celulose-e-Papel-ebook/dp/B01N3M4VN3 (Referência – em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Qualidade da madeira para polpação kraft... Da floresta ao usuário final do papel.** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 72. 291 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso+Qualidade+Madeira_Processo+Kraft.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_julho19.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Calidad de la madera para pulpación kraft... Del bosque al usuario final del papel.** C. Foelkel. Website Eucalyptus.com.br. 283 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso+Calidad+Madera_Proceso+Kraft.pdf (em Espanhol)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Integrando a qualidade da madeira ao processo kraft de produção de celulose... Dos cavacos de madeira até as fibras kraft individualizadas.** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 73. 382 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso_Interacao+Madeira+Cavacos+Processo+Kraft.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_agosto19.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Integrando la calidad de madera al proceso kraft de producción de pulpa... De las astillas de madera a las fibras kraft individualizadas.** C. Foelkel. Website Eucalyptus.com.br. 380 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso_Interacion+Madera+Astillas+Proceso+Kraft.pdf (em Espanhol)

Livro: **Kraft process of pulping - A complete guide.** G. Blockdyk. 5STARCooks. 247 pp. (2020)

https://www.amazon.com.br/Kraft-Process-Pulping-Complete-Guide-ebook/dp/B0841DSRDC (Referência para aquisição - em Inglês)

Livro: **Qualidade da madeira de eucalipto proveniente de plantações no Brasil.** G.B. Vidaurre; J.G.M. Silva; J.C. Moulin; A.C.O. Carneiro. Editora UFES – Universidade Federal do Espírito Santo. 221 pp. (2020)

https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/11606/1/digital_qualidade-da-madeira-de-eucalipto.pdf (em Português)

Livro: **Pulp production and processing: High-tech applications.** V.I. Poppa (Editor). De Gruyter. (2020)

https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110658842/html (Referência - em Inglês)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Madeiras para Uso Celulósico/Papeleiro: Formação, Ultraestrutura, Química e Topoquímica.** ***Curso Científico e Tecnológico & Coletânea sobre Química da Madeira. Um curso para consolidar conhecimentos sobre madeiras industriais.*** *C***.** Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 84. 645 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_dez2020.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Importância da Qualidade das Madeiras e Fibras Celulósicas***…* ***Das árvores engenheiradas pelo melhoramento genético até as polpas produzidas para atendimento das necessidades papeleiras.*** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 85. 953 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_fev2021.pdf (em Português)

Material de Curso por Celso Foelkel: **Cavacos de Madeira como Matéria-Prima para Celulose e Papel. A Qualidade Definitiva da Madeira – *"The Ultimate Wood Quality".*** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 86. 610 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_mar2021.pdf (em Português)

Material de Curso: **The kraft pulping (and bleaching) course.** J.M. MacLeod. Website Kraftpulping.com. Acesso em 26.09.2022:

https://www.kraftpulping.com/ (em Inglês)

e

https://www.kraftpulping.com/courses.html (em Inglês)

Material de Curso: **Processos de obtenção de pastas.** R. Simões. Tecnicelpa - Associação Portuguesa dos Técnicos das Indústrias de Celulose e Papel. Diversos arquivos em duas partes. Apresentações em PowerPoint. Acesso em 26.09.2022:

Parte 1: https://www.tecnicelpa.com/files/20170607_RogerioSimoes1.pdf (em Português)

Parte 2: https://www.tecnicelpa.com/files/20170607_RogerioSimoes2.pdf (em Português)

Material de Curso: **Kraft pulping.** R. Simões. Tecnicelpa - Associação Portuguesa dos Técnicos das Indústrias de Celulose e Papel. Diversos arquivos em quatro partes. Apresentações em PowerPoint. Acesso em 26.09.2022:

Parte 1: https://www.tecnicelpa.com/files/20170608_RogerioSimoes1.pdf (em Inglês)

Parte 2: https://www.tecnicelpa.com/files/20170608_RogerioSimoes2.pdf (em Inglês)

Parte 3: https://www.tecnicelpa.com/files/20170608_RogerioSimoes3.pdf (em Inglês)

Parte 4: https://www.tecnicelpa.com/files/20170608_RogerioSimoes4.pdf (em Inglês)

Material Demonstrativo de Curso: **Cooking methods.** Knowpulp.com. Acesso em 26.09.2022:

http://www.knowpulp.com/www_demo_version/english/pulping/cooking/2_continuous/1_methods/frame.htm (em Inglês)

Material Demonstrativo de Curso: **Chemical pulping.** Knowpulp.com. Acesso em 26.09.2022:

https://www.knowpulp.com/www_demo_version/english/pulping/general/2_cooking/frame.htm (em Inglês)

Material de Curso: **Introduction to kraft pulping and bleaching course.** TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. Acesso em 29.09.2022:

https://www.youtube.com/watch?v=I1Wvpk2b3NM (Oferta de curso virtual - em Inglês)

e

https://www.tappi.org/event/calendar/courses/introduction-to-kraft-pulping-and-bleaching-course/ (Oferta de curso presencial - em Inglês)

Material de Curso: **Pulp mil fibrelines.** I. Hannula. Disciplina "Fundamentals of industrial energy engineering". Aalto University. Apresentação em PowerPoint: 49 slides. Acesso em 29.09.2022:

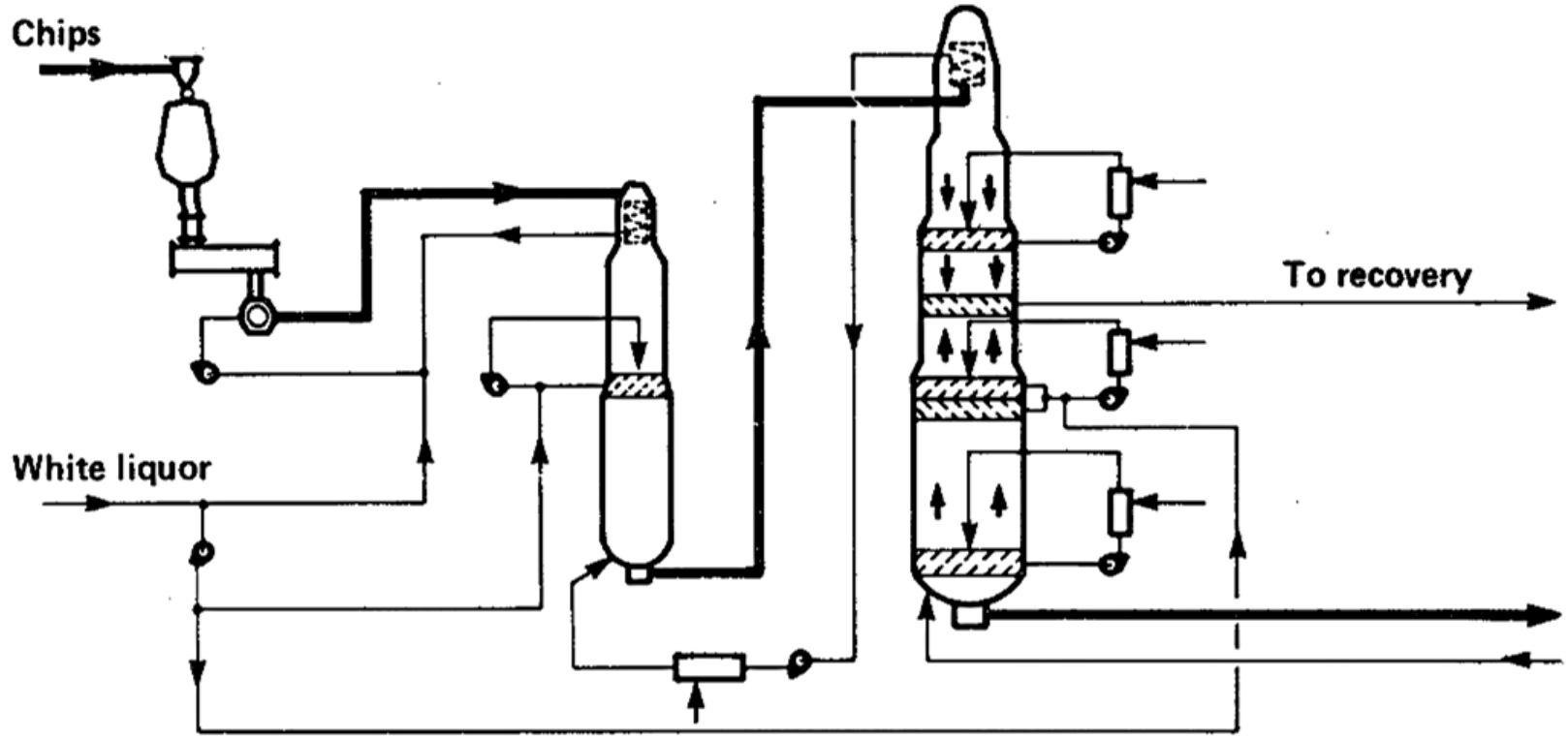
https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/1191913/mod_resource/content/1/L3%20-%202020%20-%20Kraft%20process%20-%20Fibreline.pdf (em Inglês)

Programa de Curso de Celso Foelkel: **Processo kraft de fabricação de celulose branqueada de eucalipto. *Para iniciantes no setor*.** C. Foelkel. Website celso-foelkel.com.br. Acesso em 26.09.2022:

https://www.celso-foelkel.com.br/cursos/Curso 03_ Processo kraft para iniciantes.pdf (Programa de curso presencial ou virtual - em Português)

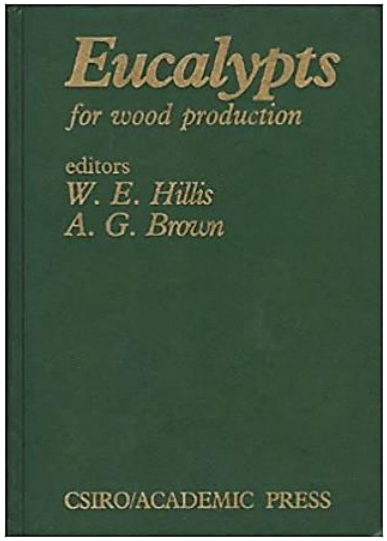
Material de Curso: **Kraft pulping**. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. Acesso em 29.09.2022:

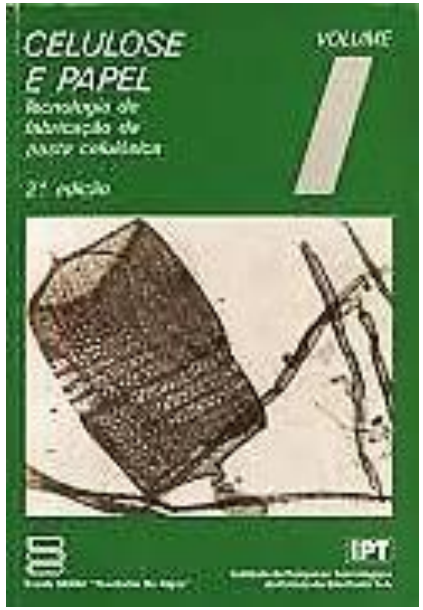
https://www.tappi.org/education/tappi-academy/TAPPI-Academy--eLearning/Pulping-Courses/kraft-pulping/ (Materiais para aquisição – em Inglês)

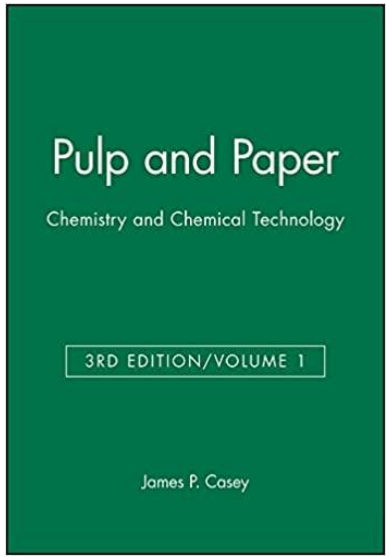


Fonte da Figura:
https://www.tecnicelpa.com/files/20170607_RogerioSimoes2.pdf

Grupo 2: Algumas referências de literaturas publicadas sobre os "Fundamentos da Polpação Kraft de Produção de Celulose: Cinética, Reações, Características do Licor preto, Rendimentos, etc.""







Imagens: Capas de livros técnicos históricos (década dos anos 1960's a 1980's) para o setor de celulose e papel

The Kraft Pulping (and Bleaching!) Course

Fonte da Imagem desse curso acima: *https://www.kraftpulping.com/home_kraft_pulping.html*

Fatos sobre o processo sulfato. M. Shaletich. 07 pp. (Sem referência de fonte e de data)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/SD_Fatos_Processo+Sulfato.pdf (em Português)

Processo sulfato. C.E.B. Foelkel. Trabalho Acadêmico. ESALQ – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 06 pp. (1970)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1970_Celso+Processo+Sulfato.pdf (em Português)

The origins of the kraft process. A.J. Waugh. TREND 16: 04 – 06. (1970)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1970_Origins+Kraft+Process.pdf (em Inglês)

Has success spoiled kraft pulping? D.W. Clayton. TREND 16: 07 - 12. (1970)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1970_Success+Spoiling+Kraft+Process.pdf (em Inglês)

Kraft pulping. P.J. Kleppe. Tappi Journal 53(01): 35 – 47. (1970)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1970_Kraft_Pulping.pdf (Uma cortesia da TAPPI - em Inglês)

Physico-chemical mechanisms of delignification. A.J. Kerr. Tese de Doutorado. MacGill University. 305 pp. (1974)
https://scholar.google.com.br/scholar_url?url=https://escholarship.mcgill.ca/downloads/s7526d25f&hl=pt-BR&sa=X&ei=MwZEY_mCMY30mgGborS4AQ&scisig=AAGBfm3cGcR05whCsGu2sHNpankQArnLsA&oi=scholarr (em Inglês)

Novas ideias sobre o cozimento sulfato. A. Stonis; G. Krogh. Revista O Papel (Agosto): 43 – 47. (1975)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1975_Novas+Ideias+Processo+Sulfato.pdf (em Português)

Características de licores pretos kraft de eucalipto. C. Zvinakevicius; F.P. Santos; C.E.B. Foelkel. 12º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 05 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1979.%20licores%20preto%20kraft.pdf (em Português)

Processo potassa cáustica para produção de celulose de eucalipto. C.E.B. Foelkel; A.F. Milanez. Revista O Papel (Agosto): 33 - 36. (1980)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/Processo%20potassa%20caustica%20para%20producao%20de%20celulose%20de%20eucalipto.pdf (em Português)

Estudos sobre deslignificação da madeira de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida pelo processo kraft para produção de celulose. C.A. Busnardo. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 216 pp. (1981)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/Carlos%20Busnardo.pdf (em Português)

A theoretical model of the kraft pulping process. R.R. Gustafson. Tese de Doutorado. University of Washington. 167 pp. (1982)

https://digital.lib.washington.edu/researchworks/bitstream/handle/1773/20981/Gustafson.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Theoretical model of the kraft pulping process. R.R. Gustafson; C.A. Sleicher; W.T. McKean; B.A. Finlayson. I&EC Process Design and Development 22(01). 11 pp. (1983)

https://www.researchgate.net/publication/231294472_Theoretical_Model_of_the_Kraft_Pulping_Process (em Inglês)

Propriedades de engenharia do licor negro sulfato de *Eucalyptus* spp. R.M.V. Assumpção; A.F. Lima; S.W. Park; M.C.S. Jordão; L.M. Yojo. 16º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 18 pp. (1983)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1983_Propriedades_engenharia_licor_preto.pdf (em Português)

O desafio do rendimento. B.V.P. Redko. 17º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 21 pp. (1984)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1984_Desafio+Rendimento.pdf (em Português)

Propriedades de engenharia do licor negro sulfato de *Eucalyptus* spp. R.M.V. Assumpção; A.F. Lima; S.W. Park; M.C.S. Jordão; L.M. Yojo. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Comunicação Técnica nº 363. 20 pp. (1985)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1985_IPT_Propriedades_Engenharia_Licor_Negro.pdf (em Português)

Cinética das reações da etapa de deslignificação principal de polpação sulfato de eucalipto. S. Bugajer. Tese de Doutorado. USP – Universidade de São Paulo. (1985)

https://repositorio.usp.br/item/000718750 (Resumo - em Português)

Cinética das reações da etapa da deslignificação principal do processo de polpação sulfato de eucalipto. S. Bugajer; R.M.V. Assumpção. Revista Celulosa y Papel 2(2): 22 – 26. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1986_2.2_Cinetica+Kraft.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1986_Cinetica+Kraft.pdf (Apresentação no 19º Congresso ABCP, 1986 – 16 pp – em Português)

Kraft pulping kinetics and a mathematical model for delignification as basic for modified kraft pulping. L. Olm; P. Sandström; A. Teder. 19º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 20 pp. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1986_Kinetics+Based+Modelling+Modified+Kraft.pdf (em Inglês)

Um modelo heterogêneo de polpação kraft de eucalipto. S.W. Park; D. Odloak; H. Lewi; A.F. Lima. 19º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 21 pp. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1986_Modelo_heterogeneo_polpacao_eucalipto.pdf (em Português)

Um modelo heterogêneo de polpação kraft de eucalipto. S.W. Park. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 168 pp. (1988)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-26102017-113549/publico/SongWonPark_D.pdf (em Português)

Cinética da polpação kraft e um modelo matemático para deslignificação como base para polpação kraft modificada. L. Olm; P. Sandström; A. Teder. Revista O Papel (Fevereiro): 25 – 32. (1988)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1988_2_Cinetica+Polpazao.pdf (em Português)

Cinética de polpação kraft. *Parte 1: A evolução de modelos empiricos para modelos mecanísticos*. S.W. Park; J.M. Pinto. 23º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 24 pp. (1990)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1990_Modelos+Cinetica+Kraft.pdf (em Português)

Cinética de polpação kraft. *Parte 2: Estimação de parâmetros cinéticos*. S.W. Park; J.M. Pinto; R. Giudici; S.S. Milani. 24º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 27 pp. (1991)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1991_Cinetica+Kraft.pdf (em Português)

The future of kraft pulping. N. Hartler. 1992 TAPPI PapFor Conference. 22 pp. (1992)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

TCF pulping: A chemical challenge. G. Gellerstedt. 3rd Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignins and Other Wood Components. 07 pp. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1993_Third+Symposium+Lignins+Wood+Components_Arquivo+07.pdf (em Inglês)

Kraft pulping: An environmentally adapted process. R. Ryham. 26º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1993_Cong__Environmentally-Friendly+Kraft.pdf (em Inglês)

Aspectos gerais dos processos de polpação. J.M. Neves. Semana de "Atualização de Pastas Químicas". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 08 pp. (1995)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1995_Aspectos+Processos+Polpazao.pdf (em Português)

Fabricação da pasta celulósica. J.L. Mudri. Seminário de "Estudos sobre Fabricação de Padtas Celulósicas". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 79 pp. (1995)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1995_Mudri_Curso+Celulose.pdf (em Português)

Comparação dos processos de cozimento. C.E.B. Foelkel. Semana de "Atualização em Pastas Químicas". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 34 pp. (1995)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Compara%E7%E3o%20processos%20de%20cozimento.pdf (em Português)

Measurement of delignification diversity within kraft pulping processes. B. Boyer; A. Rudie. 1995 TAPPI Pulping Conference. 08 pp. (1995)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/1910/tps-591.pdf (em Inglês)

Kinetic model for kraft pulping of hardwood. R. Giudici; S.W. Park. Industrial & Engineering Chemistry Research 35: 856 – 863. (1996)

https://www.academia.edu/6442760/Kinetic_model_for_kraft_pulping_of_hardwood (em Inglês)

Characterization of *Eucalyptus* kraft black liquor. S.C. Kupidlowski; M. Cardoso; M.L.A. Passos; F. Carazza. 5th Symposium on the Chemistry of Lignins and Other Wood Components. 08 pp. (1997)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1997_Eucalyptus+Black+Liquor.pdf (em Inglês)

The tried, the true and the new. Getting more pulp from chips. Modifications to the kraft process for increased yield. C.E. Courchene. TAPPI Breaking the Pulp Yield Barrier Seminar. 14 pp. (1998)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/2087/tps-698.pdf (em Inglês)

Methods to measure pulp yield in industrial cooking systems. P.O. Tikka. 1998 TAPPI Breaking the Pulp Yield Barrier Symposium Proceedings. 08 pp. (1998)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Measurement of delignification diversity within kraft pulping processes. B.S. Boyer. Tese de Doutorado. IPST – Institute of Paper Science and Technology. 232 pp. (1998)

https://pdfs.semanticscholar.org/dd49/7c73cf99e05a90a5fd851f14a6625a987874.pdf (em Inglês)

Effect of the pulping process on pulp bleachability with ECF, Z-ECF and TCF bleaching sequences. J.L. Colodette; J.L. Gomide; Y.A.M. Robles; J.M. Almeida; A.C.H. Brito; S.K. Mehlman; D.S. Argyropoulos. 1998 International Pulp Bleaching Conference. Book 1: 61 – 70. (1998)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1998_Bleaching.pdf (em Inglês)

Caracterização de compostos reduzidos de enxofre gerados na produção de celulose kraft e pré-hidrólise kraft. A.M. Moura. Dissertação de Mestrado. Orientação: C.E.B. Foelkel. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 130 pp. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/Afonso%20Moura.pdf (em Português)

Tailoring pulp quality in the pulping process. L. Lammi; M. Svedman. Seminário de Deslignificação. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 08 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Tailoring+Pulp+Quality+Pulping+Process.pdf (em Inglês)

The kraft pulp mill - A magnificent producer of bio-energy. J. Gullichsen. Proceedings of the " 2nd Lindstrom Symposium on Renewable Energy". p.: 149 – 151. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Gullichsen.pdf (em Inglês)

Effect of pulping processes on bleachability with ECF, Z-ECF and TCF bleaching. J.L. Colodette; J.L. Gomide; D.S. Argyropoulos; Y.A.M. Robles; J.M. Almeida; S.K. Mehlman; A.G.H. Brito. Appita Journal 52(5): 368 – 374. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1999_Bleachability_Pulping.pdf (em Inglês)

Caracterização química do licor negro proveniente do processamento da madeira de *Eucalyptus grandís*. M. Cardoso; S.C Klupidlowski; M.L.A. Passos; F. Carazza. Revista O Papel (Dezembro): 42 – 46. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Licor+Preto.pdf (em Português)

Estudos de maximização de rendimento com madeira de *Eucalyptus* em processo kraft contínuo. J.M. Almeida; J.L. Gomide; J.L. Colodette. 2º Seminário de Deslignificação. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p. 62 - 78. (1999)
https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2018%20-%20maximiza%E7%E3o%20rendimento.1999.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1999_Maximizacao_rendimento.pdf (em Português)

Tailoring pulp quality in the pulping process. L. Lammi; M. Svedman. 2º Seminário de Deslignificação. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p.: 12 - 19. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Tailoring+Pulp+Quality+Pulping+Process.pdf (em Inglês)

Modelos de cinética de deslignificação. S.W. Park. Seminário sobre "Processos de Cozimento da Madeira". ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel.07 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Cinetica+Kraft+Delig.pdf (em Português)

Aspectos fundamentais da polpação kraft de madeira de *Eucalyptus*. J.L. Gomide; H. Fantuzzi Neto. O Papel (Março): 62 - 67. (2000)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Dissolu%E7%E3o%20constituintes%20madeira%20eucalipto%20cozimento%20kraf.pdf (em Português)

Estudo de alternativas técnicas para aumento de rendimento da polpação kraft contínua de *Eucalyptus*. J.M. Almeida; J.L. Gomide; J.L. Colodette; D.J. Silva. Revista Árvore 24(3): 333 – 340. (2000)

https://books.google.com.br/books?id=bTqaAAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&rview=1&lr=/#v=onepage&q&f=false (em Português)

The pulping of wood. A chemical challenge. G. Gellerstedt. 7th Symposium on the Chemistry of Lignins and Other Wood Components. 11 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Pulping+Wood_Chemical+Challenge.pdf (em Inglês)

Analysis of composition and characteristics of kraft black liquor from Brazilian pulp and paper industries. C.R.S. Gonçalves; M. Cardoso; E.D. Souza; F. Carazza. 7th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignins and other Wood Components. 06 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Kraft+Black+Liquor+Characterization.pdf (em Inglês)

Caracterização de compostos reduzidos de enxofre gerados na produção de celulose kraft e pré-hidrólise kraft. A.M. Moura; C.E.B. Foelkel; S.M.B. Frizzo. Ciência Florestal 12(01): 49-58. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ciencia_florestal/compostos%20reduzidos%20de%20enxofre%202002.pdf (em Português)

Methods to measure pulp yield in industrial cooking systems. P.O. Tikka. 2002 TAPPI Breaking the Pulp Yield Barrier Symposium Proceedings. 08 pp. (2002)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Possibilities to increase the pulp yield in a kraft cook of ITC type. L. Olm; D. Tormund; E.B. Girdnet. 2002 TAPPI Breaking the Pulp Yield Barrier Symposium Proceedings.10 pp. (2002)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Cinética das reacções dos ácidos metilglucurónicos e hexenurónicos no cozimento kraft de *Eucalyptus globulus*. J.P.F. Simão; A.P.V. Egas; C.M.S.G. Baptista; M.G. Carvalho. III CIADICYP – Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 05 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Cinetica+Reacciones.pdf (em Português)

Determining the heat of reaction of kraft pulping. C.E. Courchene; T.J. McDonough; P.W. Hart; E.W. Malcon; B.R. Carter. Tappi Journal 04(12): 09 – 13. (2005)

https://www.researchgate.net/publication/272025285_Determining_The_Heat_Of_Reaction_Of_Kraft_Pulping (em Inglês)

A kinetic mathematical model of kraft pulping process for control and optimization applications. N.V. Polowski; E.C.V. Toledo; Rubens M. Filho. ADCHEM 2006 - International Symposium on Advanced Control of Chemical Processes. 05 pp. (2006)

https://folk.ntnu.no/skoge/prost/proceedings/adchem06/PDF_Files/315_ADCHEM06_172.pdf (em Inglês)

Pulp quality – Not only chemistry. P. Tikka. 3rd ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 30 slides. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/111Tikka.ppt.pdf (em Inglês)

New insights into *Eucalyptus* lignin & pulping chemistry. A. Guerra; I. Filpponen; L.A. Lucia; D.S. Argyropoulos. 3rd ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/130Argyropoulos.text.pdf (Texto: 12 pp. - em Inglês)

e
https://www.eucalyptus.com.br/icep03/131Argyropoulos.ppt.pdf

(Apresentação em PowerPoint: 32 slides – em Inglês)

Modeling of *Eucalyptus globulus* kraft pulping. H. Sixta; E.W. Rutkowska. 3rd ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/320Sixta.text.pdf (Texto: 07 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/321Sixta.ppt.pdf (Apresentação em PowerPoint: 28 slides – em Inglês)

The top ten factors in kraft pulp yield. M. MacLeod. Paperi ja Puu – Paper and Timber 89(4). 07 pp. (2007)

https://www.yumpu.com/en/document/view/4646054/the-top-ten-factors-in-kraft-pulp-yield-the-kraft-pulping-course (em Inglês)

e

http://kraftpulpingcourse.knowledgefirstwebsites.com/f/Top_Ten.pdf (em Inglês)

Estudo de diferentes processos de obtenção de pasta celulósica para fabricação de papel. R.M.S. Navarro; F.M.S. Navarro; E.B. Tambourgi. Revista Ciência & Tecnologia 1(1). 05 pp. (2007)

http://www.unicap.br/revistas/revista_e/artigo4.pdf (em Português)

Some factors that impact pulp yields during kraft pulping & bleaching. B.N. Brogdon. Future Bridge Consulting. Apresentação em PowerPoint: 13 slides. (2007)

https://www.researchgate.net/publication/283315839_Some_Factors_that_Impact_Pulp_Yields_During_Kraft_Pulping_and_Bleaching (em Inglês)

Real-time estimation of pulp yield: Application to *Eucalyptus*. D.S. Perez; V.M. Sacon; A. Gullemain; P. Nougier; M. Petit-Conil; A. van Heinningen. 41º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 49 slides. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Estimation+Pulp+Yield.pdf (em Inglês)

Capítulo de Livro: **Polpação.** F.G. Silva Jr.; J.O. Brito. *In:* "Panorama de la Industria de Celulosa y Papel en Iberoamérica 2008". M.C. Area (Editora). RIADICYP. 42 pp. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_RIADICYP_II_Fabricacao+Polpa.pdf (em Português)

Carbohydrate degradation and dissolution during kraft cooking: Modelling of kinetic results. D. Johansson. Tese de Licenciatura. Karlstad University. 62 pp. (2008)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:5580/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Tools to predict the *Eucalyptus* kraft pulp yield. V. Haaranen; T. Liitiä; J. Fiskari; R. Alén; K. Kovasin; R. Koponen. 42º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Predicting+Eucalyptus+Kraft+Pulp+Yield.pdf (Texto: 09 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Predicting+Pulping+Yield.pdf (Apresentação em PowerPoint: 18 slides – em Inglês)

A new generation kraft process. H. Sixta; G. Schild. Lenzinger Berichte 87: 26 – 37. (2009)

https://www.lenzing.com/?type=88245&tx_filedownloads_file%5bfileName%5d=fileadmin/content/PDF/03_Forschung_u_Entwicklung/Lenzinger_Berichte_87_2009.pdf (em Inglês)

Cinética da remoção dos extrativos da madeira de *Eucalyptus grandis* durante polpação kraft. C. Sarto; C.A. Sansigolo. *Acta Scientiarum* 32(3): 227- 235. (2010)

https://www.redalyc.org/pdf/3032/303226528012.pdf (em Português)

Advances in eucalypt bleached kraft pulp production. J.L. Colodette; J.L. Gomide; R.C. Oliveira. TAPPI International Research Management Committee Meeting. Apresentação em PowerPoint: 69 slides. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Advances_Eucalyptus_Pulp.pdf (Uma cortesia do Professor Dr. Jorge Luiz Colodette e da TAPPI - em Inglês)

Production of high yield bleached hardwood kraft pulp: Breaking the kraft pulp yield barrier. P.W. Hart. Tappi Journal (September): 37 – 41. (2011)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/11/SEP/11SEP37.aspx (em Inglês)

e

https://www.researchgate.net/publication/271929505_Production_of_High_Yield_Bleached_Hardwood_Kraft_Pulp_Breaking_the_Kraft_Pulp_Yield_Barrier (em Inglês)

Modeling of kraft mill chemical balance. D.M. Saturnino. Tese de Doutorado. University of Toronto. 164 pp. (2012)

https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/32881/1/Saturnino_Daniel_M_201206_PhD_thesis.pdf (em Inglês)

***Eucalyptus globulus* heartwood and its influence in kinetics of pulp production.** A. Lourenço; J. Gominho; H. Pereira. IUFRO Conference 2012. Division 5 Forest Products, Topic 7. Pulp & Paper. 22 pp. (2012)

https://www.researchgate.net/publication/235328200_Eucalyptus_globulus_heartwood_and_its_influence_in_kinetics_of_pulp_production (em Inglês)

Effect of fiber wall chemistry on pulping processes of novel *Eucalypus* hybrids. M.C.S.M. Soares. Tese de Doutorado. Aalto University. 79 pp. (2013)

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/11197/isbn9789526053806.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Capítulo de Livro: **Pulp and Paper calculations.** D.G. Briggs. *In:* Forest products measurements and conversion factors. College of Forest Resources. University of Washington. (2014)

http://www.ruraltech.org/projects/conversions/briggs_conversions/briggs_ch08/briggs_chapter08_complete.asp (em Inglês)

e
http://www.ruraltech.org/projects/conversions/briggs_conversions/briggs_ch08/chapter08_combined.pdf (em Inglês)

Polpação soda com aditivos e cinética de deslignificação kraft. D.P. Almeida. Tese de Doutorado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 55 pp. (2014)

https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/07/Diego-Pierre-De-Almeida.pdf (em Português)

Cálculos, problemas e balanços aplicados ao setor de produção de celulose e papel de eucalipto: *Parte 01: Uma centena de exemplos sobre qualidade e suprimento de madeira e processo de fabricação de celulose (Linha de fibras).* C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 38. 177 pp. (2015)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT38_Calculos_Setor_Madeira_Celulose.pdf (em Português)

Hardwood kraft pulping kinetics. D. Almeida; H. Jameel; P. Hart; R. Santos. 7th ICEP - International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 09 pp. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/18_Diego+Almeida1.pdf (em Inglês)

Hardwood kraft pulping kinetics of bulk and residual phases. D. Almeida; R.B. Santos; P.W. Hart; H. Jameel. Tappi Journal 14(10): 652 – 662. (2015)

https://www.researchgate.net/publication/283317649_Hardwood_Pulping_Kinetics_of_Bulk_and_Residual_Phases (em Inglês)

Estudo sobre a taxa de deslignificação kraft e cálculo do Fator H. D.P. Almeida; B.F.H. Faria; J.L. Colodette. 49º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 10 pp. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_Deslignificazao+Fator+H.pdf (em Português)

The limits of delignification in kraft cooking. E. Brännvall. BioResources 12(1): 2081 – 2107. (2017)

https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/download/BioRes_12_1_Brannvall_Review_Limits_Delignification_Kraft_Cooking/5090 (em Inglês)

Capítulo de Livro*:* **O processo kraft de fabricação de celulose.** Capítulo por E.S. Campos, revisão por C. Foelkel. *In:* **"**A evolução tecnológica do setor de celulose e papel no Brasil"!. E.S. Campos; C. Foelkel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p: 37 – 52. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Processo+Kraft+Book+ABTCP.pdf (em Português)

Kraft cooking of *Eucalyptus urograndis.* An investigation of the delignification kinetics of *Eucalyptus* wood. A. Ahlbom; M. Bohman. Dissertação de Mestrado. Chalmers University of Technology. 77 pp. (2018)

https://odr.chalmers.se/bitstream/20.500.12380/255572/1/255572.pdf (em Inglês)

Kraft cooking kinetics. On the level of the fibre wall thickness. A. Lidén. Tese de Mestrado. Chalmers University of Technology. 83 pp. (2019)

https://odr.chalmers.se/bitstream/20.500.12380/256806/1/256806.pdf (em Inglês)

Longa vida ao processo kraft. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 60: 19 – 21. Websites Grau Celsius. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Longa_Vida_Processo_Kraft.pdf (em Português)

e

https://celso-foelkel.com.br/artigos/Tecnicelpa_Longa+Vida+Processo+Kraft.pdf (em Português)

Detailed modeling of kraft pulping chemistry: Delignification. O. Fearon; S. Kuitunen; K. Ruuttunen; V. Alopaeus; T. Vuorinen. Industrial & Engineering Chemistry Research 59: 12977 – 12985. (2020)

https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.iecr.0c02110 (em Inglês)

Relação dos componentes químicos da madeira com aspectos da produção de celulose e papel. G.V. Cardoso. I Semana de Celulose. LCP - Laboratório de Celulose e Papel. UFV – Universidade Federal de Viçosa. Apresentação em PowerPoint: 32 slides. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2020_Relacionando+Processo+Kraft_Componentes+Madeira.pdf (em Português)

Pulp cooking process. CNBM International. Acesso em 26.09.2022:

http://www.paperpulpingmachine.com/pulping-processing/pulp-cooking-process/ (em Inglês)

About kraft process. NBS - National Boiler Service. Acesso em 26.09.2022

https://www.nationalboiler.com/copy-of-template (em Inglês)

Kraft process. Wikipedia. The Free Encyclopedia. Acesso em 26.09.2022

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

e

https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Kraft (em Espanhol)

The influence of delignification methods on the overall yield and quality of cellulose: A review. G. Zinovyev. University of Natural Resources and Life Sciences of Austria. 27 pp. Acesso em 17.11.2022

https://www.academia.edu/10363352/The_influence_of_delignification_methods_on_the_overall_yield_and_quality_of_cellulose_a_review?email_work_card=view-paper (em Inglês)

imagens: Fotos do Acervo Celso Foelkel & Capas de revistas e eventos de associações técnicas

Grupo 3: Algumas referências de literaturas publicadas sobre "Impregnação dos Cavacos e Individualização das Fibras da Madeira pela Polpação Kraft"

imagem: Acervo Celso Foelkel

A penetração de licores de cozimento no interior da madeira. C.E.B. Foelkel. *In*: "Química dos Processos de Produção de Celulose – TEC 331: T-7". CENIBRA UFV. 04 pp. (1977)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/03.%20Qu%EDmica%20dos%20Processos%20de%20Produ%E7ao%20de%20Celulose.%201977.1979.pdf (em Português)

Impregnação dos cavacos de *Eucalyptus urophylla* pelo licor alcalino kraft durante o cozimento*: I. Penetração.* C.A. Busnardo; C.E.B. Foelkel. 12º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 08 pp. (1979)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1979.%20Impregna%E7%E3o%20cavacos.%20Penetra%E7%E3o.pdf (em Português)

Variables affecting impregnation during kraft pulping. W.J. Corriveau. Western Michigan University. Paper Engineering Senior Theses nº 35. 33 pp. (1982)

https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1065&context=engineer-senior-theses (em Inglês)

Proceso discontinuo de pulpaje kraft con pre-impregnación de astillas. C. Cristoffanini; R. Melo. Celulosa y Papel 3(5): 18 - 22. (1987)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/15_Processo%20discontinuo%20de%20pulpaje%20kraft%20con%20preimpregnaci%F3n.pdf (em Espanhol)

Improved penetration of pulping reagents into wood. J.L. Mimor; E.L. Springer. Paperi ja Puu – Paper and Timber 75(04): 241 – 246. (1993)

https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/pdf1993/minor93b.pdf (em Inglês)

Efeito da quantidade de extrativos e da acessibilidade do licor na polpação kraft de clones de *Eucalyptus*. J.M. Almeida; D.J. Silva. 34º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 13 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Extrativos+Impregnacao.pdf (em Português)

Implementação de uma eficiente etapa de impregnação na polpação kraft de eucalipto. F.J. Silva; P.S.G. Maciel; M.R. Silva; M.A.L. Peixoto. 35º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (2002)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Etapa_Impregnar_Cavacos.pdf (em Português)

Towards complete impregnation of wood chips with aqueous solutions. *Part 5: Improving uniformity of displacement batch pulping*. S. Malkov; P. Tikka; R. Gustafson; M. Nuopponen; T. Vuorinen. Paperi ja Puu - Paper and Timber 85(4): 215 – 220. (2003)

https://lib.tkk.fi/Diss/2002/isbn9512261944/article5.pdf (em Inglês)

Impregnation of *Eucalyptus* and pine wood in alkaline pulping processes. Effects of steaming and pressurized impregnation. M.C. Inalbon; M. Citroni; V. Marzocchi; C. Pieck; M. Zanuttini. 37º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 34 slides. (2004) https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Alkaline%20 Impregnation%20ABTCP%202004-Slides.pdf (em Inglês)

Estudos sobre a impregnação kraft de cavacos de *Eucalyptus* spp. M.M. Costa; J.L. Gomide; M. Zanuttini; E. Souza; M. Brum Neto. 37º Congresso Internacional da ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2004)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Impregna%E7%E3o%20paper%20marcelo%20costa%20abtcp2004.pdf (Texto: 11 pp - em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Impregna%E7%E3o%20cavacos%20euca%20by%20Marcelo%20Costa%20PPT.pdf (Apresentação em PowerPoint: 45 slides. – em Português)

Mecanismo de impregnação alcalina dos cavacos de *Eucalyptus spp*. M.M. Costa; J.L. Gomide; M. Zanuttini; E. Souza; M. Brum Neto. 37º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 11 pp. (2004)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/ABTCP%202004%20-%20M%20Costa%20%20Impregnaci%F3n%20astllas%20eucaliptos.pdf (em Português)

Impregnação de madeiras de eucalipto e pinho em processos de polpação alcalina. Efeitos da pré-vaporização e da impregnação pressurizada. M.C. Inalbon; M. Zanuttini; V. Marzocchi; M. Citroni; C. Pieck. Revista O Papel 66(4): 77 – 82. (2005)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Impregna%E7%E3o%20cavacos%20eucalipto%20e%20pinus%20abtcp%20o%20papel%20com%20e.pdf (em Português)

Impregnation, vapor phase and methanol as means of intensifying the softwood kraft pulping process. E. Enqvist. Helsinki University of Technology Laboratory of Pulping Technology Reports, Series A30. 151 pp. (2006)

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/2778/isbn9512284073.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Dinámica de la impregnación en el pulpado kraft de eucalipto. M.C. Inalbon; J.I. Bernal; M.C. Mussati; M.A. Citroni; M.A. Zanuttini. 4th CEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2009)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Din%E1mica%20de%20la%20impregnaci%F3n.pdf (Texto: 08 pp. - em Espanhol)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Presentaci%F3n%204th%20ICEP%20Din%E1mica%20de%20la%20impregnaci%F3n.pdf (Apresentação em PowerPoint: 76 slides - em Inglês)

O processo de impregnação dos cavacos de madeira de eucalipto pelo licor kraft de cozimento. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 15. 97 pp. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT15_ImpregnacaoCavacos.pdf (em Português)

Individualização das fibras da madeira do eucalipto para a produção de celulose kraft. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 16. 107 pp. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT16_IndividualizacaoFibras.pdf (em Português)

Extended impregnation in kraft cooking of softwood: Effects on reject, yield, pulping uniformity, and physical properties. K. Karlström. Tese de Doutorado. Royal Institute of Technology (KTH). 50 pp. (2009)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:280057/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Extended impregnation in the kraft cook - An approach to improve the overall yield in eucalypt kraft pulping. H. Wedin; M.E. Lindström; M. Ragnar; H. Kommun. Nordic Pulp and Paper Research Journal 25(1): 07 – 14. (2009)

https://www.researchgate.net/publication/287774264_Extended_impregnation_in_the_kraft_cook_-_An_approach_to_improve_the_overall_yield_in_eucalypt_kraft_pulping (em Inglês)

From simple theory to industrial application – Extended impregnation kraft cooking. H. Wedin; M.E. Lindström; M. Ragnar. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 07 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/33_Extended_Impregnation.pdf (em Inglês)

Wood capillarity evolution during *Eucalyptus* kraft impregnation. Sulphidity effects and comparison between transverse directions. M.C. Inalbon; L. Demonte; P. Montagna; M. Citroni; M.A. Zanuttini. 44º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Wood+Cappilarity+Impregnation.pdf (em Português)

Further insights into extended-impregnation kraft cooking of birch. H. Wedin; J. Fiskari; K. Kovasin; M. Ragnar; M.E. Lindström. Nordic Pulp and Paper Research Journal 27(5): 890 – 899. (2012)

https://www.researchgate.net/publication/236216142_Further_insights_into_extended-impregnation_kraft_cooking_of_birch (em Inglês)

Efeito da impregnação prolongada dos cavacos no rendimento e branqueabilidade da polpa kraft de eucalipto. G.S.L.B. Souza. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 75 pp. (2016)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/8691/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Efeito da impregnação prolongada dos cavacos no rendimento e branqueabilidade da polpa kraft de eucalipto. G.S.L.B. Souza; F.J.B. Gomes; J.L. Colodette. 49º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 11 pp. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_IMPREGNACAO+PROLONGADA.pdf (em Português)

Improved impregnation efficiency and pulp yield of softwood kraft pulp by high effective alkali charge in the impregnation stage. E. Brännvall; M. Bäckström. Holzforschung: 70(11): 1031–1037. (2016)

https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/hf-2016-0020/pdf (em Inglês)

Increased pulp yield by prolonged impregnation in softwood kraft pulping. D. Tavast; E. Brännvall. Nordic Pulp & Paper Research Journal 32(1): 14 – 20. (2017)

https://www.degruyter.com/downloadpdf/journals/npprj/32/1/article-p14.xml (em Inglês)

Impregnation in krat pulping. Explanatory mechanism and useful predictions. M. Zanuttini. 8th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 92 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2.5.Pulping_Zanuttini.pdf (em Inglês)

Integrando a qualidade da madeira ao processo kraft de produção de celulose... Dos cavacos de madeira até as fibras kraft individualizadas. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 73. 382 pp. (2019)

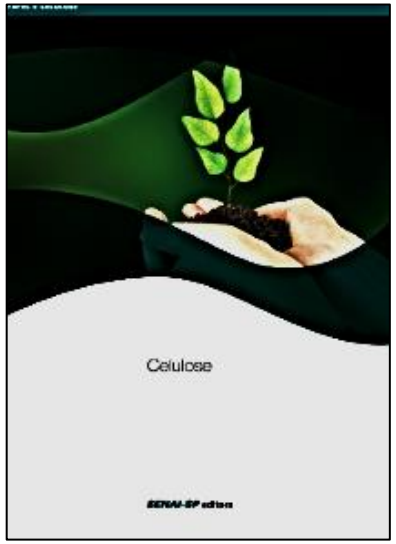
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso_Interacao+Madeira+Cavacos+Processo+Kraft.pdf (em Português)

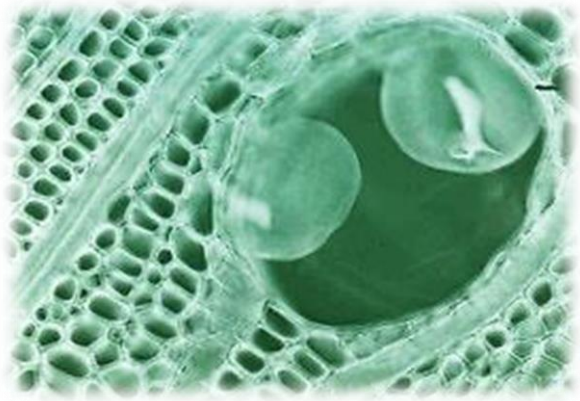
e

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_agosto19.pdf (em Português)

Integrando la calidad de madera al proceso kraft de producción de pulpa... De las astillas de madera a las fibras kraft individualizadas. C. Foelkel. Website Eucalyptus.com.br. 380 pp. (2019)

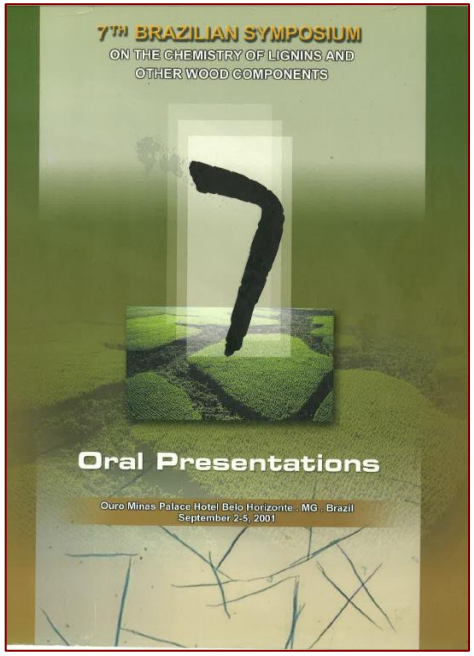
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso_Interacion+Madera+Astillas+Proceso+Kraft.pdf (em Espanhol)

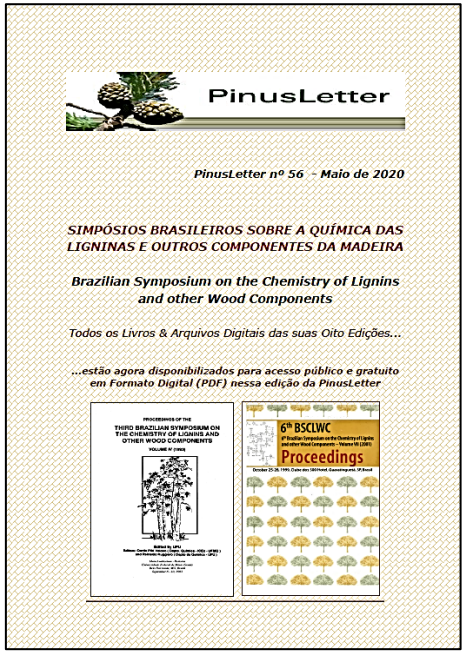


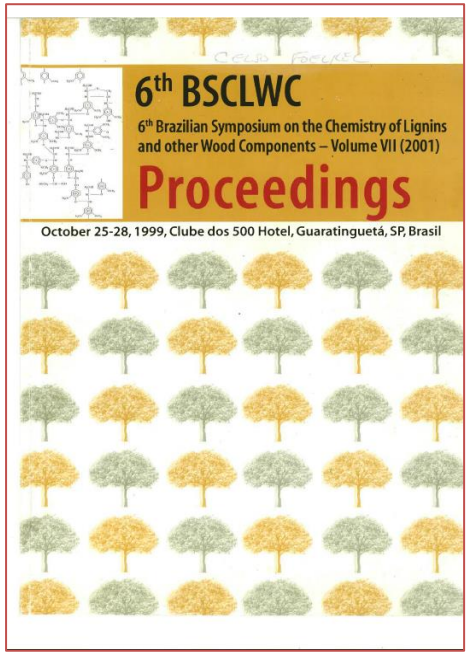


Imagens: Capas de livros técnicos setoriais e foto do Acervo Celso Foelkel

Grupo 4: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica e referentes a "Reações e Alterações nos Componentes Químicos da Madeira com a Polpação Kraft"







Imagens: Capas de livros, de materiais de eventos e página de abertura de uma edição da PinusLetter

Degradação de carbohidratos em cavacos de eucalipto. I - Cinética da hidrólise aquosa. A.F. Lima; D.T.B. Gama. 9º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 06 pp. (1976)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1976_Cinetica_hidrolise_aquosa.pdf (em Português)

Reação dos carboidratos e dissolução dos constituintes da madeira, durante a polpação alcalina. J.L. Gomide. Revista O Papel (Novembro): 119 – 128. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_Reacao_carboidratos2.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/1979_Reacao_Carboidratos.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_reacao_carboidratos.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1979_Reacao_Dissolucao.pdf (em Português)

Polpa de celulose: Química dos processos alcalinos de polpação. J.L. Gomide. Viçosa: Imprensa Universitária – UFV - Universidade Federal de Viçosa. 54 pp. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_Polpa_de_celulose.pdf (em Português)

A influência da deslignificação e do branqueamento na cristalinidade da celulose. B.V.P. Redko; R. Maggion; S. Bugajer. Revista O Papel (Março): 51 – 53. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_3_Efeito+Deslig+Cristalinidade+Celulose.pdf (em Português)

Deslignificação da madeira de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida pelo processo kraft. *I - Alterações na composição da madeira/polpa*. C.A. Busnardo; C.E.B. Foelkel; A.J. Regazzi. 15º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 19 pp. (1982)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1982.%20Tese%20Busnardo%20parte%201.pdf (em Português)

Introdução à biossíntese, ocorrência, estrutura e reações da lignina. A. Mounteer; J.L. Colodette; J.L. Gomide. 1º Congresso Latino-Americano de Deslignificação. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Anais: 01 – 20. (1994)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1994_Sintese+Estrutura+Lignina+Madeira.pdf (em Português)

Dissolution of chemical constituents of *Eucalyptus grandis* wood during modified and conventional kraft pulping. J.L. Gomide; H. Fantuzzi Neto; J.L. Colodette. 5th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignin and Other Wood Components. 10 pp. (1997)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1997_Wood_Pulping.pdf (em Inglês)

Analysis of lignins from modern kraft pulping technologies. P. Froass; A.J. Ragauskas; J.E. Jiang. Holzforschung 52(04): 385 – 390. (1998)

https://www.researchgate.net/profile/Arthur-Ragauskas/publication/240547191_Chemical_Structure_of_Residual_Lignin_from_Kraft_Pulp/links/5c77185e458515831f756da0/Chemical-Structure-of-Residual-Lignin-from-Kraft-Pulp.pdf (em Inglês)

Carbohydrates and lignin degradation during continuous kraft pulping of *Eucalyptus* wood. J.L. Gomide; J.M. Almeida. 6th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignin and Other Wood Components. 07 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1999_Dissolution_Wood_Cooking.pdf (em Inglês)

Estudos de maximização de rendimento e monitoramento da degradação dos constituintes da madeira de *Eucalyptus* em processo kraft contínuo. J.M. Almeida. Tese de Doutorado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 156 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Dissolucao_constituintes_madeira_processo_kraft.pdf (em Português)

Monitoramento da remoção dos constituintes da madeira de *Eucalyptus* e consumo de reagentes em processo kraft contínuo modificado. J.M. Almeida; J.L. Gomide. 32º Congresso Internacional Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 18 pp. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Remo%E7%E3o%20constituintes%20madeira%20eucalipto%20processo%20kraft.pdf (em Português)

Dissolução dos constituintes da madeira de eucalipto ao longo dos processos kraft contínuo convencional e aditivado. J.M. Almeida; J.L. Gomide; D.J. Silva. Revista Árvore 24(2): 215 – 222. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2000_Dissolucao_Madeira.pdf (em Português)

Influence of pulping conditions on hexenuronic acid contents of *Eucalyptus globulus* kraft pulps. A.L.D. Daniel; D.V. Evtuguin; A.J.D. Silvestre; C. Pascoal Neto. 7th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignins and other Wood Components. 08 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Hexenuronic+Acids+Formation.pdf (em Inglês)

Ácidos hexenurônicos: *Parte I: Origem, quantificação, reatividade e comportamento durante a polpação kraft.* M.M. Costa; A.H. Mounteer; J.L. Colodette. Revista O Papel (Maio): 75 – 85. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Acidos+Hexenuronicos_Parte01.pdf (em Português)

Ácidos hexenurônicos: *Parte II:* Remoçáo e impacto na branqueabilidade e qualidade de polpa e no processo de branqueamento. M.M. Costa; A.H. Mounteer; J.L. Colodette. Revista O Papel (Junho): 77 – 84. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Acidos+Hexenuronicos_Parte02.pdf (em Português)

Ligninas – Métodos de obtenção e caracterização química. E.O.S. Saliba; N.M. Rodriguez; S.A.L. Morais; D. Piló-Veloso. Ciência Rural 31(05): 917 – 928. (2001)

https://www.scielo.br/j/cr/a/ksvwL846ZN3KPdSQfVYTrvr/?format=pdf&lang=pt (em Português)

Alkaline pulping of Portuguese *Eucalyptus globulus*: Effect on hexenuronic acid content. A.I. Pedroso; M.G. Carvalho. JPPS – Journal of Pulp and Paper Science 29(5): 150-154. (2003)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/42_Alkaline%20pulping%20of%20eucalyptus.pdf (em Inglês)

Improving the retention of polysaccharides during *Eucalyptus globulus* kraft pulping: Assessment of potential approaches. A.S. Santiago; C. Pascoal Neto. III CIADICYP – Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 03 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Improving+Retention+Carbohydrates.pdf (em Inglês)

Behaviour of alkali-soluble xylan during kraft cooking and oxygen delignification. P. Wollboldt; H. Sixta. Workshop on "Chemical Pulping Processes". Apresentação em PowerPoint: 22 slides. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Sixta_Karlstad%20xylan.pdf (em Inglês)

***Resumo:* Comportamento dos componentes químicos da madeira de eucalipto na polpação Lo-Solids®.** L.R. Pimenta. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 05 pp. (2006)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3095/1/01%20-%20capa_abstract.pdf (em Português)

A relação entre a xilana e o ácido hexenurônico na polpação kraft de eucalipto. (*The relationship between xylan and hexenuronic acid in Eucalyptus kraft pulping*). D. Johansson; U. Germgard. Revista O Papel (Outubro): 84 - 91. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Relazao+Xilanas+Acidos+Hexenuronicos.pdf (em Português e em Inglês)

Xylan reactions in kraft cooking process and product considerations. S. Danielsson. Tese de Doutorado. KTH – The Royal Institute of Technology. 84 pp. (2007)

https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:12823/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Estudo cinético abrangente da polpação kraft de *Eucalyptus globulus. Parte 1: Deslignificação e degradação de carboidratos*. (*Comprehensive kinetic study on kraft pulping of Eucalyptus globulus. Part 1: Delignification and degradation of carbohydrates*). H. Sixta; E.W. Rutkowska. Revista O Papel (Fevereiro): 54 – 67. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Sixta%20%20kinetics%20kraft%20pulping%20globulus%20-%20Part%201.pdf (em Português e em Inglês)

Estudo cinético abrangente da polpação kraft de *Eucalyptus globulus. Parte 2: Formação e degradação de ácido hexenurônico.* (*Comprehensive kinetic study on kraft pulping of Eucalyptus globulus. Part 2: Formation and degradation of hexenuronic acid*). H. Sixta; E.W. Rutkowska. Revista O Papel (Fevereiro): 68 - 81. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Sixta%20%20kinetics%20kraft%20pulping%20globulus-%20Part%202.pdf (em Português e em Inglês)

Comportamento dos constituintes químicos da madeira de eucalipto na polpação Lo-Solids. L.R. Pimenta; J.L. Gomide; J.L. Colodette; N.H. Shin. 3rd ICEP - International Colloquium on *Eucalyptus* Pulp. 14 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/170Pimenta.text.pdf (Texto: 14 pp. – em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/171Pimenta.ppt.pdf (Apresentação em PowerPoint: 32 slides – em Português)

Comportamento e caracterização de xilanas durante a polpação kraft de eucalipto. A.S. Magaton. Tese de Doutorado. UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais. 285 pp. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Xilanas+Processo+Kraft_TeseMagaton.pdf (em Português)

The effect of the cooking in the amount of xylans in *Eucalyptus* pulp. C. Pedrazzi; J.L. Colodette; J.L. Gomide; M.C.S. Muguet. EWLP 2008 - 10th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp. 04 pp. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2008_Cooking_Condtions_Xylans.pdf (em Inglês)

Characterization of structural changes in lignin during continuous batch kraft cooking of *Eucalyptus globulus.* E.W. Rutkowska; P. Wollboldt; G. Zuckerstaetter; H.K. Weber; H. Sixta. BioResources 4(01); 172 – 193. (2009)

https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/download/BioRes_04_1_0194_Rutkowska_WZWS_Char_Struc_Lignin_Kraft/310 (em Inglês)

Kraft pulping of *Eucalyptus* woods with varying contents of xylan. C. Pedrazzi; J.L. Colodette; J.L. Gomide; M.C.S. Muguet. Appita Journal 63(2): 137 – 142. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2010_Varying_Xylans.pdf (em Inglês)

e

https://www.researchgate.net/publication/288063456_Kraft_pulping_of_Eucalyptus_woods_with_varying_contents_of_xylan (em Inglês)

Chemistry of alkaline pulping. D. Dimmel; G. Gellerstedt. In: "Lignins and lignans". Editores: C. Heitner; D. Dimmel; J. Schmid. (2010)

https://www.researchgate.net/publication/279408823_Chemistry_of_Alkaline_Pulping (em Inglês)

O grupo metóxi do ácido 4-*O*-metil-glucurônico é fundamental para a formação de ácido hexenurônico durante a polpação kraft. (*The methoxy group of 4-O-methyl-glucuronic acid is central for the formation of hexenuronic acid during kraft pulping*). J. Li; C. Shi; M.E. Lindström; G. Henriksson. Revista O Papel 72(01): 54 – 65. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Acidos+Hexenuronicos.pdf (em Português e em Inglês)

Characterisation of xylans and lignins isolated from various *Eucalyptus* species. T. Tamminen; T. Liitiä; S. Hyvärinen; H. Mikkonen; T. Hakala; T. Ohra-Aho; S. Rovio; A. Suurnäkki; J.L. Colodette. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 08 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/11_Xylan_Lignin.pdf (em Inglês)

Structure of *Eucalyptus* xylans and its effects on kraft pulp retention. A.S. Magaton; J.L. Colodette; D. Piló-Veloso; F.R. Milagres; H. Fantuzzi Neto. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 06 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/06_Eucalyptus_xylans.pdf (em Inglês)

Behavior of *Eucalyptus* wood xylan across kraft cooking. A.S. Magaton; J.L. Colodette; D. Piló-Veloso; J.L. Gomide. Journal of Wood Chemistry and Technology 31: 58 – 72. (2011)

https://www.researchgate.net/publication/232977955_Behavior_of_Eucalyptus_Wood_Xylans_across_Kraft_Cooking (em Inglês)

Effect of hardwoods characteristics on kraft pulping process: Emphasis on lignin structure. R.B. Santos; E.A. Capanema; M.Y. Balakshin;H.-M. Chang; H. Jameel. BioResources 6(4): 3623 – 3637. (2011)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/06/BioRes_06_4_3623_Santos_CBCJ_Effect_HW_Kraft_Proc_Lignin_Struc_1785.pdf (em Inglês)

Kinetics of hardwood carbohydrate degradation during kraft pulp cooking. R.B. Santos; P.W. Hart; H. Jameel; H.-M. Chang. Industrial & Engineering Chemistry Research 51(38): 12191 – 12198. (2012)

https://www.researchgate.net/publication/263925281_Kinetics_of_Hardwood_Carbohydrate_Degradation_during_Kraft_Pulp_Cooking (em Inglês)

Modification of the lignin structure during alkaline delignification of *Eucalyptus* wood by kraft, soda-AQ, and soda-O2 cooking. P. Prinsen; J. Rencoret; A. Gutierrez; T. Liitia; T. Tamminen; J.L. Colodette; M.Á. Berbis; J. Jiménez-Barbero; Á.T. Martínez; J.C. del Río. Industrial & Engineering Chemistry Research 52: 15702 – 15712. (2013)

https://digital.csic.es/bitstream/10261/115844/4/2013-Prinsen-IECR-52-15702.pdf (em Inglês)

Avaliação morfológica das fibras de polpas kraft de eucalipto com diferentes conteúdos de xilanas. C. Pedrazzi; J.L. Colodette; R.C. Oliveira; V.K.D. Wille. *Scientia Forestalis* 41(100): 512 – 522. (2013)

https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr100/cap08.pdf (em Português)

Impact of lignin and carbohydrate chemical structures on kraft pulping processes and biofuel production. R.B. Santos; H. Hameel; H.-M. Chang; P.W. Hart. Tappi Journal 12(7): 23 – 31. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/263925231_Impact_of_Lignin_and_Carbohydrate_Chemical_Structures_on_Kraft_Pulping_Processes_and_Biofuel_Production (em Inglês)

Impact of lignin and carbohydrate chemical structures on degradation reactions during hardwood kraft pulping processes. R.B. Santos; H. Hameel; H.-M. Chang; P.W. Hart. BioResources 8(1): 158 - 171. (2013)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/06/BioRes_08_1_0158_Santos_JCH_HW_Struc_Lignin_HC_Degrad_Kraft_3306.pdf (em Inglês)

Retention of cellulose, xylan and lignin in kraft pulping of *Eucalyptus* studied by multivariate data analysis: Influences on physicochemical and mechanical properties of pulp. P. Fardim; N. Durán. Journal of the Brazilian Chemical Society 15(04): 514 – 522. (2014)

https://www.scielo.br/j/jbchs/a/8rn9tMbZBTJWFw5cHWV8cRy/?format=pdf&lang=en (em Inglês)

Chemical reactions causing carbohydrate yield losses during alkaline pulping of wood. G. Henriksson; W. Yan; S. Azhar; J. Berglund; P. Lindén; M.E. Lindström. 7th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/9.1.Gunnar+Henriksson.MANUSCRIPT.pdf (Texto: 06 pp.- em Inglês)_

e

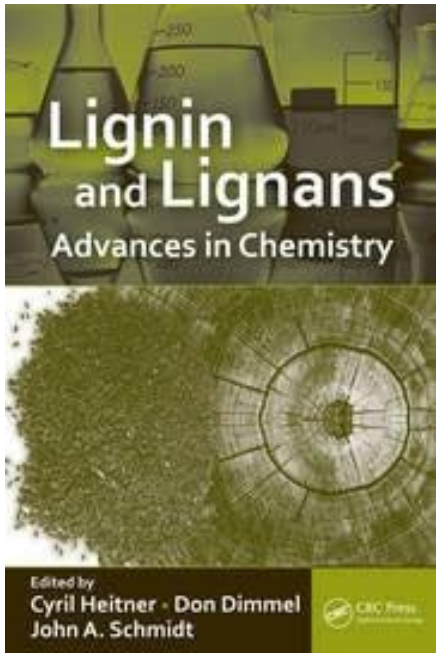
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/9.1.Gunnar+Henriksson.SLIDES.pdf (Apresentação em PowerPoint: 29 slides - em Inglês)

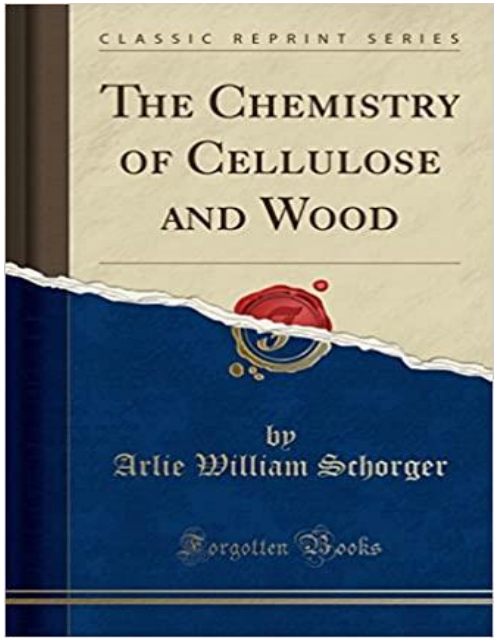
Effect of lignin carbohydrate complexes of hardwood hybrids on the kraft pulping process. V. Silva. H. Jameel; F.J.B. Gomes; L.A.R. Batalha; M.R. Coura; J.L. Colodette. Journal of Wood Chemistry and Technology 37(1): 01 – 10. (2016)

https://www.researchgate.net/publication/309515909_Effect_of_Lignin_Carbohydrate_Complexes_of_Hardwood_Hybrids_on_the_Kraft_Pulping_Process (em Inglês)

Detailed modeling of the kraft pulping chemistry: Carbohydrate reactions. O. Fearon; V. Nykänen; S. Kuitunen; K. Ruuttunen; R. Alén; V. Alopaeus; T. Vuorinen. Aiche Journal: Artigo 66:e16252.09 pp. (2020)

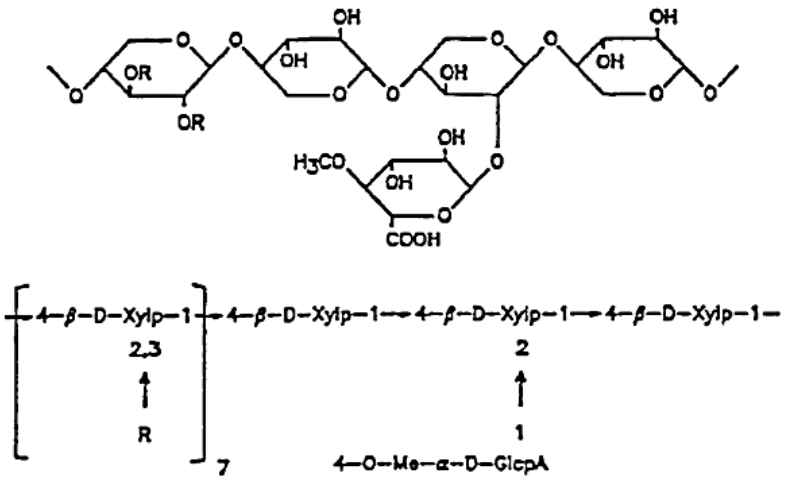
https://aiche.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/aic.16252 (em Inglês)





Imagens: Capas de livros técnicos setoriais e foto do Acervo Celso Foelkel

Grupo 5: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica e referentes aos "Papéis das Hemiceluloses para o Processo de Polpação Kraft e seus Produtos"



Xilanas

The role of hemicellulose in the delignification of wood. A.J. Kerr; D.A.I. Goring. Canadian Journal of Chemistry 53: 952 – 959. (1975)

https://cdnsciencepub.com/doi/pdf/10.1139/v75-134 (em Inglês)

Influência das hemiceluloses nas propriedades óticas e físico-mecânicas da polpa. A.F. Milanez; P.P.O. Barth; N.C. Pinho; J.B.V. Vesz. 15º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 17 pp. (1982)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1982_Hemiceluloses+Polpas.pdf (em Português)

Métodos para remoção de ácido hexanurônico em polpas kraft de eucalipto. L.D. Shackford; C.A. Santos; J.L. Colodette; G. Ventorim. 33º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 15 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Removal+HexAcds.pdf (em Português)

Efeito do cozimento e da refinação nas dimensões transversais de fibras de *E. globulus.* P.J. Ferreira; M.M. Figueiredo. Revista O Papel 62(1): 74-80. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Efeito+Cozimento+Refinazao_Dimensoes+Fibras.pdf (em Português)

Interação molecular entre celulose e hemiceluloses e suas implicações biológicas e tecnológicas. D.U. Lima. Tese de Doutorado. UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. 110 pp. (2002)

https://web.archive.org/web/20180417073922id_/http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/fullpaper?bn01203012003+pt (Resumo - em Português)

Effects of hardwood xylan dissolution on fibre charge and pulp yield. O. Dahlman. 1st ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 10 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/olof_dahlman.pdf (em Inglês)

Xylan's impact on *Eucalyptus* pulp yield and strength – Myth or reality? N.H. Shin; B. Stromberg. 3rd ICEP - International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 08 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/100Shin.text.pdf (em Inglês)

A distribuição da xilana e lignina em camadas superficiais e internas das fibras em polpa kraft de eucalipto. G. Boaventura; M.R. Silva; V.M. Sacon. 42º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Distribuizao+Xilanas.pdf (Texto: 10 pp. em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Distribuizao+Xilanas+Fibras.pdf (Apresentação em PowerPoint: 22 slides – em Português)

Influência das xilanas na produção e nas propriedades de polpas de eucalipto para papéis. C. Pedrazzi. Tese de Doutorado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 211 pp. (2009)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/533/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Métodos alternativos para deposição de xilanas em polpas de eucalipto. M.C.S.M. Soares. Dissertação de Mestrado Profissional. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 56 pp. (2009)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/533/1/texto%20completo.pdf (em Português)

A influência dos ácidos hexenurônicos no rendimento e na branqueabilidade da polpa kraft. G. Ventorim; J.C. Caraschi; J.L. Colodette; J.L. Gomide. Revista Química Nova 32(02): 373 – 377. (2009)

https://www.scielo.br/pdf/qn/v32n2/v32n2a19.pdf (em Português)

Alternativas tecnológicas para a produção de polpas de eucalipto com diferentes conteúdos de xilanas. C. Pedrazzi; J.L. Colodette; J.L. Gomide; M.C.S. Muguet. 42º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2009_Alternativas_tecnologicas.pdf (Apresentação em PowerPoint: 24 slides – em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2009_Alternativas_tecnologicas_Pedrazzi.pdf (Apresentação em texto: 13 pp.- em Português)

Extraction of hemicelluloses prior to kraft cooking: A step for an integrated biorefinery in the pulp mill. C.V.T. Mendes; J.M.S. Rocha; G.D.A. Sousa; M.G.V.S. Carvalho. XXI Conferência TECNICELPA. 08 pp. (2010)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/10_Extraction%20of%20hemicelluloses.pdf (em Inglês)

Aproveitamento de xilanas de licores negros para melhoria do rendimento e de qualidade da polpa kraft branqueada. A.G. Lino. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 66 pp. (2011)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/2127/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Pulpability and bleachability of xylan-depleted *Eucalyptus* wood chips. J.L. Colodette; D. Longue Jr.; C. Pedrazzi; R.C. Oliveira; J.L. Gomide; F.J.B. Gomes. Industrial & Engineering Chemistry Research 50: 1847 – 1852. (2011)

https://www.academia.edu/14153923/Pulpability_and_Bleachability_of_Xylan_Depleted_Eucalyptus_Wood_Chips (em Inglês)

Xylans management in *Eucalyptus* pulp production. J. Colodette; M. Muget; V. Gomes; R. Oliveira. 3rd Nordic Wood Biorefinery Conference. Apresentação em PowerPoint: 23 slides. (2011)

https://www.yumpu.com/en/document/view/53048216/xylans-management-in-eucalyptus-pulp-production (em Inglês)

Hemicelluloses extraction and uses in the pulp industry. J.O. Resende; J. Colodette; M.C.S.M. Soares; R.C. Oliveira; J.L. Gomide. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 06 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/28_Hemicellulose_Extraction.pdf (em Inglês)

Progress and challenges in the isolation of xylan from *Eucalyptus* wood. H. Sixta; J. Guetsch; T. Nousiainen; P. Wollboldt. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 10 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/21_Xylan_isolation.pdf (em Inglês)

Improving eucalypt kraft pulp yield and quality though black liquor xylan deposition. A.G. Lino; J.L. Colodette; M.A.B. Azevedo; R.M. Gomes; V.L. Silva; O.J.C. Paula. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 06 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/01_Improving_pulp_yield.pdf (em Inglês)

Estudo da adição de xilanas na polpação kraft e seus impactos no desempenho do processo e qualidade do produto final. W.P. Demuner. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 86 pp. (2014)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/6280/1/texto%20completo.pdf (em Português)

The relationship between *Eucalyptus grandis* lignin structure and kraft pulping parameters. L. Reina; A. Galetta; V. Vinciguerra; F. Resquin; P. Menéndez. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 107: 284 – 288. (2014)

https://www.researchgate.net/publication/261371644_The_relationship_between_Eucalyptus_grandis_lignin_structure_and_kraft_pulping_parameters (em Inglês)

The effect of eucalypt pulp xylan content on its bleachability, refinability and drainability. V.J. Gomes; D. Longue Jr.; J.L. Colodette; R.A. Ribeiro. Cellulose 21: 607 – 614. (2014)

https://www.researchgate.net/publication/262852650_The_effect_of_eucalypt_pulp_xylan_content_on_its_bleachability_refinability_and_drainability (em Inglês)

Dilute sulphuric acid extraction of hemicelluloses from *Eucalyptus grandis* and its effect on kraft and soda-AQ pulp and handsheet properties. P.F. Vena; M. Brienzo; M. Garcia-Aparício; J.F. Gorgens; T. Rypstra. Cellulose Chemistry and Technology 49(9/10): 819 – 832. (2015)

https://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT9-10(2015)/p.819-832.pdf (em Inglês)

Xylan content effect on properties of bleached kraft pulp paper grades. C. Pedrazzi; J.L. Colodette; R.C. Oliveira; J.L. Gomide; F.J.B. Gomes. 7th ICEP - International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 03 pp. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/12_Cristiane+Pedrazzi.pdf (em Inglês)

Study of xylans addition on kraft pulping and its impacts on the process development and the final product quality. W.P. Demuner; F.J.B. Gomes; J.L. Colodette**.** 7th ICEP - International *Colloquium* of *Eucalyptus* Pulp. 08 pp. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/51_Wendel+Demuner.pdf (em Inglês)

As xilanas nas propriedades de polpas marrons de eucalipto. C. Pedrazzi; J.L. Colodette; R.C. Oliveira; J.L. Gomide; V.K.D. Wille; R. Coldebella. Ciência Rural 45(9): 1585 - 1591. (2015)

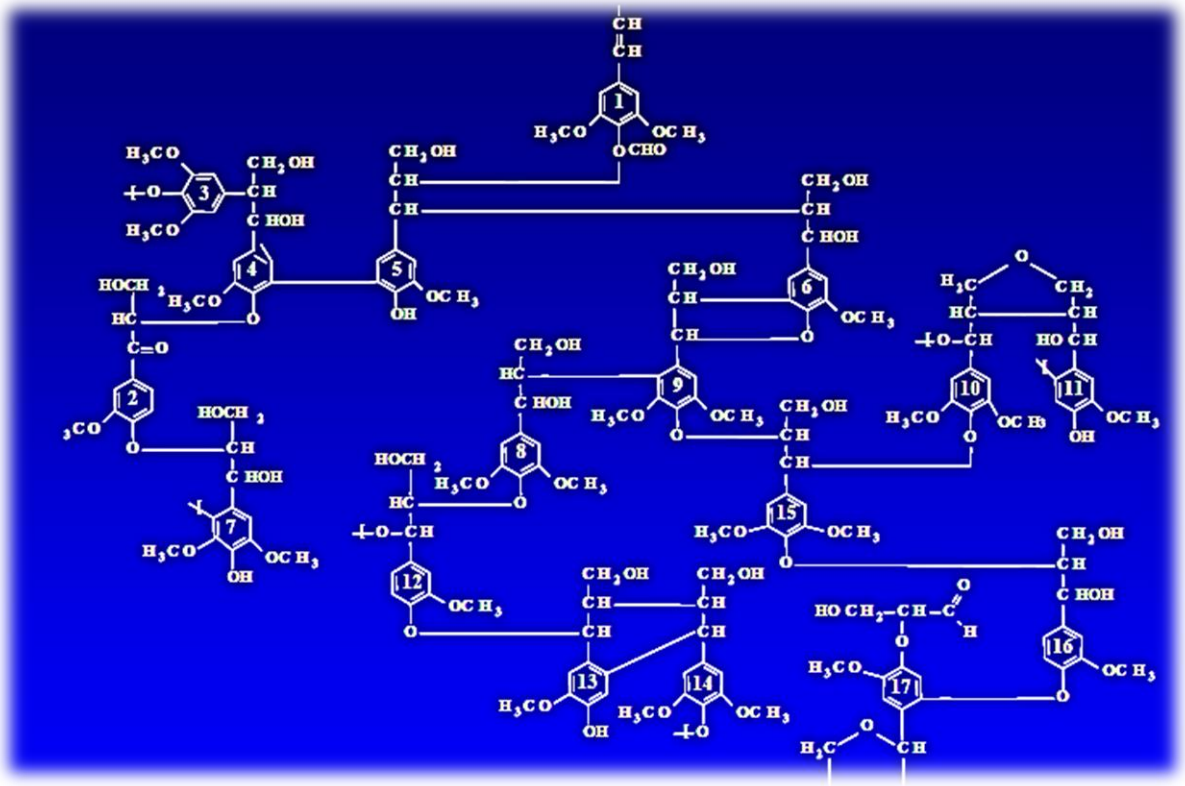
https://www.scielo.br/j/cr/a/MQKpXRKcq4vSQwVSyQmxLvq/?format=pdf&lang=pt (em Português)

Effects of xylan in *Eucalyptus* pulp production. B.M. Barbosa; J.L. Colodette; M.C.S. Muguet; V.J. Gomes; R.C. Oliveira. Revista Cerne 22(02): 207 – 214. (2016)

https://cerne.ufla.br/site/index.php/CERNE/article/view/1227/923 (em Inglês)

Studies of xylans deposition on oxygen delignification and its impacts on bleaching and pulp quality. M.F. Andrade; J.L. Colodette; J.R. Oliveira. 8th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação de slides: 25 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Xylan+Deposition+O2+Delig.pdf (em Inglês)



Lignina de Eucalipto

Fonte da Imagem: *Curso pelo saudoso Dr. José Lívio Gomide*

Grupo 6: Uma seleção de referências publicadas e disponibilizadas na literatura em mídia eletrônica sobre "Generalidades sobre a Qualidade da Madeira de Espécies Florestais frente à Polpação Kraft"

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Estudo comparativo das propriedades físico-mecânicas da celulose sulfato de madeira de *Eucalyptus saligna* Smith, *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. R.A.G. Pereira. Tese de Doutorado. ESALQ - USP – Universidade de São Paulo. 134 pp. (1969)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1969_Ronaldo_AG_Pereira_Celulose+Eucalyptus.pdf (em Português)

Celulose sulfato de madeira de eucalipto. R.A.G. Pereira. 2ª Convenção Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 39 pp. (1969)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1969_Polpas+Eucalyptus+Ronaldo+Algodoal.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1970_1_Celulose+Sulfato+Eucaliptos+Ronaldo+Algodoal.pdf (Republicado na Revista O Papel, Janeiro, 1970 – 23 pp. - em Português)

The ultrastructure of cellulose from wood. *Part 1: Wood as the basic material for the isolation of cellulose*. D. Fengel. Wood Science and Technology 3(03): 203 - 217. (1969)

https://ur.booksc.eu/dl/5963271/6b95ba (em Inglês)

Comportamento de várias espécies de eucalipto na obtenção de pastas sulfato. M. Gonzáles Queiroz. Revista O Papel (Janeiro): 51 – 55. (1972)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1972_3_Especies+Eucaliptos+Celulose.pdf (em Português)

Rendimentos em celulose sulfato de *Eucalyptus* spp em função do grau de deslignificação e da densidade da madeira. C.E.B. Foelkel. IPEF 9: 61 – 77. (1974)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/IPEF/1974%20%20rendimentos%20em%20celulose%20de%20madeiras%20de%20eucaliptos.pdf (em Português)

e

https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr09/cap04.pdf (em Português)

Avaliação das madeiras para produção de celulose através de suas características estruturais: Uma referência especial ao gênero *Eucalyptus*. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. *In:* Seminário de "Integração Floresta-Indústria". IPEF & Suzano. pp.: 05 – 33. (1975)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2011_Seminario%20de%20integra%E7%E3o%20floresta%20ind%FAstria0001.pdf (em Português)

Relações entre as características da madeira e propriedades da celulose e papel. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. Revista O Papel (Setembro): 49 – 53. (1975)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1975_Caracteristicas_Madeira+Celulose+Papel.pdf (em Português)

Madeiras de coníferas e folhosas na fabricação de celulose kraft no Brasil e nos Estados Unidos da América: Um estudo comparativo. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. 8º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 07 pp. (1975)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1975_Madeiras_coniferas_folhosas.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1975.%20madeira%20con%EDferas%20e%20folhosas.pdf (Republicação na Revista O Papel - em Português)

Kraft pulp yields of eucalypt wood in relation to degree of delignification and wood specific gravity. C. Foelkel. XVI IUFRO World Congress – International Union of Forest Research Organizations. 06 pp. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1976_Kraft_Pulp_Yields.pdf (em Inglês)

Avaliação da qualidade da madeira de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis* afetados por cancro. C.E.B. Foelkel; C. Zvinakevicius; J.O.M. Andrade. 9º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1976.%20madeira%20com%20cancro.pdf (em Português)

Casca desmedulada de eucalipto: Uma nova opção como fonte de fibras para a indústria de celulose kraft. C. Foelkel; C. Zvinakevicius; L.R.O. Siqueira; J. Kato; J.O.M. Andrade. 10º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 15 pp. (1977)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1977.%20casca%20desmedulada%20de%20eucalipto.pdf (em Português)

Madeira do eucalipto: Da floresta ao digestor. C.E.B. Foelkel. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Boletim Informativo 6(20): E.1 – E.25; ou 72 – 87. (1978)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Madeira%20do%20eucalipto_%20da%20floresta%20ao%20digestor.pdf (em Português)

Influência da temperatura de armazenamento de eucalipto na qualidade da madeira e da celulose kraft. C. Zvinakevicius; C.E.B. Foelkel; J.R. Andrade. O Papel (Novembro): 73 – 80. (1978)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1978_Temperatura_cavacos.pdf (em Português)

I Congresso Brasileiro sobre a Qualidade da Madeira. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. XI Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. IPEF Boletim Informativo 06(20). 113 pp. (1978)

https://www.ipef.br/publicacoes/boletim_informativo/bolinf20.pdf (em Português)

Avaliação técnica-econômica da produção de celulose de madeira não-descascada de *Pinus caribaea* e *Eucalyptus grandis*. J.O. Brito; L.E.G. Barrichelo; R.C.D. Garlipp. Revista O Papel (Dezembro): 154 – 232. (1978)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1978_Polpazao+Kraft_Madeira_Casca_Brito.pdf (em Português)

Bark fibrous yield for 42 pulpwood species. M.L. Harder; D.W. Einspahr; R.A. Parham. Tappi Journal 61(11): 121 – 122; 132. (1978)

http://www.kraftpulpingcourse.knowledgefirstwebsites.com/f/Harder1978.pdf (em Inglês)

Utilização da madeira com casca na produção de celulose sulfato de *Eucalyptus grandis* e *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. J.O. Brito. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 127 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2004_Utiliza%E7%E3o%20da%20madeira%20com%20casca.%20Disserta%E7%E3o%20prof.pdf (em Português)

Produção de celulose kraft a partir de misturas de madeiras de *Pinus strobus* var. *chiapensis* e *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida. R.C. Oliveira. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 197 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/Rubens%20Chaves%20Oliveira.pdf (em Português)

Produção de celulose kraft a partir de misturas de madeiras de *Pinus strobus* var. *chiapensis* e *Eucalyptus urophylla*, de origem híbrida. R.C. Oliveira; C.E.B. Foelkel; J.L. Gomide. Revista Árvore 3(2): 195 – 207. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1979_Misturas_pinus_eucalipto.pdf (em Português)

Misturas de madeiras de *Pinus strobus var. chiapensis* e *Eucalyptus urophylla* na polpação kraft. R.C. Oliveira; C.E.B. Foelkel; J.L. Gomide. 13º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 13 pp. (1980)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1980_Misturas_madeiras_Pinus_Eucalyptus.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1980.%20cozimento%20misturas%20Pinus%20e%20Eucalyptus.%20Tese%20rubinho.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1980_Misturas_madeiras.pdf

Utilização dos rejeitos do cozimento kraft. C. Zvinakevicius; C.E.B. Foelkel; J. Kato; J. Medeiros Sobrinho; A.F. Milanez. Revista O Papel (Setembro): 59 - 64. (1981)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1981_Rejeitos_Cozimento.pdf (em Português)

Polpação kraft de *Eucalyptus saligna*. S. Bugajer; A.F. Lima; M.R.R. Pinho. II Congresso Latino Americano de Celulose e Papel. Torremolinos, Espanha. 09 pp. (1981)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1981_Polpacao_kraft_Eucalyptus.pdf (em Português)

Melhoramento genético das qualidades celulósico-papeleiras da madeira do *Eucalyptus saligna*. C.E.B. Foelkel; J.V. Gonzaga; C.A. Busnardo; B. Rech; I. Borssatto; C. Schmidt; C. Dias; S. Menochelli. 15º Congresso Anual da ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 19 pp. (1982)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1982.%20Melhoramento%20%E1rvores%20estrela.pdf (em Português)

Estudo tecnológico da polpação kraft de *Acacia mearnsii*. M.A.L. Martins. Orientação: J.L. Gomide. Conselheiro: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 89 pp. (1983)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/Marco%20Aur%E9lio%20Luiz%20Martins.pdf (em Português)

Estudo tecnológico da polpação kraft de *Acacia mearnsii de Wild.* M.A.L. Martins; C.E.B. Foelkel; J.L. Gomide; B.R. Vital. 3º Congresso Latino-Americano de Celulose e Papel. 20 pp. (1983)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1983.%20polpa%E7%E3o%20kraft%20Acacia.%20Tese%20Marco.pdf (em Português)

Uma análise do comportamento dos extrativos de madeira no cozimento kraft. C. Souza; J.E. Moreira; G.G. Santos; E. Claudio-da-Silva Jr; R.L.V. Dias. 16º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 12 pp. (1983)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1983_Comportamento+Extrativos.pdf (em Português)

Densidade básica, teor de holocelulose e rendimento em celulose de madeira de *Eucalyptus grandis*. L.E.G. Barrichelo; J.O. Brito; H.T.Z. Couto; E. Campinhos Jr. Silvicultura 8(32): 802 – 808. (1983)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1983_Madeira_Celulose_Egrandis.pdf (em Português)

A busca da qualidade da madeira do eucalipto para celulose através da arvore projetada pelo homem. C.E.B. Foelkel. Simpósio sobre "Tendências do Desenvolvimento Florestal Brasileiro". ESALQ – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 15 pp. (1985)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1985_Engenheirando_qualidade_madeira.pdf (em Português)

A influência da densidade básica da madeira de híbridos de *Eucalyptus grandis* em suas características químicas e propriedades de polpação e do papel. R.L.V. Dias; E. Cláudio-da-Silva Júnior. 18º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 27 pp. (1985)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1985_Densidade_basica_Aracruz.pdf (em Português)

Variação do rendimento em celulose sulfato ao longo do tronco do *Eucalypytus grandis* Hill ex Maiden e *E. saligna* Smith. V. Manfredi. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 103 pp. (1985)

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1985_Variacao_Rendimento_Celulose_Tronco.pdf (em Português)

Aspectos químicos da madeira de *Eucalyptus grandis* visando à produção de polpa celulósica. J.W. Kimo. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 55 pp. (1986)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/UFV%20%20Jos%E9%20W%20Kimo.pdf (em Português)

Variação das condições de cozimento em função da qualidade da madeira. I.G. Trovó. Revista O Papel (Agosto): 69 - 72. (1988)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1988_8_Madeira+vs+Cozimento+Kraft.pdf (em Português)

Densidade básica: Sua verdadeira utilidade como índice de qualidade da madeira de eucalipto para produção de celulose. C. Foelkel; E. Mora; S. Menochelli. 6º Congresso Florestal Brasileiro. 21 pp. (1990)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Db%20sua%20verdadeira%20utilidade.pdf (em Português)

Ideal fibers for pulp and paper products. R.L. Ellis; A.W. Rudie. 21st Southern Forest Tree Improvement Conference. 12 pp. (1991)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/2387/tps-384.pdf (em Inglês)

Cozimentos kraft com madeira de *Eucalyptus grandis* de diferentes densidades básicas e dimensões dos cavacos. T.R. Wehr; L.E.G. Barrichelo. O Papel (Maio): 33 - 41. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1993_Tim_Wehr.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1992_Cozimento_madeira_Eucalyptus_grandis_diferente_densidades.pdf (Apresentação no 25º Congresso Anual. ABTCP - em Português)

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. 26º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Republicado O Papel 55(1): 16 – 23. (1993/1994)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1994_Selecao_florestal.pdf (em Português)

Increasing fiber yield and quality at Aracruz. F.L.G. Bertolucci; B.J. Demuner; S.L.R. Garcia; Y.K. Ikemori. *In:* "Eucalypt plantations: Improving fiber yield and quality". Conference CRCTHF-IUFRO (Hobart, Australia). 04 pp. (1995)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1995_Increasing_Fiber_Yield_Quality.pdf (em Inglês)

Seleção da árvore industrial: Procedimentos, riscos, custos e benefícios. S.M. Fonseca; R.C. Oliveira; P.N. Silveira. Revista Árvore 20(1): 69 – 85. (1995)

https://books.google.com.br/books?id=RXWaAAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false (em Português)

Industrial tree selection: Procedures, risks, costs and benefits. S.O. Machado; R.C. Oliveira; P.N. Silveira. "Eucalypt plantations: Improving fiber yield and quality". Conference CRCTHF-IUFRO (Hobart, Australia). 04. 06 pp. (1995)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1995_Industrial+tree.pdf (em Inglês)

Impacto da qualidade da madeira na deslignificação, no branqueamento e nas propriedades físico-mecânicas da polpa kraft de eucalipto. D.J. Silva. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 117 pp. (1996)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3131/1/texto%20completo.pdf (em Português)

The influence of the variability of lignin characteristics of eucalypt species on the delignification rate of wood pulping process. D.E.D. Pereira; B.J. Demuner; F.L.G. Bertolucci; E. Cláudio-da-Silva, Júnior. Sem referência de fonte. 07 pp. (1996)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1996_Variability_lignin.pdf (em Inglês)

Impacto da qualidade da madeira na deslignificação, no branqueamento e na qualidade da polpa kraft de clones de eucalipto. D.J. Silva; R.C. Oliveira; J.L. Colodette; J.L. Gomide. O Papel (Fevereiro): 33 – 43. (1997)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1997_Qualidade_madeira.pdf (em Português)

Pulping *Eucalyptus*: A review. J.D. Kramer. 31º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 18 pp. (1998)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1998_Pulping+Eucalypts_Review.pdf (em Inglês)

"Mix" de madeiras: A busca do melhor desempenho global. I.M.B. Gomes; A.M. Pereira; P. Yodoval. 31º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 14 pp. (1998)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/07_mix%20madeira%20isabel.pdf (em Português)

Rate of delignification of eucalypts - An important source of pulping variation. C. Clarke; W. Mtolo; A. Wessels. 9th TAPPSA Biennial International Conference. 15 pp. (1998)

https://www.researchgate.net/publication/305688819_Rate_of_Delignification_of_Eucalypts_an_Important_Source_of_Pulping_Variation (em Inglês)

***Eucalyptus* wood quality requirements oriented to the manufacture of pulp and paper.** C. Foelkel. XII Silvotecna. CORMA – Corporación Chilena de la Madera. 19 pp. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1999_Eucalyptus_Wood_Quality.pdf (em Inglês)

Estudo dos extrativos da polpa kraft de *Eucalyptus*. *Parte 1 – Caracterização química.* D.O. Perissotto; E.A. Nascimento; S.A.L. Morais. Revista O Papel (Julho): 82 – 86. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Extrativos+Polpa+Parte01.pdf (em Português)

Estudo da qualidade da polpa obtida de serragem, de minicavacos de madeira e de resíduos de celulose de *Eucalyptus ssp*. C. Pedrazzi; S.M.B. Frizzo; C.E.B. Foelkel; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002b.pdf (Texto com 07 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Poster_Minicavacos+Serragem+Rejeitos.pdf (em formato de Pôster – 01 pp. – em Português)

Comportamento da madeira de *Eucalyptus globulus* com diferentes teores de lignina para produção de celulose kraft. C.A.B. Rosa; G.V. Cardoso; S.M.B. Frizzo; C.E.B. Foelkel; T.F. Assis; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002e.pdf (Texto com 07 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Poster_Diferentes+teores+lignina.pdf (em formato de Pôster – 01 pp. – em Português)

Influência do teor de lignina da madeira de *Eucalyptus globulus* na produção e na qualidade da celulose kraft. C.A.B. Rosa. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 150 pp. (2003)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/UFSM_TESE_Claudia.pdf (em Português)

Critérios de seleção de clones para maximizar rendimento e qualidade da celulose. C. Ferreira; M. Fantini Júnior; R.C. Oliveira; J.L. Colodette; J.L. Gomide. 1st International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 14 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/claudio_ferreira.pdf (em Inglês)

Importância da densidade e do teor de carboidratos totais da madeira de eucalipto no desempenho da linha de fibra. A. Mokfienski; J.L. Gomide; J.L. Colodette; R.C. Oliveira. 1st International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 14 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/alfredo_mokfienski.pdf (em Português)

A comparison of pulping and bleaching of kraft softwood and *Eucalyptus* pulps. L.D. Shackford. 36º Congresso Internacional de Celulose e Papel ABTCP/TAPPI. 17 pp. (2003)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/A%20Comparison%20of%20Pulping%20and%20Bleaching%20of%20Kraft%20Softwood%20and%20Eucalyptus%20Pulps.pdf (em Inglês)

Aspectos de qualidade da madeira relacionados à polpação alcalina. F.G. Silva Jr. Seminário sobre "Produção de Papel de Fibra Longa". ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 90 slides. (2003)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/22_qualidade%20madeira%20relacionada%20polpacao%20alcalina.pdf (em Português)

The chemistry of *Eucalyptus globulus* wood: Peculiarities and impact on pulping and bleaching behaviour. P. Pinto; D.V. Evtuguin; C. Pascoal Neto. III CIADICYP. – Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 04 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Chemistry+E_globulus.pdf (em Inglês)

Importância relativa da densidade básica e da constituição química de madeira de *Eucalyptus* spp. no rendimento, branqueabilidade e qualidade da polpa kraft. A. Mokfienski. Orientação: José Lívio Gomide. Tese de Doutorado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 153 pp. (2004)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/519/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Relative importance of *Eucalyptus* wood density and carbohydrate content on pulping yield and product quality. J.L. Colodette; A. Mokfienski; J.L. Gomide; R.C. Oliveira. 2004 China International Papermaking & Environmental Conference. Apresentação em PowerPoint: 42 slides. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2004_Eucalyptus_wood_quality.pdf (em Inglês)

Estratégia de análise da qualidade de madeira de *Eucalyptus sp.* para produção de celulose. J.L. Gomide; H. Fantuzzi Neto; H.G. Leite. Revista Árvore 28(3): 443 - 450. (2004)

https://www.scielo.br/j/rarv/a/VLBpPzt7mVHSwvjtt7jnhfd/?format=pdf&lang=pt (em Português)

Dificuldades e perspectivas no processo de polpação em função da característica/morfologia da madeira. J.M. Almeida. Seminário sobre "Setor Florestal e de Celulose no Brasil: Perspectivas a desafios em P&D". Apresentação em PowerPoint: 64 slides. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2005_Processo+Polpazao+vs+Caracteristicas+Madeira.pdf (em Português)

Seleção e caracterização de clones de eucalipto considerando parâmetros silviculturais, tecnológicos e de produto final. A. Bassa; A.G.M.C. Bassa; V.M. Sacon; C.F. Valle. 2nd ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 20 pp (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/icep02/alexandre_bassa.pdf (em Português)

Selección y caracterización de clones de eucalipto considerando parámetros silviculturales, tecnológicos y de producto final. A. Bassa; A.G.M.C. Bassa; V.M. Sacon; C.F. Valle. ATCP Chile. 2nd ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 15 pp. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/icep02/alexandre_bassa_atcp.pdf (em Espanhol)

Química da madeira de *Eucalyptus globulus*: Especificidades e impacto nos processos de cozimento e de branqueamento. C. Pascoal Neto; D. Evtuguin; P. Pinto; A. Silvestre; C. Freire. Tecnicelpa - Associação Portuguesa dos Técnicos das Indústrias de Celulose e Papel. 10 pp. (2005)

https://www.tecnicelpa.com/files/CozimentoBranqueamento.pdf (em Português)

Casca da árvore do eucalipto: Aspectos morfológicos, fisiológicos, florestais, ecológicos e industriais, visando à produção de celulose e papel. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 01. 109 pp. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/capitulos/capitulo_casca.pdf (em Português)

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. Orientação: F.G. Silva Júnior. Avaliador na banca de defesa: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. E.S.A.L.Q. – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP – Universidade de São Paulo. 170 pp. (2006)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-08032007-162226/publico/AnaBassa.pdf (em Português)

Variation of wood basic density, pulp yield and other properties in four *Eucalyptus* clones in Stora Enso Guangxi (China) plantation. Y. Chen. Dissertação de Mestrado. Lulea University of Technology. 51 pp. (2006)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1022793/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Qualidade da madeira de eucaliptos para celulose kraft. J.L. Colodette. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 17 slides. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Qualidade+Madeira+Colodette.pdf (em Português)

***Eucalyptus* wood characteristics. Brazilian pulping industry.** J.L. Gomide. TAPPI *Eucalyptus* Tutorial. Apresentação em PowerPoint: 36 slides. (2006)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2006%20-TAPPI%20Tutorial2.pdf (Uma cortesia do Professor Dr. José Lívio Gomide e da TAPPI - em Inglês)

Aspectos relevantes para o processamento de madeira para produção de celulose. J.M. Almeida. Mesa Redonda da Comissão Técnica de Celulose. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 39 slides. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Madeira_Processo.pdf (em Português)

Algumas observações práticas sobre a polpação alcalina de matérias-primas escandinavas. (*Some practical observations on the alkaline pulping of Scandinavian feedstocks).* H. Pakkanen. R. Alén. Revista O Papel (Maio): 46 - 56. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2007_Polpazao+Alcalina_Madeiras_Escandinavia.pdf (em Português e em Inglês)

Recent advances in *Eucalyptus* wood chemistry: Structural features through the prism of technological response. D.V. Evtuguin; C. Pascoal Neto. 3rd ICEP - International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/20Evtuguin.text.pdf (Texto: 12 pp. – em Inglês)
e
https://www.eucalyptus.com.br/icep03/21Evtuguin.ppt.pdf (Apresentação em PDF: 39 slides – em Inglês)

Challenges in kraft cooking of *Eucalyptus*. M.E. Lindström. 3rd ICEP - International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp.04 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/70Lindstrom.text.pdf em Inglês)

Interação madeira x processo. C.J. G. Carneiro; J.F. Silva; A.J. Souza; N.G. d'Assumpção; E. Salvador; L.F. Silva. 3rd ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 09 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/340Carneiro.text.pdf (em Português)

Resíduos sólidos industriais da produção de celulose kraft de eucalipto. *Parte 01: Resíduos orgânicos fibrosos*. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 05. 78 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT05_residuos.pdf (em Português)

Industrial solid wastes from *Eucalyptus* kraft pulp production. *Part 01: Fibrous organic residues.* C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Chapter 05. 78 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/capitulos/ENG05_residues.pdf (em Inglês)

The effect of wood density and cooking conditions on xylans retention in *Eucalyptus* pulp. C. Pedrazzi; J.L. Colodette; J.L. Gomide; M.C.S. Muguet. EWLP 2008 - 10th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp. 04 pp. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2008_Wood_Density_Xylans.pdf (em Inglês)

***Eucalyptus* wood quality and its impact on kraft pulp production and utilization.** J. L. Colodette; A. Magaton; A.F. Gomes; J.L. Gomide; P.H.D. Morais. Towards Understanding Wood, Fibre and Paper – Deeper Knowledge through Modern Analytical Tools. Apresentação em PowerPoint: 52 slides. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2008_Eucalyptus_wood_quality.pdf (em Inglês)

Effect of *Eucalyptus globulus* wood density on kraft pulp production and use. A. Santos; M.E. Amaral; A. Vaz; O. Anjos; R. Simões. Tappi Journal (Maio): 25 – 32. (2008)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

A importância relativa da densidade da madeira e do teor de carboidratos no rendimento da polpa e na qualidade do produto. A. Mokfienski; J.L. Colodette; J.L. Gomide; A.M.M.L. Carvalho. Ciência Florestal 18(3): 401 - 413. (2008)

http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v18n3/A13V18N3.pdf (em Português)

Influência do teor e da relação S/G da lignina da madeira no desempenho da polpação kraft.(*Influence of content and S/G relation of the wood lignin on kraft pulping performance*). F.J.B. Gomes; A.F.G. Gouvêa: J.L.

Colodette, J.L. Gomide; A.M.M.L. Carvalho; P.F. Trugilho; C.M. Gomes; A.M. Rosado. Revista O Papel 69(12): 95 - 105. (2008)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/10_rela%E7%E3o%20sg.pdf (em Português)

Seasonal variations in wood: Perceived and real impacts on pulp yield. P.W. Hart. Tappi Journal (March): 04 – 08. (2009)

https://www.researchgate.net/publication/271966415_Seasonal_Variation_in_Wood_Perceived_and_Real_Impacts_on_Pulp_Yield (em Inglês)

Avaliação da madeira e da polpação kraft em clones de eucaliptos. A.F.G. Gouvêa; P.F. Trugilho; J.L. Colodette; J.T. Lima; J.R.M. Silva; J.L. Gomide. Revista Árvore 33(6): 1175 – 1185. (2009)

https://www.scielo.br/j/rarv/a/JgMhhrGdXZmz5bQqQVTBScG/?format=pdf&lang=pt (em Português)

Recent developments in *E. globulus* kraft pulping. Chemistry & technology. H. Sixta; E. Rutkowska; P. Wollboldt; G. Schild; M. Leschinsky. 4th ICEP – International *Colloquium* of *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 54 slides. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/icep04/04_Sixta.et.all.pdf (em Inglês)

Chemical composition and wood anatomy of *Eucalyptus globulus* clones: Variations and relationships with pulpability and handsheet properties. M. Ramírez; J. Rodríguez; C. Balocchi; M. Peredo; J. Elissetche; R.T. Mendonça; S. Valenzuela. Journal of Wood Chemistry and Technology 29(01): 43 – 58. (2009)

https://www.researchgate.net/publication/237081316_Chemical_Composition_and_Wood_Anatomy_of_Eucalyptus_globulusClones_Variations_and_Relationships_with_Pulpability_and_Handsheet_Properties (em Inglês)

***Eucalyptus* wood quality and its impact on kraft pulp production and utilization.** A.S. Magaton; J. L. Colodette; A.F.G. Gouvêa; J.L. Gomide; M.C.S. Muguet; C. Pedrazzi. Tappi Journal (Agosto): 32 – 39. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2009_Eucalyptus_wood_quality_impact_on_pulping.pdf (em Inglês)

Efeito da qualidade da madeira e do grau de deslignificação da polpa no desempenho da polpação kraft de *Eucalyptus.* D.M. Carvalho; M.R. Silva; J.L. Colodette; V.M. Sacon. 42º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 11 pp. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Qualidade+Madeira.pdf (em Português)

Impacto da qualidade da madeira de eucalipto no desempenho financeiro de um modelo de fábrica brasileira de celulose. (*Influence of Eucalyptus wood properties on the financial performance of a modeled Brazilian pulp mill*). J. Lopez; J.L. Gomide; R. Phillips. Revista O Papel 70(7): 53 - 71. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Impacto+Financeiro+Qualidade+Madeira.pdf (em Português e em Inglês)

Efeito dos sólidos dissolvidos da madeira no desempenho do processo kraft. D. Longue Júnior; J.L. Colodette; F.J.B. Gomes; M.F. Andrade. Scientia Forestalis 37(84): 405 – 413. (2009)

https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr84/cap08.pdf (em Português)

Effect of hardwood species in mixture during kraft cooking: Modelling and experimental results. M. Margarido; G. Mortha; S. Jain; D.S. Perez; M. Petit-Conil. 43º Congresso e Exposição Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Hardwood+Mixtures.pdf (Versão Texto: 12 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Mixtures+Hardwoods.pdf (Versão Apresentação em PowerPoint: 26 slides – em Inglês)

Análise de critérios de qualidade da madeira de eucalipto para produção de celulose kraft. J.L. Gomide; H. Fantuzzi Neto; A.J. Regazzi. Revista Árvore 34(2): 339 – 344. (2010)

https://www.scielo.br/j/rarv/a/6bddGZnPQ6d7b5ScWWrY4Fj/?format=pdf&lang=pt (em Português)

Predição do impacto da madeira em fábrica kraft de eucalipto. W.P. Demuner; O. Mambrim Filho; F. Costa Neto; J.I.M. Abad. 44º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 25 slides. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Predicao_impacto_madeira.pdf (em Português)

Influência da casca no rendimento e nas propriedades físicas do papel para polpação kraft. D. Souza; I.M.L. Bastiani; J.L. Maeiski; L.M. Pacholak; L.S. Pereira; M.R. Santos; R.F. Galera; A.F.Q. Paula. 44º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Efeitos+Casca+Polpazao.pdf (em Português)

***Eucalyptus* clone age influence in the chemical composition and wood pulping.** P.H.D. Morais; D. Longue Júnior; J.L. Colodette; E.H.C. Morais; M.M. Costa. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 08 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/12_Effects_clone_age.pdf (em Inglês)

The influence of wood quality in alkali consumption and pulp production - Case Study. C.R.S. Ferreira; H.G. Leite; G.E. Marcatti. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 10 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/13_Wood_quality.pdf (em Inglês)

Recent advances in *Eucalyptus* wood chemistry. J.C. del Rio; J. Rencoret; A.T. Martinez; A. Gutiérrez. 5th International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/14_Wood_chemistry.pdf (Texto: 09 pp. - em Inglês)

e
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Eucalyptus+Wood+Chemistry.pdf (Apresentação em PowerPoint: 87 slides – em Inglês)

***Eucalyptus globulus* chemical composition and its effect on kraft pulping parameters.** L.M. Reina; F. Resquin. 5th International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 06 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/37_Eglobulus_Chemistry.pdf (em Inglês)

The influence of wood quality in alkali consumption and pulp production – Case study. C. Ferreira; H. Garcia. 5th ICEP - International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 25 slides. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2011_Wood_quality_pulp_production.pdf (em Inglês)

Efeito do teor de lignina da madeira de *Eucalyptus globulus* no desempenho da polpação kraft. G.V. Cardoso; C.E.B. Foelkel; S.M.B. Frizzo; C.A.B. Rosa; T.F. Assis. Ciência Florestal 21(1): 133 – 147. (2011)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/Efeito%20lignina%20polpacao%20kraft.pdf (em Português)

Kraft pulping of the main hardwoods used around the world for pulp and paper production. T.E.S. Segura; M. Zanão; J.R.S. Santos; F.G. Silva Jr. 2012 TAPPI PEERS - Pulping, Engineering, Environmental, Recycling and Sustainability Conference.32 pp. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Kraft+Pulping+Several+Woods.pdf (Uma cortesia do Dr. Francides Gomes da silva Júnior e da TAPPI - em Inglês)

Wood quality: A key element for production of high yield and high bleachability eucalypt kraft pulp. J.L. Colodette; J.L. Gomide; F.J.B. Gomes. 6th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2013)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2013_Wood_Quality_PPT.pdf (Apresentação em PowerPoint: 37 slides – em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2013_WoodQuality.pdf (Resumo em texto: 02 pp. – em Inglês)

Condições ideais para o consumo específico de madeira na produção de celulose. F.A.B. Moraes; C.L. Piratelli; J.A. Achcar. Production 24(3): 712-724. (2014)

https://www.scielo.br/j/prod/a/WPWXCD3DPmwSMH9hxGvDrgD/?format=pdf&lang=pt (em Português)

On the importance of raw material assessment and selection for low cost eucalypt kraft pulp production. J.L. Colodette; F.J.B. Gomes. 13th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp. 05 pp. (2014)

https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Borges_Gomes/publication/263556881_3th_European_Workshop_on_Lignocellulosics_and_Pulp_ON_THE_IMPORTANCE_OF_RAW_MATERIAL_ASSESSMENT_AND_SELECTION_FOR_LOW_COST_EUCALYPT_KRAFT_PULP_PRODUCTION/links/0c96053b3f0f3d3f9a000000.pdf?ev=pub_ext_doc_dl&origin=publication_list&inViewer=true (em Inglês)

Wood quality: A key element for production of high yield and high bleachability eucalypt kraft pulp. J.L. Colodette. Revista O Papel (Junho): 63. (2014)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2014_Wood+Quality+Key+Element.pdf (em Inglês)

Chemical composition and kraft pulping potential of 12 eucalypt species. D. Neiva; L. Fernandes; S. Araújo; A. Lourenço; J. Gominho; R. Simões; H. Pereira. Industrial Crops and Products. 07 pp. (2014)

https://www.academia.edu/24240801/Chemical_composition_and_kraft_pulping_potential_of_12_eucalypt_species (em Inglês)

Kraft pulping of reduced metal content *Eucalyptus* wood: Process impacts. R.B. Santos; J.L. Gomide; P. Hart. BioResources 10(4): 6538 – 6547. (2015)

https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/download/BioRes_10_4_6538_Santos_Kraft_Pulping_Reduced_Metal/3781 (em Inglês)

Qualidade da madeira do eucalipto - Reflexões acerca da utilização da densidade básica como indicador de qualidade da madeira no setor de base florestal. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 41. 199 pp. (2015)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT41_Densidade_Basica_Madeira.pdf (em Português)

Qualidade da madeira do eucalipto – Acerca dos acertos e erros na utilização da densidade básica como indicador de qualidade de madeiras. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 42. 177 pp. (2015)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT42_Densidade_Basica_Acertos&Erros.pdf (em Português)

Cerne e alburno em eucaliptos: Influência da espécie e da idade nas propriedades tecnológicas. S.G. Cherelli. Dissertação de Mestrado. UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 165 pp. (2015)

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/123247/000829643.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Português)

Understanding the pulpability of *Eucalyptus globulus* based on chemical, anatomical and genomics traits. R.T. Mendonça. 7th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 42 slides. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/4.2.Regis_Mendonca_SLIDES.pdf (em Inglês)

***Eucalyptus* wood evaluation for pulp production: The choice of key indicators and the knowledge of the variables role on the processes as a tool for raising the productivity.** L.S. Caux; L.C. Dalvi; J.L. Colodette. 7th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/4.4.Leonardo+De+Caux.SLIDES.pdf (Apresentação em PowerPoint: 21 slides - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/4.4.Leonardo+De+Caux.MANUSCRIPT.pdf (Texto: 08 pp. – em Inglês)

Recent advances in the chemistry of *Eucalyptus* wood. J.C. del Rio; J. Rencoret; A.T. Martinéz; J.L. Colodette; A. Gutiérrez. 7th ICEP - International *Colloquium* of *Eucalyptus* Pulp. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Chemistry_Eucalyptus.pdf (Texto: 09 pp. - em Inglês)

e

https://digital.csic.es/bitstream/10261/116003/1/7th%20ICEP-delRio-Recent%20Advances%20in%20the%20Chemistry%20of.pdf (Texto: 09 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/3.1.Jose+Del+Rio.SLIDES.pdf (Apresentação em PowerPoint: 56 slides – em Inglês)

Effect of *Eucalyptus* bark contamination during pulping of mixed Southern hardwoods. R.B. Santos; P.W. Hart. Tappi Journal 15(11): 707 - 715. (2016)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/16/NOV/16NOV707.aspx (em Inglês)

Melhorando a qualidade de madeiras, fibras & polpas para produção de celulose. C. Foelkel. Workshop ArborGen "Eucalipto, a importância da qualidade da madeira". Apresentação em PowerPoint: 77 slides. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_Qualidade+Madeira+Evento+ArborGen.pdf (em Português)

A madeira do eucalipto para produção de celulose*:* Entendendo a construção do indicador de consumo específico de madeira para produção de celulose kraft. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 46. 106 pp. (2017)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT46_Consumo+Especifico+Madeira+Celulose.pdf (em Português)

Effect of wood quality and S/G lignin ratio in the kraft pulping kinetics. D.P. Almeida; B.F.H. Faria; J.L. Colodette; D.C. Ferreira. 8th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 01 pp. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/04_Wood+quality_S+G.pdf (em Inglês)

Enhancing *Eucalyptus* kraft pulp yield and bleachability. G.B. Souza; C.B. Souza; M. Zanão; D.P. Almeida; F.J.B. Gomes; J.L. Colodette. 8th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 41 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2.1.Pulping_Colodette.pdf (em Inglês)

A árvore como matéria-prima para a indústria de base florestal. T.E.S. Segura. 5ª Semana de Celulose e Papel de Três Lagoas. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 51 slides (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Arvore+Materia+Prima+Celulosica.pdf (em Português)

Kraft cooking of *Eucalyptus urograndis.* A case study of extractives and their effect on cooking performance. E. Skogman; K. Strandberg. Dissertação de Mestrado. Chalmers University of Technology. 73 pp. (2018)

https://odr.chalmers.se/bitstream/20.500.12380/250205/1/250205.pdf (em Inglês)

Desempenho de madeiras de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. frente ao processo de polpação kraft. E.C. Lengowski; F. Gmach; L.J. Arruda; E.A. Bonfatti Júnior; A.S. Andrade; U. Klock. Anais do II SEAFLOR – Semana de "Aperfeiçoamento em Engenharia Florestal". 05 pp. (2018)

https://even3.blob.core.windows.net/anais/99972.pdf (em Português)

Strategies for improving pulping yield based on wood quality and process control. F.J.B. Gomes. 52º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 26 slides. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Strategies+Improving+Pulping+Yield.pdf (em Inglês)

Influência da qualidade da madeira de eucalipto e dos processos de polpação kraft convencional e *Compact Cooking*^{tm} na performance da linha de fibras e propriedades da polpa celulósica. J.C. Figueiredo. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 68 pp. (2019)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/29178/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Variações na densidade básica da madeira versus impacto no processo produtivo. C. Jardim. 1º Encontro de Operadores de Pátio de Madeira & 5º Encontro de Operadores de Linhas de Fibras. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 34 slides. (2019)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Qualidade+Madeira+Densidade+Basica.pdf (em Português)

Qualidade da madeira e a produção de celulose. F.J.B. Gomes. 8ª Semana de Celulose e Papel de Três Lagoas. Apresentação em PowerPoint: 36 slides. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2020_Qualidade+Madeira_Fernando+Gomes.pdf (em Português)

Qualidade da madeira para polpação kraft... Da floresta ao usuário final do papel. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 72. 291 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso+Qualidade+Madeira_Processo+Kraft.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_julho19.pdf (em Português)

Calidad de la madera para pulpación kraft... Del bosque al usuario final del papel. C. Foelkel. Website Eucalyptus.com.br. 283 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Curso+Calidad+Madera_Proceso+Kraft.pdf (em Espanhol)

Selection of eucalypt clones with higher stability in pulp yield. T.S. Souza; B.M. Lima; J.L. Lima; A.M. Aguiar; D.C. Dias; G.D.S.P. Rezende; M.A.P. Ramalho. Revista Árvore 44. Artigo e4403. 09 pp. (2020)

https://www.scielo.br/pdf/rarv/v44/0100-6762-rarv-44-e440103.pdf (em Inglês)

Qualidade das madeiras, fibras e polpas celulósicas. (*Um Relato de Vida e uma Coletânea de cerca de 270 Artigos, Palestras, Cursos e Teses de autoria, coautoria, orientação ou colaboração do Professor Celso Foelkel).* C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 77. 87 pp. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_janeiro2020.pdf (em Português)

Madeiras para uso celulósico/papeleiro: Formação, ultraestrutura, química e topoquímica. *Curso científico e tecnológico & coletânea sobre química da madeira. Um curso para consolidar conhecimentos sobre madeiras industriais.* C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 84. 645 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_dez2020.pdf *(em Português)*

Importância da qualidade das madeiras e fibras celulósicas*... Das árvores engenheiradas pelo melhoramento genético até as polpas produzidas para atendimento das necessidades papeleiras.* C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 85. 953 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_fev2021.pdf (em Português)

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Grupo 7: Uma seleção de referências publicadas e disponibilizadas na literatura em mídia eletrônica sobre "Generalidades sobre a Qualidade dos Cavacos de Madeira frente à Polpação Kraft"

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Considerações sobre o cozimento de eucalipto pelo processo sulfato em relação ao tamanho de cavacos. A. Stonis. Revista O Papel (Julho): 29 - 33. (1971)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1971_7_Cavacos+Cozimento.pdf (em Português)

Estudos sobre a influência da espessura dos cavacos de eucalipto sobre a qualidade da celulose kraft correspondente. J.O.M. Andrade; C. Zvinakevicius; C.E.B. Foelkel. Revista O Papel (Outubro): 55 - 59. (1978)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1978_Espessura_cavacos.pdf (em Português)

A utilização da serragem da madeira de eucalipto na produção de polpa celulósica. C.E.B. Foelkel; L.C. Couto; J. Kato. Revista O Papel (Setembro): 57 - 64. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1979_Serragem_madeira.pdf (em Português)

Estudo da influência da deterioração de cavacos de eucalipto nas propriedades da celulose kraft. C.E.B. Foelkel; C. Zvinakevicius. Revista O Papel (Julho): 40 – 48. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/1979_Deterioracao_Cavacos.pdf (em Português)

Influéncia de los finos del astillado en las propiedades de la pulpa. R. Sanjuán Dueñas; R. Ortega Garcia; R. Fuentes C. 16º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 12 pp. (1983)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1983_Finos_cavacos.pdf (em Espanhol)

Fenômenos de transferência de calor e massa em cavacos de madeira. Parte 1. R.M.V. Assumpção; A.F. Lima; M.C.S. Jordão; S.W. Park; L.M. Yojo; J.M. Neves. 16º Congresso Anual. 3º Congresso Latino Americano de Celulose e Papel. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 14 pp. (1983)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1983_Calor_massa_Parte_1.pdf (em Português)

Influencia de la astilla - sobre espesor en el pulpaje kraft. R. Gonzales Murilo. 16º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 06 pp. (1983)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1983_Cavacos_madeira_Pinus_polpacao_kraft.pdf (em Espanhol)

The effect of wood chips blending degree on kraft pulp quality. F. Martinez; C.H. Hani; P.R. Peralta. 18º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 08 pp. (1985)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1985_Effect+Wood+Chips+Blends.pdf (em Inglês)

Celulose de madeira de *Eucalyptus citriodora*: Influência do tamanho de cavacos. C.R. Miranda; L.E.G. Barrichelo. 23º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 35 pp. (1990)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1990_Madeira+Eucalyptus+citriodora.pdf (em Português)

Chip quality. A key to pulping uniformity and productivity. W.S. Fuller. 24º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 16 pp. (1991)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1991_Chip+Quality_Bill+Fuller.pdf (em Inglês)

https://www.frmconsulting.net/articles/chip_quality.pdf (em Inglês)

Influência dos cavacos de *Eucalyptus dunnii* sobre o processo de produção de celulose kraft de *Eucalyptus grandis*. F.G. Silva Jr. O Papel (Junho): 19 - 21. (1994)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/39_influencia%20cavacos%20E.dunnii.pdf (em Português)

Variation in test results for kraft pulp wood chip evaluations. M.J.C. Riddell; R.P. Kibblewhite. Appita Journal 52(6): 454-459. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/12-%20kibblewhite.pdf (em Inglês)

Maximizing pulp yield potential of Cenibra's wood supply. A.E. Lanna; M.M. Costa; M.J. Fonseca; S.M. Fonseca; A. Mounteer; J.L. Colodette; J.L. Gomide. 7th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignins and Other Wood Components. *In:* "PinusLetter nº 56". 09 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Maximizing+Pulp+Yield+from+Wood+Cenibra.pdf (em Inglês)

Variação da densidade a granel de cavacos de *Eucayptus saligna* em função de suas dimensões e da umidade. M.C.H. Souza; E.R. Reis; K.P. Serafim; C. Pedrazzi; S.M.B. Frizzo; P. Oliveira; C.E.B. Foelkel. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 07 pp. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002c.pdf (en Português)

Estudo da qualidade da polpa obtida de serragem, de minicavacos de madeira e de resíduos de celulose de *Eucalyptus ssp*. C. Pedrazzi; S.M.B. Frizzo; C.E.B. Foelkel; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002b.pdf (Texto com 07 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Poster_Minicavacos+Serragem+Rejeitos.pdf (em formato de Pôster – 01 pp. – em Português)

Qualidade de cavacos de eucalipto para obtenção de celulose kraft. A. Olivetti Neto. II CIADICYP – Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 18 p. (2002)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Qualidade_Cavacos.pdf (em Português)

Chip geometry. Methods to impact the geometry of market chips. A. Bjurulf. Tese de Doutorado. Swedish University of Agricultural Sciences. 43 pp. (2006)

https://pub.epsilon.slu.se/1251/1/Chip_geometry.pdf (em Inglês)

How to keep the chip quality. S. Cóscia. XII Jornadas Técnicas. ATCP-Chile. Asociación Técnica de la Celulosa y el Papel. Apresentação em PowerPoint: 33 slides. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2007_Chip+quality_Coscia.pdf (em Inglês)

Capítulo de Livro: ***Eucalyptus.*** C.A. Labate; T.F. Assis; S. Oda; E.J. Mello; E.S. Mori; M.L.T. Moraes; L.P.B. Cid; E.R. González; A.C. Alfenas; E.A.V. Zauza; C. Foelkel; D.H. Moon; M.C.S. G. Carvalho; D.G.G. Caldas; R.T. Carneiro; A. Andrade; G.R. Salvatierra. In: "Compendium of Transgenic Crop Plants". Part 9. p.: 35 - 108. (2009)

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781405181099.k0902 (em Inglês)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2008_Chapter+Eucalyptus.pdf (em Inglês)

Influência da geometria do cavaco na polpação kraft. G. Coelho; R.L. Farias; C.A. Gomes; R.G. Marques. 43º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Geometria+Cavacos.pdf (Versão Texto: 11 pp. – em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/2010_Geometria_cavaco.pdf (Versão Apresentação em PowerPoint: 32 slides - em Português)

Influência da espessura dos cavacos na polpação kraft do híbrido de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla.* V.F. Araújo; J.C. Gonçalez; F.G. Silva Júnior; R.F. Teles**.** 43º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 07 pp. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Espessura+Cavacos.pdf (em Português)

On the wood chipping process – A study on basic mechanisms in order to optimize chip properties for pulping. L. Hellström. Tese de Doutorado. Mid Sweden University. 46 pp. (2010)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:343868/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Influência da espessura dos cavacos na polpação kraft do híbrido de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla.* V.F. Araújo; J.C. Gonçalez; F.G. Silva Júnior; R.F. Teles**.** 43º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 07 pp. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Espessura+Cavacos.pdf (em Português)

Dimensões de cavacos industriais de eucalipto e relações com polpação, resistência e morfologia de fibras na polpa. J.P. Grande. Dissertação de Mestrado. UNESP – Universidade Estadual Paulista *Campus* Botucatu. 87 pp. (2012)

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/99756/grande_jp_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Português)

Chip quality defined or making the quality chips that pulp mills need. W.S. Fuller. Website NipImpressions. Paperitalo Publications. (2012)

https://www.nipimpressions.com/chip-quality-defined-or-making-the-quality-chips-that-pulp-mills-need-cms-1923 (em Inglês)

Influência da idade e do diâmetro da madeira na qualidade dos cavacos. R.C. Giacomin. 48º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Diametro+Toras_Qualidade+Cavacos_T.pdf (Texto: 10 pp. - em Português)
e
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Diametro+Toras_Qualidade+Cavacos_A.pdf (Apresentação em PowerPoint: 33 slides – em Português)

Impacto da qualidade dos cavacos gerados na Fibria unidade Aracruz no processo de polpação kraft. C.R. Soprano. 48º Congresso Internacional de Celulose e Papel da ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Impacto_Qualidade+Cavacos_Texto.pdf (Texto: 08 pp. – em Português)
e
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Impacto_Qualidade+Cavacos_PPT.pdf (Apresentação em PowerPoint: 11 slides – em Português)
e

http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1469413374_7ca815cad8d419314639cca58f5140c4_115155996.pdf (Republicado na Revista O Papel, 2016 – 06 pp. – em Português)

Influência da dimensão e qualidade dos cavacos na polpação. S.K.C.A. Camargo; T.J. Silva; D.M. Costa. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria 19(3): 813 – 820. (2015)

https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/18558/pdf (em Português)

Importance of the hardwood chips quality for pulp production. A. Geffert; J. Geffertová. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen 58(2): 73 – 80. (2016)

https://df.tuzvo.sk/sites/default/files/08-02-16_1_0.pdf (em Inglês)

Aumento da produção e eficiência operacional na área de preparo de cavacos, através de novas ferramentas de controle da picagem. S.B. Santiago; T.E.S. Segura; F.B. Mattiazzo; L.R. Pimenta; M.J. Steyer. Revista O Papel 80(5): 92 – 97. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Qualidade+cavacos_Controle+Operacional.pdf (em Português)

Chip considerations: Papermaking processes start with wood chip. How critical is wood chip size distribution during kraft pulping operations? A. Quinde. Website Pulp & Paper Canada. (2020)

https://www.pulpandpapercanada.com/chip-considerations-papermaking-processes-start-with-wood-chip-quality/ (em Inglês)

Cavacos de madeira como matéria-prima para celulose e papel. A qualidade definitiva da madeira – *"The Ultimate Wood Quality".* C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 86. 610 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_mar2021.pdf (em Português)

Case studies in improving your chip supply: Pulping system sensitivity to chip quality. Acrowood. Acesso em 26.09.2022:

https://acrowood.com/case-studies/pulping-system-sensitivity-chip-quality/ (em Inglês)

Grupo 8: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Efeitos das Principais Variáveis da Polpação Kraft e de Controle Operacional: *Carga alcalina, Temperatura, Tempo, Fator H, Relação Licor/Madeira, Sulfidez, Ritmo de produção, Número Kappa, etc."*

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Celulose kraft: Efeitos de ações mecânicas nos cozimentos e nas operações imediatas. C. Agottani. II Seminário de Celulose e Conexos. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 04 pp. (1968)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1968_Celulose+Kraft_Agottani.pdf (em Português)

Otimização do processo de polpação química de eucalipto. S. Bugajer; A.F. Lima; M.R.R. Pinho. XII Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 21 pp. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1979_Otimizacao_processo_polpacao_kraft_eucalipto.pdf (em Português)

Otimização da relação tempo-temperatura na produção de celulose kraft de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida. A.R. Marques. Dissertação de Mestrado. Orientação: C.E.B. Foelkel. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 66 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufv/Ari%20Rodrigues%20Marques.pdf (em Português)

Otimização da relação tempo - temperatura na produção de celulose kraft de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida. A.R. Marques; C.E.B. Foelkel; L.M. Oliveira. 12º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 11 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1979.%20Otimiza%E7%E3o%20tempo%20temperatura.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_12_Tempo+Temperatura+Processo+Kraft.pdf (Republicado na Revista O Papel, Dezembro, 1979 – 12 pp. – em Português)

Fator H – Parâmetro válido para polpação de eucalipto? S. Bugajer; R. Cahen; A.F. Lima; M.R.R. Pinho. O Papel (Março): 45 – 49. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1979_FATOR_H.pdf (em Português)

Otimização do processo de polpação kraft de eucalipto. S. Bugajer; A.F. Lima; M.R.E. Pinho. Revista O Papel (Fevereiro): 41 – 47. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_2_Otimizando+Processo+Kraft.pdf (em Português)

A survey of kraft cooking control models. E.A.A. Jutila. IFAC Automation. 13 pp. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_Kraft_Controls.pdf (em Inglês)

Contribuição para o efeito de variáveis do cozimento em propriedades da polpa de *Eucalyptus grandis*. R.L.V. Dias; S.A.C. Corrêa. Revista O Papel (Dezembro): 141 – 154. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_12_Variaveis+Processo+Kraft.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_Variaveis+Cozimento.pdf (Apresentação no 13º Congresso Anual ABCP, 1980 - 15 pp. – em Português)

Influência da relação licor : madeira no consumo de energia na polpação e nas características da pasta celulósica. A.F. Lima; L.M. Yojo; R. Cahen. 15º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 18 pp. (1982)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1982_Licor_madeira.pdf (em Português)

Deslignificação da madeira de *Eucalyptus urophylla* de origem híbrida pelo processo kraft. *II – Variações na composição física e química do licor residual.* C.A. Busnardo; C.E.B. Foelkel; A.J. Regazzi. 15º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 19 pp. (1982)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1982.%20Tese%20busnardo%20parte%202.pdf (em Português)

Avaliação estatística da otimização de parâmetros da polpação kraft de eucalipto. J.L. Gomide; J.L. Colodette. 16º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (1983)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/1983_Avaliacao_estatistica_polpacao_eucalipto.pdf (em Português)

Patente: **Method of enhancing the cooking of wood chips for pulp production.** M.M. Blackstone; C.I Chen; T.W. Woodward. U.S. Patent # 4,906,331. 04 pp. (1990)

https://patentimages.storage.googleapis.com/ce/42/ef/f3f3c6996f47dd/US4906331.pdf (em Inglês)

New, improved kraft pulp quality. J.M. MacLeod. Paperi ja Puu – Paper and Timber 72(8): 780 – 787. (1990)

http://www.kraftpulpingcourse.knowledgefirstwebsites.com/f/New_Improved_Kraft_Pulp_Quality.pdf (em Inglês)

Chemical and physical performance of kraft cooking: The impact of process alternatives. P.O. Tikka; J.M. MacLeod; K.K. Kovasin. 1990 TAPPI Pulping Conference Proceedings. 10 pp. (1990)

http://www.kraftpulpingcourse.knowledgefirstwebsites.com/f/ChemPhysPerf.pdf (em Inglês)

Aspectos práticos e variáveis operacionais dos cozimentos "batch". I.G. Trovó. Semana de "Atualização de Pastas Químicas". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 06 pp. (1995)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1995_Cozimento+Batch+Ripasa.pdf (em Português)

Efeito de algumas variáveis de cozimento nas características de pastas kraft de *E. globulus.* M.G.V.S. Carvalho; A.A. Martins; M.M.L. Figueiredo. 16º Encontro Nacional TECNICELPA. 08 pp. (1998)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/50_variaveis%20cozimento.pdf (em Português)

Gerenciamento dos custos da não-qualidade sobre o grau de cozimento e quantidade de rejeitos. L.A. Farina; A.M. Deon. 32º Congresso Internacional Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Nao+Qualidade+Polpazao.PDF (em Português)

Estudo das variáveis de cozimento nas características químicas de pastas kraft de *Eucalyptus globulus*. M.G.V.S. Carvalho. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra. 282 pp. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/49_Maria_Graca_Carvalho_Tese%20Doutorado.pdf (em Português)

e

https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/2024/2/Tese_doutoramento_MariaGracaCarvalho.pdf (em Português)

Fatores que afetam a branqueabilidade de polpas kraft de *Eucalyptus* por sequências ECF, Z-ECF e TCF: Influência do processo de polpação. J.L. Colodette; J.L. Gomide; Y.A.M. Robles; J.M. Almeida; A.C. Brito; S.K. Mehlman; D.S. Argyropoulus. Revista O Papel (Maio): 45 - 56. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2017%20-%20Fatores%20que%20afetam%20a%20branqueabilidade.1999.pdf (em Português)

Gerenciando o perfil de número kappa da linha de fibras para aumento do rendimento global. C.A. Santos; N.H. Shin. Seminário "Processos de Cozimento da Madeira". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 41 slides. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Perfil+Kappa.pdf (em Português)

Aumento do rendimento do digestor contínuo fase vapor através da alteração do perfil de temperatura. F.M. Correia; P.M. Henrique; E.M. Donato. 33º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 15 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Rendimento+Perfil+Temperatura.pdf (em Português)

Estudos de otimização do perfil de temperatura na polpação RDH de *Eucalyptus grandis.* C.R.S. Ferreira; J.L. Gomide; R.C. Oliveira; J.L. Colodette; H. Fantuzzi Neto. 33º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 16 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2000_Polpacao_RDH.pdf (em Português)

Otimização do perfil de temperatura na polpação RDH de *Eucalyptus.* C.R. Silva Ferreira. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 91 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Polpacao_RDH_Gomide.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_RDH_Pulping.pdf (em Português)

Fatores que afetam a branqueabilidade de polpas kraft de *Eucalyptus*. *2. Influência de parâmetros da polpação*. J.L. Gomide; J.L. Colodette; R.C. Oliveira; R. Girard; D.S. Argyropoulus. Revista O Papel (Dezembro): 61 - 70. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2000_Fatores_polpacao_branqueabilidade.pdf (em Português)

Influência das condições de cozimento nas características de pastas cruas de *Eucalyptus globulus* português. M.G. Carvalho; M.M. Figueiredo. I CIADICYP – Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 13 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Condizoes_Cozimento.pdf (em Português)

Estudo dos extrativos da polpa kraft de *Eucalyptus*. *Parte 2 – Branqueamento dos extrativos e da polpa kraft.* D.O. Perissotto; E.A. Nascimento; S.A.L. Moraes. Revista O Papel (Agosto): 69 - 72. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Extrativos+Polpa+Parte02.pdf (em Português)

Estratégia para aumento de rendimento na produção de polpa kraft de *Pinus* sp. – Polpação e deslignificação com oxigênio. C.R. Miranda; R. Passini; F.G. Silva Jr.; S. Menochelli. 34º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 10 pp. (2001)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/2001_Aumento_rendimento_polpacao.pdf (em Português)

Rendimento em processo industrial de polpação kraft. J.B. Albuquerque Neto; A.F. Milanez. II CIADICYP – Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. Apresentação em PowerPoint: 19 slides. (2002)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Rendimento+Efeitos.pdf (em Português)

Polpação Lo-Solids de eucalipto: Efeito do ritmo de produção. F.G. Silva Jr.; T.J. McDonough. Revista O Papel (Janeiro): 69-81. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/24_polpacao%20lo-solids%20eucalipto%20e%20ritmo%20producao.pdf (em Português)

Effect of cooking temperature on kraft pulping of hardwood. A.V. Tran. Tappi Journal 01(04): 13 – 19. (2002)

https://www.researchgate.net/publication/283235302_Effect_of_cooking_temperature_on_kraft_pulping_of_hardwood#:~:text=Thus%2C%20cooking%20at%20165%C2%B0,among%20the%20cooking%20temperatures%20studied. (em Inglês)

Influence of pulping conditions on *Eucalyptus* kraft pulp yield, quality, and bleachability. J.L. Colodette; J.L. Gomide; R. Girard; A.-S. Jääskeläinen; D.S. Argyropoulos. Tappi Journal (Março). 07 pp. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2014%20-%20pulping%20conditions%20colodette.2002.pdf (Uma cortesia do Professor Doutor José Lívio Gomide e da TAPPI - em Inglês)

e

https://www.academia.edu/83968105/Influence_of_pulping_conditions_on_eucalyptus_kraft_pulp_yield_quality_and_bleachability (em Inglês)

Efeito da redução da sulfidez com adição de antraquinona nas emissões poluentes e na qualidade da polpa kraft de eucalipto. F.J. Silva; J.L. Gomide; J.L. Colodette. Revista O Papel (Março): 77 - 87. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/08_2002_reducao%20sulfidez%20e%20AQ.pdf (em Português)

Otimização do cozimento kraft para produção de celulose a partir de madeiras de *Eucalyptus globulus* com diferentes teores de lignina. G.V. Cardoso. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 147 pp. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/UFSM_TESE_Gabriel.pdf (em Português)

Otimização das condições do cozimento kraft de *Eucalyptus globulus* em função do teor de lignina da madeira. G.V. Cardoso; S.M.B. Frizzo; C.A.B. Rosa; C.E.B. Foelkel; T.F. Assis; P. Oliveira. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/abtcp.%20para%20site%202002a.pdf (Texto com 20 pp. - em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Palestra%2007.pdf (Apresentação em PowerPoint: 27 slides – em Português)

Influência da carga alcalina no processo de polpação Lo-Solids® para madeiras de eucalipto. F.S. Almeida. Orientação: F.G. Silva Júnior. Avaliador na banca de defesa: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. E.S.A.L.Q. – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP – Universidade de São Paulo. 131 pp. (2003)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-06112003-135906/publico/fabio.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2003_Slides_Tese_Fabio_ESALQ.pdf (Apresentação em PowerPoint: 50 slides)

Influence of wood pulping conditions and unbleached pulp composition and structure on the ECF bleachability of hardwood kraft pulps. C. Pascoal Neto; D.V. Evtuguin; A.I.D. Daniel; A.J.D. Silvestre; F.P. Furtado; P.M. Sousa. 1st ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 12 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/carlos_pascoal_neto.pdf (em Inglês)

Impact of cooking conditions on pulp yield and other parameters. N.H. Shin; B. Stromberg. 1st ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 11pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/nam_shin.pdf (em Inglês)

Efecto del tiempo de cocción en el proceso de producción de pulpa de *Eucalyptus*. M. Osses M.; K. Sanhueza M. 10ª Jornadas Técnicas de la Celulosa y el Papel. Apresentação em PowerPoint: 35 slides. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2003_Efecto+Tiempo+Coccion.pdf (em Espanhol)

Optimal operating points in alkaline pulping. V. Costanza; M.A. Zanuttini. Latin American Applied Research 34: 155 – 164. (2004)

http://www.scielo.org.ar/pdf/laar/v34n3/v34n3a04.pdf (em Inglês)

Influência da carga alcalina no processo de polpação Lo Solids para madeira de eucalipto. F.S. Almeida; F.G. Silva Jr. 37º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 23 pp. (2004)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/19_carga%20alcalina%20polpacao%20lo-solids%20euca_Texto.pdf (Texto: 23 pp. - em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/20_carga%20alcalina%20polpacao%20lo-solids_PPT.pdf (Apresentação em PowerPoint: 48 slides – em Português)

Parâmetros de otimização no processo de fabricação de celulose e papel. E. Bittencourt. Dissertação de Mestrado. UFPR - Universidade Federal do Paraná. 73 pp. (2004)

https://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2004/d392_0580-M.pdf (em Português)

Efeito do ritmo de produção sobre a eficiência de processos modificados de polpação para *Eucalyptus grandis* e *Populus tremuloides.* F.G. Silva Júnior. Tese de Livre Docência. USP – Universidade de São Paulo. 157 pp. (2005)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/01_Francides%20Gomes_Livre%20Docencia.pdf (em Português)

Aspects on contemporary cooking technology: Mass production versus pulp quality. P. Tikka. 38º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 17 slides. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2005_Cooking+Technology.pdf (em Inglês)

Impact of cooking conditions on physical strength of *Eucalyptus* pulp. N.H. Shin; B. Stromberg. 2nd ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 09 pp. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/icep02/nam_hee_shin.pdf (em Inglês)

The effect of alkali charge on *Eucalyptus spp*. kraft pulping. A.G.M.C. Bassa; F.A.S. Duarte; F.G. Silva Junior; V.M. Sacon. 2006 TAPPI Engineering, Pulping, and Environmental Conference. 11 pp. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Alkali+Charge.pdf (Uma cortesia da mestre Ana Gabriela Monnerat Carvalho Bassa, do Professor Dr. Francides Gomes da Silva Júnior e da TAPPI - em Inglês)

On the interrelation between kraft cooking conditions and pulp composition. C. Gustavsson. Tese de Doutorado. KTH – The Royal Institute of Technology. 89 pp. (2006)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:11377/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Effect of pulping conditions in uronic and hexenuronic acids concentration in kraft pulps of *Eucalyptus globulus.* M. Monrroy; M. Valdebenito; J. Baeza; R. Mendonça; J. Freer. 39º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 07 pp. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Pulping+Conditions.pdf (em Inglês)

e

https://www.researchgate.net/profile/Regis-Mendonca/publication/237081314_Effect_of_pulping_conditions_on_the_amount_of_methylglucuronic_and_hexenuronic_acids_in_kraft_pulps_of_Eucalyptus_globulus/links/542daff50cf27e39fa947953/Effect-of-pulping-conditions-on-the-amount-of-methylglucuronic-and-hexenuronic-acids-in-kraft-pulps-of-Eucalyptus-globulus.pdf (em Inglês)

Limitação da adsorção de lignina durante o cozimento kraft para aprimorar a capacidade de branqueamento da polpa. *(Limitation of the lignin adsorption during kraft cooking to improve the pulp bleaching ability)*. S. Voiron; D. Lachenal. Revista O Papel (Outubro): 93 – 100. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Reduzao+Adsorzao+Lignina.pdf (em Português e em Inglês)

Relaciones entre las condiciones de procesamento y las propiedades de pulpas kraft de *Eucalyptus grandis*. M.C. Area; M.G. Carvalho; P.J. Ferreira; F.E. Felissia; C.S. Jorge; L. Vilalba. IV CIADICYP - Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 09 pp. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Relaciones+Condiciones+Pulpaje.pdf (em Espanhol)

Kappa ótimo de cozimento: Uma ferramenta versátil para a melhoria do desempenho financeiro de uma planta de celulose de eucaliptos. A. Forsstrõm; J. Basta; C. Blom. Revista O Papel (Junho): 96 – 100. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Kappa+Otimo.pdf (em Português)

Modelling and control of cooking degree in conventional and modified continuous pulping processes. R. Rantanen. Universitatis Ouluensis C 251. 144 pp. (2006)

https://herkules.oulu.fi/isbn9514281500/isbn9514281500.pdf (em Inglês)

Improving the economics of *Eucalyptus* kraft pulp ECF bleaching. J.L. Colodette; J.L. Gomide; D. Longue Júnior; C.M. Gomes. In: Research Progress in Pulping and Papermaking. Proceedings of the 3rd ISETPP: 300 – 335. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2006_ECF_Bleaching_China.pdf (em Inglês)

Otimização do cozimento kraft; rendimento da polpa em relação ao teor de HexA e o efeito do teor de HexA pós cozimento na demanda de produtos químicos de branqueamento. (Optimizing kraft cooking pulp yield vs HexA content and the effect of HexA content after cooking on the bleaching chemical requirement). C. Gustavsson; M. Ragnar. Revista O Papel (Junho): 64 – 85. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2007_Otimizazao+Cozimento.pdf (em Português e em Inglês)

Efeito das condições de processo sobre a produção de ácidos hexenurônicos em polpas celulósicas. A.F. Caldeira. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 124 pp. (2007)

https://teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75131/tde-30082007-101823/publico/AlessandraFCaldeira.pdf (em Português)

The significance of liquor to wood ratio on the reaction kinetics of spruce sulphate pulping. M. Gustavsson. Tese de Mestrado. Karstadt Universitet. 47 pp. (2007)

https://kau.diva-portal.org/smash/get/diva2:6539/FULLTEXT01 (em Inglês)

Effect of ionic strength on alkalinity during kraft cooking and impact on process economy. F. Lundkvist; L. Olm; D. Tormund. 41º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Ionic+Strength+Alkalinity.pdf (Texto: 10 pp. – em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Ionic+Strength.pdf (Apresentação em PowerPoint: 20 slides – em Inglês)

Utilização de redes neurais artificiais e tecnologia FT-NIR para predição do número kappa em um processo kraft de cozimento de madeira em indústria de celulose. R.N. Ribeiro. Dissertação de Mestrado. UNILESTE – Centro Universitário do Leste de Minas Gerais. 144 pp. (2007)

http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=99691 (em Português)]

Effects of temperature gradients in batch kraft cooking digester. S. Jain; G. Mortha. 41º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 33 slides. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Chips+Temperature+Gradients+Cooking.pdf (em Inglês)

Influência do grau de deslignificação na produção de polpa kraft branqueada de eucalipto. D.P. Almeida. Dissertação de Mestrado Profissional. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 89 pp. (2010)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5904/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Influência de variáveis do processo de produção industrial na qualidade da polpa kraft de eucalipto. G.L. Maranesi. Dissertação de Mestrado. UFV - Universidade Federal de Viçosa. 87 pp. (2010)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5901/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Influencia de los parámetros de proceso en la variabilidad del número kappa en un sistema de cocción SuperBatch-K. R.E. Fernadéz-Mellado. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 62 pp. (2011)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5924/1/texto%20completo.pdf (em Espanhol)

Influência do processo de polpação e do conteúdo de xilanas da polpa na sua branqueabilidade. *(Influence of the pulping process and the pulp xylans content on bleachability).* C. Pedrazzi; J.L. Colodette; J.L. Gomide; R.C. Oliveira; M.C.S. Muguet. Revista O Papel 72(5): 37 – 55. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2011_Xilanas.pdf (em Português e em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Influencia+Xilanas.pdf (Apresentação em PowerPoint: 26 slides – Apresentação no 43º Congresso ABTCP, em 2010 – em Portuhguês)

Effects of extended cooking times in the production of *Eucalyptus* pulps. M.A. Osses. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 06 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/32_Extended_Cooking.pdf (em Inglês)

Estudo da relação entre condições de polpação e propriedades físico-mecânicas do papel. D.M. Carvalho; M.R. Silva; J.L. Colodette; V.M. Sacon; L.S. Penna. 44º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Efeitos+Polpazao+Papel.pdf (em Português)

The effect of cooking conditions on the properties of bleached paper. D.M. Carvalho; M.R. Silva; J.L. Colodette; V.M. Sacon. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 07 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/17_Effect_cooking_condictions.pdf (em Inglês)

Kraft pulping of *Eucalyptus* to the optimum technical and economical level. J.L. Gomide; J.L. Colodette; D.P. Almeida. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 10 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/21_Eucalyptus_kraft_pulping.pdf (em Inglês)

Efectos de tiempos prolongados de cocción en la producción de pulpa kraft de *Eucalyptus*. M.A. Osses Montecinos. Dissertação de Mestrado Profissional. UFV - Universidade Federal de Viçosa. 50 pp. (2011)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5910/1/texto%20completo.pdf (em Espanhol)

Impacto das variações do número kappa sobre a composição e qualidade do licor negro. L.S. Caux; L.C. Dalvi. Congresso Latino Americano de Caldeiras de Recuperação. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Kappa+Variazao+Licor+Preto.pdf (Apresentação em texto no 45º Congresso Anual ABTCP - 09 pp. - em Português)

Efeito das variáveis do processo de polpação kraft na deslignificação com oxigênio. G. Ventorim; J.S. Comelato; I.R. Santos; J.C. Caraschi. 45º Congresso Anual. ABTCP/CIADICYP. Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 06 pp. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Efeito+Variaveis+Polpazao.pdf (em Português)

Process variables effect on the reject fraction in an industrial kraft pulping operation. M.C. Inalbon; M. Mussati; P. Montagna; M.A.Zanuttini; J.L.F. Fuentes. VII CIADICYP - Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 09 pp. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Process_Variables+Effecting+Rejects.pdf (em Inglês)

Effects of extended cooking times in the production of *Eucalyptus* pulps. M.A. Osses; J.L. Gomide. Celulosa y Papel (Marzo): 13 – 15. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Extended_Cooking.pdf (em Inglês)

Enhancing yield though high-kappa pulping. P.W. Hart. Tappi Journal 13(10): 33 – 35. (2014)

https://www.researchgate.net/publication/267453042_Enhancing_Yield_Through_High_Kappa_Pulping (em Inglês)

Estudo da relação entre condições de polpação e propriedades físico-mecânicas do papel. D.M. Carvalho; M.R. Silva; J.L. Colodette. Revista Árvore 39(03): 575 – 584. (2015)

https://www.scielo.br/j/rarv/a/JpykhQ3CHDrZZZsVVhqm4Sh/?format=pdf&lang=pt (em Português)

Influência dos parâmetros de cozimento na seletividade da deslignificação em um processo kraft industrial. A.E.S. Bosquê Júnior; A. Bassa. 48º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Seletividade+Parametros+Polpazao.pdf (em Português)

Effect of kraft pulping temperature and alkalinity on *Eucalyptus* ECF bleaching. G. Ventorim; J.S.C. Favaro; T.C. Frigieri. Cellulose Chemistry and Technology 50 (9-10): 1025 - 1033. (2016)

https://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT9-10(2016)/p.1025-1033.pdf (em Inglês)

Influência das condições de cozimento na branqueabilidade da polpa marrom. Uma nova abordagem. L.A. Batista; A. Leavitt; M. Manfredi; E.H.A. Melo Filho. 50º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Condizoes+Cozimento+Branqueabilidade.pdf (Texto: 10 pp - em Português)
e
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Condizoes+Cozimento+Bleaching.pdf (Apresentação em PowerPoint: 10 slides – em Português)
e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2018_Influencia+Cozimento+Branqueabilidade.pdf (Republicado na Revista O Papel, Abril, 2018 – 04 pp. – em Português)

Efeito do álcali efetivo na produção de polpa kraft branqueada de eucalipto. W.P.O. Abranches. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 42 pp. (2017)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/19673/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Avaliação da sulfidez do licor branco na qualidade da celulose kraft. L.R. Lombardi; A.C. Luiz. Revista O Papel 78(07): 76 – 80. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Sulfidez+Estudo+Klabin.pdf (em Português)

Efecto de número kappa de pulpaje de eucalipto sobre rendimiento y propiedades físico-mecánicas. J. Luengo; O. Uyarte; R. González. 8th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp.01 pp. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/11_Kappa+Number+Pulp+Quality.pdf (em Espanhol)

Efeito do tempo durante a polpação kraft na deslignificação com oxigênio e no branqueamento. C.R. Rodrigues; R. Santos; G. Ventorim. 50º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 10 pp. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Tempo+Cozimento.pdf (em Português)

Effect of residual effective alkali on *Eucalyptus* kraft pulp yield and chemistry. R.A. Ribeiro; J.L. Colodette; S. Vaz Júnior. Revista Cerne 24(04): 408 – 419. (2018)

https://www.scielo.br/j/cerne/a/gHfGNZ9XqxK7n7b9YkCqn9R/?format=pdf&lang=en (in Inglês)

Influência da temperatura na obtenção e qualidade de polpa kraft com número kappa 18±0,9. R.M. Gomes; C. Sarto; E.L. Almeida; M.P. Valério; F.G. Silva Júnior. 52º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 08 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Influencia+Temperatura+Polpazao.pdf (em Português)

Modelagem, identificação e controle do processo de produção de celulose em uma indústria de papel. T.J. Dall'Agnol. Trabalho de Conclusão de Curso. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. 81 pp. (2019)

https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/204768/Thais_Juliane_DallAgnol.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Português)

Revisitando número kappa: Conceitos e aplicações na indústria de celulose. F.M. Correia; J.V.H. d'Angelo; F.G. Silva Júnior. Revista O Papel 80(7): 77 – 89. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Revisitando+Numero+Kappa.pdf (em Português)

Impact of sulfidity on the kraft pulping of *Eucalyptus*. R.M. Gomes; F.G. Silva Jr. BioResources 15(2): 3945 – 3961. (2020)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/04/BioRes_15_2_3945_Gomes_SivlaJunior_Impact_Sulfidity_Kraft_Pulping_Processes_17137.pdf (em Inglês)

Process modifications in cooking and oxygen delignification. The effect on pulp properties. C.S.V.G. Esteves; O. Sevastyanova; S. Östlund; E.Brännvall. XI CIADICYP – Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 07 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2021_Process+Modifications.pdf (em Inglês)

The effect of the kraft pulping process, wood species, and pH on lignin recovery from black liquor. J.M. Jardim; P.W. Hart; L.A. Lucia; H. Jameel; H.-M Chang. Fibers 10(02). 12 pp. (2022)

https://www.mdpi.com/2079-6439/10/2/16/pdf?version=1644403417 (em Inglês)

The role of sulfidity during kraft pulping. A. Quinde. Pulp and Paper Canada. (2021)

https://www.pulpandpapercanada.com/the-role-of-sulfidity-during-kraft-pulping/ (em Inglês)

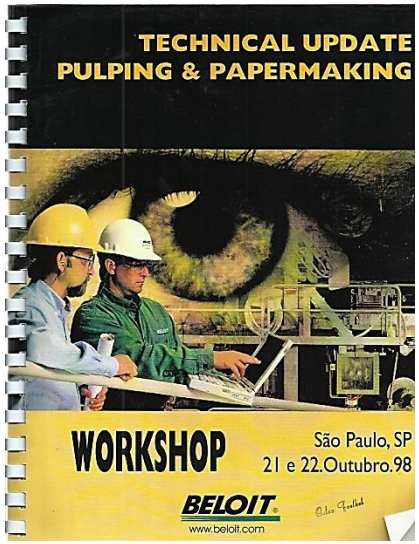
Cursos por Celso Foelkel

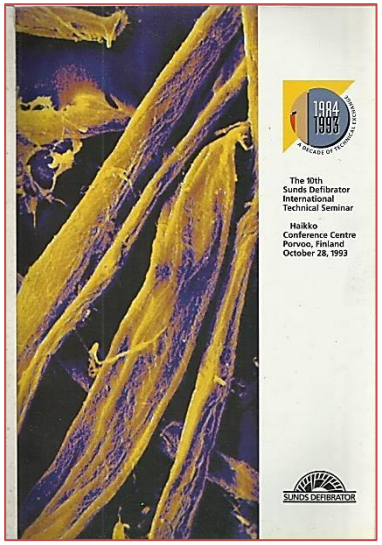
Importância da Qualidade das Madeiras e Fibras Celulósicas

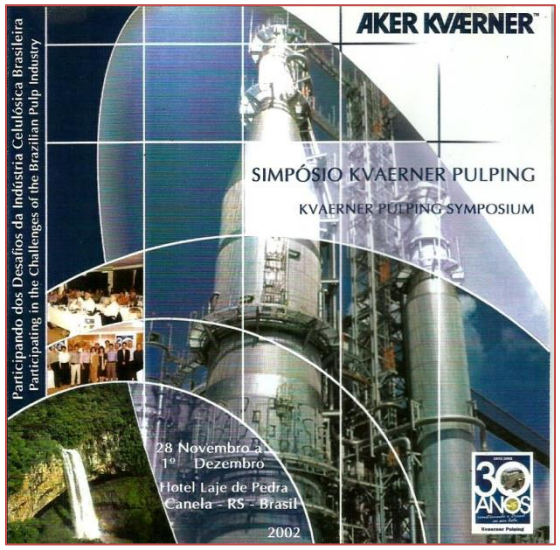
...das Árvores Engenheiradas pelo Melhoramento Genético até as Polpas Produzidas para Atendimento das Necessidades Papeleiras

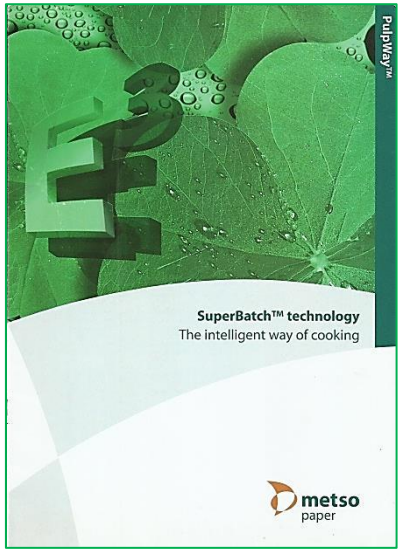
Imagem: Página de rosto de curso do Professor Celso Foelkel

Grupo 9: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Processos Modificados de Polpação Kraft: *Super Batch, RDH, MCC, Compact Cooking, Lo-Solids, Deslignificação Rápida, ITC – Iso Thermal Cooking, etc.*"









Imagens: Capas e páginas de rosto de materiais técnicos diversas origens

Capítulo de Livro: **Continuous modified kraft cooking.** S. Rydholm. Lecture 09. *In*: "Continuous Pulping Processes". TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. p.: 121 - 159. (1970)

https://digitalcollections.qut.edu.au/1659/1/Continuous_Pulping_Processes.pdf (em Inglês)

Deslignificação alcalina rápida de madeira de *Eucalyptus saligna* para a produção de celulose. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo. Revista O Papel (Setembro): 59 – 62. (1975)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1975_Deslignificacao+alcalina+rapida+eucalipto.pdf (em Português)

Novos processos kraft modificados na produção contínua de celulose. G. Collin; A. Labigalini. 13º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 06 pp. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980+Novos+Processos+Modificados+Labigalini.pdf (em Português)

Polpeamento contínuo em contracorrente. A.W. Petrik; L.A.O. Coimbra; M.R. Roza; A.F. Milanez; J.V. Marengo. III Congresso Latino-Americano de Celulose e Papel. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 09 pp. (1983)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/01%20%20Petrik%20e%20coworkers.pdf (em Português)

Extended delignification of softwood kraft pulp in a continuous digester. E.A. Backlund. Tappi Journal 67(11): 62 – 65. (1984)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Cozimento kraft modificado. Testes e experiências industriais. E.D. Krummenauer. Revista O Papel (Setembro): 29 – 32. (1987)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1987_9_Cozimento+Kraft+Modificado.pdf (em Português)

Extended delignification, an alternative to conventional kraft pulping. F.E. Mera; J.L. Chamberlin. Tappi Journal (January): 132 - 136. (1988)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Process chemistry and control of Rapid-Displacement-Heating. P.O. Tikka; N.E. Virkola; S.A. Pursiainen; I.T. Hämälä. Tappi Journal (February): 51 – 58. (1988)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/88/FEB/88FEB51.aspx (em Inglês)

Cozimento modificado, deslignificação por oxigênio, branqueamento e efluentes. Polpa de *Eucalyptus*. G.A. Ferreira; J.J.V. Don. 24º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 21 pp. (1991)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1991_Cozimento+Modificado.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1992_3_Cozimento+Modificado.pdf (Republicado na Revista O Papel, Março, 1992 – 11 pp. – em Português)

Super batch cooking. A modern way to improve pulp quality and reduce environmental load. H. Hakamari; K.H. Kovasin. R.G. Elliot. 24º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel.15 pp. (1991)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1991_Super+Batch+Cooking.pdf (em Inglês)

Modificações do processo kraft convencional para deslignificação intensiva da madeira de eucalipto. A.M.O. Carneiro. Tese de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 93 pp. (1992)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1992_Deslignificazao+Intensiva+Kraft+Modificada.pdf (em Português)

Conditions to extend kraft cooking successfully. P.O. Tikka. 1992 TAPPI Pulping Conference. 08 pp. (1992)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

EnerBatch: A technology fot the production of bleachable grade pulp. W. Wizani; S. Eder; V. Kubelka. 26º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1993_Cong__Enerbatch.pdf (em Inglês)

Avaliação do processo kraft modificado por meio da metodologia de superfície de resposta. P.F. Trugilho; J.L. Colodette; A.S. Campos; A.J. Regazzi. Revista Árvore 17(2): 162 – 180. (1993)

https://books.google.com.br/books?id=xHuaAAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&rview=1&lr=#v=onepage&q&f=false (em Português)

Basic knowledge for the modified kraft pulping process. A. Teder. 1993 Marcus Wallemberg Symposium Proceedings. p.: 05 – 17. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1993_Teder_Extended+Delig.pdf (em Inglês)

Implementing modified kraft pulping in mill scale. N. Hartler. 1993 Marcus Wallemberg Symposium Proceedings. p.: 18 - 36. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1993_Hartler_Extended+Delig.pdf (em Inglês)

Extended delignification of mature and plantation eucalypt wood. G.M. Irvine; N.B. Clark; C. Recupero. 1994 International Pan Pacific Conference Proceedings. 12 pp. (1994)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1994_Extended_Delignification_Theory.pdf (em Inglês)

Laboratory simulation of modified kraft cooking systems: A new cooking system enables independent temperature and liquor transfer programs. P.O. Tikka; K.H. Kovasin. 1994 TAPPI Pulping Conference Proceedings. 08 pp. (1994)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Improving extended delignification technology for kraft pulping. *Part 1: A new two-stage batch cooking process.* J. Li; J.M. MacLeod; F.J. McPhee; R.M. Berry; T.J. O Hagan; B.C. Thomas; R.W. Tristram; R.E. Kowalska. 1995 TAPPI Pulping Conference. 15 pp. (1995)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

A Lo-Solids pulping update. B.S. Marcoccia; T.M. Poulin. 29º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 18 pp. (1996)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1996_Lo-Solids+Updating.pdf (em Inglês)

Extended delignification in kraft cooking through improved selectivity. *Part 5. Influence of dissolved lignin on the rate of delignification*. K. Sjoblom. Nordic Pulp and Paper Research Journal 31. 09 pp. (1996)

https://www.researchgate.net/publication/287624286_Extended_delignification_in_kraft_cooking_through_improved_selectivity_Part_5_Influence_of_dissolved_lignin_on_the_rate_of_delignification (em Inglês)

RDH - Rapid Displacement Heating kraft pulping and ECF bleaching of Brazilian *Eucalyptus urograndis*. *Part 1*. U.S. Sezgi; L. Shackford; J.L. Colodette; E. Salvador. 30º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 13 pp. (1997)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1997_RDH+Kraft+Pulping.pdf (em Inglês)

Polpação kraft convencional e modificada de *Eucalyptus*. Características tecnológicas e dissolução dos carboidratos e lignina. H. Fantuzzi Neto; J.L. Gomide; J.L. Colodette. Congresso "Tecnologia de Fabricação da Pasta Celulósica". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p. 59 - 68. (1998)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2019%20%20polpa%E7%E3o%20kraft%20convencional%20e%20modificada.1998.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/1998_Polpas_Kraft_convencional_modificada.pdf (em Português)

Caracterización de la pulpa producida con diferentes condiciones de proceso RDH. R. Estebán; R. Melo; J. Paz. Universidad de Concepción – Chile. 15 pp. (1999)_

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2017_Caracterizaci%F3n%20de%20la%20pulpa%20producida%20con%20diferen.pdf (em Espanhol)

Cozimento avançado para o próximo século: RDH2000. L.D. Shackford; N.H. Shin; W. Wizani. 32º Congresso Internacional Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 11 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_RDH+Process.pdf (em Português)

Produção de celulose kraft de *Eucalyptus* utilizando processos batch de deslignificação convencional e seletiva. J.L. Gomide; H. Fantuzzi Neto. Revista O Papel (Abril): 90 – 96. (2000)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2016%20-%20Produ%E7%E3o%20de%20celulose%20kraft%20de%20eucalyptus.2000.pdf (em Português)

Experiencia industrial: Implementación Proceso Lo-Solids™ en CMPC Celulosa Santa Fé. F. Valdebenito. Celulosa y Papel 16(4): 10 – 14. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_16.4_Low+Solids+Santa+Fe.pdf (em Espanhol)

Superbatch pulping of *Eucalyptus:* The effect of the production rate. F.G. Silva Jr.; T.J. McDonough; J. Li. 7th Symposium on the Chemistry of Lignins and other Wood Components. p. 191-195. (2001)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/14_Superbatch%20pulping%20eucalyptus.pdf (em Inglês)

Processos de polpação *kraft* convencional e modificado, com madeiras de *E. grandis* e híbrido (*E . grandis x E. urophylla*). A. Bassa; F.G. Silva Jr.; V.M. Sacon; L.E.G. Barrichelo. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2002)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Polpazao+Processos+Eucalyptus.pdf (Texto: 24 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_A+Bassa+ABTCP.pdf__(Apresentação em PowerPoint: 36 slides - em Português)

Yield increases with Lo-Solids cooking. B. Strömberg. 35º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 07 pp. (2002)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_LoSolids+Pulping.pdf (em Inglês)

Possibilities to increase the pulp yield in a kraft cook of ITC type. L. Olm; D. Tormund; E.B. Girdnet. 2002 TAPPI Breaking the Pulp Yield Barrier Symposium Proceedings.10 pp. (2002)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Estudo comparativo da composição química de polpas kraft convencional e kraft MCC. D. Perissotto; E. Salvador; L.P. Ramos. 36º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2003_Composizao+Quimica+Polpas.pdf (Texto: 18 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2003_ABTCP_Danyella+Perissotto.pdf (Apresentação em PowerPoint: 25 slides – em Português)

Influence of alkali charge on hexenuronic acid formation and pulping efficiency for Lo-Solids cooking of *Eucalyptus*. F.S. Almeida; F.G. Silva Jr. 2004 TAPPI Engineering, Pulping and Environmental Conference. 13 pp. (2004)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/06_alkali%20charge%20and%20HexAcds.pdf (Uma cortesia do Professor Dr. Francides Gomes da Silva Júnior e da TAPPI - em Inglês)

Estudo comparativo das propriedades químicas de polpas kraft convencionais e MCC de eucalipto. D.O. Perissotto. Tese de Doutorado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 127 pp. (2005)

https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/16262/Tese%20de%20Danyella%20Perissotto_PPGQ_UFPR.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Português)

Misturas de madeira 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)

https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-08032007-162226/publico/AnaBassa.pdf (em Português)

Processos Lo-Solids e Compact Cooking - VCP Unidade Jacarei. C..V.C. Santos. Seminário "Tecnologias de Cozimento" ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 41 slides. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2007_Processo+Lo-solids.pdf (em Português)

Evaluation of the SuperBatch pulping process for *Pinus taeda*. F.S.R. Vasconcelos; F.G. Silva Jr. 2007 TAPPI Engineering, Pulping and Environmental Conference. 34 pp. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/04_Superbatch%20pines.pdf (Uma cortesia do Professor Dr. Francides Gomes da Silva Júnior e da TAPPI - em Inglês)

Lo-Solids kraft pulping of *Eucalyptus* wood. J.L. Gomide; L.R. Pimenta; J.L. Colodette; N.H. Shin. 2007 TAPPI Engineering, Pulping & Environmental Conference. 43 pp. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2009%20-%20losolids%20cooking%20Gomide.2007.pdf (Uma cortesia do Professor Dr. José Lívio Gomide e da TAPPI - em Inglês)

Processo Lo-Solids. C.V.C. Santos. Seminário sobre "Tecnologias de Cozimento". ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 41 slides. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2007_Processo+Lo-Solids.pdf (em Português)

Advantages and disadvantages of the Lo-Solids® kraft pulp production process based on *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* and loblolly pine wood chip mixtures. A.G.M.C. Bassa; F.G. Silva Jr.; A. Bassa; V. Sacon. TAPPSA – Technical Association of the Pulp and Paper Industry of South Africa. Apresentação em PowerPoint: 39 slides. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2007_Pinus+Eucalyptus+Blends.pdf (em Inglês)

Polpação SuperBatch para *Pinus taeda*. F.S.R. Vasconcelos; F.G. Silva Jr. 40° Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em Power Point: 25 slides. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2007_Polpacao+Superbatch+Pinus.pdf (em Português)

Mixtures of *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* and *Pinus taeda* woodchips for production of kraft pulping using the Lo-Solids process. A.G.M.C. Bassa; F.G. Silva Jr.; V.M. Sacon; E. Patelli. 2007 TAPPI Engineering, Pulping and Environmental Conference. 50 pp. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/02_mixtures%20euca%20and%20pine.pdf (Uma cortesia da mestre Ana Gabriela Monnerat Carvalho Bassa, do Professor Dr. Francides Gomes da Silva Júnior e da TAPPI - em Inglês)

Avaliação dos processos kraft convencional e Lo-Solids™ para madeira de *Pinus taeda*. F.A. Gomes. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 99 pp. (2009)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-23062009-083702/publico/Fabiana_Gomes.pdf (em Português)

A comparative study of *Eucalyptus* hybrid pulp properties for conventional batch cooking and Superbatch Cooking. R. Rajasankar; P. Arunprasath; K.S. Rajesh; K. Kumaraguru. IPPTA Journal 21(2): 113 – 116. (2009)

https://www.researchgate.net/publication/290284625_A_comparative_study_of_eucalyptus_hybrid_pulp_properties_for_conventional_batch_cooking_and_superbatch_tm_cooking (em Inglês)

Polpação convencional e Lo-Solids para *Pinus taeda*. F.A. Gomes; F.G. Silva Jr. 43º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2010)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/2009_Polpacao_Pinus.pdf (Texto com 14 pp. - em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/2010_Polpacao_pinus.pdf (Apresentação em PowerPoint: 32 slides - em Português)

Avaliação das madeiras de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* e *Acacia mearnsii* para a produção de celulose kraft pelos processos convencional e Lo-Solids®. T.E.S. Segura. Orientação: F.G. Silva Júnior. Avaliador na banca de defesa: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. E.S.A.L.Q. – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP – Universidade de São Paulo. 100 pp. (2012)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-13022012-144051/publico/Tiago_Edson_Simkunas_Segura_versao_revisada.pdf (em Português)

1993 – Nils Hartler and Ants Teder, Sweden. MWP - The Marcus Wallenberg Prize and Seminar. (2013)

https://www.mwp.org/1993-nils-hartler-and-ants-teder/ (em Inglês)

Avaliação do processo Compact Cooking com o uso de aditivos para a polpação kraft de eucalipto. L.S. Trebbi. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 90 pp. (2015)

https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-16112015-155332/publico/Laura_Sabbatini_Trebbi_versao_revisada.pdf (em Português)

Effect of modified cooking on bleachability of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus nitens*. R. Antes; O.P. Joutsimo. BioResources 10(1): 597 - 612. (2015)

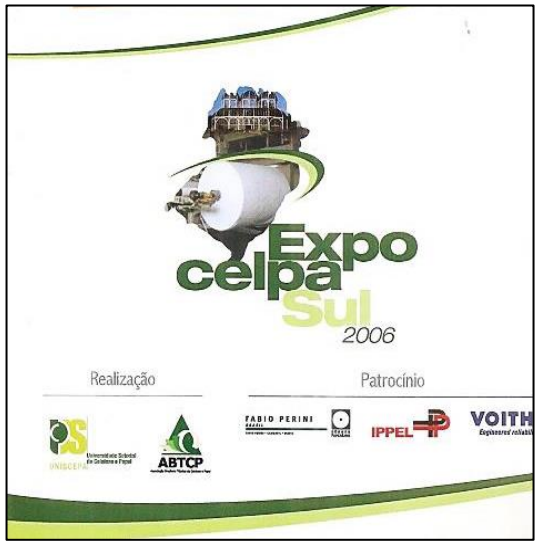
https://www.ncsu.edu/bioresources/BioRes_10/BioRes_10_1_597_Antes_J_Effect_Mod_Cooking_Bleachability_Eucalyptus_6263.pdf (em Inglês)

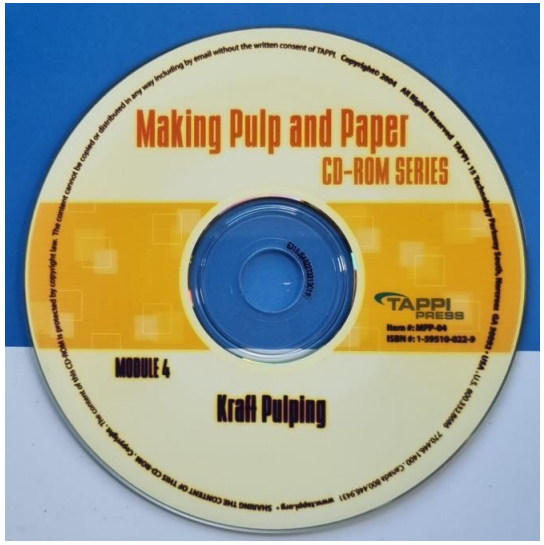
Effects of modified cooking on fiber wall structure of *E. globulus* and *E. nitens*. R. Antes; O.P. Joutsimo. BioResources 10(2): 2195 - 2212. (2015)

https://www.ncsu.edu/bioresources/BioRes_10/BioRes_10_2_2195_b_Antes_J_Effects_Cook_Cell_Wall_Struct_E%20_globulus_E_nitens_6594.pdf (em Inglês)

Revisão e atualização da tecnologia Compact Cooking. A. Domingues; R. Biasotto; C. Fonseca; D. Rodrigues. Revista O Papel 80(8): 83 – 90. (2019)

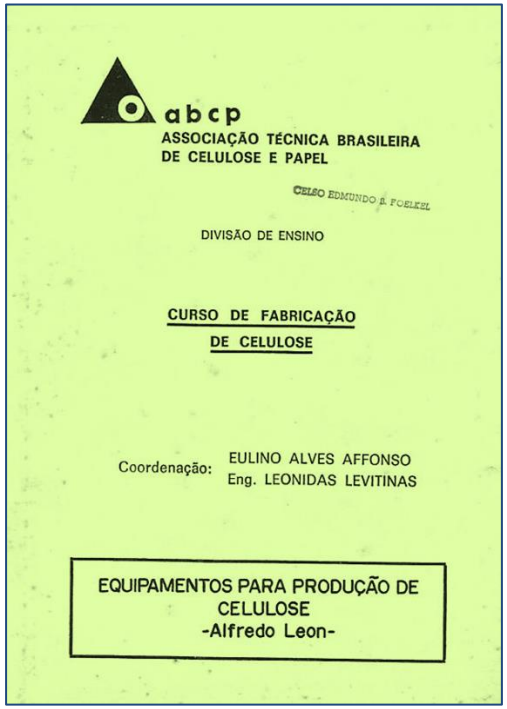
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Tecnologia_CompactCooking.pdf (em Português)





Imagens: Capas de materiais de eventos técnicos

Grupo 10: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Pré-Tratamentos à Polpação Kraft: *Vaporização dos cavacos; Lixiviação ácida; Impregnações com licor verde, com licor preto, com soluções alcalinas, com condensados da evaporação, etc."*


abcp
ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA
DE CELULOSE E PAPEL

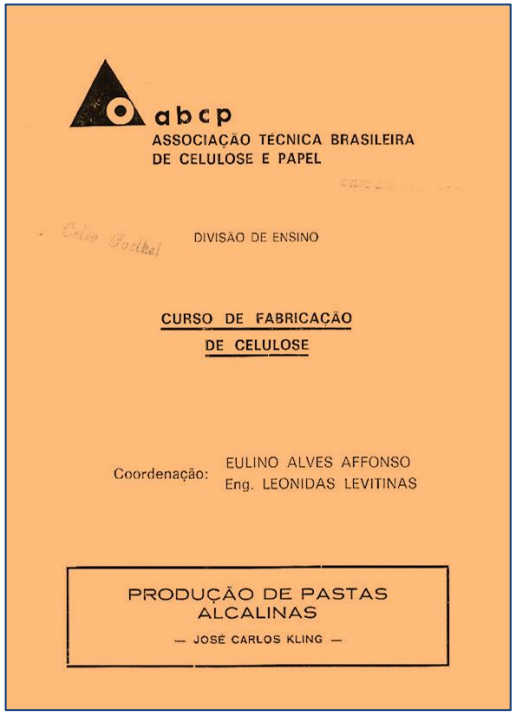
CELSO EDMUNDO B. FOELKEL

DIVISÃO DE ENSINO

CURSO DE FABRICAÇÃO
DE CELULOSE

Coordenação: EULINO ALVES AFFONSO
Eng. LEONIDAS LEVITINAS

EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE
CELULOSE
-Alfredo Leon-


abcp
ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA
DE CELULOSE E PAPEL

DIVISÃO DE ENSINO

CURSO DE FABRICAÇÃO
DE CELULOSE

Coordenação: EULINO ALVES AFFONSO
Eng. LEONIDAS LEVITINAS

PRODUÇÃO DE PASTAS
ALCALINAS
— JOSÉ CARLOS KLING —

Imagens: Páginas de rosto de materiais de cursos históricos da ABTCP e foto do Acervo Celso Foelkel

Estudos da viabilidade técnica da utilização do licor verde no processo sulfato. J.C.G. Muner; L.E.G. Barrichelo; T.S. Muner. 14º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 19 pp. (1981)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1981_Licor+Verde+Impregnante.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1982_2_Uso+Licor+Verde.pdf (Republicado na Revista O Papel, Fevereiro, 1982 – 09 pp. - em Português)

El vaporizado prévio a la cocción. F. Iglesias; F. Sanchez; E. Reinoso. 16º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 16 pp. (1983)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1983_Vaporizado+Coccion.pdf (em Espanhol)

Utilização do licor verde como estágio inicial no cozimento alcalino kraft. J.V. Marengo; C.E.B. Foelkel; C.A. Braga. 3º Congresso Latino-Americano de Celulose e Papel. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 17 pp. (1983)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1983.%20Uso%20licor%20verde.pdf (em Português)

Processo kraft com pré-impregnação por licor verde. C.A. Busnardo; J.V. Gonzaga; S. Menochelli; C. Dias; C.S. Benfatto; C.E.B. Foelkel. Revista O Papel (Novembro): 143 – 151. (1984)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1984_Pre-impregnacao+licor+verde.pdf (em Português)

Processo kraft com pré-tratamento rápido dos cavacos com licor verde. C.A. Busnardo; S. Menochelli; C. Dias; B.J. Chagas. 18º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 27 pp. (1985)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1985+Pretratamento+Rapido+Licor+Verde.pdf (em Português)

Pulpas kraft mediante licor blanco oxidado. G. Yáñez; J. Paz; M. Fernández. Celulosa y Papel 6(2): 22 – 25. (1990)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2002_Pulpas%20Kraft%20mediante%20licor%20blanco%20oxidado.pdf (em Espanhol)

Kraft pulping with black liquor pretreatment. O. Höglund; K. Pehu-Letonen; H. Hjort. 1994 TAPPI Pulping Conference Proceedings. 08 pp. (1994)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Pulping options with black liquor optimization. H. Jameel; J. Renard. 7th Symposium on the Chemistry of Lignins and Other Wood Components. 06 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Black+Liquor+Gasification.pdf (em Inglês)

Enhancing kraft pulping through unconventional, higher sulfide-containing pre-treatment liquors. A review. W. Ban; L.A. Lucia. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. 26 pp. (2003)

https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.722.7514&rep=rep1&type=pdf (em Inglês)

e

https://projects.ncsu.edu/project/dsargyro/documents/TAPPIGLREVIEW2003.pdf (em Inglês)

Digestor contínuo. Práticas e melhorias para aumento de produção. F. Tesser. Seminário "Celulose: Novas Práticas e Tecnologias". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 26 slides. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2003_Aumento_produtividade_digestor.pdf (em Português)

Impregnação de madeiras de eucalipto e pinho em processos de polpação alcalina. Efeitos da pré-vaporização e da impregnação pressurizada. M.C. Inalbon; M. Zanuttini; V. Marzocchi; M. Citroni; C. Pieck. Revista O Papel 66(4): 77 – 82. (2005)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Impregna%E7%E3o%20cavacos%20eucalipto%20e%20pinus%20abtcp%20o%20papel%20com%20e.pdf (em Português)

Efeito da lixiviação ácida de cavacos de eucalipto no processo kraft. E. Moreira. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 127 pp. (2006)

https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/07/Erica-Moreira.pdf (em Português)

Estudo da lixiviação ácida para remoção de metais antes do cozimento kraft e seus efeitos no processo. E. Moreira; J.L. Colodette; J.L. Gomide; R.C. Oliveira; A.J. Regazzi; V.M. Sacon. 39º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2006)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/05_2006_Lixiviacao%20cavacos.pdf (Apresentação em PowerPoint: 36 slides - em Português)
e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Lixiviazao+Cavacos.pdf (Texto: 13 pp. - em Português)

Mild acid and alkaline pretreatments before kraft and SAQ pulping. R.C. Francis; T.E. Amidon; N.-H. Shin; T.S. Bolton; D. Kanungo. 3rd ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/370Francis.text.pdf (Texto: 08 pp. - em Inglês)

e
https://www.eucalyptus.com.br/icep03/371Francis.ppt.pdf (Apresentação em PowerPoint: 47 slides – em Inglês)

Efeito da lixiviação ácida de cavacos de eucalipto no processo kraft. E. Moreira; J.L. Colodette; J.L. Gomide; R.C. Oliveira; A.J. Regazzi; V.M. Sacon. 3rd ICEP - International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/
22_Moreira_Colodette_Gomide_Oliveira_Regazzi_Sacon.pdf (Texto: 08 pp. – em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/451Moreira.ppt.pdf (Apresentação em PowerPoint: 34 slides – em Português)

Effect of acid leaching of *Eucalyptus* wood on kraft pulping and pulp bleachability. E. Moreira; J.L. Colodette; J.L. Gomide; R.C. Oliveira; A.J. Regazzi; V. Sacon. Journal of Wood Chemistry and Technology 28: 137 – 152. (2008)

https://www.researchgate.net/publication/240547215_Effect_of_Acid_Leaching_of_Eucalyptus_Wood_on_Kraft_Pulping_and_Pulp_Bleachability (em Inglês)

Influência da lixiviação ácida de cavacos no desempenho produtivo e ambiental da fabricação de celulose de eucalipto. N.R.N. Del'Antonio. Dissertação de Mestrado. UFV - Universidade Federal de Viçosa. 140 pp. (2008)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3123/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Polpação kraft Lo-Solids de cavacos de eucaliptos lixiviados com soluções ácidas. R.B. Santos. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 120 pp. (2008)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3122/1/texto%20completo.pdf (em Português)

e

https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/07/Ricardo-Balleirini-Dos-Santos.pdf (em Português)

Pré-impregnação de cavacos de eucalipto com efluentes setoriais na polpação kraft. V.A. Frossard. Dissertação de Mestrado Profissional. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 67 pp. (2010)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/6409/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Influence of acid leaching of chips on eucalypt pulp production: Environmental and process performance. N.R. Del'Antonio; J.L. Colodette; A.H. Mounteer; C.M. Silva; V.J. Gomes; D.C. Martino. Nordic Pulp and Paper Research Journal 26(02): 205 – 213. (2011)

https://www.yumpu.com/en/document/view/52232629/nordic-pulp-and-paper-research-journal-vol-26-2011pdf-ufv (em Inglês)

Alkaline pre-treatment of hardwood chips prior to delignification. J. Lehto; R. Alén. Journal of Wood Chemistry and Technology 33(2): 77 – 91. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/263480792_Alkaline_Pre-Treatment_of_Hardwood_Chips_Prior_to_Delignification (em Inglês)

Chemical pretreatments of wood chips prior to alkaline pulping – A review of pretreatment alternatives, chemical aspects of the resulting liquors, and pulping outcomes. J.T. Lehto; R.J. Alén. BioResources 10(4): 8604 - 8656. (2015)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/resources/chemical-pretreatments-of-wood-chips-prior-to-alkaline-pulping-a-review-of-pretreatment-alternatives-chemical-aspects-of-the-resulting-liquors-and-pulping-outcomes/ (em Inglês)

Impact of wood chip leaching pretreatment on wood chemical composition. R.B. Santos; J.L. Gomide; P.W. Hart. Tappi Journal 14(1): 09 – 14. (2015)

https://www.researchgate.net/publication/271702915_Impact_of_wood_chip_leaching_pretreatment_on_wood_chemical_composition (em Inglês)

Aumento da eficiência do processo kraft de polpação a partir de pré-tratamento de cavacos de madeira de eucalipto. M.A. Vivian. Tese de Doutorado. USP – Universidade de São Paulo. 126 pp. (2015)

https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-29042015-140506/publico/Magnos_Alan_Vivian_versao_revisada.pdf (em Português)

e

https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/132473/333957.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Português)

Improvement in kraft pulp yield and strength properties of paper by black liquor pre-treatment of chips. S. Tripathi; N. Sharma; N.K. Bhardwaj; R. Varadhan. Lignocellulose 5(1): 03 - 14. (2016)

https://www.researchgate.net/publication/305684218_Improvement_in_Kraft_Pulp_Yield_and_Strength_Properties_of_Paper_by_Black_Liquor_Pre-Treatment_of_Chips (em Inglês)

e

http://lignocellulose.sbu.ac.ir/Issue%205-1.2016/Ligno_138_Tripathi_SBV_Improv_Kraft_Yield_Strength_Black_Liquor_Pretreat_Chips_Final.pdf (em Inglês)

Influence of chip presteaming conditions on kraft pulp composition and properties. M. Bäckström; A. Jensen; E. Brännvall. Holzforschung 70(5): 393 – 399. (2016)

https://www.researchgate.net/publication/282149801_Influence_of_chip_presteaming_conditions_on_kraft_pulp_composition_and_properties (em Inglês)

Effect of *Eucalyptus* wood chips pretreatment with sodium xylenesulphonate (SXS) in the kraft cellulosic pulp quality. M.A. Vivian; F.G. Siva Júnior. *Scientia Forestalis* 46(118): 261 – 269. (2018)

https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr118/cap12.pdf (in Inglês)

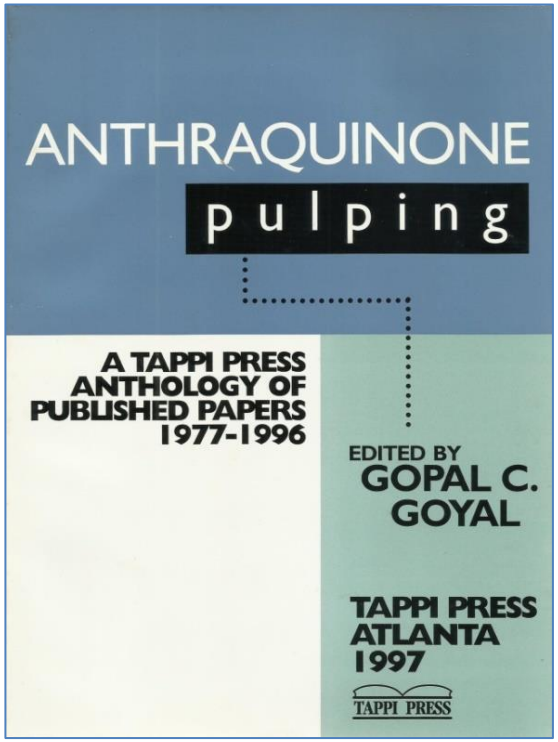
Steaming of wood chips. Experimental determination of heating times and effect of different parameters. H. Broberg. Dissertação de Mestrado. KTH – The Royal Institute of Technology. 39 pp. (2019)

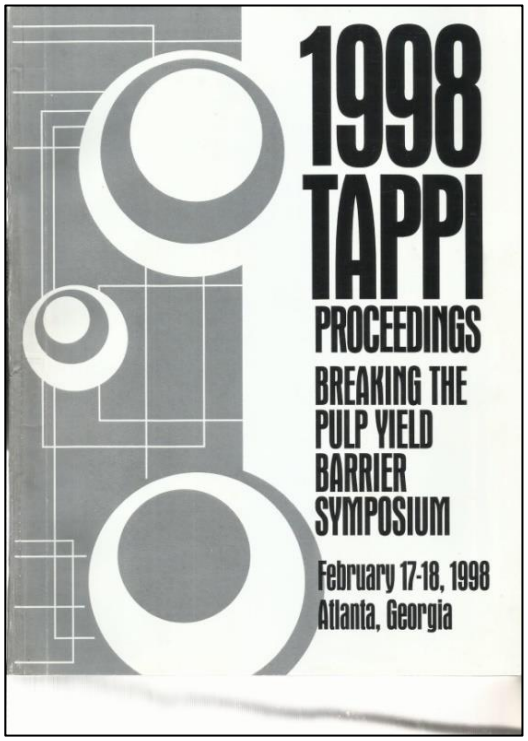
https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1353778/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Andritz polysulfide cooking. Andritz website. Acesso em 26.09.2022:

https://www.andritz.com/products-en/pulp-and-paper/pulp-and-paper/pulp-production/kraft-pulp/fiberline/polysulfide-cooking (em Inglês)

Grupo 11: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Agentes Aceleradores da Deslignificação e Promotores de Ganhos em Rendimentos e Produtividade: *Antraquinona, Polissulfetos, Surfactantes, Anti-Incrustantes, etc."*





Imagens: Capas de eventos históricos da TAPPI

Aspectos do cozimento polissulfeto. M.R.R. Pinho; A.F. Lima; J.M. Neves. O Papel (Fevereiro): 44 – 50. (1977)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1979_Cozimento_Polissulfeto.pdf (em Inglês)

Eficiência da antraquinona na polpação alcalina de eucalipto. J.L. Gomide; R.C. Oliveira. Revista Árvore 3(2): 208 – 220. (1979)

https://books.google.com.br/books?id=U0WaAAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&rview=1&lr=/#v=onepage&q&f=false (em Português)

Antraquinona - Um eficiente aditivo para a polpação alcalina de eucalipto. J.L. Gomide. Boletim Técnico nº 6. SIF - Sociedade de Investigações Florestais. 29 pp. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1980_Antraquinona_SIF.pdf (em Português)

Antraquinona - Um eficiente aditivo para a polpação alcalina de eucalipto. J.L. Gomide. O Papel (Outubro): 39 – 48. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_Antraquinona.pdf (em Português)

Utilização de compostos quinona na produção de polpa celulósica de eucalipto. J.L. Gomide; R.C. Oliveira, J.L. Colodette. 13º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 13 pp. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1980_Quinonas_polpacao.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2024%20-%20compostos%20quinona.1980.pdf (em Português)

O uso de boridreto de sódio como aditivo no cozimento kraft. C.E.B. Foelkel; A.F. Milanez. Revista O Papel (Agosto): 69 – 72. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_08_Boridreto.pdf (em Português

Antraquinona – Uma análise de custos. P.R. Pacini. 13º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 05 pp. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_Custos+AQ.pdf (em Português)

Produção de polpa kraft de eucalipto, com adição de antraquinona. J.L. Gomide; R.C. Oliveira; J.L. Colodette. Revista Árvore 4(2): 203 – 214. (1980)

https://books.google.com.br/books?id=IYeaAAAAIAAJ&pg=PA203&dq=Produ%C3%A7%C3%A3o+de+polpa+kraft+de+eucalipto,+com+adi%C3%A7%C3%A3o+de+antraquinona.&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CBwQ6AEwAGoVChMIzYLg4KWNyQIVRYuQCh07RQKV%23v=onepage&q=Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20polpa%20kraft%20de%20eucalipto%2C%20com%20adi%C3%A7%C3%A3o%20de%20antraquinona.&f=false#v=snippet&q=Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20polpa%20kraft%20de%20eucalipto%2C%20com%20adi%C3%A7%C3%A3o%20de%20antraquinona.&f=false (em Português)

Soda-AQ: Um novo processo para produção de polpa celulósica de eucalipto. J.L. Gomide; R.C. Oliveira; J.L. Colodette. Revista Árvore 4(1): 75 - 90. (1980)

https://books.google.com.br/books?id=XkWaAAAAIAAJ&pg=PA75&lpg=PA75&dq=Soda+-+AQ;+um+novo+processo+para+a+producao+de+polpa+celulosica+de+eucalipto&source=bl&ots=unUEmfSqhw&sig=2iuF4EJCLaTQkwstTdNUha-aoWM&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CCIQ6AEwAGoVChMIvr7slKSNyQIVw72QCh23LQXk#v=onepage&q=Soda%20-%20AQ%3B%20um%20novo%20processo%20para%20a%20producao%20de%20polpa%20celulosica%20de%20eucalipto&f=false (em Português)

Eficiência da antraquinona na polpação alcalina de eucalipto. J.L. Gomide; R.C. Oliveira. O Papel (Janeiro): 67 - 72. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_1_Eficiencia+Antraquinona.pdf (em Português)

Influencia de la antrahidroquinona como aditivo en cocciones alcalinas. J.J. Potti Cuervo. 16º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 17 pp. (1983)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1983_Antrahidroquinona.pdf (em Espanhol)

Obtención de pulpa a partir de *Eucalyptus globulus* mediante processo sulfato-antraquinona. J. Paz Peña; R. Melo Sanhueza; A. Solis Olave. 16º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 10 pp. (1983)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1983_Kraft+AQ+Paz.pdf (em Espanhol)

Progress in polysulfide pulping and oxygen alkali delignification at M Peterson & Son, Moss, Norway. P.J. Kleppe. 16º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 13 pp. (1983)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1983_Progress+Polysulfide+Pulping.pdf (em Inglês)

Uso de la antraquinona como agente descontaminante en la fabricación de celulosa al sulfato. M.A. Osses Montecinos. 16º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 05 pp. (1983)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1983_Uso+AQ+Osses.pdf (em Espanhol)

Utilização do processo soda antraquinona para produção de celulose branqueável de *Eucalyptus spp.* J.L. Gomide; R.R. Vivone; A.R. Marques. 20º Congresso Anual ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 09 pp. (1987)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2022%20-%20polpa%E7%E3o%20soda%20antraquinona.1987.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/1987_Soda_Antraquinona_Polpa_Eucalipto.pdf (em Português)

Resultados obtidos com o uso de AQ no cozimento kraft. M. Santos Júnior; J.A. Truppel; J.F. Lopes; L.C. Pereira; M.D. Mendonça; C.H. Iwamoto; S.A. Ferreira. Revista O Papel (Novembro): 48 – 53. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1993_Kraft+AQ+Cooking.pdf (em Português)

Antraquinona para redução das emissões de TRS – A experiência da Riocell. A.F. Lima; A. Turquetti; F. Barreto; J.W. Ventura; P.R.P. Silveira. XXVI 13 Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 16 pp. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1993_Antraquinona_Riocell.pdf (em Português)

Deslignificação kraft intensiva da madeira de *Eucalyptus* pelo uso de antraquinona e polissulfeto. R.S. Kiyohara; J.L. Gomide; J.L. Colodette; R.C. Oliveira. Primeiro Congresso Latino-Americano de Deslignificação. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Anais: 63 - 76. (1994)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1994_Congresso_Deslig.pdf (em Português)

Conversão do processo kraft em soda-DDA (sal di-sódico de 1,4 - dihidro – 9,10 dihidro antraceno) para madeira de eucalipto. F.G. Silva Júnior. Orientação: L.E.G. Barrichelo. Avaliador na banca de defesa: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. E.S.A.L.Q. – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP – Universidade de São Paulo. 194 pp. (1994)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/1994_Francides+Gomes+Silva+Junior.pdf (em Português)

Conversion of the kraft process in soda-DDA (di-sodium salt of 1,4 - dihydro - 9,10-dihydroxy anthracene) for *Eucalyptus*. F.G. Silva Jr.; L.E.G. Barrichelo. 1995 TAPPI Pulping Conference. 08 pp. (1995)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/08_Soda%20DDA%20process.pdf (Uma cortesia do Professor Doutor Francides Gomes da Silva Júnior e da TAPPI - em Inglês)

Conversão do processo kraft em soda-DDA (sal disódico de 1,4 dihidro - 9,10 dihidroxi antraceno) para madeira de eucalipto. F.G. Silva Jr.; L.E.G. Barrichelo. 28º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p. 211-225. (1995)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/37_processo%20soda%20DDA.pdf (em Português)

Qualidade da celulose kraft/antraquinona de *Eucalyptus dunnii* plantado em cinco espaçamentos em relação ao *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*. G.W. Ferreira. Orientação: J.V. Gonzaga. Coorientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 147 pp. (1996)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/Giovanni%20Willer%20Ferreira.pdf (em Português)

Utilização de antraquinona e polissulfeto como aditivos do processo kraft para produção de celulose de *Eucalyptus*. Y.A.M. Robles; J.L. Gomide; R.C. Oliveira; J.L. Colodette. O Papel (Maio): 43 – 52. (1997)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1997_Antraquinona_Polissulfeto.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2021%20-%20Utiliza%E7%E3o%20de%20antraquinona.1997.pdf (em Português)

Polpação kraft do eucalipto com adição de antraquinona, polissulfetos e surfactante. F.G. Silva Jr. Tese de Doutorado. UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas. 184 pp. (1997)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1997_Polpazao+Kraft+Antraquinona+Sequestrante.pdf (em Português)

Experiências industriais da Votorantim Celulose e Papel na polpação kraft com uso de antraquinona e surfactante. F.G. Silva Jr.; A. Resende; E. Tonelli; J.T. Santos; A. Zolio. 30º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p. 191-204. (1997)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/34_polpacao%20kraft%20antraquinona%20surfactante.pdf (em Português)

Adição de antraquinona na polpação alcalina e sua influência na branqueabilidade de celulose de *Eucalyptus saligna*. L.H. Jerônimo. Orientação: C.E.B. Foelkel. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 85 pp. (1997)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/L%FAcia%20Jeronimo.pdf (em Português)

Adição de antraquinona na polpação alcalina de *Eucalyptus saligna*. L.H. Jerônimo; C.E.B. Foelkel; M.C.M. Silva; S.M.B. Frizzo. 1º Congresso "Tecnologia da Polpa Celulósica". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 06 pp. (1998)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1998.%20Adi%E7%E3o%20de%20antraquinona.pdf (em Português)

Polpação kraft x polpação kraft-AQ: Deslignificação e espectroscopia de fotoelétrons. F.G. Silva Júnior; N.E. Duran Caballero; L.H.I. Mei. 31º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 14 pp. (1998)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1998_Kraft+KraftAQ.pdf (em Português)
e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/32_polpacao%20kraft%20e%20polpacao%20kraft-AQ.pdf (em Português)

Avaliação da qualidade da celulose kraft-AQ ECF e TCF de *Eucalyptus* spp. I.M.B. Gomes; L.E.G. Barrichelo; A.M. Pereira. 31º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 14 pp. (1998)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1998_Qualidade+Polpa+Kraft+AQ.pdf (em Português)

The possibilities to apply polysulphide-AQ pulping in kraft mills. PJ. Kleppe; R.J.A. Minja. 1998 TAPPI Breaking the Pulp Yield Barrier Symposium Proceedings. 05 pp. (1998)

https://www.academia.edu/29053229/The_Possibilities_to_Apply_Polysulphide_Aq_Pulping_in_Kraft_Mills?email_work_card=title (em Inglês)

Avaliação do efeito da antraquinona e surfactante sobre a polpação kraft de *Eucalyptus* sp. F.G. Silva Jr.; N. Duran; L.I. Mei. O Papel (Maio): 60-65. (1998)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/31_efeito%20AQ%20e%20surfactante%20na%20polpacao.pdf (em Português)

A química da polpação com antraquinona: Uma revisão. F.L. Neves; C.A. Sansigolo; J.M. Neves. Revista O Papel (Julho): 54 – 57. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Quimica+AQ.pdf (em Português)

Modelagem e simulação da polpação kraft antraquinona. I.C. Georg. Dissertação de Mestrado. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. 108 pp. (2000)

https://core.ac.uk/download/pdf/30359273.pdf (em Português)

Adição de antraquinona na polpação alcalina de *Eucalyptus saligna*. L.H. Jerônimo; C.E.B. Foelkel; S.M.B. Frizzo. Revista Ciência Florestal 10(2): 31 – 37. (2000)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/ciencia_florestal/antraquinona%202000.pdf (em Português)

Utilização de antraquinona na produção de polpa sulfato de *Eucalyptus saligna* e seus efeitos no branqueamento. L.H. Jerônimo; C.E.B. Foelkel; S.M.B. Frizzo. 1º CIADICYP – Congreso Ibero Americano de Investigación en Celulosa y Papel. 24 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_CIADICYP_Antraquinona.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_CIADICYP+AQ+Jeronimo.pdf (em Português)

Antraquinona como auxiliar de polpação kraft. Desmistificando conceitos e técnicas de aplicação. D. Morais; F.G. Silva Jr. Seminário sobre "Processos de Cozimento da Madeira". ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 38 slides. (2000)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/28_antraquinona%20auxiliar%20polpacao.pdf (em Português)

Características e branqueabilidade de polpas kraft/polissulfeto de madeiras de *Eucalyptus* e de *Pinus.* K.G. Salomão; J.L. Gomide; J.L. Colodette; J. Kogan; A.S. Jaaskelainen; D.S. Argyropoulus. 33º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/2000_Polpa_Polissulfeto_Eucalipto_Pinus.pdf (em Português)

Aplicação de surfactantes como aditivos na polpação kraft. M. Fiserová; V. Luzáková. Revista O Papel (Novembro): 96 – 103. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Surfactantes+Polpazao.pdf (em Português)

Estudos de redução da sulfidez e adição de antraquinona na polpação kraft de *Eucalyptus*. F.J. Silva; J.L. Gomide; A.C. Oliveira Filho; H. Fantuzzi Neto. Seminário "Processos de Cozimento da Madeira". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 26 slides. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/2000_Reduzindo_sulfidez_AQ.pdf (em Português)

Yield and bleachability of hardwood and softwood kraft/polysulfide pulps: Increasing PS concentration leads to slightly increased pulp yields. J.L. Colodette; J.L. Gomide; K. Gleysys; J. Kogan; A.-S. Jaaskelainen; D.S. Argyropoulos. Pulp & Paper Canada 102(9): 50 – 53. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2000_Kraft_polysulphide_pulps2.pdf (em Inglês)

Impactos da sulfidez e adição de antraquinona nas emissões de metilmercaptana, nas características e na branqueabilidade de polpas kraft de *Eucalyptus.* F.J. Silva. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 81 pp. (2001)

https://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/2284/Disserta%c3%a7ao_Fabr%c3%adcio-Jos%c3%a9-da-Silva.PDF?sequence=1&isAllowed=y (em Português)

Effects of sulfidity reduction and anthraquinone addition on pollutant emission and quality of *Eucalyptus* kraft pulp. F.J. Silva; J.L. Gomide; J.L. Colodette. Tappi Journal. 10 pp. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Arquivo%2015%20-%20sulfidity%2BAQ%20Gomide.2002.pdf (Uma cortesia do Professor Dr. José Lívio Gomide e da TAPPI - em Inglês)

Improving the pulp yield by using PS/AQ and/or two stage oxygen delignification. R.J.A. Minja; S.T. Moe; P.J. Kleppe. 2002 TAPPI Breaking the Pulp Yield Barrier Symposium Proceedings. 05 pp (2002)

https://www.researchgate.net/profile/Rwaichi-Minja/publication/240635520_IMPROVING_THE_PULP_YIELD_BY_USING_PSAQ_ANDOR_TWO_STAGE_OXYGEN_DELIGNIFICATION/links/0deec5347b877c42be000000/IMPROVING-THE-PULP-YIELD-BY-USING-PS-AQ-AND-OR-TWO-STAGE-OXYGEN-DELIGNIFICATION.pdf (em Inglês)

Utilização de surfactantes como auxiliares na remoção de extrativos hidrófobos de madeira de *Eucalyptus* na etapa de polpação kraft. D.J. Silva; J.L. Gomide; J.M. Almeida. 35º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 11 pp. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Uso%20surfactante%20no%20cozimento%20kraft.pdf (em Português)

Utilization of surfactants as *Eucalyptus* kraft pulping additives. D.J. Silva; J.M. Almeida; J.L. Gomide. 35º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 11 pp. (2002)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Surfactantes+Polpazao.pdf (em Inglês)

Aumento de rendimento através do uso de antraquinona: Os resultados na Bahia Sul Celulose. C.J.G. Carneiro; E. Salvador; F.A. Silva; P.G. Caldas. Seminário "Produção de Celulose - Novas práticas e tecnologia". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2003_Aumento+Rendimento+AQ.pdf (Texto: 13 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2003_AQ+Bahia+Sul.pdf (Apresentação em PowerPoint: 27 slides - em Português)

Avaliação técnica do uso de antraquinona na polpação kraft e suas perspectivas econômicas. J.M. Almeida; D.J. Silva. 36º Congresso Anual de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (2003)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/49_sd_avaliavao%20uso%20AQ.pdf (em Português)

Utilização de antraquinona na polpação kraft: Uma experiência em escala piloto e industrial. A.F. Milanez. 1st ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 23 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/augusto_milanez.pdf (em Português)

Utilização de surfactantes para melhoria da polpação kraft de eucalipto. J.L. Gomide; D.J. Silva. 1st ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 01 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/jose_livio_gomide2.pdf (em Português)

Aspectos técnicos e econômicos do uso de antraquinona em polpação alcalina. J.M. Almeida; D.J. Silva. 1st ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 01 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/jose_mauro.pdf (em Português)

Utilization of surfactants to improve *Eucalyptus* kraft pulping. J.L. Gomide; D.J. Silva. 28th EUCEPA Conference. 03 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2003_Surfactants.pdf (em Inglês)

Utilização de surfactantes, na polpação kraft de madeira de *Eucalyptus sp.,* como auxiliar na remoção de extrativos lipofílicos. D.J. Silva; J.L. Gomide; J.L. Colodette. Revista Árvore 28(6): 911 – 917. (2004)

https://www.scielo.br/j/rarv/a/ZmSvLxKdpRxgZz5cpqd6fyq/?format=pdf&lang=pt (em Português)

Aditivos para polpação alcalina: Experiência industrial na produção de polpa não-branqueada de *Pinus.* F.G. Silva Jr.; O. Vieira; R. Urga; S. Zattoni. III CIADICYP – Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 07 p. (2004)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/12_francides%20ciadicyp%202004.pdf (em Português)

Recentes avanços em aditivos processuais que permitem melhorar o rendimento e a produtividade da linha de fibras com efeitos positivos na qualidade do produto final. J.M. Almeida. Seminário sobre "Fabricação de Celulose". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 55 slides. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2005_Aditivos.pdf (em Português)

Propiedades del licor negro bajo la influencia de la carga y formulación de antraquinona en pulpaje kraft. D.F. Tapia Barrientos. Trabalho de Titulação. Universidad Austral de Chile. Valdívia. 40 pp. (2005)

http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fift172p/doc/fift172p.pdf (em Espanhol)

Efecto de ayudantes en pulpaje kraft basados en antraquinonas y surfactantes sobre pulpa de *Eucalyptus nitens*. J.Y.F. Guzmán. Trabalho de Titulação. Universidad Austral de Chile. Valdívia. 59 pp. (2006)
http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fiff584e/doc/fiff584e.pdf (em Espanhol)

Agentes anti-incrustantes en el pulpado kraft. F.E. Felissia; M.C. Area; O.M. Barbosa; D. Bengoechea. IV CIADICYP - Congresso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 09 pp. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Agentes_Anti-incrustantes.pdf (em Espanhol)

Aditivos de cozimento. J.M. Almeida; D.J. Silva. Seminário "Tecnologias de Cozimento" ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 57 slides. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2007_Aditivos+Cozimento..pdf (em Português)

O efeito da antraquinona no processo de polpação soda e kraft de *Eucalyptus grandis*. J.C. Caraschi; R.R. Rosa; L.F.F. Santiago; G. Ventorim. 3rd ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 07 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/02_Caraschi_Rosa_Santiago_Ventorim.pdf (em Português)

Kraft pulping of *Eucalyptus* with anthraquinone, polysulfide and surfactant. F.G. Silva Júnior. 2007 Tappi Engineering, Pulping and Environmental Conference. 45 pp. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/03_kraft%20pulping%20with%20AQ.pdf (Uma cortesia do Professor Doutor Francides Gomes da Silva Júnior e da TAPPI - em Inglês)

Anthraquinone: A decade of AQ benefits at Canfor's Northwood Mill (1994-2004). A. Quinde; L. Fowler; B.N. Brogdon; C.-M. Lee. 41º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008%20AQ+Canfor+Mill.pdf (em Inglês)

Aditivos de cozimento. Antraquinona 50% - Aditivos "tailor made". A. Milanez. 1º Encontro de "Operadores de Digestor". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 14 slides. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Aditivo+AQ.pdf (em Português)

Uso de AQ em cozimentos contínuos. Experiência Ripasa. D. Perissotto. 1º Encontro de "Operadores de Digestor". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 26 slides. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Uso+AQ+Ripasa.pdf (em Português)

Yield-increasing additives in kraft pulping: Effect on carbohydrate retention, composition and handsheet properties. D.A.G. Vaaler. Tese de Doutorado. Norwegian University of Science and Technology. 169 pp. (2008)

https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/248100/124672_FULLTEXT02.pdf?sequence=2&isAllowed=y (em Inglês)

Role of surfactants in kraft pulping processes. M.M.A. Akadiri. Dissertação de Mestrado. McGill University. 67 pp. (2010)

https://escholarship.mcgill.ca/concern/parent/xw42n836q/file_sets/7w62f8587 (em Inglês)

Efecto del polisulfuros en la producción de pulpa kraft de *Pinus radiata* y mezcla de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*. S.H. Carreno Moscoso. Dissertação de Mestrado Profissional. UFV - Universidade Federal de Viçosa. 74 pp. (2011)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5928/1/texto%20completo.pdf (em Espanhol)

Uso de antraquinona en cocción kraft de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*. J.F. Quintana Moreira. Dissertação de Mestrado Profissional. UFV - Universidade Federal de Viçosa. 78 pp. (2011)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5926/1/texto%20completo.pdf (em Espanhol)

Cooking additive - Agents to improve the impregnation. J.M. Laurito. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 14 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/30_Cooking_Additive_Impregnation.pdf (em Inglês)

Estudo do efeito de antraquinona e de surfactante na polpação soda. D.P. Almeida; J.L. Gomide. 45º Congresso Anual. ABTCP/CIADICYP. Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 10 pp. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2012_Congresso_AQ_surfactante.pdf (em Português)

Anthraquinone and surfactant effect on soda pulping. D.P. Almeida; J.L. Gomide. O Papel 74(7): 53 – 56. (2013)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/ABTCP/2013_Anthraquinone_Surfactant.pdf (em Inglês)

Anthraquinone: A review of the rise and fall of a pulping catalyst. P.W. Hart; A.W. Rudie. Tappi Journal 13(10): 23 – 31. (2014)

https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/pdf2014/fpl_2014_hart002.pdf (em Inglês)

Catalysis - A potential alternative to kraft pulping. A.W. Rudie; P.W. Hart. Tappi Journal 13(10): 13 – 20. (2014)

https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/pdf2014/fpl_2014_rudie001.pdf (em Inglês)

Influência da antraquinona no tempo e temperatura de cozimento de *Eucalyptus grandis* M.K. Silva; N.R.C. Fernandes-Machado. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. 08 pp. (2014)

http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0867-23063-145259.pdf (em Português)

Soda pulping with additives. D. Almeida; J.L. Gomide. 7th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 08 pp. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2015_Soda_Pulping_Additives.pdf (em Inglês)

Avaliação de polissulfetos na polpação kraft de misturas de madeiras de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. M. Zanão. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 64 pp. (2016)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/8360/1/texto%20completo.pdf (em Português)

Avaliação de polissulfetos na polpação kraft das misturas de madeiras de *Eucalyptus spp.* e *Pinus spp*. M. Zanão; D.P. Almeida; F.J.B. Gomes; J.L. Colodette. 49º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 06 pp. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_Polpazao+Polissulfetos.pdf (em Português)

Impacting wood extractives content through cooking additive application. C.M. Jardim; F.A. Silva; M.B. Fernandes; A.G. Kister; R.A. Lima; M.A.A. Silva; A.V. Silva. 8th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 22 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1.6.Wood&Fiber_Veracel_Extractives.pdf (em Inglês)

New techniques for evaluating pulp cooking aids. S. Schnelle. 8th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2.2.Pulping_Cooking_aids_Solenis.pdf (Apresentação em PowerPoint: 18 slides – em Inglês)

Polysulfide cooking technology developed for hardwood: Fibria's study case. O. Mambrim Filho; B.R. Rubin; L.M. Pimenta; J. Piira; G. Oliveira. 8th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 13 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2.4.Pulping_Mambrim_Polysulfide.pdf (em Inglês)

Evaluation of kraft-PS cooking for eucalypt and pine wood chip mixtures. M. Zanão; J.L. Colodette; R.C. Oliveira; D.P. Almeida; F.J.B. Gomes; D.M. Carvalho. Journal of Wood Chemistry and Technology 39(3):149 – 165. (2019)

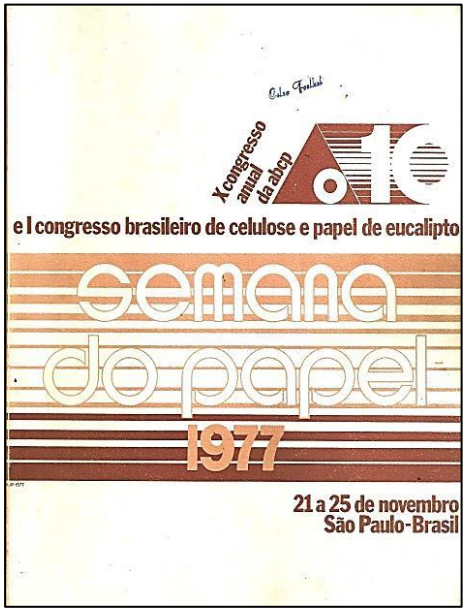
https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02773813.2018.1533979 (em Inglês)

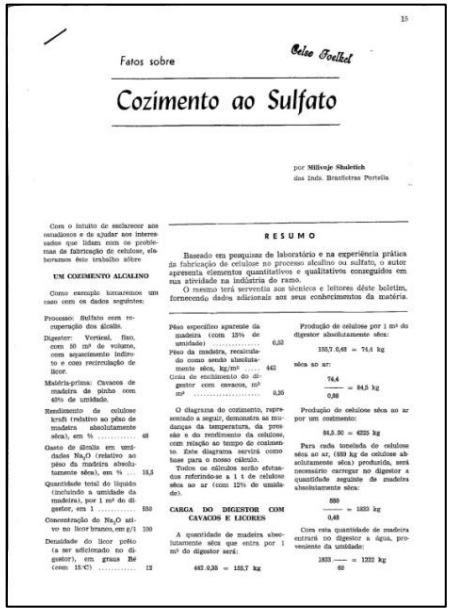
Otimização do cozimento através de penetrante de cavaco. M.X. Ribeiro**.** 5° Encontro de Operadores de Linhas de Fibra & 1° Encontro de Operadores de Pátio de Madeiras. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 23 slides. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Penetrante+Cavaco.pdf (em Português)

Redução da sulfididade do licor de cozimento kraft com utilização do sesquisulfato de sódio para regular o pH no estágio D(Hot) do branqueamento. R.D. Carvalho; R.S. Leite. 52º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 19 pp. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Reduzindo+Sulfididade.pdf (em Português)





Imagens: Documentos históricos da ABTCP e Foto do Acervo Celso Foelkel

Grupo 12: Algumas referências de literaturas publicadas em mídia eletrônica sobre "Linhas de Fibras e Digestores Contínuos e em Batelada para a Polpação Kraft"

Imagem: Acervo Celso Foelkel

Cozinhador contínuo - Um processo novo e simplificado. F. Peroutka. V Convenção Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 05 pp. (1972)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1972_Cozinhador+Continuo.pdf (em Português)

Digestor contínuo hidrostático. J.P. Castanho Filho. Revista O Papel (Dezembro): 135 – 141. (1973)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1973_12_Digestor+Hidrostatico.pdf (em Português)

Sistema e método de condução técnica utilizado pela Riocell para o digestor contínuo. E.D. Krummenauer; V. Oliveira; R.A. Zanchin; V.R. Menegotto; L.A. Coimbra. X Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 04 pp. (1977)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1977_Conduzindo+digestor+Kamyr.pdf (em Português)

Um esquema de metodologia de otimização por modelagem matemática de um digestor contínuo Kamyr. M.A.L. Martins; C.E.B. Foelkel. 14º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 11 pp. (1981)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1981.%20digestor%20por%20marco%20aur%E9lio.pdf (em Português)

Evaluating operating alternatives on a continuous digester with extended delignification. T.E. Harms; D.B. Smith; L.L. Edwards; R.R. Gustafson. Tappi Journal (February): 129 – 134. (1990)

https://imisrise.tappi.org/download.aspx?key=90FEB129 (em Inglês)

Mill experiences with conversion of a Kamyr digester to modified continuous cooking. D.L. Whitley; J.R. Zierdt; D.J. Lebel. Tappi Journal (January): 103 - 108. (1990)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/90/JAN/90JAN103.aspx (em Inglês)

Pulp strength delivery along complete kraft mill fibre lines. J.M. MacLeod; F.J. McPhee; K.A. Kingsland; R.W. Tristram; T.J. O'Hagan, R.E. Kowalska; B.C. Thomas. Tappi Journal 78(7): 153 – 160. (1995)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/95/AUG/95AUG153.aspx (em Inglês)

Process modification in Kamyr vapour phase continuous digester for more uniform cooking and alkali reduction. R.K. Dutta; P.K. Rat. IPPTA 07(01). 08 pp. (1995)

https://ippta.co/wp-content/uploads/2021/01/IPPTA-71-1-8-Process-Modification-in.pdf (em Inglês)

Completely countercurrent cook continuous digester. J.R. Prough; C. B. Stromberg ; R.O. Laakso; B.S. Marcoccia. Kamyr A.B. US Patent # 5401361. (1995)

https://patents.justia.com/patent/5401361 (em Inglês)

A Lo-Solids pulping update. B.S. Marcoccia; T.M. Poulin. 29º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 18 pp. (1996)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1996_Lo-Solids+Updating.pdf (em Inglês)

The ideal fibre line. J.L. Rogers. 31º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 15 pp. (1998)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1998_Ideal_Fiberline.pdf (em Inglês)

Pulp line technology and overcapacity effects on the bleaching chemicals consumption – Case studies. E. Ratnieks; R. Zanchin; M. Sauer; C. Foelkel. 1998 TAPPI International Pulp Bleaching Conference. 06 pp. (1998)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/tappi/1998_Pulpline_technology_overcapacity.pdf (em Inglês)

Os efeitos da tecnologia e da capacidade da linha de fibras sobre o consumo de químicos no branqueamento. E. Ratnieks; R. Zanchin; M. Sauer; C. Foelkel. 31º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 07 pp. (1998)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/1998.%20linha%20de%20fibras%20e%20consumo%20quimicos%20branqueamento.pdf (em Português)

Perfil de deslignificação da linha de fibras da Bahia Sul Celulose. C.A. Santos. Revista O Papel (Março): 50 – 61. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Delig+Bahia+Sul.pdf (em Português)

Midpoint kappa measurement – New possibilities in digester control. A. Kemppainen; K. Lampela; M. Laitinen; H. Leinonen. 32º Congresso Internacional Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Midpoint+Kappa+Number.PDF (em Inglês)

CBC – Cozimento batch contínuo. W. Bizani; R. Bito. Seminário "Processos de Cozimento da Madeira". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Modelo Apresentação: 10 pp. (2000)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2000_Cozimento+Batch+Continuo.pdf (em Português)

New concept of cooking in retrofit of digester: Cenibra mill experience. F.M. Correia; P.M. Henrique; J.R. Santos; E.P. Lana. 7th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignins and other Wood Components. 06 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Cenibra+Cooking+Process.pdf (em Inglês)

Resumo: **Diffusion and reaction in isothermal pulping digesters**. V. Costanza; F.M. Rossi; P. Costanza; M. Zanuttini. Industrial & Engineering Chemistry Research 40(18): 3965 – 3972. (2001)

http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ie0004287 (em Inglês)

Cozimento batch: A experiência da Ripasa. A. Olivetti Neto. 1º Encontro de "Operadores de Digestores". ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 14 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Cozimento+Batch+Ripasa.pdf (em Português)

Tecnologias em uso e novas tecnologias de cozimento contínuo. A. Turquetti. 1º Encontro de "Operadores de Digestores". ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 06 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Novas+Tecnologias+Cozimento.pdf (em Português)

Classificação e características dos processos de cozimento utilizados nas fábricas brasileiras. J.M. Neves. 1º Encontro de "Operadores de Digestores". ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 09 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Processos+Cozimento+Brasil.pdf (em Português)

Tecnologia de polpação Lo-Solids. A.F. David; C.V.C. Santos. 1º Encontro de "Operadores de Digestores". ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 21 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Tecnologia+Lo-Solids.pdf (em Português)

Kvaerner's continuous cooking systems - The flexible solution. P. Outzen. Congresso Tecnicelpa. 12 pp. (2002)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Tecnicelpa+Conference+Kvaerner.pdf (em Inglês)

Fiberlines for bleached *Eucalyptus* kraft pulps – Impact on bleachability and pulp properties. L.-A. Lindström P.-E. Larsson. 1st ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 09 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/lars-ake.pdf (em Inglês)

Digestor contínuo. Práticas e melhorias para aumento de produção. F. Tesser. Seminário "Celulose: Novas Práticas e Tecnologias". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 26 slides. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2003_Aumento_produtividade_digestor.pdf (em Português)

A modern ECF fiberline for the production of bleached *Eucalyptus* pulp. J. Reyes; F. Valdebenito; T.M. Poulin. 2nd ICEP – International *Coloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 09 pp. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/icep02/reyes_valdebenito_poulin.pdf (em Inglês)

Effect of pulp delignification degree on fiber line performance and bleaching effluent load. J.L. Colodette; J.L. Gomide; D. Longue Jr.; C.M. Gomes. IV CIADICYP - Congresso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 07 pp. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2006_Pulp_Delignification_Degree.pdf (em Inglês)

Modern fiberlines in Latin America. C. Foelkel. TAPPI *Eucalyptus* tutorial Seminar. 2006 TAPPI EPE – Engineering, Pulping & Environmental Conference 2006. Apresentação em PowerPoint: 22 slides. (2006)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Modern%20fiberlines%20in%20Latin%20America.pdf (em Inglês)

Modernas linhas de fibras de celulose kraft branqueada de eucaliptos. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 07. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_jan07.html#quatorze (em Português)

Modern bleached kraft *Eucalyptus* pulp fiberlines. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 07. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newseng_jan07.html#quatorze (em Inglês)

As melhores tecnologias e práticas ambientalmente disponíveis para produção de polpa kraft branqueada de eucalipto. *Uma Visão de Celso Foelkel*. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 08. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_mar07.html#quatorze (em Português)

Best available technologies and best environmental practices to the production of *Eucalyptus* bleached kraft pulps. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 08. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newseng_mar07.html#quatorze (em Inglês)

Melhores tecnologias disponíveis para fabricação de celulose de eucalipto. (Uma continuação sobre esse tema). C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 10. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_julho07.html#cinco (em Português)

Best available techniques to the manufacture of *Eucalyptus* pulp. (A continuation on this topic). C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 10. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/newseng_july07.html#cinco (em Inglês)

Evaluation of kraft pulp mill compliance with the BAT's - Environmentally sound technologies & clean technologies. (*Best Available Techniques to the pulp & paper industrial segment bleached kraft process*). C. Foelkel. Websites Grau Celsius. 35 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/BATs+ESTs_Questionnaire.pdf (em Inglês)

Conceitos e tecnologias de cozimentos batch e contínuos. F.G. Silva Jr. Seminário sobre "Tecnologias de Cozimento". ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 51 slides. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/18_tecnologias%20cozimentos%20batch%20e%20continuos.pdf (em Português)

Processo de fabricação de celulose. D.R.C. Flores. "Semana do Papel". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 63 slides. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Processo+Celulose.pdf (em Português)

Processo de fabricação de celulose. Aracruz Unidade Guaíba. "Semana do Papel" na PUC-RS. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 52 slides. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Processo+Fabricar+Celulose.pdf (em Português)

Análise de distúrbios de compactação de cavacos de eucalipto em digestores contínuos fase vapor. F.M. Correia. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 146 pp. (2010)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/02_DissertacaoFlavioCorreia.pdf (em Português)

Modelación, simulación y control de un digestor continúo de pulpa. D. Melo; E. Canales. Celulosa y Papel 25(5): 02 – 8. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_25.5_Simulacion+Digestor.pdf (em Espanhol)

Implementación y modelamiento predictivo de cocción downflow Lo-solid en digestor continuo. D.M. Aracena-Saavedra. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 78 pp. (2011)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5911/1/texto%20completo.pdf (em Espanhol)

Modificación digestores con proceso RDH a objeto de mejorar la uniformidad de la cocción. J.H. Muñoz Gutierrez. Dissertação de Mestrado Profissional. UFV - Universidade Federal de Viçosa. 58 pp. (2011)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5920/1/texto%20completo.pdf (em Espanhol)

Validación de variables que afectan el rendimiento en digestor continuo para producción de celulosa kraft de *Eucalyptus*. C.M. Diaz Morales. Dissertação de Mestrado Profissional. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 79 pp. (2011)

https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5914/1/texto%20completo.pdf (en Español)

***Eucalyptus* chip compaction disturbance analysis in a vapor phase continuous digester.** F.M. Correia; J.L. Colodette; A.J. Regazzi; J.L. Gomide. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/31_Chip_Compaction_Disturbances.pdf (Texto: 07 pp. - em Inglês)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/03_Eucalyptus%20Chip%20Compaction.pdf (Arquivo em PowerPoint: 91 slides – em Inglês)

The fiberline of the future for *Eucalyptus* kraft pulp. M.A. Andrade; O. Pikka. 5th International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 15 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/36_Future_fiberlines.pdf (em Inglês)

The influence of industrial process conditions on the quality properties of *Eucalyptus* kraft pulp across the fiberline. G.L. Maranesi; R.C. Oliveira; J.L. Colodette. 5th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. 08 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/50_Industrial_parameters_effects.pdf (em Inglês)

Tecnologias e processos de produção industrial de celulose. BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 28 slides. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Processo+Fabricar+Celulose+Bracelpa.pdf (em Português)

Advanced technologies for bleached *Eucalyptus* pulp production: From wood to product. J.L. Colodette; J.L. Gomide; A. Magaton. VIII Simposio Internacional de la Industria de la Celulosa y Papel. Apresentação em PowerPoint: 57 slides. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2012_Wood_quality_Chile.pdf (em Inglês)

Redução da variabilidade do Kappa na saída do digestor por controle multivariável de nível de cavacos. A.S. Castro; E. Lanna. Seminário "Manutenção e Automação". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 22 slides. (2013)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2013_Reduzindo_Variabilidade+Kappa.pdf (em Português)

Prediction of kappa number in *Eucalyptus* kraft pulp continuous digester using the Box & Jenkins methodology. F.M. Correia; J.V.H. D'Angelo; R.J. Zemp; S.A. Mingoti. Advances in Chemical Engineering and Science 4: 539 – 547. (2014)

https://www.scirp.org/pdf/ACES_2014102810412648.pdf (em Inglês)

Digester developments. Valmet Technical Papers Series. 18 pp. (2014)

https://www.valmet.com/globalassets/media/downloads/white-papers/board-and-paper-making/wppb_digesterdevelopments.pdf (em Inglês)

A history of failed innovation: continuous cooking and the Soviet pulp industry, 1940s–1960s. E. Kochetkova. History and Technology 31(2): 108 – 132. (2015)

https://www.academia.edu/19188511/A_history_of_failed_innovation_continuous_cooking_and_the_Soviet_pulp_industry_1940s_1960s (em Inglês)

Os benefícios da estabilidade da descarga de polpa do digestor para o processo de cozimento: Estudo de caso. M.A.A. Silva; R.A. Lima; L. Ventorim; C.R.S Ferreira; J. Sarcinelli; R.M. Aguilar; M.A. Monfardini. 48º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Beneficios+Estabilidade+Digestor.pdf (Texto: 15 pp. – em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_Estabilidade+Cozimento_Veracel.pdf (Apresentação em PowerPoint: 21 slides – em Português)

Métodos estatísticos e redes neurais aplicados a modelos preditivos em digestor contínuo de celulose kraft de eucalipto. F.M. Corrêa. Tese de Doutorado. UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. 183 pp. (2016)

https://core.ac.uk/download/pdf/296885373.pdf (em Português)

Os fatores de sucesso para alta qualidade da celulose: Veracel. A.S. Medeiros. 50º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 20 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Fatores+Sucesso+Veracel.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Fatores+Sucesso+Qualidade+Celulose.pdf (em Português)

Predicting kappa number in a kraft pulp continuous digester: A comparison of forecasting methods. F.M. Correia; J.V.H. D'Angelo; G.M. Almeida; S.A. Mingoti. Brazilian Journal of Chemical Engineering 35(03): 1081 – 1094. (2018)

https://www.scielo.br/j/bjce/a/yFkwTMQvzvyNHMW6JHGghhq/?format=pdf&lang=en (in Inglês)

Influência do controle de nível de cavacos na estabilidade do digestor. M.E.D. Blonski. 51º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (2018)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2018_Nivel+Cavacos+Digestor.pdf (Apresentação em PowerPoint: 19 slides - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2018_Controle+Nivel+Cavacos.pdf (Texto: 12 pp. - em Português)

Análise de distúrbios de compactação de cavacos de eucalipto em um digestor continuo Compact Cooking G2. M.E.D. Blonski; G.F. Moura; C.G.L. Araújo; C.V.C. Santos. Revista O Papel 9(12): 87 – 92. (2018)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2018_Compactacao+Cavacos+Digestor.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Disturbios_Cavacos.pdf (Apresentação em PowerPoint em congresso da ABTCP: 30 slides – em Português)

High kappa process for *Eucalyptus* fiberline: The first industrial case. O. Mambrim Filho; R.Z. Bertochi; B.R. Rubini; A.L. Guimarães; A. Figueiredo. 2019 TAPPI PEERS - Pulping, Engineering, Environmental, Recycling and Sustainability Conference. 22 pp. (2019)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Conceitos e inovações em digestores contínuos. A. Domingues. Valmet Papel, Celulose e Energia. Seminário de Celulose. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 34 slides. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Conceitos+Digestores.pdf (em Português)

A review on the modeling, control and diagnostics of continuous pulp digesters. M. Rahman; A. Avelin; K. Kyprianidis. Processes 08(10). 26 pp. (2020)

https://www.mdpi.com/2227-9717/8/10/1231/pdf?version=1601558661 (em Inglês)

Two typical pulp digesters of continuous cooking: Tower type and tubular digester. CNBM International. Acesso em 26.09.2022:
http://www.paperpulpingmachine.com/pulp-digester-continuous-cooking/ (em Inglês)

A-ConFlex™ flexible continuous kraft and dissolving pulping technology. Andritz website. Acesso em 26.09.2022:

https://www.andritz.com/products-en/group/pulp-and-paper/pulp-production/a-conflex-technology (em Inglês)

Andritz continuous Lo-solids cooking. Andritz website. Acesso em 26.09.2022:

https://www.andritz.com/products-en/group/pulp-and-paper/pulp-production/kraft-pulp/fiberline/continuous-cooking (em Inglês)

Valmet continuous cooking. Valmet website. Acesso em 26.09.2022:

https://www.valmet.com/pulp/cooking-and-fiberline/cooking/continuous-cooking/ (em Inglês)

Using high quality pulp digester to cook raw materials. Website paperpulping.com. Acesso em 26.09.2022:

http://www.paperpulping.com/product/pulp-cooking/pulp-digester.html (em Inglês)

***Imagem*:** Acervo Celso Foelkel

Grupo 13: Seleção de alguns "Websites onde se podem encontrar materiais disponíveis sobre o processo kraft" com acesso público e gratuito

Website: **Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do IBICT.** Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Acesso em 26.09.2022:

http://bdtd.ibict.br/vufind/ (em Português)

Website: **Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.** Coordenação de Apoio ao Ensino Superior. Acesso em 26.09.2022:

http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/

Website: **Revista O Papel.** ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Acesso em 26.09.2022:

http://www.revistaopapel.org.br/ (em Português)

e

https://www.opapeldigital.org.br/pub/papel/ (em Português)

Website: **Eucalyptus Online Book & Newsletter.** C. Foelkel. Acesso em 26.09.2022:

https://www.eucalyptus.com.br/ (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/index_eng.html . (em Inglês)

Website: **Celsius Degree. Celso-Foelkel.** C. Foelkel. Acesso em 26.09.2022:

https://www.celso-foelkel.com.br/index.html (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/english.html (em Inglês)

Website: **Andritz.** Acesso em 26.09.2022:
https://www.andritz.com/group-en/products/search-our-products?search=pulping&sba=#page=1 (em Inglês)

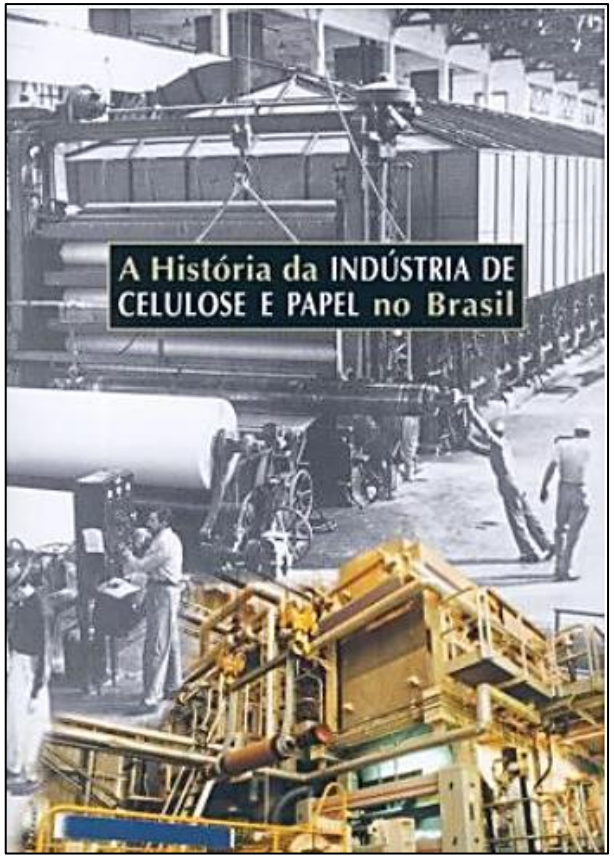
Website: **Valmet.** Acesso em 26.09.2022:
https://www.valmet.com/pulp/ (em Inglês)

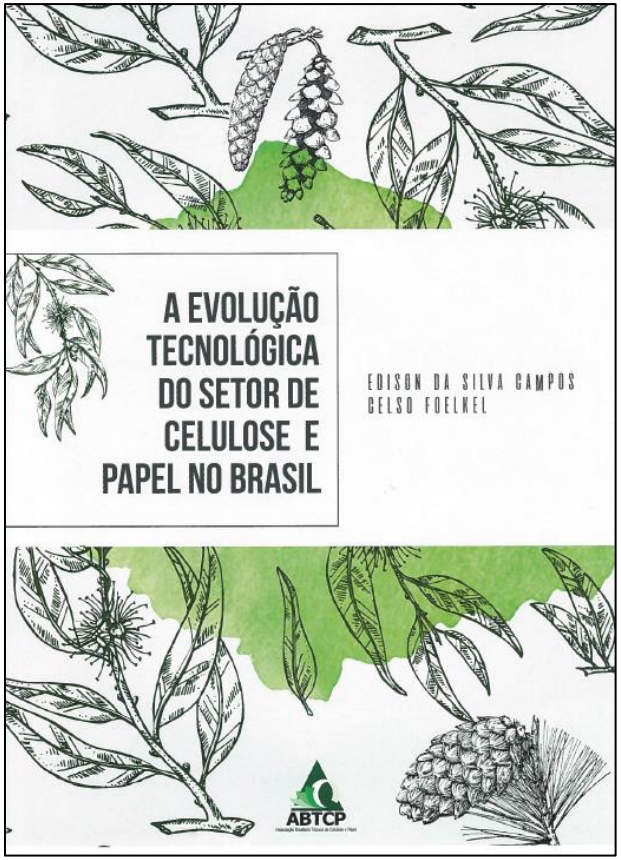
Website: **SciTech-Service Oy Ltd.** Website tecnológico Dr. Panu Tikka. Acesso em 26.09.2022:
https://www.scitech.fi/ (em Inglês)

Website: **The kraft pulping (and bleaching) course.** J.M. MacLeod. Acesso em 26.09.2022:
https://www.kraftpulping.com/ (em Inglês)
e
https://www.kraftpulping.com/courses.html (em Inglês)

Website: **TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry**. Acesso em 26.09.2022:
https://www.tappi.org/ (em Inglês)

Grupo 14: Seleção de algumas literaturas sobre o "O Setor de Celulose e Papel e sua Evolução Tecnológica de suas Linhas de Fibras para Produção de Celulose Kraft, com ênfase no Brasil"





Aspectos sobre a tecnologia de fabricação de celulose no Brasil. G. Krogh. VII Convenção Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 10 pp. (1974)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1974_Tecnologia+Celulose.pdf (em Português)

O desenvolvimento da tecnologia de celulose e papel no Brasil. C. Foelkel. Revista O Papel (Outubro): 41 – 43. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/O_desenvolvimento_da_tecnologia_de_Celulose_e_Papel.pdf (em Português)

Present status in the utilization of eucalypt wood for pulping in Brazil. A. Sani; C.E.B. Foelkel. CENIBRA - Celulose Nipo-Brasileira. 13 pp. (1977)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/12_Present%20status%20in%20the%20utilization%20of%20eucalypt%20wood%20for%20pulping%20in%20Brazil.pdf (em Inglês)

Cozimento– Processo sulfato, de eucalipto no Brasil. P. Pacini e equipe. Revista O Papel (Julho): 35 – 40. (1978)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1978_7_Cozimento+Papel+Simao.pdf (em Português)

Hardwood pulping in Brazil. C.E.B. Foelkel; C. Zvinakevicius. Tappi Journal 63(3): 39 – 42. (1980)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/13_Hardwood%20pulping%20in%20Brazil.pdf (em Inglês)

Development in pulp and bleaching. R.G. Elliot. 24º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 28 pp. (1991)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1991_Pulping+Developments.pdf (em Inglês)

Emergência e consolidação do "padrão eucalipto" na indústria brasileira de celulose de mercado. M.O.M. Jorge. Dissertação de Mestrado. UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. 180 pp. (1992)

https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=490074 (em Português)

Modern pulping and bleaching techniques applied to *Eucalyptus*. T.M. Poulin; B.F. Greenwood; R. Szopinski; K;R. Crofut. . 28º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 13 pp. (1995)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1995_Modern+Pulping+Bleaching.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 de Eucaliptos". 11 pp. (1997)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/32%20final.doc (em Português)

Eucalypt wood and pulp quality requirements oriented to the manufacture of tissue and printing & writing papers. C. Foelkel. Anais da 52ª Appita Conference, Brisbane, Austrália (1): 149 – 154. (1998)

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

Developments in pulping and bleaching. R. Patt; O. Kordsachia. 6th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignin and Other Wood Components. 10 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Developments+Pulping+Bleaching.pdf (em Inglês)

A fábrica de celulose do futuro. B.V.P. Redko. Resumo sobre a 6ª Conferência Internacional de Novas Tecnologias Disponíveis. Apresentação em PowerPoint: 45 slides. (1999)

https://celso-foelkel.com.br/artigos/outros/09_Fabrica%20ecociclica.pdf (em Português)

New ways of chemical pulping. A. Tuomi. 9th Technical Seminar of Cellulose and Paper. 09 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Chemical_pulping_Tuomi.pdf (em Inglês)

Effects of delignification strategies on production and quality of eucalypt kraft pulp. V. Manfredi; J.L. Gomide; C.J. Carneiro; E. Salvador; H. Fantuzzi Neto. 7th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignins and other Wood Components. p.: 119 - 127. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/2001_Delignification_strategies.pdf (em Inglês)

Possibilities for improving the pulping process. P. Axegard. 1st ICEP – International Coloquium on *Eucalyptus* Pulp. 06 pp. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/icep01/peter_axegard.pdf (em Inglês)

Modern fiberlines in Latin America. C. Foelkel. TAPPI *Eucalyptus* tutorial Seminar. 2006 TAPPI EPE – Engineering, Pulping & Environmental Conference 2006. Apresentação em PowerPoint: 22 slides. (2006)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Modern%20fiberlines%20in%20Latin%20America.pdf (em Inglês)

Environmentally friendly *Eucalyptus* pulp production in South America. C. Foelkel. TAPPI *Eucalyptus* Tutorial. 2006 TAPPI EPE – Engineering, Pulping & Environmental Conference 2006. Apresentação em PowerPoint: 27 slides. (2006)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/TAPPI%20Eucalyptus%20Tutorial%20%20Environmental%20Performances.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 03. 48 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT03_fibras.pdf (em Português)

The *Eucalyptus* fibers and the kraft pulp quality requirements for paper manufacturing. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Chapter 03. 42 pp. (2007)

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

Advances in *Eucalyptus* fiber properties and paper products. C. Foelkel. 3rd International *Colloquium* in *Eucalyptus* Pulp. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Advances%20in%20euca%20fiber.pdf (Texto: 06 pp. - em Inglês)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Advances%20in%20eucalyptus%20fiber%20properties%20and%20paper%20products.pdf (Apresentação em PowerPoint: 68 slides - em Inglês)

The onward march of *Eucalyptus*. G.K. Moore; R.N. Jopson. Paper 360º (September): 14 – 15. (2008)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/article.pdf (em Inglês)

Avaliação das pesquisas e inovações tecnológicas ocorridas na silvicultura e produção industrial de celulose no Brasil. A.E.S. Montebello; C.J.C. Bacha. Revista de Economia e Sociologia Rural 47(2). 33 pp. (2009)

https://www.scielo.br/j/resr/a/vnGDYYx3fvMKZF8rNxJzqJf/?format=pdf&lang=pt (em Português)

Processo kraft poderá ser substituído no futuro. M. Faleiros entrevista Hector Rodriguez. Revista O Papel (Junho): 06 – 10. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Futuro+Processo+Kraft.pdf (em Português)

Novos equipamentos e conceitos MC™ na linha de fibras para melhoria da eficiência do processo. (*New MC™equipment and concepts for the fiberline to improve process efficiency*). O. Pikka; K. Peltonen; L. Michal. Revista O Papel (Fevereiro): 37 – 48. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Novos+Conceitos+Linhas+Fibras.pdf (em Português e em Inglês)

Propriedades papeleiras das árvores, madeiras e fibras celulósicas dos eucaliptos. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 14. 111 pp. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT14_PropPapeleiras.pdf (em Português)

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

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/ENG14.pdf (em Inglês)

Papermaking properties of the *Eucalyptus* woods and fibers. C. Foelkel. 4th ICEP – International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 40 slides. (2009)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Papermaking%20%20Properties%20%20of%20%20the%20%20Eucalyptus%20Wood%20%20&%20%20Fibers_4th%20ICEP%20presentation.pdf (em Inglês)

Aspectos da evolução tecnológica da fabricação da celulose e do papel. C. Foelkel. Ciência & Ambiente 40: 49-59. (2010)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/01_C&A_Evolucao%20celulose%20papel.pdf (em Português)

Celuloses de eucalipto para fabricação de papel e de derivados de celulose. C. Foelkel. Website www.celso-foelkel.com.br Apresentação em PowerPoint: 37 slides. (2010)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Polpas%20papel%20e%20sol%FAvel.pdf (em Português)

Inovação e emergência do setor de celulose e papel brasileiro. H. Toivanen; M.B. Lima-Toivanen. O Papel 72(4): 65 – 71. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Inovacao+Celulose+Papel.pdf (em Português)

Aspectos da evolução tecnológica dos processos de produção de celulose e papel. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 34. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_abril11.html#quatorze (em Português)

Aspectos da evolução tecnológica dos processos de produção de celulose e papel. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 34. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_abril11.html#quatorze (em Português)

Segmento brasileiro de polpa celulósica: Evolução, competitividade e inovação. I.M.B. Gomes. Tese de Doutorado. ESALQ – USP – Universidade de São Paulo. 156 pp. (2011)

https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-12092011-164326/publico/Isabel_Menezes_de_Bulhoes_Gomes.pdf (em Português)

Novas alternativas para as fábricas kraft. C. Foelkel. Revista O Papel (Agosto): 10 – 11. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Novas+alternativas+fabricas+kraft.pdf (em Português)

As futuras fábricas de celulose kraft branqueada – O que podemos esperar para elas? C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 39. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_fev12.html#quatorze (em Português)

The future bleached kraft pulp mills - What can we expect for them? C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 39. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/newseng_feb12.html#quatorze (em Inglês)

Relatos de Vida: **GT-EUCA: Grupo de Trabalho sobre o Eucalipto.** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 41. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_jul12.html#dois (em Português)

Reflexões sobre os avanços tecnológicos do setor. C. Foelkel. Revista O Papel (Fevereiro): 05 – 06. (2012)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/OPapel_Reflexoes%20sobre%20avancos%20tecnologicos_CF.pdf (em Português)

Aspectos práticos e conceituais sobre a fabricação de celulose de mercado do tipo kraft branqueada a partir de madeira de eucalipto. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 31. 370 pp. (2013)

https://eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT31_ProcessoKraftEucalipto.pdf (em Português)

1993 – Nils Hartler and Ants Teder, Sweden. MWP - The Marcus Wallenberg Prize and Seminar. (2013)

https://www.mwp.org/1993-nils-hartler-and-ants-teder/ (em Inglês)

e

https://www.mwp.org/symposium/symposium-1993/ (Seminar – em Inglês))

Meio século de avanços tecnológicos setoriais. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 45: 15 - 16. Websites Grau Celsius. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Tecnicelpa+45.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/TECNICELPA_Meio_Seculo_de_Avancos_Tecnologicos.pdf (em Português)

New developments in pulping technology. M.A. Andrade; O. Pikka. 7th ICEP - International *Colloquium* on *Eucalyptus* Pulp. (2015)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/11.1.Olavi+Pikka.SLIDES.pdf (Apresentação em PowerPoint: 61 slides - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/11.1.Olavi+Pikka.MANUSCRIPT.pdf (Texto: 13 pp. – em Inglês)

How Brazilian pulp mills will look like in the future. A.P. Mariano. Revista O Papel 76(06): 55 – 61. (2015)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2015_Brazilian+Pulp+Mills.pdf (em Inglês)

Changing the face of short fiber – A review of the *Eucalyptus* revolution. P.W. Hart; R.B. Santos. Tappi Journal 14(06): 353 – 359. (2015)

https://www.researchgate.net/publication/279532977_Changing_the_face_of_short_fiber_-_A_review_of_the_eucalyptus_revolution (em Inglês)

Capítulo de Livro: **Uma visão do futuro da indústria brasileira de celulose.** A.P. Mariano. *In:* "Panorama de la industria de celulosa y papel y materiales lignocelulósicos".. p.: 268 – 283. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_Panorama_Cap13_Visao+Futuro+Brasil.pdf (em Português)

Os Amigos do Eucalyptus: **Homenagem especial ao sempre eterno...Professor Dr. José Lívio Gomide.** C. Foelkel. *In:* Eucalyptus Newsletter nº 50. 73 pp. (2016)

https://www.eucalyptus.com.br/news/EucalyptusNewsletter50_Jose_Livio_Gomide.pdf (em Português)

Colóquios Internacionais sobre Celulose de Eucalipto - ICEP's - International *Colloquia* on *Eucalyptus* Pulp. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 55. 72 pp. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_ago17.pdf (em Português)

Capítulo de Livro: **A evolução tecnológica do setor: Do "quase nada" ao "quase tudo" em termos de avanços tecnológicos na fabricação de celulose e papel no Brasil.** Capítulo por Celso Foelkel. *In:* "A evolução tecnológica do setor de celulose e papel no Brasil". E.S. Campos; C. Foelkel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. p: 182 – 189. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Quase+Nada_Quase+Tudo.pdf (em Português)

A construção da competência tecnológica eucalíptica para produção de celulose e papel. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 53: 14 – 16. Website Grau Celsius. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Competencia+Tecnologica+Eucalipttica.pdf (em Português)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/2017_TECNICELPA_Competencia_eucaliptica.pdf (em Português)

Processos de polpação química. Futuro da indústria de celulose. O. Mambrim Filho; A.R. Souza; A.E.S. Bosquê Júnior. 50º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 27 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Processos+Polpazao+Futuros.pdf (em Português)

Current status and new trends in the production of *Eucalyptus* kraft pulp. J.L. Colodette. F.J.B. Gomes; J. Oliveira; A. Ribeiro; D.C. Martino; O. Noriega. XV Simposio de la Industria de la Celulosa y el Papel. CORMA-Chile. Apresentação em PowerPoint: 54 slides. (2018)

https://docplayer.net/181296824-Current-status-and-new-trends-in-the-production-of-eucalyptus-kraft-pulp.html (em Inglês)

Dilemas ao eucalipto para produção de celulose e papel: Perspectivas para o futuro. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 54: 22 - 24. Websites Grau Celsius. (2018)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2018_Tecnicelpa+54.pdf (em Português)

e

https://celso-foelkel.com.br/artigos/Tecnicelpa_Futuro+do+Melhoramento+Eucalipto.pdf (em Português)

Novas tecnologias de processo: Da produção de celulose ao papel. D. Perissotto. 6ª Semana de Celulose e Papel de Três Lagoas. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 11 slides. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2018_Novas+tecnologias.pdf (em Português)

Longa vida ao processo kraft. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 60: 19 – 21. Websites Grau Celsius. (2019)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2019_Longa_Vida_Processo_Kraft.pdf (em Português)

e

https://celso-foelkel.com.br/artigos/Tecnicelpa_Longa+Vida+Processo+Kraft.pdf (em Português)

A evolução tecnológica no Brasil da qualidade das madeiras e das fibras celulósico-papeleiras dos eucaliptos sendo contada pela sequência temporal dos trabalhos técnicos divulgados e disponibilizados através de eventos e publicações da ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 80. 131 pp. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_jun2020.pdf (em Português)

Processos tecnológicos & produtos do setor de celulose & papel. ***(Um Relato de Vida e uma Coletânea de cerca de 300 artigos, palestras, cursos, livros e teses de autoria, coautoria, orientação ou colaboração do professor Celso Foelkel e de Ester Foelkel).*** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 78. 85 pp. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_fevereiro2020.pdf (em Português)

Reinventando o setor de celulose e papel. C. Foelkel. Info@Tecnicelpa - Folha Informativa TECNICELPA 64: 12 - 13. Website Grau Celsius. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2020_Reinventando+Setor_C&P.pdf (em Português)

Study on the production of eucalyptus kraft pulp for new applications. S.M.C. Rebola. Tese de Doutorado. Universidade de Aveiro. 259 pp. (2021)

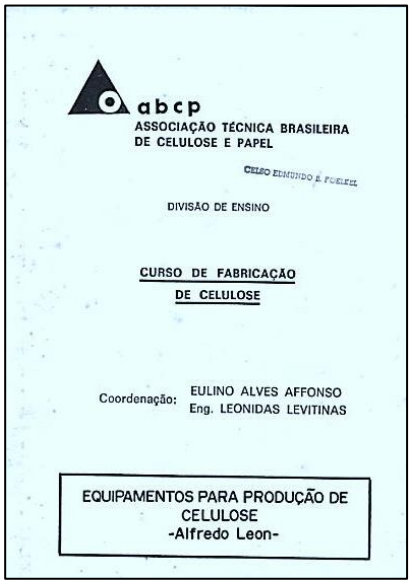
https://ria.ua.pt/bitstream/10773/30991/1/Documento_Sofia_Rebola.pdf (em Inglês)

Relato de Vida: **Polpa solúvel ou para dissolução. Vivências no desenvolvimento desse segmento no Brasil.** C. Foelkel. Website www.celso-foelkel.com.br. 116 pp. (2022)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/Relatos+Vida_Celso+Foelkel_Polpa+Soluvel.pdf (em Português)

Relatos históricos: **Borregaard Guaíba: 50 anos - 1972/2022: Fatos e relatos pessoais.** Coordenação e revisão do conteúdo: C. Olsson; H.J. Kleine. Diagramação: J. Kleine. Editora: Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 283 pp. (2022)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/E-Book_Borregaard+Riocell+Klabin+Aracruz+CMPC+Guaiba.pdf (em Português)

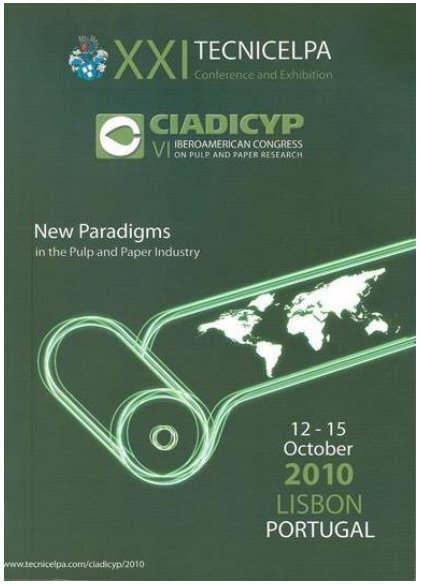

abcp
ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA
DE CELULOSE E PAPEL

DIVISÃO DE ENSINO

CURSO DE FABRICAÇÃO
DE CELULOSE

Coordenação: EULINO ALVES AFFONSO
Eng. LEONIDAS LEVITINAS

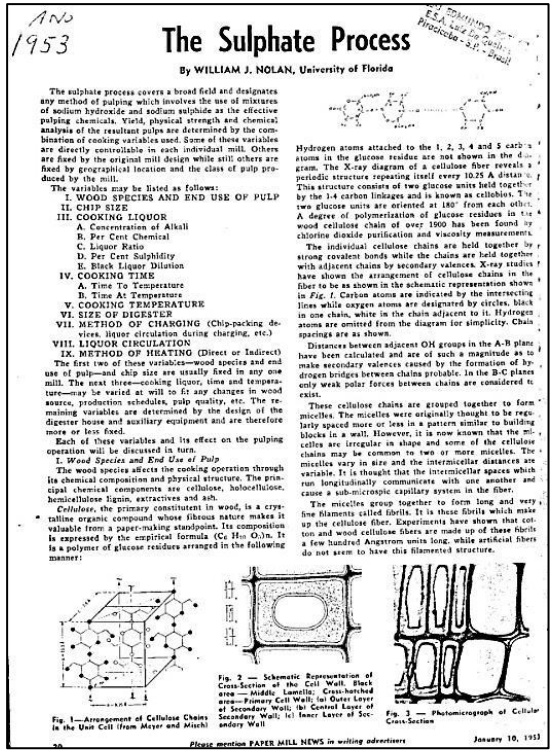
EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE
CELULOSE
-Alfredo Leon-



Imagens: Capas de materiais técnicos da antiga ABCP e da Tecnicelpa

Figura: Zé Pacel – herói da Revista Nosso Papel da ABTCP

Imagens: Fotos do Acervo Celso Foelkel



AND 1953

The Sulphate Process

By WILLIAM J. NOLAN, University of Florida

The sulphate process covers a broad field and designates any method of pulping which involves the use of mixtures of sodium hydroxide and sodium sulphide as the effective pulping chemicals. Yield, physical strength and chemical analysis of the resultant pulps are determined by the combination of cooking variables used. Some of these variables are directly controllable in each individual mill. Others are fixed by the original mill design while still others are fixed by geographical location and the class of pulp produced by the mill.

The variables may be listed as follows:

I. WOOD SPECIES AND END USE OF PULP
II. CHIP SIZE
III. COOKING LIQUOR
  A. Concentration of Alkali
  B. Per Cent Chemical
  C. Liquor Ratio
  D. Per Cent Sulphidity
  E. Black Liquor Dilution
IV. COOKING TIME
  A. Time To Temperature
  B. Time At Temperature
V. COOKING TEMPERATURE
VI. SIZE OF DIGESTER
VII. METHOD OF CHARGING (Chip-packing devices, liquor circulation during charging, etc.)
VIII. LIQUOR CIRCULATION
IX. METHOD OF HEATING (Direct or Indirect)

The first two of these variables—wood species and end use of pulp—and chip size are usually fixed in any one mill. The next three—cooking liquor, time and temperature—may be varied at will to fit any changes in wood source, production schedules, pulp quality, etc. The remaining variables are determined by the design of the digester house and auxiliary equipment and are therefore more or less fixed.

Each of these variables and its effect on the pulping operation will be discussed in turn.

I. *Wood Species and End Use of Pulp*

The wood species affects the cooking operation through its chemical composition and physical structure. The principal chemical components are cellulose, holocellulose, hemicellulose lignin, extractives and ash.

Cellulose, the primary constituent in wood, is a crystalline organic compound whose fibrous nature makes it valuable from a paper-making standpoint. Its composition is expressed by the empirical formula ($C_6H_{10}O_5$)n. It is a polymer of glucose residues arranged in the following manner:

Hydrogen atoms attached to the 1, 2, 3, 4 and 5 carbon atoms in the glucose residue are not shown in the diagram. The X-ray diagram of a cellulose fiber reveals a periodic structure repeating itself every 10.25 A distance. This structure consists of two glucose units held together by the 1-4 carbon linkages and is known as cellobiose. The two glucose units are oriented at 180° from each other. A degree of polymerization of glucose residues in the wood cellulose chain of over 1900 has been found by chlorine dioxide purification and viscosity measurements.

The individual cellulose chains are held together by strong covalent bonds while the chains are held together with adjacent chains by secondary valences. X-ray studies have shown the arrangement of cellulose chains in the fiber to be as shown in the schematic representation shown in *Fig. 1*. Carbon atoms are indicated by the intersecting lines while oxygen atoms are designated by circles, black in one chain, white in the chain adjacent to it. Hydrogen atoms are omitted from the diagram for simplicity. Chain spacings are as shown.

Distances between adjacent OH groups in the A-B plane have been calculated and are of such a magnitude as to make secondary valences caused by the formation of hydrogen bridges between chains probable. In the B-C planes only weak polar forces between chains are considered to exist.

These cellulose chains are grouped together to form micelles. The micelles were originally thought to be regularly spaced more or less in a pattern similar to building blocks in a wall. However, it is now known that the micelles are irregular in shape and some of the cellulose chains may be common to two or more micelles. The micelles vary in size and the intermicellar distances are variable. It is thought that the intermicellar spaces which run longitudinally communicate with one another and cause a sub-microspic capillary system in the fiber.

The micelles group together to form long and very fine filaments called fibrils. It is these fibrils which make up the cellulose fiber. Experiments have shown that cotton and wood cellulose fibers are made up of these fibrils a few hundred Angstrom units long, while artificial fibers do not seem to have this filamented structure.

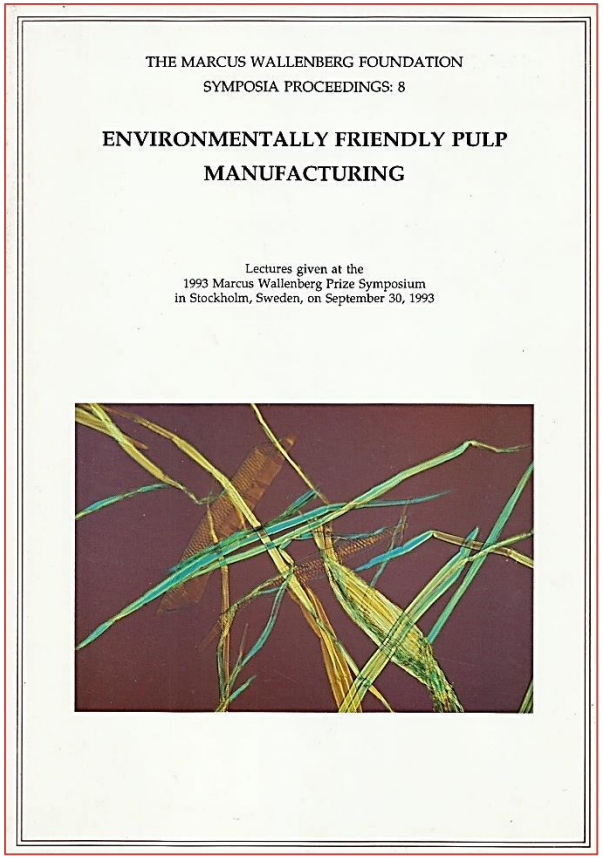
Fig. 1—Arrangement of Cellulose Chains in the Unit Cell (from Meyer and Misch)

Fig. 2 — Schematic Representation of Cross-Section of the Cell Wall. Black area — Middle Lamella; Cross-hatched area — Primary Cell Wall; (a) Outer Layer of Secondary Wall; (b) Central Layer of Secondary Wall; (c) Inner Layer of Secondary Wall

Fig. 3 — Photomicrograph of Cellular Cross-Section

Please mention PAPER MILL NEWS in writing advertisers

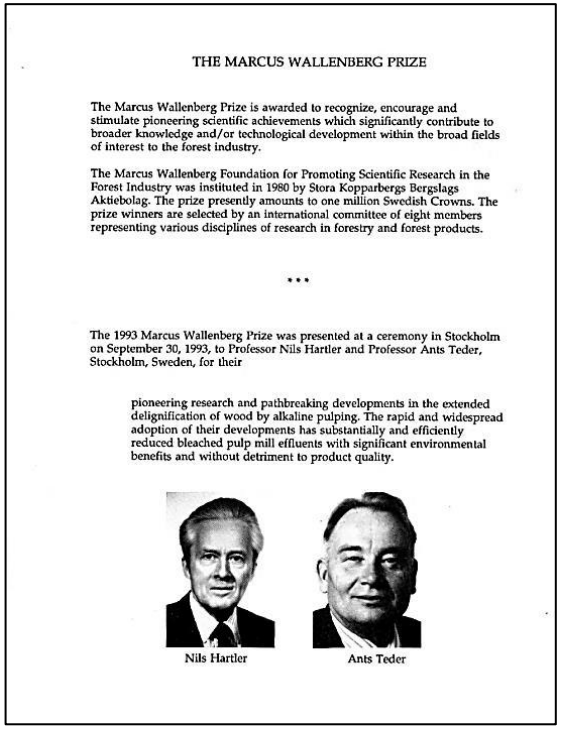
January 10, 1953



THE MARCUS WALLENBERG FOUNDATION
SYMPOSIA PROCEEDINGS: 8

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PULP MANUFACTURING

Lectures given at the
1993 Marcus Wallenberg Prize Symposium
in Stockholm, Sweden, on September 30, 1993



THE MARCUS WALLENBERG PRIZE

The Marcus Wallenberg Prize is awarded to recognize, encourage and stimulate pioneering scientific achievements which significantly contribute to broader knowledge and/or technological development within the broad fields of interest to the forest industry.

The Marcus Wallenberg Foundation for Promoting Scientific Research in the Forest Industry was instituted in 1980 by Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag. The prize presently amounts to one million Swedish Crowns. The prize winners are selected by an international committee of eight members representing various disciplines of research in forestry and forest products.

* * *

The 1993 Marcus Wallenberg Prize was presented at a ceremony in Stockholm on September 30, 1993, to Professor Nils Hartler and Professor Ants Teder, Stockholm, Sweden, for their

pioneering research and pathbreaking developments in the extended delignification of wood by alkaline pulping. The rapid and widespread adoption of their developments has substantially and efficiently reduced bleached pulp mill effluents with significant environmental benefits and without detriment to product quality.

Nils Hartler — Ants Teder

Imagens: Pioneiros e pioneirismos em documentos históricos

Um grande e qualificado mestre: Sven Axel Rydholm

Ao sempre eterno Dr. Rydholm, meu agradecimento pelo seu magnífico livro e um obrigado também aos meus mestres de Syracuse, em 1972/1973, por exigirem dos alunos a leitura integral do livro "Pulping Processes"

Uma preciosidade inesquecível.

Um aprendizado para sempre.

Sven Rydholm

Sven Axel Rydholm , born April 23, 1923 in Landskrona parish , Malmöhus county, died March 26, 1977 in Säffle parish , Värmland county [1] , was a Swedish researcher and technician

He was mainly focused on pulp technology and during most of his professional life was active at Billeruds AB in Säffle.

Biography

Sven Rydholm was born in Landskrona and both parents were public school teachers. After matriculation, he studied to become a civil engineer at the Royal Institute of Technology (KTH) in Stockholm with cellulose technology and chemical technology as his main focus. He graduated in civil engineering in 1948 and in 1952 became a licentiate in technology also at KTH.

During his studies, Rydholm came into contact with Billerud through practical work at Slottsbron's sulphite factory. His first employment after graduation was with Svenska Cellulosa AB SCA in Sundsvall in 1948. In 1952 he then transferred to Billeruds AB as responsible for the pulp department at the research laboratory at Billeruds mill (now Nordic Paper Seffle AB) in Säffle . Rydholm worked for 25 years within Billerud and during this time advanced from research engineer to laboratory manager, research director, and finally to technical director and head of the pulp and paper sector within Billerud. With his participation, the closure of several outdated factories, especially sulphite mills, was carried out, at the same time a major expansion and modernization of Gruvön's sulfate pulp mill was carried out. Rydholm was one of the initiators behind Billerud's investment in the eucalyptus -based pulp factory Celbi (Celulose Billerud SARL), which was built in Portugal. In the early 1970s, he was also involved in the planning of the large pulp mill in Aracruz in Brazil , for which Billerud was responsible in terms of planning and commissioning, and which was also based on eucalyptus as wood raw material. (Today there are no longer any Swedish ownership interests in either Celbi or Aracruz.)

Rydholm var mycket involverad i teknisk utveckling inom det massatekniska området. Så blev han också en av de mest drivande personerna bakom tillämpningen av kontinuerlig kokning genom samarbete med Kamyr (nuvarande Valmet) i Karlstad, som under en 40-årsperiod stod

https://sv-m-wikipedia-org.translate.goog/wiki/Sven_Rydholm?_x_tr_sl=sv&_x_tr_tl=en&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc (Texto com versão em inglês a partir do sueco)

e

http://www.varming.se/Sven%20Rydholm.pdf (Foto Dr. Sven Rydholm)