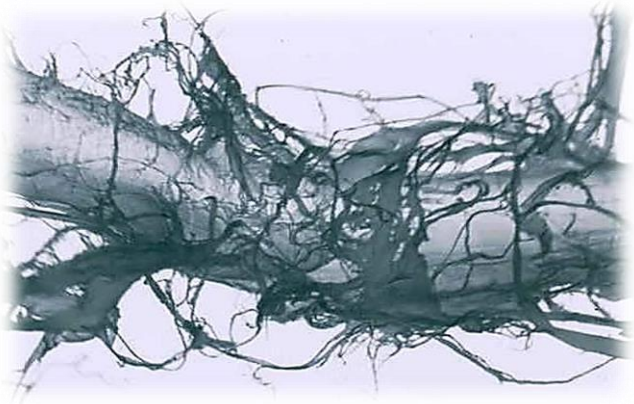
Eucalyptus Online Book & Newsletter

Eucalyptus Newsletter nº 89 – Julho 2021

O Processo de Refinação da Celulose

Histórias e Tecnologias contadas, avaliadas, estudadas e difundidas por Celso Foelkel & Vail Manfredi

Um foco nas conquistas tecnológicas globais com a refinação das polpas celulósicas para fabricação de papéis de fibras longas e curtas



Imagens: Acervo Celso Foelkel

Criação e Autoria dessa edição da Eucalyptus Newsletter:

Celso Foelkel
Vail Manfredi

Uma realização da parceria:

Grau Celsius – Negócios em Gestão do Conhecimento

Celsius Degree / Grau Celsius
Negócios em Gestão do Conhecimento

Vail Manfredi – Consultor Independente

Imagem: Acervo Celso Foelkel

Organizações facilitadoras

ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores

IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

RIADICYP – Red IberoAmericana de Docencia e Investigación en Celulosa, Papel y Productos Lignocelulósicos

Empresas e organizações apoiadoras

Suzano *– categoria Premium*

ArborGen Tecnologia Florestal - *Categoria Premium*

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores - *Categoria Premium*

ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel -
Categoria Master

Bracell ***-*** *Categoria Master*

Klabin ***-*** *Categoria Master*

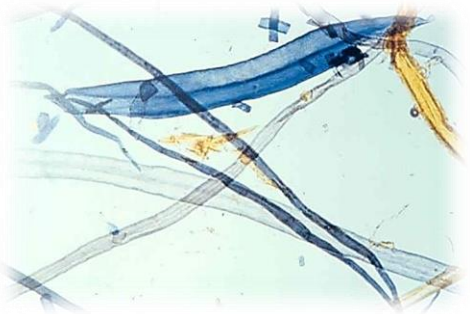
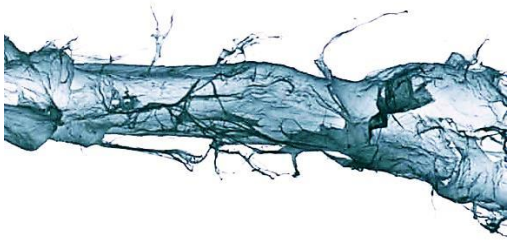
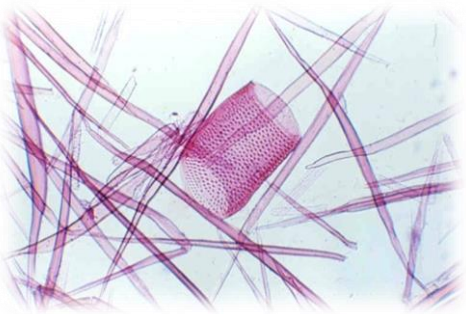
O Processo de Refinação da Celulose

Histórias e Tecnologias contadas, avaliadas, estudadas e difundidas por Celso Foelkel & Vail Manfredi

Um foco nas conquistas tecnológicas globais com a refinação das polpas celulósicas para fabricação de papéis de fibras longas e curtas

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Preâmbulo pelo Professor Celso Foelkel

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Essa edição da Eucalyptus Newsletter tem como missão continuar colocando um foco especial na geração e resgate de conhecimentos tecnológicos sobre a **"Refinação da Celulose".** Trata-se de uma continuidade à edição anterior de número 88 da Eucalyptus Newsletter, que havia divulgado as realizações tecnológicas que haviam sido produzidas sobre esse tema através da ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Dessa vez, o foco foi ampliado e praticamente vasculhamos a web na busca das melhores fontes de conhecimentos sobre o refino, não mais as relativas apenas às fibras dos eucaliptos, mas de praticamente todo o universo da refinação e seus consequentes efeitos nas fibras e papéis.

Como usualmente fazemos, a nossa publicação também tem como meta a valorização das pessoas que atuam ou atuaram profissionalmente nessa área do conhecimento e das empresas da indústria de celulose e papel e de fabricantes de equipamentos de refinação, as quais trabalham, operam e produzem com sucesso a geração de produtos, serviços e conhecimentos sobre a refinação.

Com isso, conseguimos relembrar ações do passado e olhar as rotas de futuro para esse nosso segmento produtivo, permitindo assim que as pessoas do presente possam entender os caminhos

percorridos no passado e com isso melhorarem suas decisões e ações no caminho de futuros incertos, para que possam sair vitoriosas, apesar das dificuldades em tempos turbulentos.

Para essa edição, convidamos o **engenheiro florestal e MSc Vail Manfredi**, uma das maiores autoridades globais sobre refino da celulose, em especial das polpas de eucalipto, para nos ajudar a preparar esse valioso material para poder oferecer o melhor aos nossos leitores. O amigo Vail foi recentemente homenageado pela edição nº 88 onde disponibilizamos sua biografia profissional e suas principais publicações sobre o refino da celulose. Sua expertise é inquestionável e admirada não apenas no Brasil, mas também globalmente.

Para simplificar essa introdução, disponibilizamos a seguir a edição 88 da Eucalyptus Newsletter e também dois arquivos técnicos do mestre Vail Manfredi, sendo que ambos são materiais de cursos por ele lecionados para a ABTCP. Com isso, os leitores terão acesso a um enorme conjunto de informações, tanto do histórico, como das tecnologias do refino da celulose.

O refino das polpas de eucalipto. *Evolução histórica e tecnológica contada através da navegação nas publicações da ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel.*
Celso Foelkel. Eucalyptus Newsletter. Edição nº 88. 129 pp. (2021)
Disponível em:
https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_junho2021.pdf (em Português)

Curso ***"Preparação de Massa para Fabricação do Papel".*** Vail Manfredi. Curso de Pós Graduação Lato Sensu em Tecnologia de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Três Lagoas. Apresentação em PowerPoint: 210 slides. (2018)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2018_Preparo+Massa_Fabricar+Papel_Vail+Manfredi.pdf (em Português)

Curso ***"O Refino da Celulose".*** Vail Manfredi. Curso de Especialização. UFV – Universidade Federal de Viçosa. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Mucuri. 42 pp. (1998)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1998_Curso+Refino+Mucuri+Vail+Manfredi.pdf (em Português)

O refino da polpa celulósica é uma das etapas mais importantes na preparação da massa fibrosa para praticamente todos os tipos de papéis. Essa operação consiste na aplicação de forças mecânicas para promover impactos e "esfregamento" nas fibras com o objetivo de tornar essas fibras mais flexíveis, moldáveis, macias, unidas, ligadas e consolidadas nas folhas de papel.

Na verdade, desde que o papel foi inventado, há quase dois mil anos, a aplicação de batimentos (ou moagem) nas fibras dos vegetais aptos para uso para papel teve a finalidade de soltar, flexibilizar, hidratar e permitir a união entre as fibras para dar resistências e qualidade para uso às folhas sendo produzidas.

A operação de batimento manual evoluiu e passou a ser realizada em molaças, depois moinhos tipo holandesas, para atingir finalmente as tecnologias dos refinadores, principalmente os tipos cônicos e discos.

Molaça e Holandesa: Primórdios papeleiros
Imagens: Acervo Celso Foelkel

As operações em molaças e holandesas era do tipo “em bateladas”, ou seja, o equipamento era carregado com o material fibroso a úmido e em suspensão fibrosa (pasta ou massa fibrosa) e durante certo tempo recebia impactos mecânicos enquanto passava entre os elementos ativos de moagem. Isso era conduzido até o momento em que se atingiam as propriedades desejadas, quando o material era descarregado e enviado para as etapas seguintes de produção das folhas do papel. Esse tipo de preparação descontínua de massa ocorreu durante séculos e, mesmo em épocas recentes, alguns desses equipamentos ainda podiam (ou até mesmo podem) ser encontrados em pequenas fábricas de papéis, principalmente de papéis reciclados.

Com a entrada dos refinadores nos mercados globais, realizando um tratamento contínuo com barras/facas, alguns estudiosos começaram a desenvolver teorias sobre os fluxos mássicos e elementos de refino, criando fórmulas matemáticas para explicação de como acontece o refino e quais as principais variáveis operacionais a controlar. A Teoria da Carga Específica de Corte (ou de Lâminas ou Barras) surgiu inicialmente e de forma preliminar no final da década dos 1950’s com F. Wultsch e W. Flucher; com significativas ampliações conceituais por W. Brecht e W. Siewert em meados de 1960’s, seguidos por importantes aperfeiçoamentos posteriores por A. Arjas, J. Huuskonen; W. Banks e N. Ryte, dentre muitos outros autores (https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2018_Preparo+Massa_Fabricar+Papel_Vail+Manfredi.pdf). A teoria pode ser aplicada tanto aos refinadores de discos, cônicos e moinhos, pois seu objetivo é aperfeiçoar a relação entre a energia líquida aplicada por tonelada de polpa seca em função do comprimento de todas as lâminas/barras disponíveis no refinador e que podem ter potencial contato com as fibras.

Pode-se dizer que a história moderna da tecnologia da refinação da celulose se iniciou nessas épocas que correspondem aos meados do século XX. Desde então, o interesse científico foi aguçado e centenas de estudiosos em física da celulose e do papel passaram a estudar e a publicar sobre esse tema. Ficaram comuns os grandes eventos globais sobre refinação e física do papel. A Teoria da Carga Específica de Corte (ou de Lâminas) foi sendo aperfeiçoada e modificada, com novos conceitos teóricos sendo desenvolvidos e debatidos nesses eventos.

Essa e outras teorias foram fundamentais para o desenvolvimento de novas configurações de elementos de refinação, principalmente das lâminas cortantes ou causadoras dos impactos na região onde as fibras tomam contato ou estão sujeitas às suas ações. No início, todas as teorias foram baseadas em como a energia era transferida pelo refinador, sem considerar o "ponto de vista" das fibras, ou seja, como as fibras absorvem e reagem a essa energia.

Como o tratamento ocorre por ciclos de impactos repetitivos, foram introduzidos, a partir dos anos 1990's, conceitos de fadiga de materiais para as fibras. Deste modo, a ação do refino é atualmente caracterizada como resultante das forças aplicadas pelas barras aos flocos de fibras em suspensão, em um processo de fadiga das fibras por tensionamento.

Buscou-se também otimizar os fluxos dinâmicos das polpas nos refinadores, procurando relacionar as capacidades ótimas de refino de cada equipamento. Por essa razão, os conceitos dessa teoria ainda são amplamente estudados e debatidos, alicerçando os desenvolvimentos tecnológicos até os dias presentes.

Recentemente, recebi, em uma troca de mensagens, um interessante comentário do professor Vail Manfredi sobre o que na verdade é importante para a refinação da polpa: "*à luz das teorias de refino, as informações que caracterizam o equipamento utilizado (refinador) e a forma de conduzir o refino, são: a celulose utilizada, a intensidade de refino (energia/metro de lâminas de impacto) e a energia específica de refino (energia/tonelada polpa)*". São elas que definem o desempenho da integração que se precisa conhecer: celulose/equipamento de refinação/variáveis de operação.

Muitas revistas, livros, cursos e eventos passaram a trazer publicações gloriosas sobre a refinação e inúmeros autores ganharam reconhecimento global por seus estudos sobre a morfologia das fibras celulósicas e os efeitos do refino sobre elas. Uma extensa lista de personalidades globais da refinação das polpas celulósicas para fabricar papel está apresentada mais adiante nessa edição.

Além desses atores pessoas físicas, cabe também destacar o papel e empenho de universidades, institutos de pesquisa, associações técnicas e fabricantes de refinadores e de elementos de refino

(discos, cones, etc.). Todos, através de seus técnicos e suas pesquisas, têm sido vitais para desenvolver e transferir conhecimentos usando como veículos a interação entre pessoas e as publicações, cursos e eventos.

Alguns exemplos de eventos que têm sido grandes promotores da evolução tecnológica da refinação da celulose têm sido os seguintes:

- TAPPI Papermakers Conferences (Technical Association of the Pulp and Paper Industry)

https://www.tappi.org/publications-standards/tappi-conference-papers/

- PIRA International Pulp Refining Conferences (PIRA International)

https://www.goodreads.com/author/list/6181756.Pira_International

- International Symposium on Fundamental Concepts of Refining (IPC – The Institute of Paper Chemistry – já extinto)

- Fundamental Research Symposium and Society (Transactions): Cambridge e Oxford/UK

http://www.ppfrs.org/ (Society)

http://www.ppfrs.org/past-symposia (Eventos anteriores)

http://www.ppfrs.org/iconic-papers (Artigos icônicos)

- Progress in Paper Physics Seminar (Evento itinerante, em geral organizado por uma universidade renomada no setor de física do papel)

https://www.google.com/search?q=%22Progress+in+Paper+Physics+Seminar%22&sxsrf=ALeKk00P2kEeM8OhP6wG8ivHQph0krRYAQ%3A1628253591397&ei=ly0NYdTXF5vU1sQP_piT0AQ&oq=%22Progress+in+Paper+Physics+Seminar%22&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBggAEBYQHjIGCAAQFhAeOgcIIxCwAxAnOgQIIxAnOgQIABAeSgQIQRgBUJwmWJJXYJJZaAJwAHgAgAG3AYgB3QeSAQMwLjeYAQCgAQHIAQHAAQE&sclient=gws-wiz&ved=0ahUKEwiU_6yntZzyAhUbqpUCHX7MBEoQ4dUDCA4&uact=5

- Paper Physics International Community

http://www.units.miamioh.edu/paperphysics/conferencespast.html

- International Pulp Refining Seminar (HUT – Helsinki University of Technology/Aalto University)

https://en.wikipedia.org/wiki/Helsinki_University_of_Technology

Origem das Imagens: Revistas Nosso Papel - ABTCP

Dentre os objetivos dessa edição da Eucalyptus Newsletter, listamos os seguintes:

- Oferecer oportunidades aos leitores para conhecer importantes fontes de informações e de conhecimentos através de uma extensa e diversificada ***Coletânea Bibliográfica***, mais adiante nessa nossa edição especial sobre refinação da celulose.

- Oferecer uma lista ampla de especialistas em refinação da celulose e fibras do papel, que podem ser encontrados com valiosas publicações na web, bastando para tal a utilização de alguma ferramenta de busca como Google Acadêmico, Microsoft Academic, ORCID, etc.

- Trazer fontes de informações históricas que possam permitir o acompanhamento da evolução tecnológica da refinação.

- Oferecer dois materiais técnicos inéditos (um artigo e uma palestra) sobre a refinação da celulose do eucalipto, colocando um pouco da contribuição de Vail Manfredi e Celso Foelkel sobre esse tema (ambos com suas biografias profissionais apresentadas nessa edição).

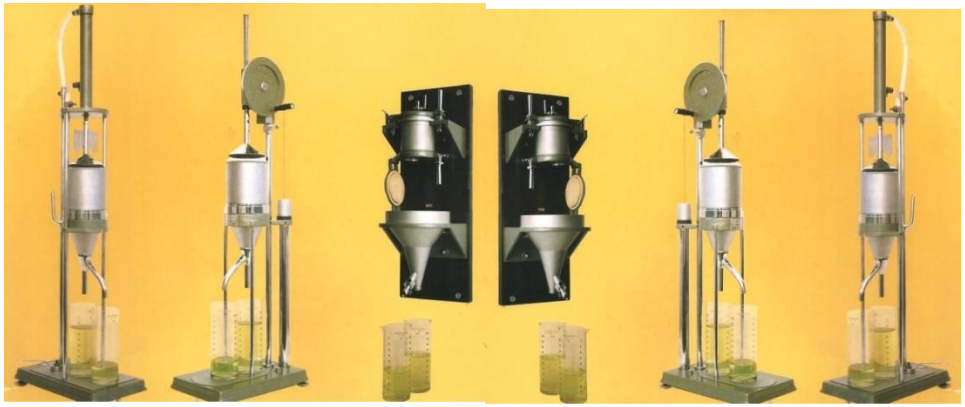
Como resultado dessa ampla jornada de **Integração de Conhecimentos sobre Refinação da Celulose** através das Eucalyptus Newsletters nº 88 e 89, esperamos estar oferecendo à sociedade técnica celulósico-papeleira algum tipo de contribuição que possa ser valiosa para o aperfeiçoamento tanto dessa atividade operacional, como também da consolidação da formação técnica dos profissionais que atuam nesse setor industrial.

Esperamos, eu e Vail, que apreciem essa nossa publicação que foi produzida para resgatar uma história de conquistas tecnológicas para o setor de celulose e papel.

Boa leitura amigos,

Obrigado pela usual atenção de vocês para nossos resgates tecnológicos sobre a história de nosso setor florestal brasileiro e do seu segmento de produção de celulose e papel.

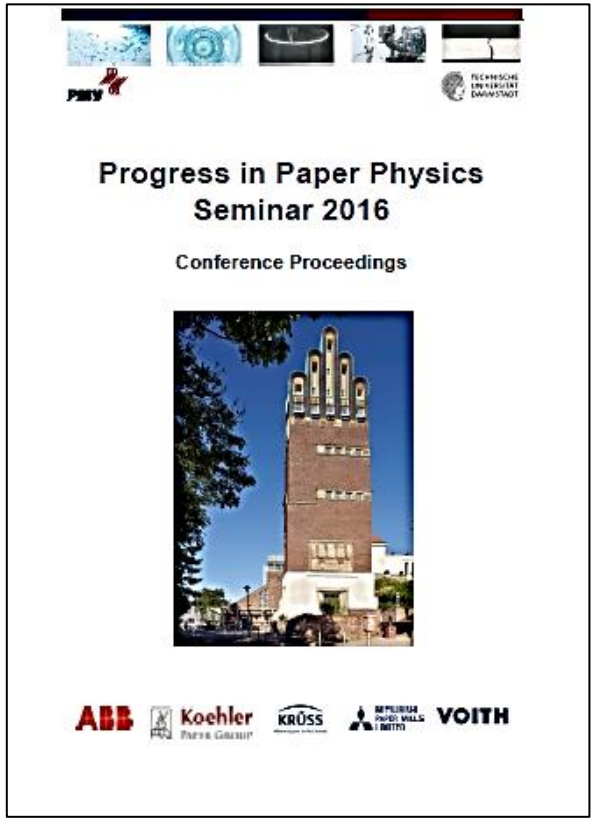
Um agradecimento especial ao amigo Vail Manfredi, com o qual tive oportunidade de interagir tecnicamente para a criação dessa publicação – um privilégio tê-lo como coautor dessa edição.

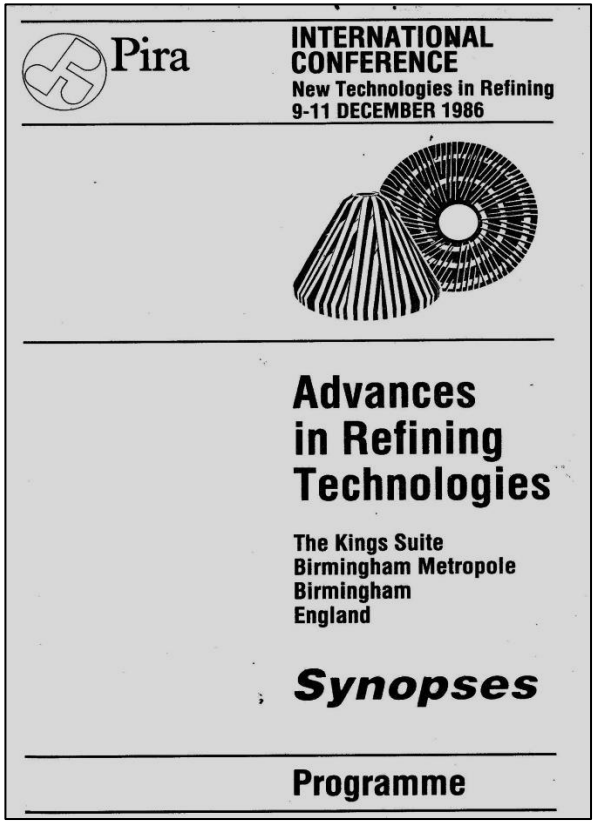


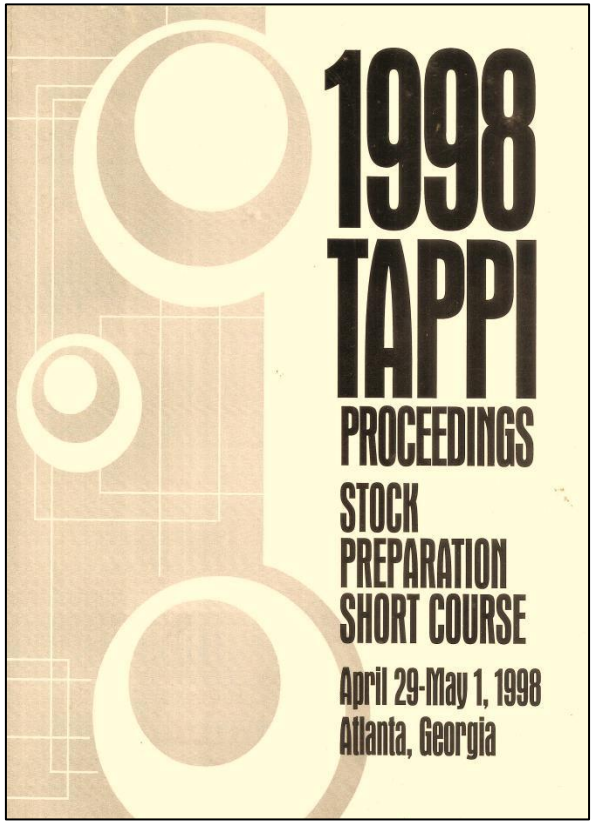
Para finalizar, eu (Celso) gostaria de compartilhar algumas fotos disponíveis na web de pessoas que foram importantes para a formação inicial de meus conhecimentos técnicos e científicos sobre as fibras celulósicas e os papéis com ela produzidas, incluindo a refinação das mesmas nesse processo tecnológico. Um tributo a meus sempre lembrados professores.

Serge Gorbatsevich : https://digitalcommons.esf.edu/paperimages/84
Richard Mark: https://digitalcommons.esf.edu/paperimages/85/
Renata Marton: https://digitalcommons.esf.edu/paperimages/98/
James Bambacht: https://digitalcommons.esf.edu/paperimages/89
Roger Strauss: https://www.eucalyptus.com.br/syracuse6/pics/002.jpg

Luiz Ernesto George Barrichelo (ESALQ/USP)







Imagens: Páginas de rosto de livros e documentos técnicos do setor de C&P

Artigo:

Analisando curvas de refino de polpa "kraft" industrial de eucalipto: Efeitos do pH e da consistência de refino

por ***Vail Manfredi***

Introdução

O refino da celulose é definido como o tratamento mecânico aplicado às fibras em suspensão para o desenvolvimento das propriedades desejadas no papel. Desde os tempos mais remotos (T'sai Lung, 105 DC), este tratamento ocorre através da aplicação de impactos sobre o material fibroso.

O tratamento, realizado através de sucessivos ciclos de impactos, promove a hidratação da parede celular das fibras levando à sua delaminação, ou até mesmo, dependendo da quantidade de energia aplicada, sua desestruturação. Trata-se de um processo de fadiga por tensionamento.

O refino altera significativamente as características das fibras. Ocorre a delaminação da parede celular tornando-a porosa e menos resistente devido à absorção e retenção de água. Com a redução da resistência intrínseca da parede celular a fibra tende a colapsar tornando-se mais flexível.

O tipo de celulose é a principal variável operacional envolvida. A combinação entre a espécie de matéria-prima e o processo de polpação utilizado condiciona os resultados obtidos, ou seja, maior ou menor consumo de energia para um mesmo conjunto de propriedades na celulose refinada. Isto ocorre porque celuloses diferentes apresentam, além de diferentes características anatômicas, diferenças na estrutura e na composição e distribuição de seus constituintes químicos na parede celular.

Deste modo, celuloses diferentes apresentam diferentes níveis de hidratação inicial e diferentes tendências de hidratação com o refino, além de diferentes tendências de floculação e características dos flocos de fibras em suspensão.

O colapsamento da fibra e o aumento da sua área superficial (causada pela liberação de finos fibrilares) são as modificações mais importantes das fibras durante o refino. Tais modificações contribuem para o aumento da capacidade de ligação entre elas, contribuindo significativamente para o aumento da resistência mecânica do papel produzido. Deste modo, o refino consolida a estrutura do papel devido ao aumento da capacidade de ligação entre fibras e, pelo colapsamento das fibras, compacta a estrutura da folha de papel. O refino também produz efeitos que podem ser adversos, sendo os principais o aumento na dificuldade de drenagem da polpa em suspensão e a maior dificuldade na remoção de água da folha úmida durante a prensagem.

O processo caracteriza-se por uma elevada demanda de energia e por introduzir mudanças irreversíveis. Pela sua importância, tanto para os custos operacionais como para a qualidade do produto acabado, o refino sempre foi objeto de estudos visando a uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos com o objetivo de otimizar seus resultados através de combinações mais adequadas das variáveis operacionais envolvidas. Neste contexto, na sequência, são apresentados resultados obtidos referentes aos efeitos do pH e da consistência da suspensão de fibras nos resultados operacionais do refino.

Experimental

Foi utilizada celulose “kraft” branqueada de eucalipto (fardos de um mesmo lote de produção industrial). As variáveis operacionais, objeto do estudo, foram analisadas comparando-se resultados de curvas de refino realizadas em planta piloto equipada com refinador de discos duplos de 500 mm de diâmetro útll.

As curvas de refino foram realizadas sempre em único passe pelo refinador, utilizando-se discos com configuração 3,0 mm x 3,0 mm / 5º operando na intensidade de 0,6 Ws/m. A variação da energia específica de refino (kWh/t) necessária para montar as curvas de evolução das propriedades da celulose com o refino foi obtida variando-se a vazão da suspensão pelo refinador.

Resultados e Discussão

Os resultados procuraram identificar as principais alterações ocorridas com as propriedades mais importantes para a fabricação de papel. Foram ensaiadas modificações nas variáveis operacionais que são relatadas como críticas para o consumo de energia de refino e para o desenvolvimento dos valores dessas propriedades.

- **Efeito do pH da suspensão**

A ação de refino ocorre pela hidratação da parede celular das fibras. Uma celulose, seja ela qual for, tem a hidratação de suas fibras (paredes celulares) condicionada a parâmetros físicos e químicos, a saber:

- quantidade de grupos ácidos presentes na parede celular das fibras e suas constantes de dissociação,
- módulo de elasticidade da parede celular das fibras (flexibilidade),
- tipo e quantidade de contra-íons na parede celular das fibras (íons que mantém a neutralidade elétrica com a suspensão),
- concentração iônica do líquido circundante às fibras em suspensão,
- pH do líquido circundante às fibras em suspensão, e
- grau de refino da celulose.

Nesse projeto experimental, como foi utilizada uma mesma celulose, os três primeiros parâmetros são constantes e o grau de refino é caracterizado pela energia específica aplicada às fibras. Desta

forma, variando-se o pH da suspensão de refino foi possível avaliar a existência ou não de efeito dessa variável no consumo de energia de refino.

Os refinos foram realizados à consistência objetivo na massa de 4%. Três níveis de pH foram utilizados: ácido (pH=5), neutro (pH=7) e alcalino (pH-9). Os resultados obtidos são apresentados na sequência (Figuras 1 a 4).

O refino consolida e compacta a estrutura do papel. Deste modo, para ilustrar esses dois efeitos, selecionamos a resistência à tração, expressa pelo índice de tração, que é dependente da capacidade de ligação entre as fibras (consolidação do papel) e a densidade aparente da folha de texte, expressa pelo volume específico aparente, ou "bulk", que depende diretamente do colapsamento das fibras.

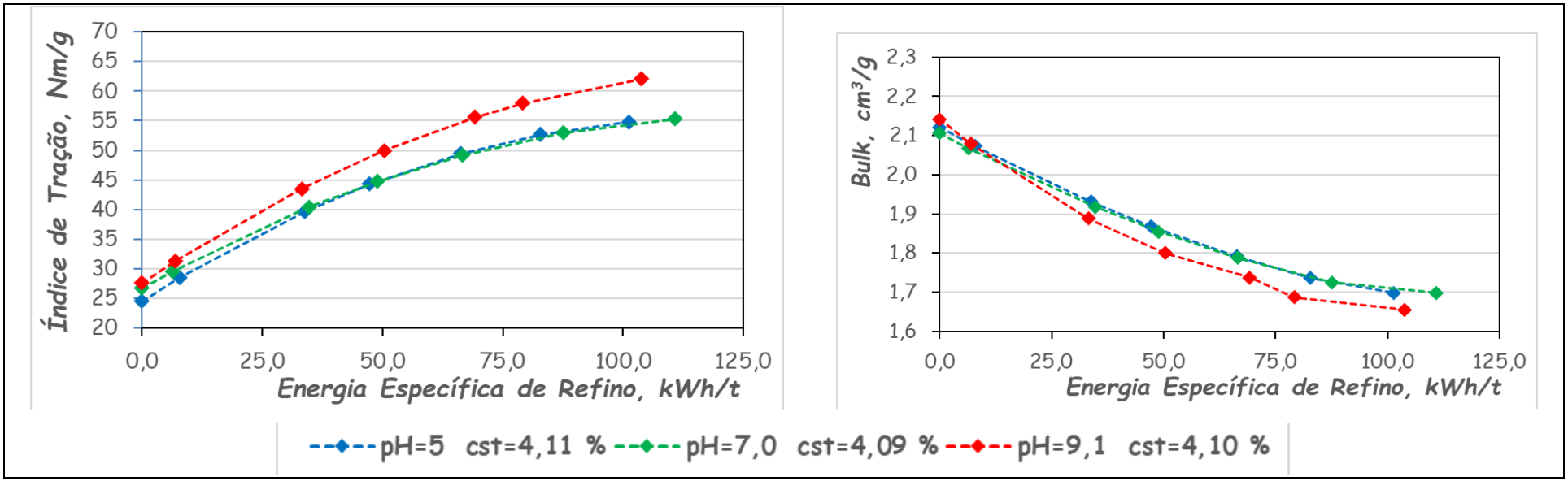


Figura 1 – Evolução da resistência à tração e do "bulk" da celulose com a energia de refino em função do pH da suspensão.

Os resultados obtidos confirmam informações da literatura, ou seja, menor demanda de energia de refino para se atingir o mesmo valor das propriedades estudadas (Figura 1), quando o refino é realizado em condições alcalinas.

A Figura 2 apresenta as evoluções da resistência ao rasgo (Elmendorf) com a energia de refino em função do pH da suspensão. Essa propriedade é importante na avaliação dos resultados do refino, pois dependente diretamente da resistência intrínseca da parede celular das fibras e do teor de finos fibrilares gerados no processo. Como vimos (Figura 1), o pH alcalino favorece a hidratação das fibras. Com a hidratação das fibras ocorre a fibrilação de suas paredes celulares.

A fibrilação interna causa a delaminação da parede celular. No início do refino, flexibilizam-se as fibras, mas o aumento da energia aplicada pode levar à desestruturação das mesmas devido à progressiva redução da resistência intrínseca da parede celular.

Já a fibrilação externa libera fibrilas superficiais (finos fibrilares) ou plaquetas ou pedaços da superfície das fibras, que caracterizam os finos lamelares.

Os resultados ilustrados pela Figura 2 evidenciam, como efeito da utilização de pH alcalino, maior geração de finos fibrilares, já nas fases iniciais do refino.

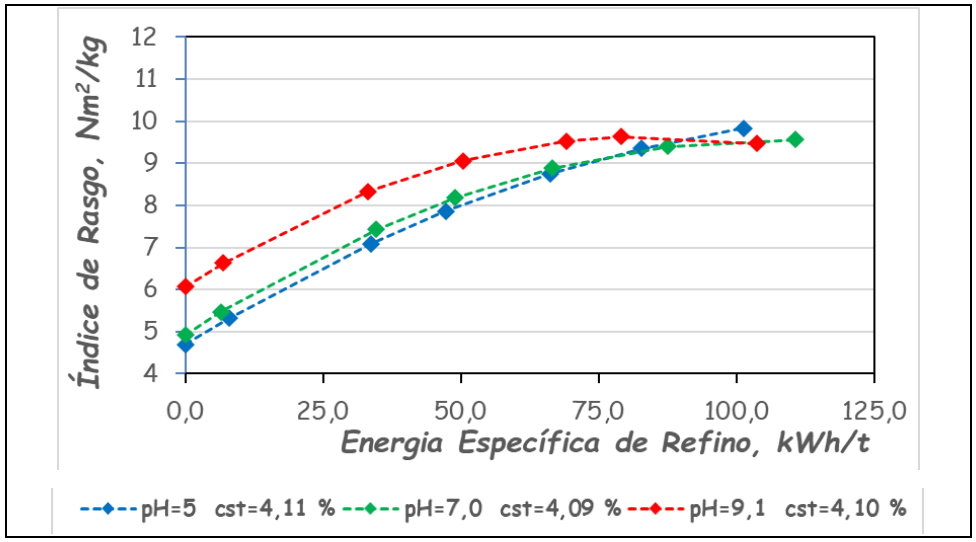


Figura 2 – Evolução da resistência ao rasgo (Elmendorf) com a energia de refino em função do pH da suspensão.

A partir de 85 a 90 kWh/t de energia líquida aplicada é nítido o efeito da redução da resistência intrínseca das fibras, o que ocorreu independentemente do nível de pH da suspensão indicando ser este o limite máximo de resistência da parede celular da celulose utilizada.

Outra propriedade fortemente condicionada pelo teor de finos fibrilares é o elongamento, apresentado juntamente com o grau Schopper-Riegler das celuloses refinadas na Figura 3. As duas propriedades são dependentes da geração de finos no processo. O elongamento depende do teor de finos fibrilares, enquanto que o grau Schopper-Riegler é dependente do colapsamento das fibras e do teor de finos lamelares.

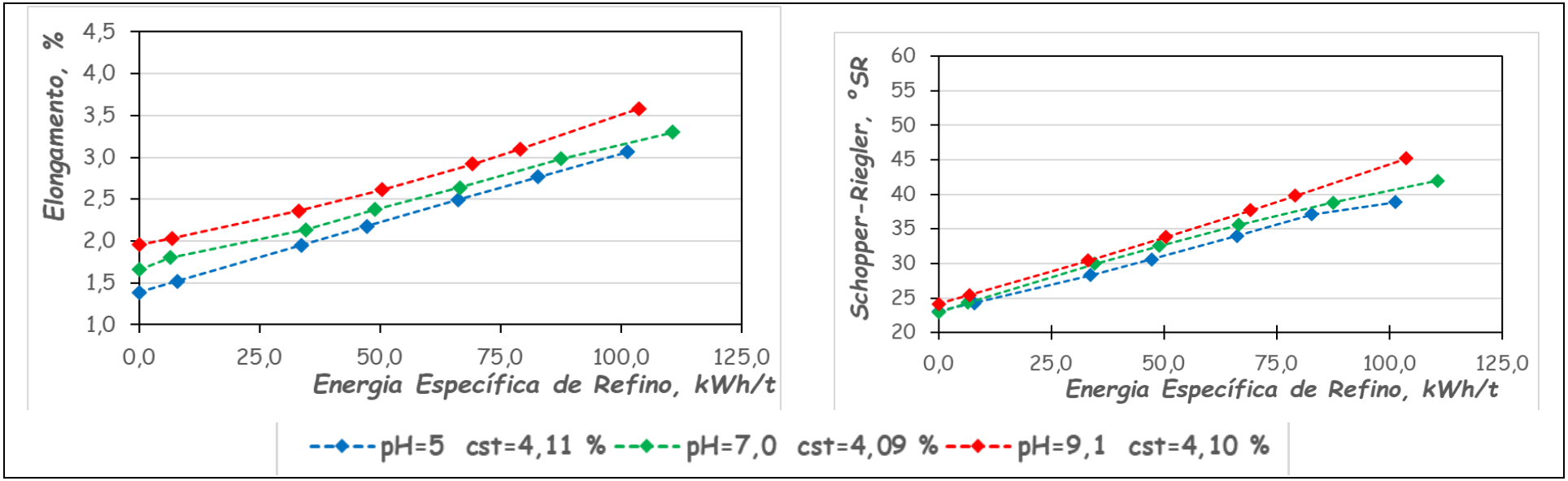


Figura 3 – Evolução do elongamento e da "drenabilidade" (graus Schopper-Riegler) com a energia de refino em função do pH da suspensão.

Assim como no caso da resistência ao rasgo (Elmendorf), o elongamento já evidencia maior fibrilação externa (finos fibrilares) mesmo na celulose não refinada, indicando ser este um efeito da hidratação pela alcalinidade.

Para o grau Schopper-Riegler o efeito do pH da suspensão somente foi evidenciado nos níveis com mais energia aplicada, ou seja, quando já estão presentes os efeitos da hidratação causando colapsamento de fibras e até desestruturação da parede celular (geração de finos lamelares).

A resistência à passagem de ar (Gurley), assim como o grau Schopper-Riegler, é condicionada pelo colapsamento das fibras e pela obstrução dos poros da estrutura do papel (finos lamelares). A Figura 4 ilustra que o efeito do pH da suspensão foi o mesmo para as duas propriedades. Em pH alcalino houve um menor consumo de energia de refino para o desenvolvimento dessas duas propriedades em estudo.

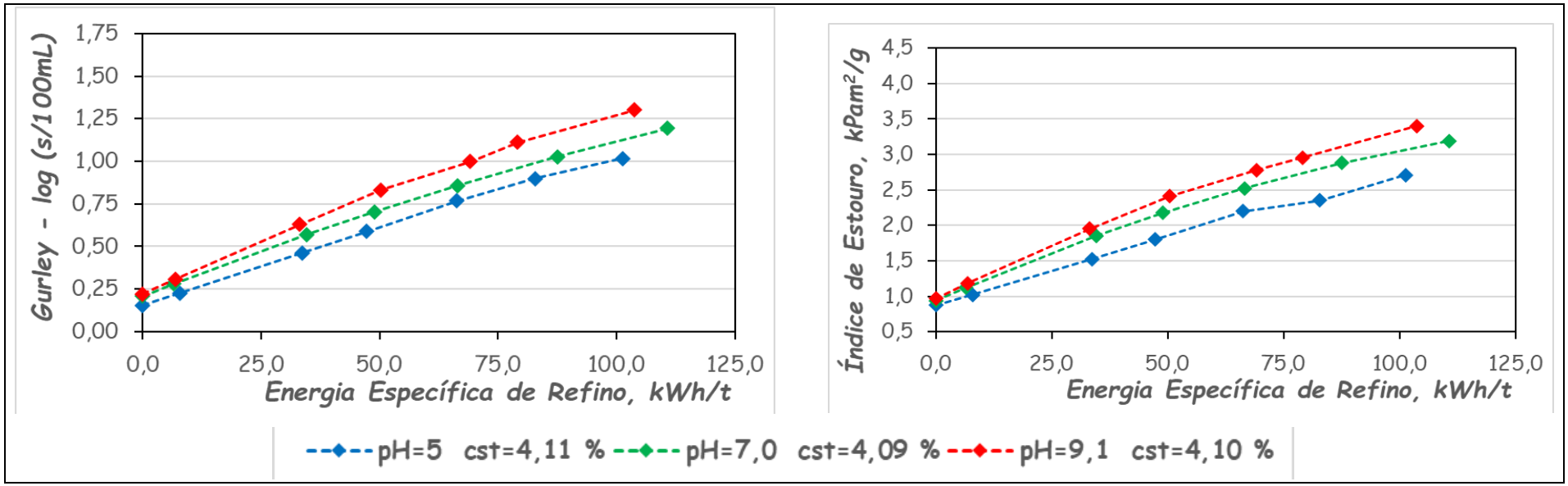


Figura 4 – Evolução da "porosidade" (resistência ao ar Gurley) e da resistência ao estouro com a energia de refino em função do pH da suspensão.

A Figura 4 também apresenta o desenvolvimento da resistência ao estouro com o refino. Assim como a resistência à tração, a resistência ao estouro é primariamente dependente da capacidade de ligação entre as fibras e, portanto, apresenta o mesmo efeito do pH da suspensão, ou seja, um menor consumo de energia de refino para o pH alcalino.

Deste modo, confirmando informações da literatura, pode-se concluir que o refino, quando realizado em pH alcalino, demanda menor quantidade de energia para o desenvolvimento das

propriedades da celulose refinada, sendo este um provável resultado da hidratação das paredes celulares das fibras, que é favorecida nesta faixa de pH.

- **Efeito da consistência de refino**

O refino das celuloses químicas é feito predominantemente em baixas consistências, pois tais sistemas têm menores custos de aquisição, instalação e operação. Nesta faixa de consistência, usualmente entre 3 e 6%, as suspensões de fibras são facilmente bombeadas, usando-se equipamento padrão, além de permitirem qualidade adequada da celulose refinada para a maioria dos papéis produzidos.

Dentre as diversas variáveis operacionais do refino, a consistência parece ser a mais importante, pois o real efeito do refino depende de fibras presentes entre as barras do refinador e a consistência influencia diretamente na quantidade de fibras que é capturada pelas bordas de ataque das barras.

Três consistências foram analisadas nesta avaliação: 3%, 4% e 5%. As curvas de refino foram realizadas com a suspensão de fibras em pH neutro e mantendo-se as demais variáveis operacionais fixas conforme apresentado no ítem Experimental. Os resultados obtidos são ilustrados pelas Figuras 5 a 7.

Para a resistência à tração, indicadora da capacidade de ligação entre as fibras (flexibilização das fibras levando à consolidação da estrutura do papel), assim como para o "bulk", refletindo o colapsamento das fibras (compactação da estrutura do papel), os resultados são ilustrados pela Figura 5.

Observa-se que o aumento da consistência de refino de 3% para 5% permitiu reduzir o consumo de energia de refino para as duas propriedades consideradas.

O mesmo comportamento foi observado para as demais propriedades consideradas nesta avaliação, conforme ilustrado pelas Figuras 6 e 7. Estes resultados indicam um melhor aproveitamento da energia de refino quando maiores consistências são utilizadas.

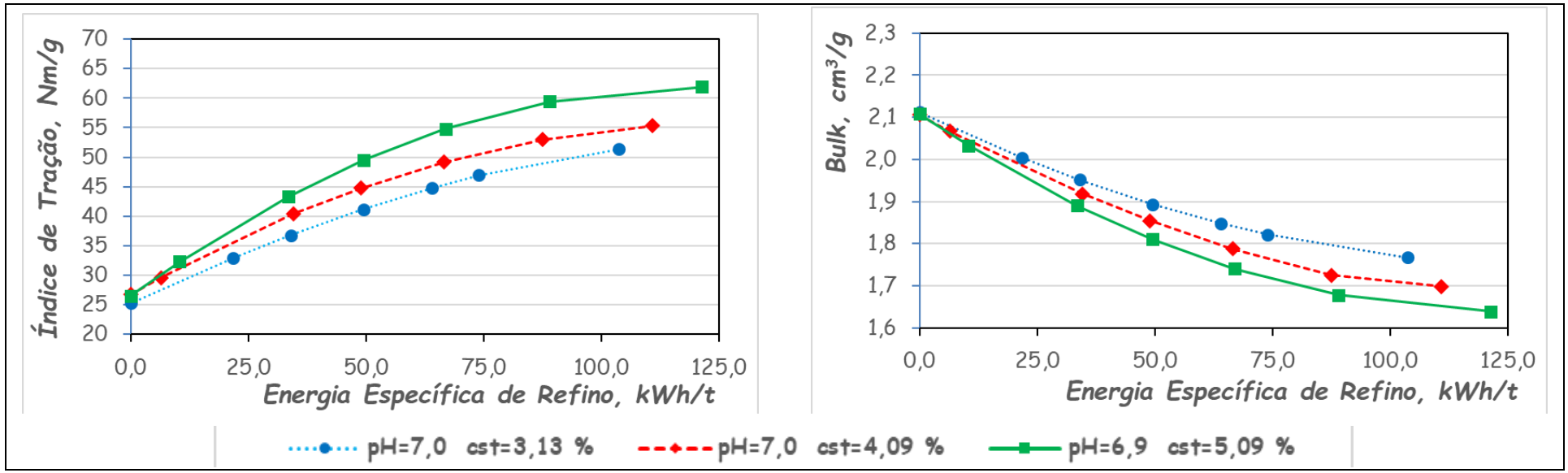


Figura 5 – Evolução da resistência à tração e do "bulk" da celulose com a energia de refino em função da consistência de refino.

Os resultados (Figuras 5 a 7) confirmam informações da literatura e evidenciam o significativo efeito da consistência do refino no consumo de energia durante a operação, especialmente quando níveis mais elevados de energia líquida (maiores valores para as propriedades do papel) são requeridos.

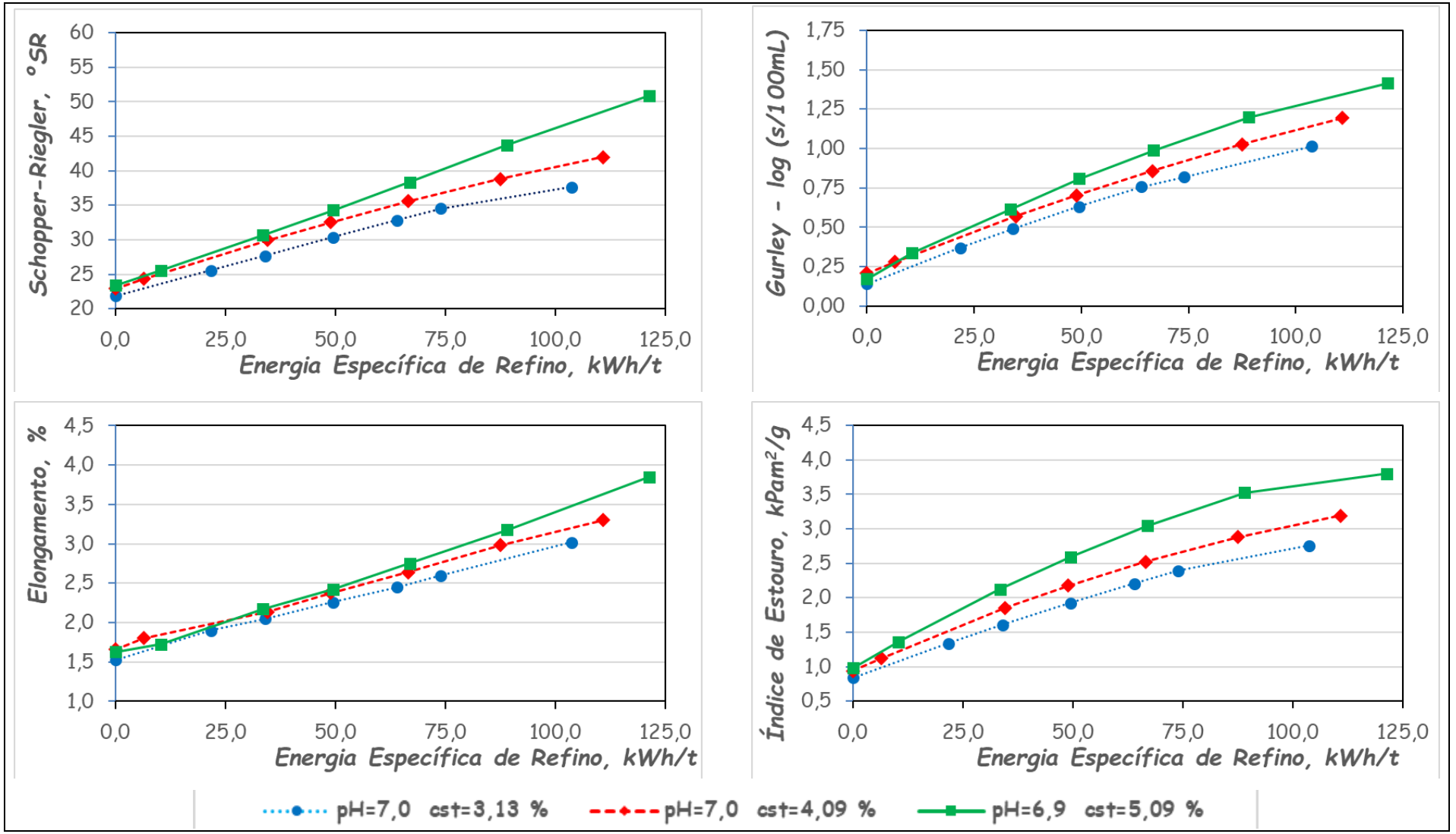


Figura 6 – Evolução do grau Schopper Riegler, da resistência ao ar Gurley, da resistência ao estouro e do elongamento da celulose com a energia de refino em função da consistência de refino.

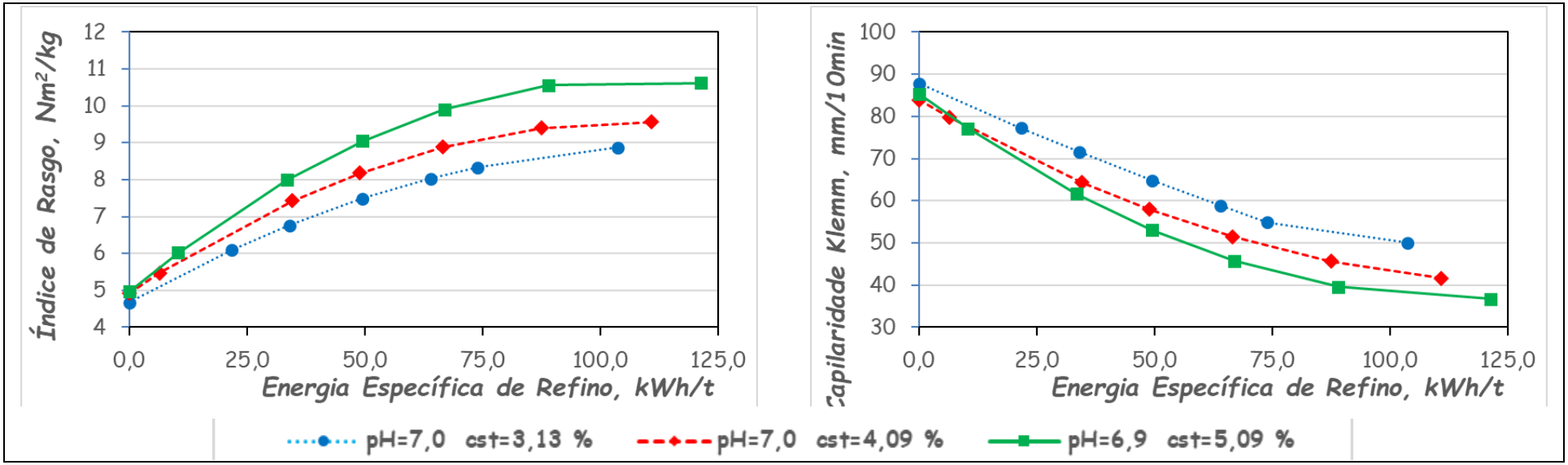


Figura 7 – Evolução da resistência ao rasgo (Elmendorf) e da capilaridade (Klemm) com a energia de refino em função da consistência de refino.

Deste modo, considerando o mesmo nível de energia líquida e mantendo-se as demais variáveis operacionais constantes, melhores resultados são obtidos (e mais facilmente) nas maiores consistências. Em outras palavras, menos energia líquida de refino foi necessária para atingir o mesmo valor de propriedade da celulose. Isso representa grande impacto econômico para o fabricante de papel, seja na "conta da eletricidade" dos refinadores, como nos menores fluxos a serem bombeados nos processos envolvidos.

A literatura apresenta várias explicações para esse resultado, todas baseadas no aumento da quantidade de fibras entre os discos. Em geral, maior quantidade de fibras entre as barras dos discos aumenta a estabilidade do "gap" (afastamento entre os discos) aumentando a densidade da manta de fibras e favorecendo ações de cisalhamento através da interação fibra-a-fibra. O aumento da consistência também reduziria a quantidade de fibras que costuma fluir pelos canais entre as barras sem receber tratamento.

No entanto, o tempo de retenção no refinador também deve ser considerado, sendo essa a explicação mais provável para os resultados obtidos, pois para uma mesma produção, o aumento da consistência reduz o volume de suspensão a ser tratada pelo refinador.

Mesmo variando-se a consistência de refino, para aplicar uma mesma energia específica (kWh/t), a quantidade de energia (kW) será a mesma e deverá ser aplicada no mesmo tempo (h) e para uma mesma quantidade de massa (t). No entanto, o volume da suspensão será menor quanto maior for a consistência utilizada. Um volume menor a ser tratado, em um mesmo tempo, implica numa menor vazão o que aumenta o tempo de retenção da celulose no refinador.

Com o aumento da consistência de refino aumenta-se o tempo de retenção no refinador. Deste modo, os flocos de fibras em suspensão recebem maior número de impactos (de mesma intensidade) e mais energia é transferida às fibras gerando, para uma mesma energia de refino aplicada, maior desenvolvimento das propriedades na celulose refinada.

Conclusão

Nos refinos em baixa consistência, que é a forma mais comum de refinar a celulose "kraft" branqueada de eucalipto, o aumento da consistência de 3% para 5%, assim como operar o refino em pH alcalino, favoreceu tanto o aumento da capacidade de ligação entre fibras como o colapsamento das mesmas.

As duas estratégias favorecem a hidratação das fibras. No caso do aumento de pH, pela alcalinidade. No caso de aumento da consistência, pelo aumento do número de impactos sobre os flocos de fibras.

O resultado prático é a menor demanda de energia de refino para o desenvolvimento das propriedades desejadas na celulose refinada. Isso representa grande impacto econômico para o fabricante de papel, seja na "conta da eletricidade" dos refinadores, como nos menores fluxos a serem bombeados nos processos envolvidos.

Palestra:

Inter-relações entre propriedades podem conduzir a maneiras mais práticas e confiáveis de avaliação do desempenho na refinação das polpas celulósicas

por ***Celso Foelkel***

Refinação da Polpa Celulósica = Tratamento mecânico aplicado de forma a modificar a polpa para favorecer características do papel e o desempenho operacional em sua fabricação

Efeito do Refino sobre as Fibras Celulósicas (Polpas):

- **Hidratação (efeito primário)**
- **Fibrilação interna**
- **Inchamento e espessamento volumétrico da parede celular**
- **Desagregação da estrutura molecular (desestruturação) da parede celular**
- **Delaminação da parede celular**
- **Disfibrilamento superficial**

- **Liberação e perda de fibrilas e de materiais orgânicos das paredes celulares e citoplasmas celulares**
- **Alteração da "Coarseness" do material fibroso**
- **Aumento da população fibrosa (nº fibras/grama seca de polpa)**
- **Colapsamento da fibra**
- **Corte da fibra e redução do seu comprimento**
- **Produção de finos**
- **Desestruturação e fragmentação de elementos de vasos**
- **Aumento da área superficial das fibras**
- **Flexibilização das fibras**
- **Alteração da carga iônica das fibras**
- **Ligações entre fibras**
- **Perda de resistência da fibra individual**
- **Alterações na drenabilidade da massa**
- **Favorecimento da consolidação da folha de papel**
- **Alterações na resistência da folha úmida consolidada**
- **Alterações nas propriedades físicas, óticas e mecânicas das folhas dos papéis**
- **Alterações na prensagem e secagem das folhas**
- **Recuperação da qualidade de fibras recicladas; etc.**

Variáveis operacionais e de projeto conceitual que são mais estudadas pelos técnicos das fábricas de papel e dos fabricantes de refinadores

- **Tipo de polpa (fibras curtas, longas, recicladas, branqueadas ou não, etc.)**
- **Polpas "never-dried" (fabricação integrada) ou secas em folhas ou em fardos "flash" (polpas de mercado)**
- **Processo de produção das polpas (kraft, sulfito, processo alto rendimento, etc.)**
- **Tipo de sistema de refinação (refinador cônico, de discos, duplos discos, multidiscos, holandesa, etc.)**
- **Configuração do sistema de refinação (em série, em paralelo, com recirculação, em um só passe, etc.)**
- **Material (liga metálica) dos elementos de corte do refinador (facas, barras, lâminas ou discos)**
- **Configurações e conceitos dos elementos de refinação (discos, cones, uso de fechamentos radiais nos canais – "*dams*", ângulo de inclinação das barras, largura das barras e dos canais, etc.)**
- **Espaço de refinação (distância entre os discos)**
- **Paralelismo e rotação dos discos**
- **Fluxos mássicos de alimentação dos refinadores**

- **Características da massa e da polpa (pH, consistência, temperatura, condutividade, índice de retenção de água, teor de finos, comprimento de fibra, grau de refino, população fibrosa, *coarseness*, viscosidade intrínseca, limpeza, tempo após produção, tempo de estocagem, degradação biológica, etc.)**
- **Variáveis energéticas do refino (potência aplicada, energia específica líquida aplicada, potência em vazio, carga específica de corte, intensidade de refino, etc.)**
- **Agentes facilitadores do refino (amaciantes, enzimas, corretores de pH, etc.)**
- **Etc., etc.**

Ensaio experimental:

→ **Celulose de eucalipto branqueada amostrada em fardo único de fabricante de celulose de mercado**

→ **Refino em refinador de duplo disco em único passe**

→ **Intensidade de refino de 0,6 Ws/m**

→ **Testes realizados em condições variadas de pH da massa (5 – 7 - 9) e de consistência da pasta refinada (3% - 4% - 5%), porém sem caracterização de um experimento fatorial 3^3 completo**

→ **Amostragens únicas (sem repetição) de polpas refinadas em sete níveis de refino incluindo o Tempo Zero, mudando-se a energia líquida aplicada pela variação do fluxo da massa entre os discos do refinador**

→ **Uso de bomba de fluxo positivo para garantia de estabilizada de fluxos da massa**

→ **Coleta de amostras para ensaios de morfologia de fibras, ensaios físico-mecânicos e óticos das polpas amostradas em cada um dos diferentes níveis de refinação**

Propriedades morfológicas e reológicas medidas nas polpas em todos os níveis de refino e tratamentos:

» **Comprimento de fibras (mm) com e sem corte a 0,25 mm para descarte nas medições óticas, as quais foram realizadas todas em equipamento Kajaani F 100**

» **População fibrosa (Milhões de fibras/grama) e Coarseness (mg/100 metros de fibras) medidas no mesmo equipamento Kajaani F100 e com corte de 0,25 mm para evitar medir finos como sendo fibras**

» **Teor de finos realizado em vaso dinâmico de drenagem (Conceito do Britt Jar Test)**

» **Volume residual dos flocos, medido pelo volume decantado em 60 minutos dos flocos em uma suspensão de fibras refinadas com 0,2% de consistência**

» **Grau Schopper Riegler como forma indireta de se medir a drenabilidade da massa**

Propriedades mecânicas resultantes da ligação e resistência das fibras e da consolidação das folhas manuais de celulose em todos os níveis de refino e tratamentos:

- **Resistência à tração (Índice de Tração em N.m/g)**
- **Resistência ao rasgo (Índice de Rasgo em mN.m²/g)**
- **Resistência ao estouro (Índice de Estouro em kPa.m²/g)**
- **Elongação, elongamento ou esticamento (%)**

Propriedades relativas ao colapsamento, capilaridade e geração de finos nas folhas manuais obtidas das polpas em todos os níveis de refino e tratamentos:

- **Volume específico aparente ou "Bulk" (cm³/g)**
- **Opacidade (%)**
- **Absorção de água Klemm (mm/10 min.)**
- **Resistência Gurley à passagem de ar (min./100 cm³)**

Variações com o refino das propriedades morfológicas e reológicas das fibras

- **<u>Teor de finos</u>: englobam-se fibrilas, células de parênquimas, fragmentos de fibras e vasos, resíduos da delaminação de paredes celulares, etc.**

  Finos primários: os que já existem na polpa mesmo sem refino

  Finos secundários: os gerados pelas ações mecânicas no refinador

  Utilização de Vaso Dinâmico de Drenagem com peneira de malha 200 mesh (76 µm de abertura na malha)

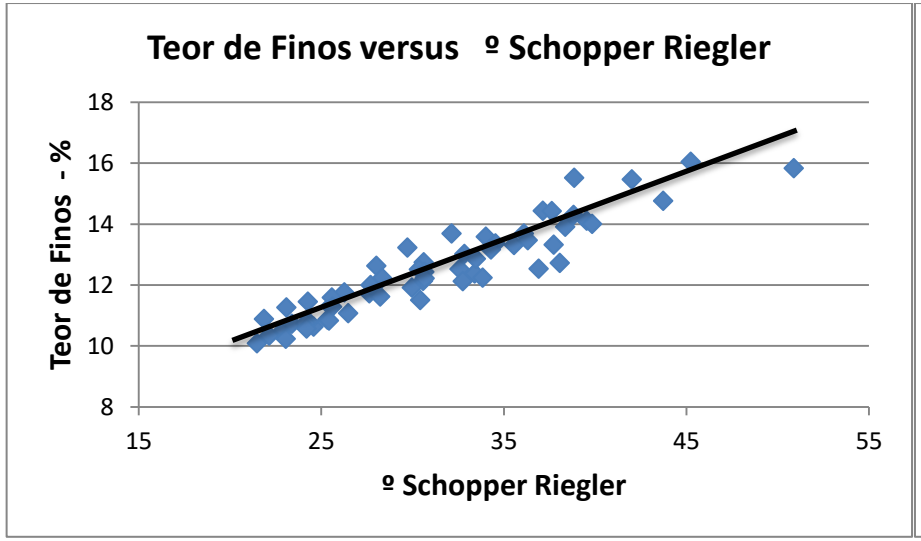
  Os materiais que passam pela malha são considerados e medidos como "finos"

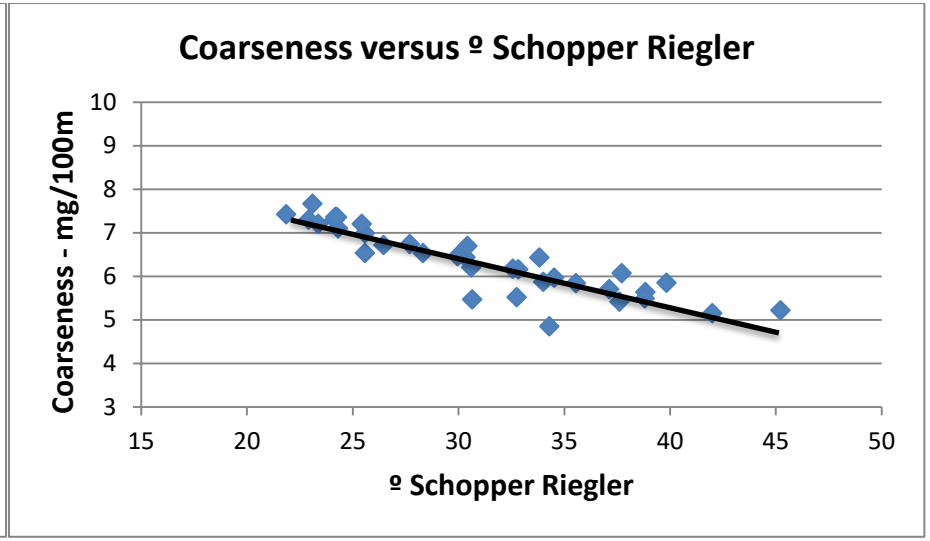
  A água de ajustes de consistência e pH deve ser isenta de finos para não influenciar os resultados. Água branca necessita tratamento para utilização em ensaios de refino. Preferencialmente não usar, pois pode afetar resultados.

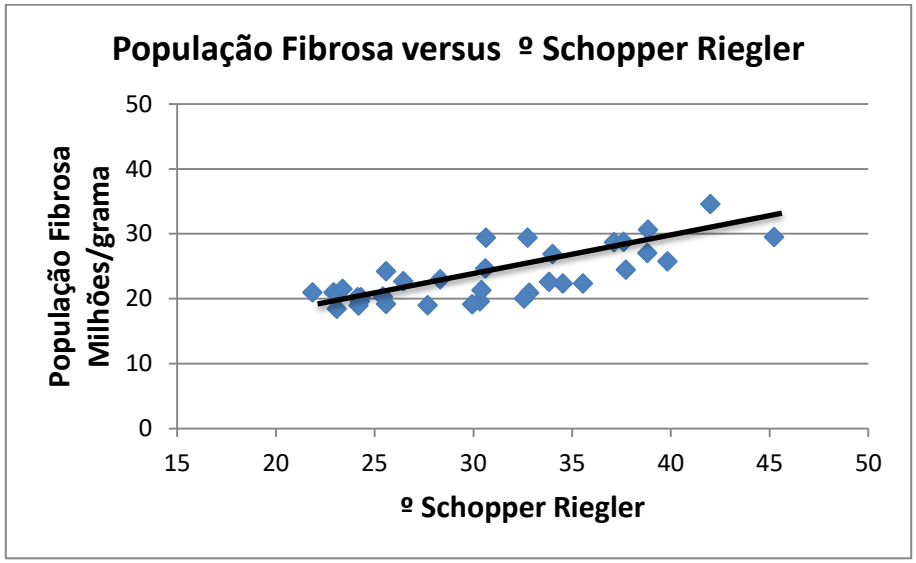
- **<u>Coarseness</u>: afetada inversamente (-) pelo refino → perda de materiais das paredes**

- **<u>População fibrosa</u>: afetada em ordem direta (+) pelo refino → corte de fibras e fragmentação de elementos de vaso**

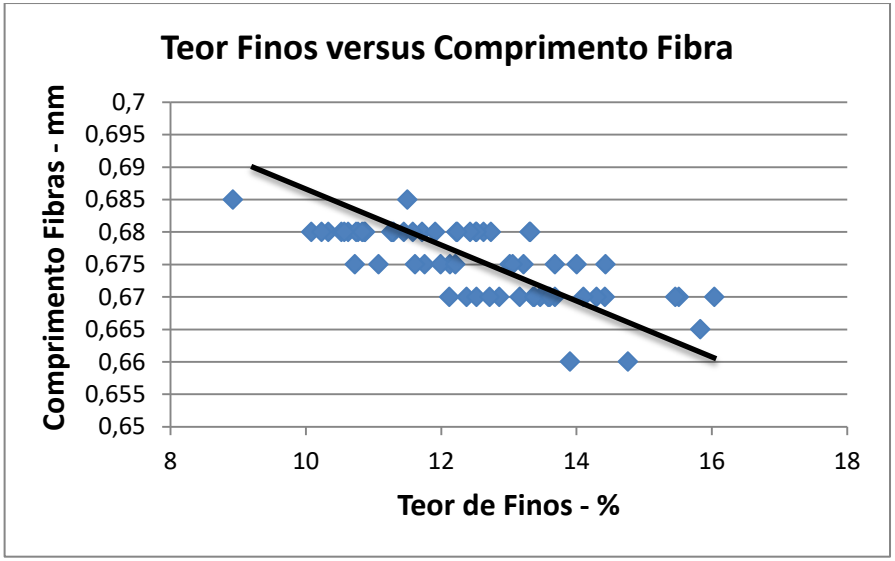
- **<u>Comprimento de fibras</u>: afetado inversamente (-) pelo refino em função de corte e deformações das fibras e fragmentação de elementos de vaso**

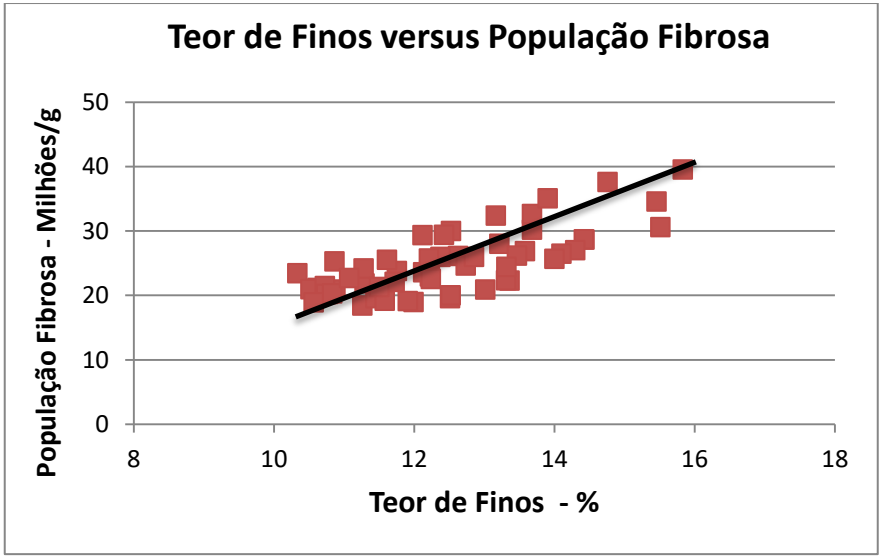


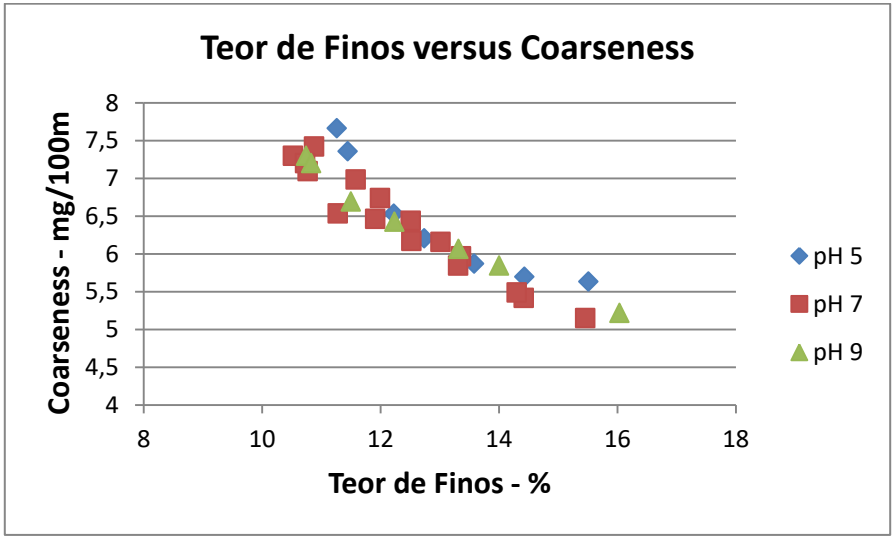




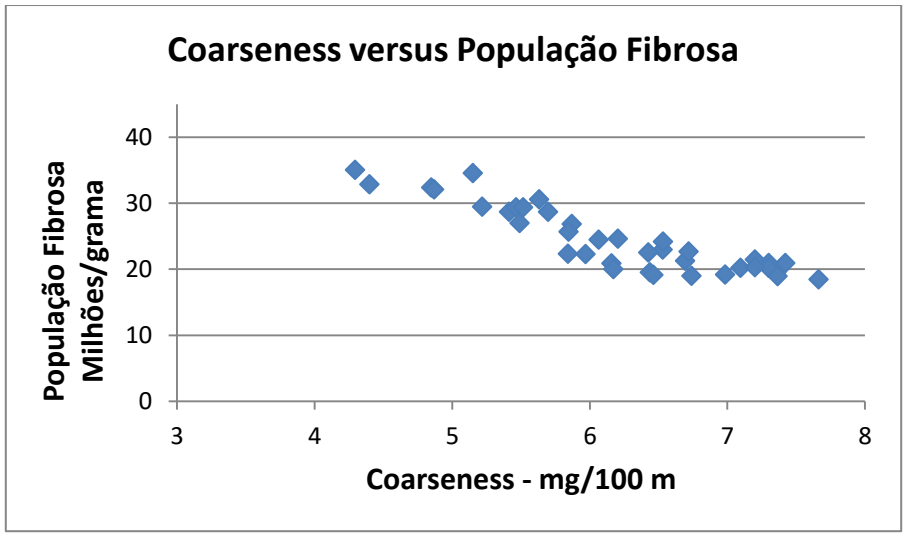
Relações praticamente lineares das variações dessas propriedades em função do desenvolvimento do refino expresso pelo grau Schooper Riegler

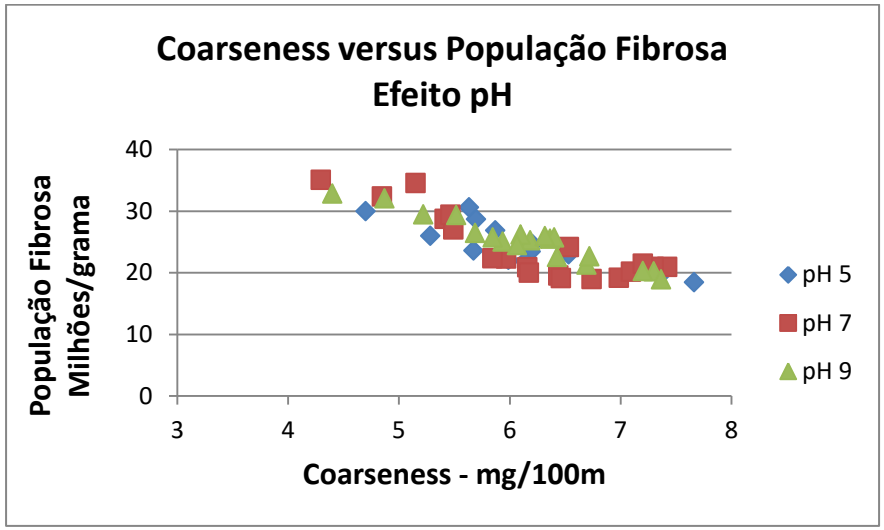


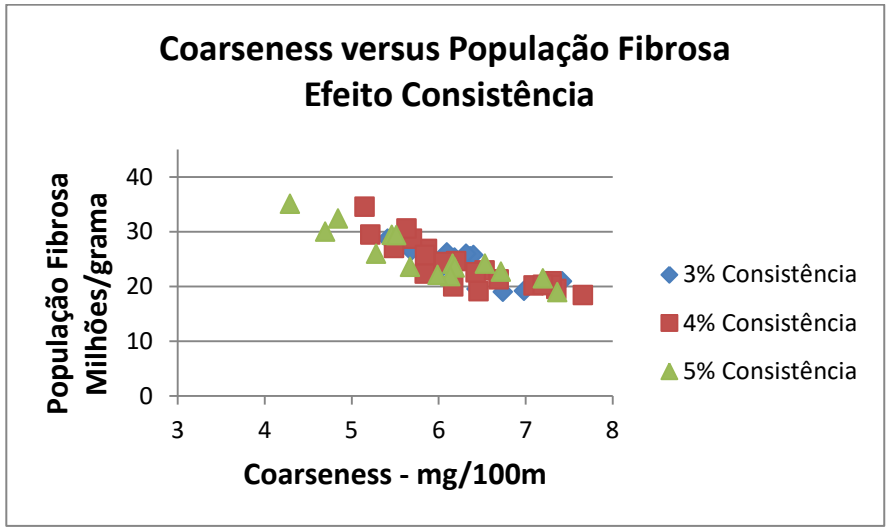




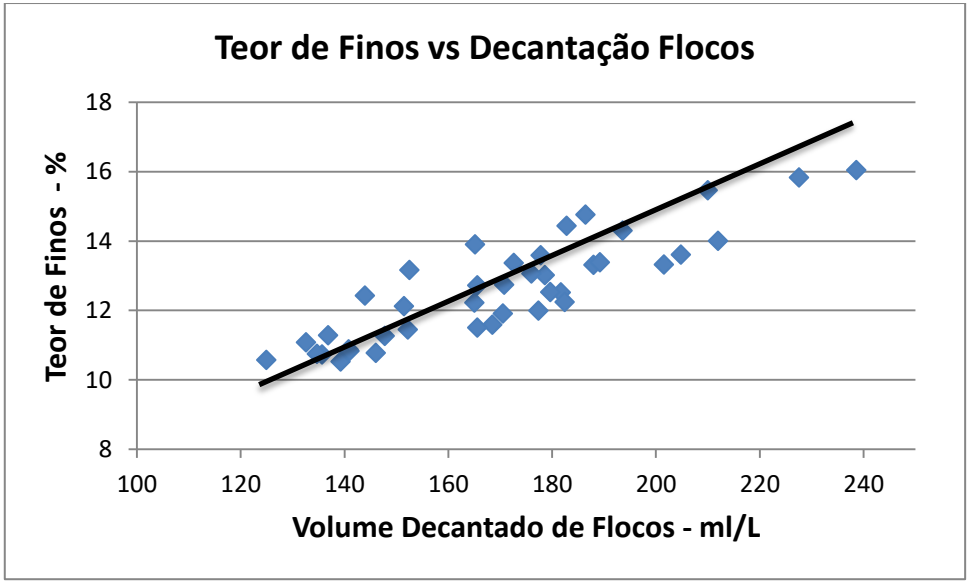
Adequadas inter-relações entre teor de finos, coarseness e população fibrosa







Algum efeito do pH e consistência do refino indica que avaliações comparativas entre testes de refino devem ser feitas em mesmas condições para essas duas variáveis operacionais (pH e consistência), além de mesma intensidade de refino

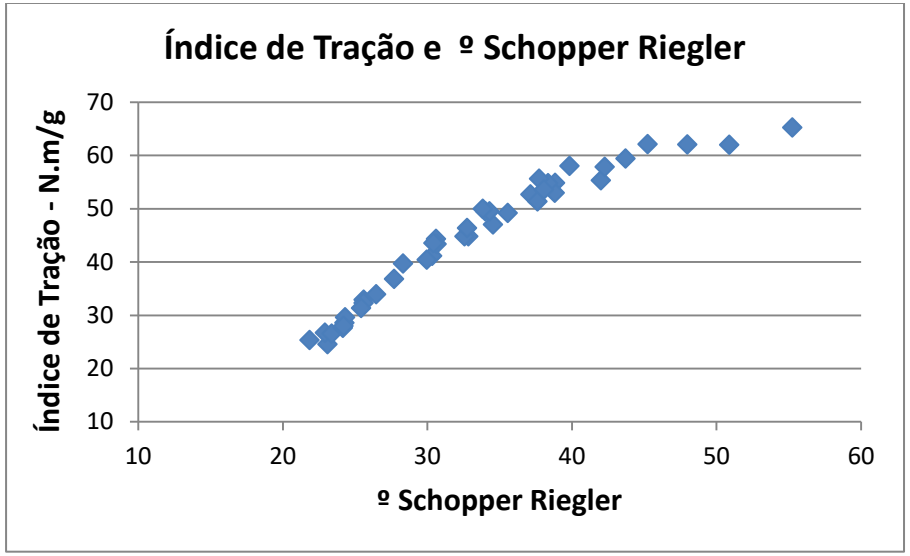


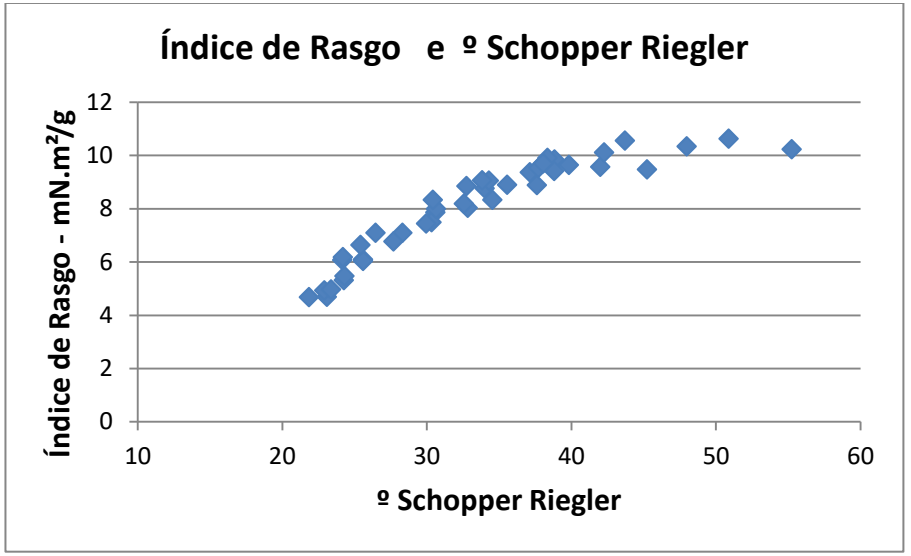
Volume residual de flocos fibrosos em testes de decantação da suspensão de fibras por 60 minutos indica que maiores teores de finos também implicam em maior volume de fibras após sedimentação (resultantes do aumento da floculação e maior repulsão entre fibras e flocos, causando maior dificuldade de sedimentação)

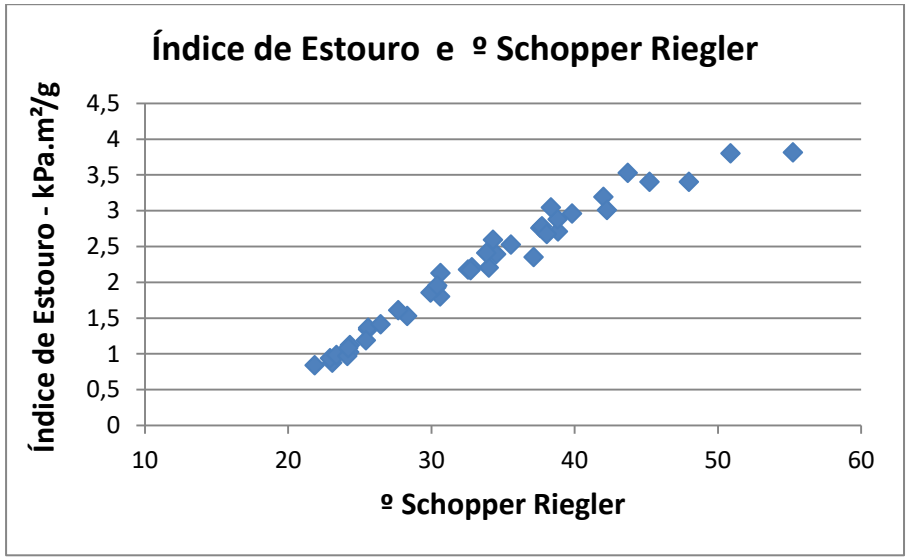
<u>Conclusão e Recomendação</u>: Teor de Finos testados conforme vaso dinâmico de drenagem é excelente propriedade da massa refinada, pois se associa diretamente com outras importantes características morfológicas da polpa refinada e mostra maior confiabilidade nos ensaios, bem como menor variabilidade de resultados

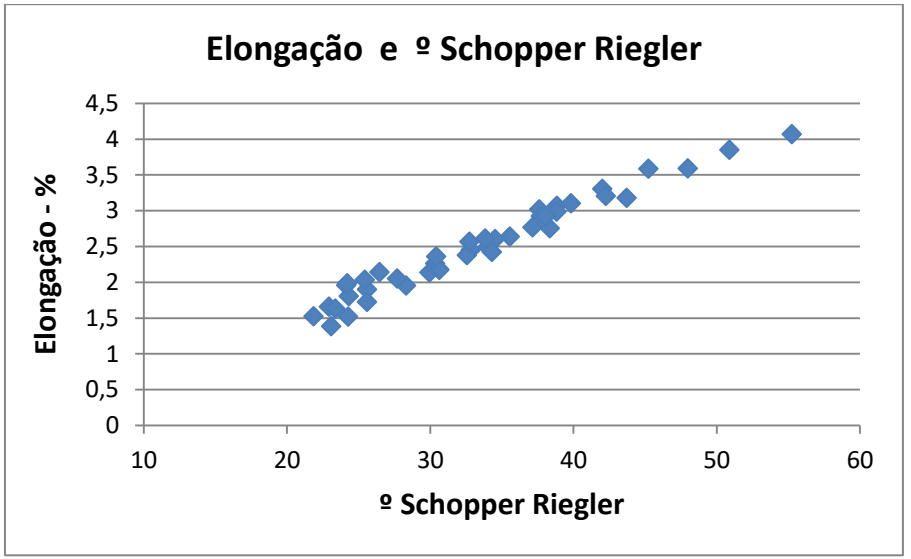
Sugestão de visitação: https://www.brittjar.com/ **e** https://www.brittjar.com/product.html

Variações das propriedades físico-mecânicas das folhas manuais de celulose







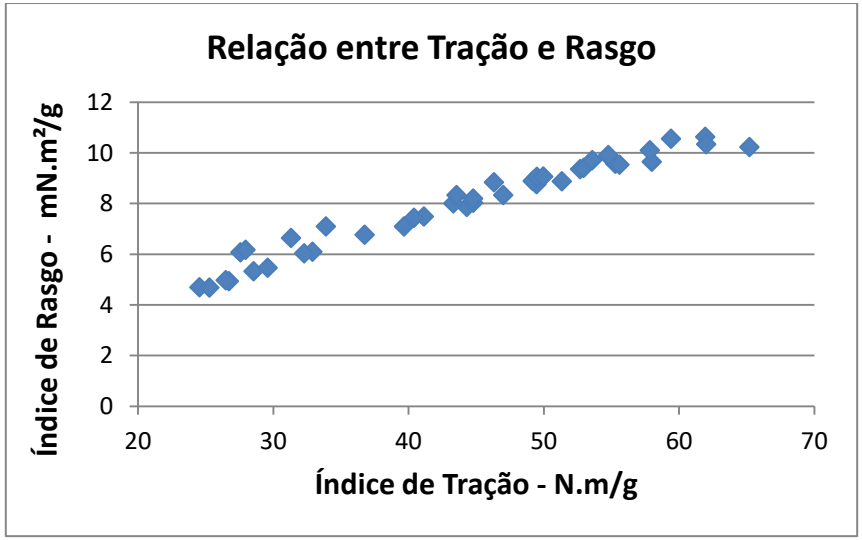


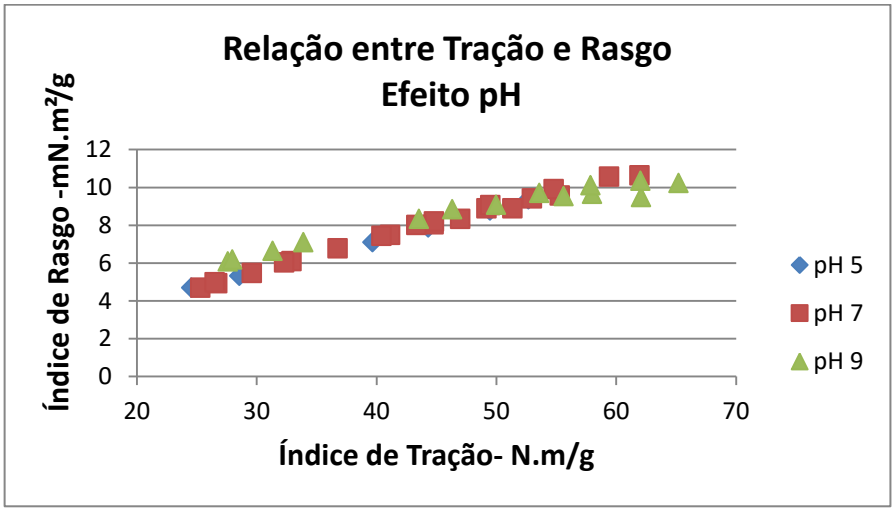
- **Todas as 4 propriedades avaliadas nessa seção aumentam em seus valores com o desenvolvimento do refino nas faixas de condições testadas**

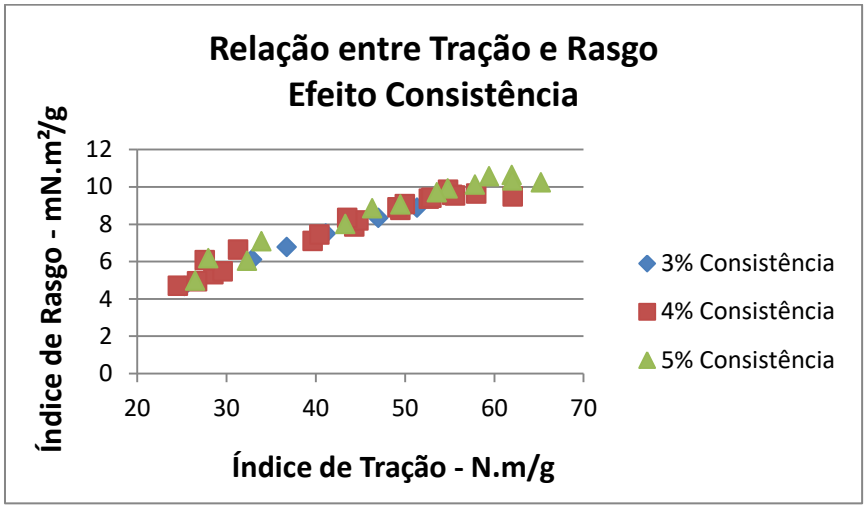
- **Tendo em vista esses desempenhos similares, foram testadas as inter-relações entre cada uma delas com as demais para encontrar e eleger uma dessas propriedades como a mais representativa de todas**

- **Dentre essas interações, foram também estudados graficamente os possíveis efeitos do pH e da consistência de refino, o que pode acontecer se uma das propriedades testadas em relação à outra tiver um comportamento distinto em função dessas duas variáveis operacionais**

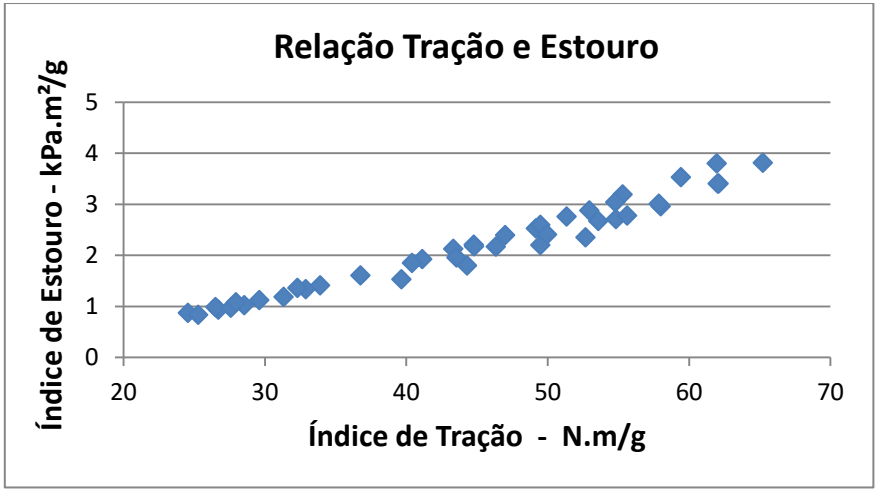
- **Para isso, foram construídos os gráficos que se seguem:**

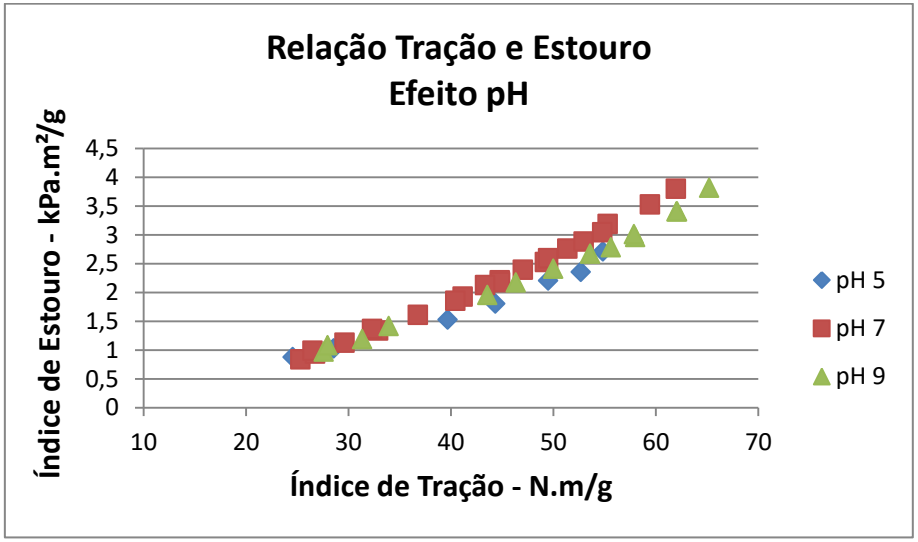


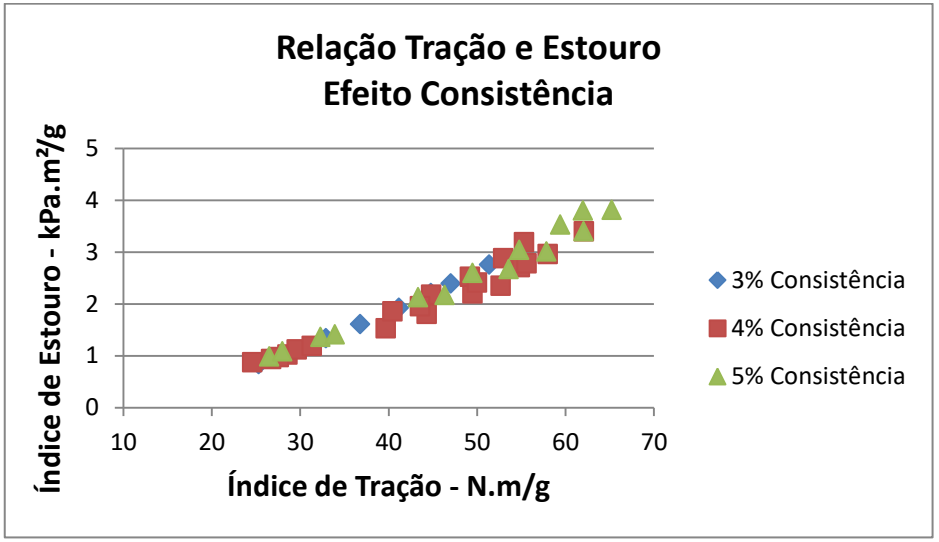




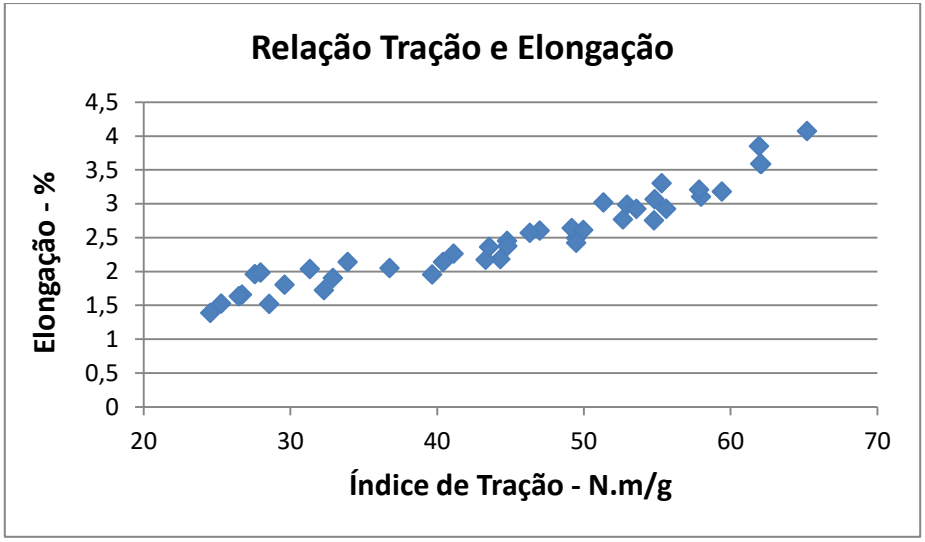
Excelente grau de adesão entre as variações das resistências à tração e ao rasgo, indicando que ambas respondem de forma muito similar ao desenvolvimento da refinação para os níveis testados de aplicação das forças mecânicas no refino

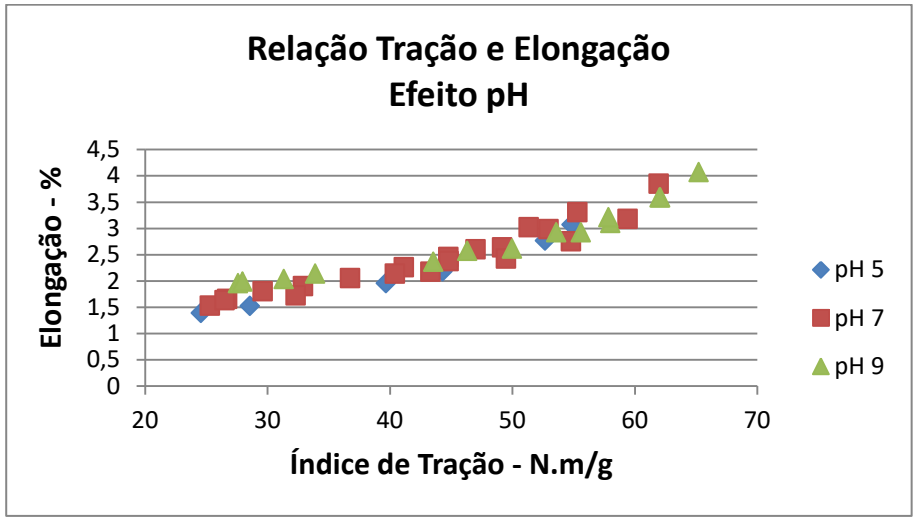


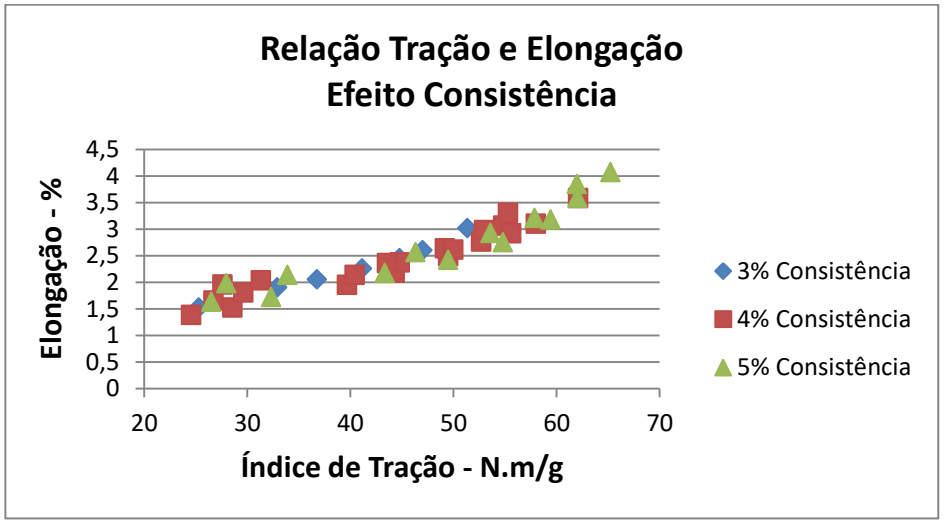




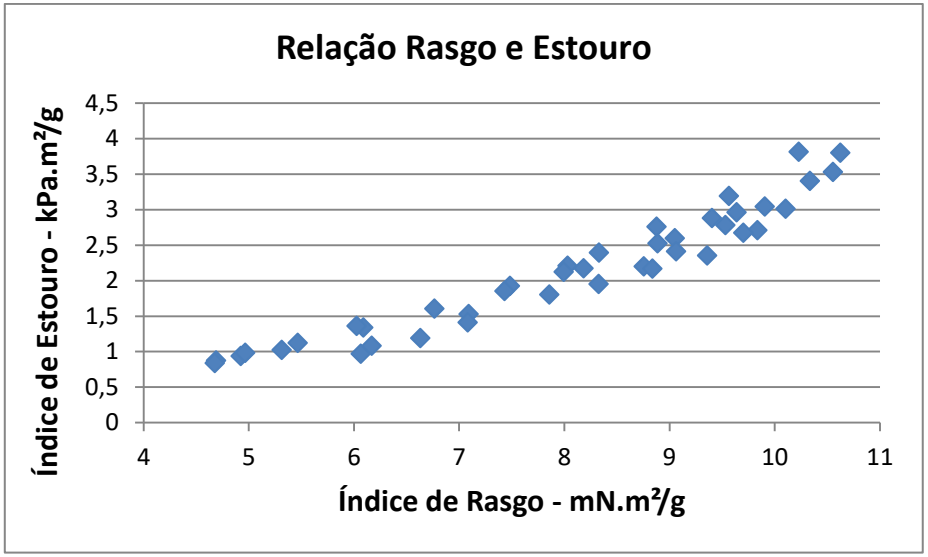
Excelente nível de adesão entre as variações das resistências à tração e ao estouro, indicando que ambas respondem de forma muito similar ao refino, mas já mostrando algum efeito das condições de pH e consistência

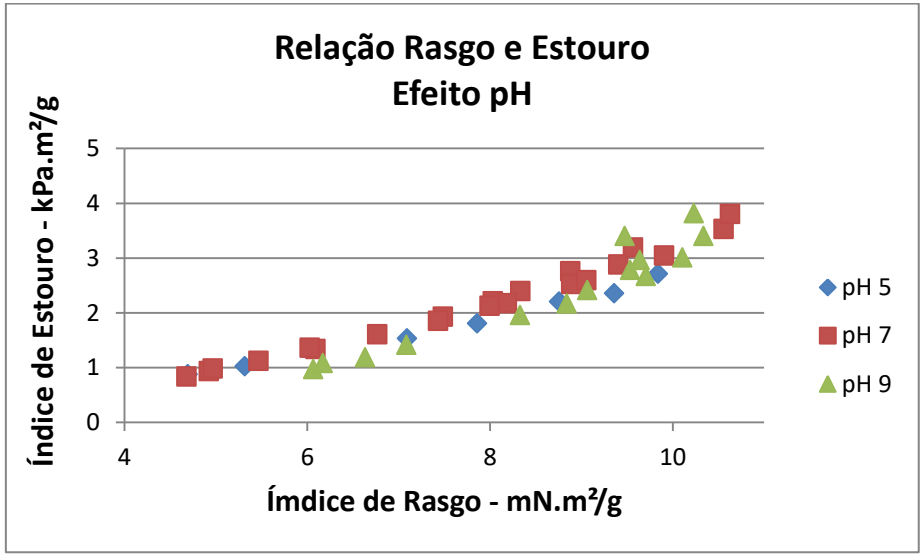


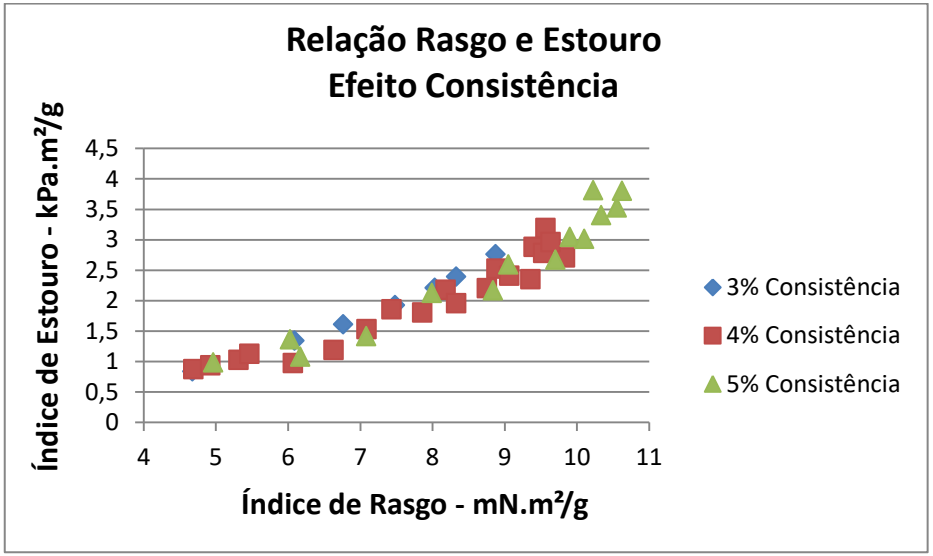


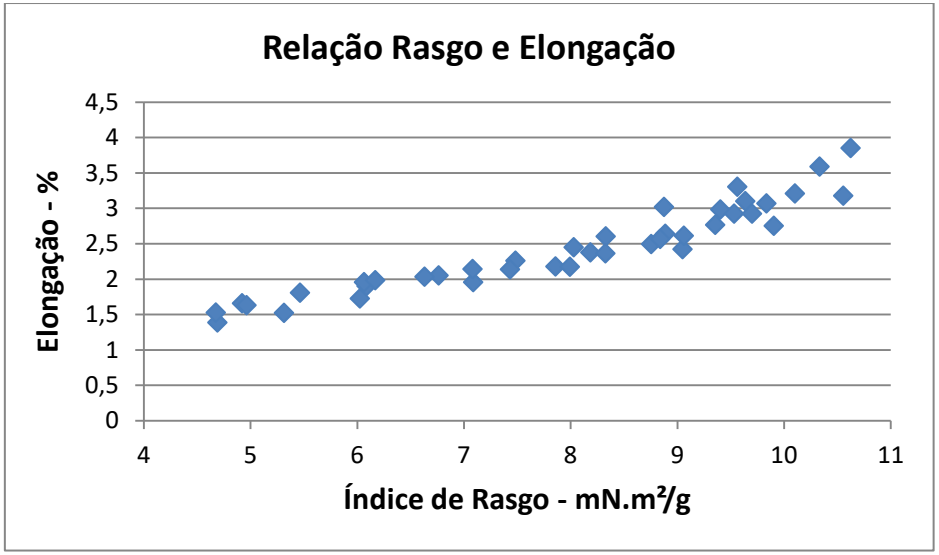


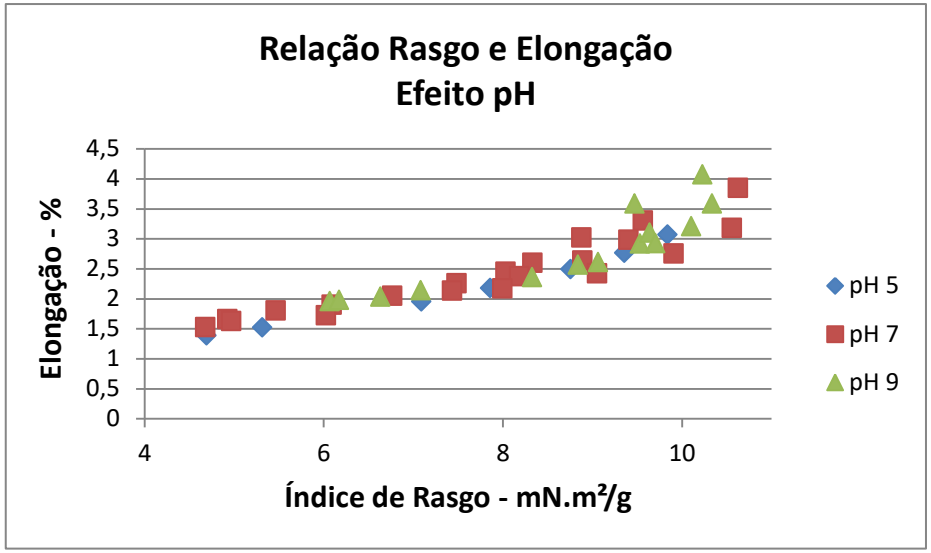
Excelente nível de adesão entre as variações da resistência à tração e a elongação

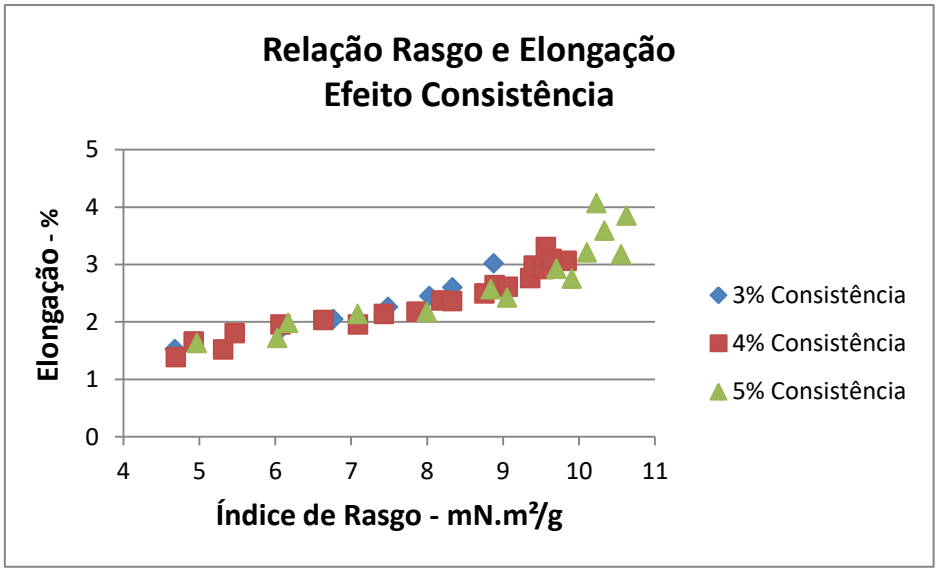

Relação Rasgo e Estouro
Índice de Estouro - kPa.m²/g
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
4
5
6
7
8
9
10
11
Índice de Rasgo - mN.m²/g

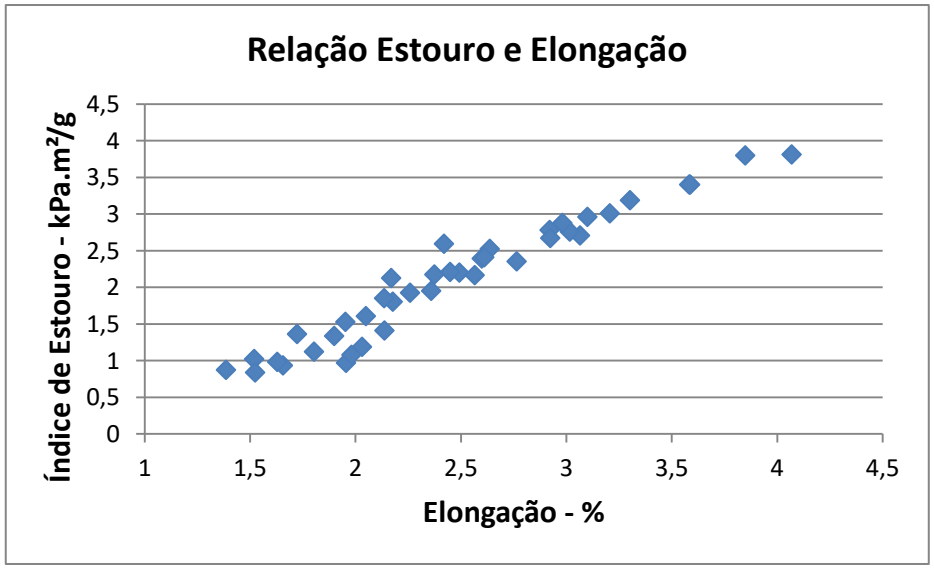

Relação Rasgo e Estouro
Efeito pH
Índice de Estouro - kPa.m²/g
5
4
3
2
1
0
4
6
8
10
Ímdice de Rasgo - mN.m²/g
pH 5
pH 7
pH 9


Relação Rasgo e Estouro
Efeito Consistência
Índice de Estouro - kPa.m²/g
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
4
5
6
7
8
9
10
11
Índice de Rasgo - mN.m²/g
3% Consistência
4% Consistência
5% Consistência


Relação Rasgo e Elongação
Elongação - %
Índice de Rasgo - mN.m²/g
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
4
5
6
7
8
9
10
11


Relação Rasgo e Elongação
Efeito pH
Elongação - %
Índice de Rasgo - mN.m²/g
pH 5
pH 7
pH 9
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
4
6
8
10

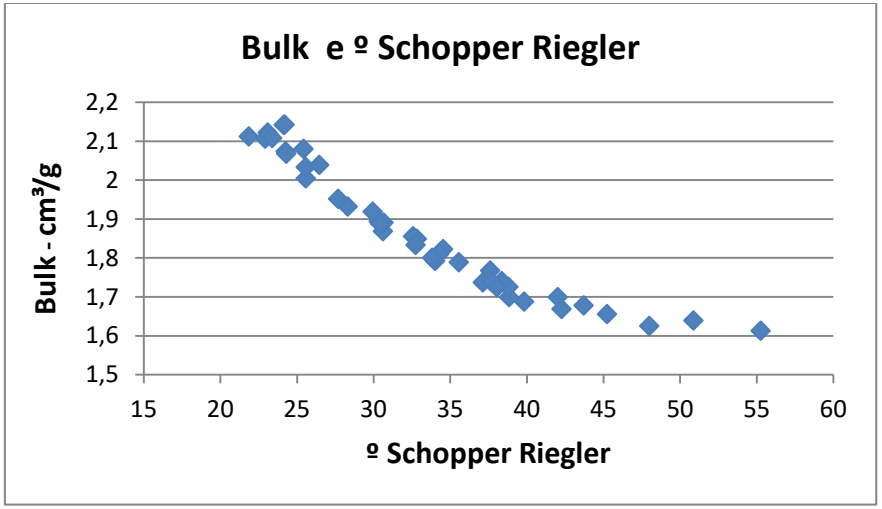

Relação Rasgo e Elongação
Efeito Consistência
Elongação - %
Índice de Rasgo - mN.m²/g
3% Consistência
4% Consistência
5% Consistência
5
4
3
2
1
0
4
5
6
7
8
9
10
11

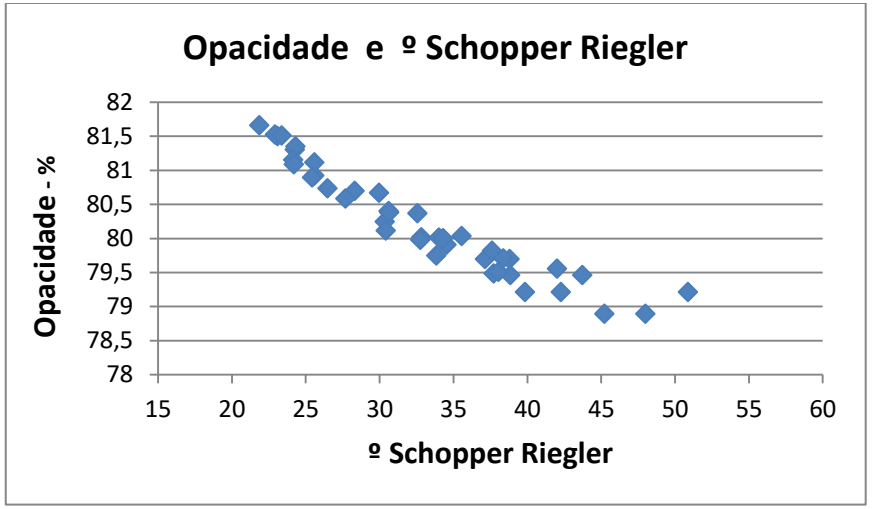

Relação Estouro e Elongação
Índice de Estouro - kPa.m²/g
Elongação - %
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1
1,5
2
2,5
3
3,5
4
4,5

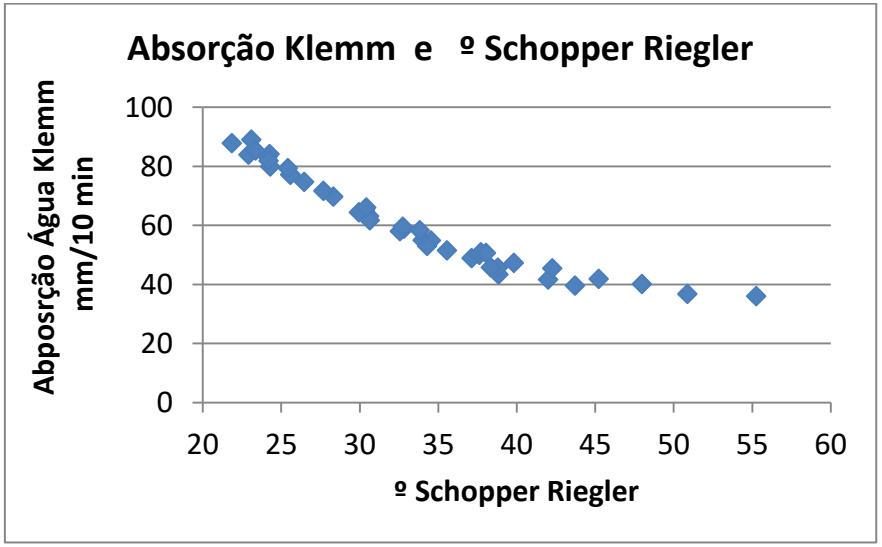
Conclusões e Recomendações:

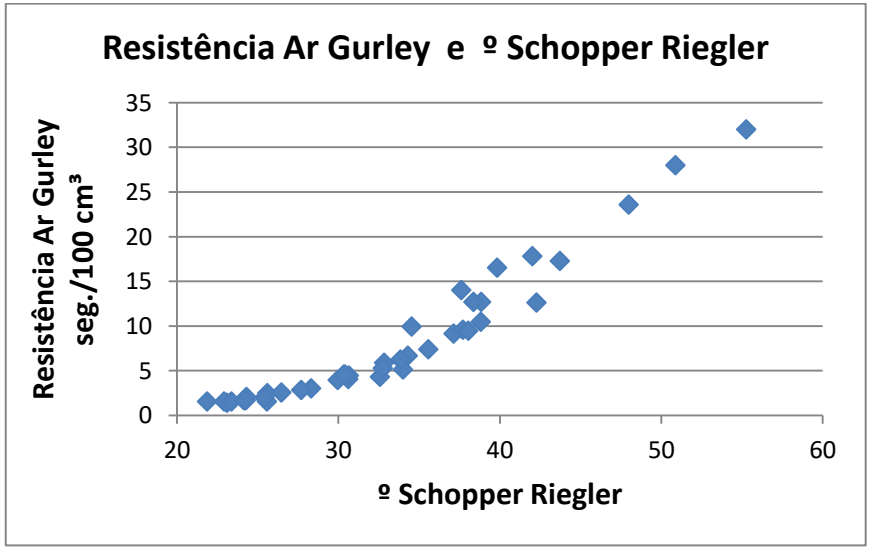
- **Existem importantes e adequadas relações entre as expressões numéricas para todas as resistências estudadas para a polpa de eucalipto em questão: tração, rasgo, estouro e elongação**
- **A resistência à tração, por si só, tem suficientes condições de permitir previsões nas variações de outras importantes propriedades da celulose de eucalipto com o desenvolvimento da refinação nas faixas estudadas**
- **Frente às adequadas associações entre a resistência a tração com as resistências ao rasgo, estouro e elongação das folhas produzidas com a mesma celulose (e também entre essas demais propriedades entre si), a resistência à tração pode servir de indicador de qualidade rápido e prático para antecipação do desenvolvimento no refino para essas outras propriedades**
- **Recomenda-se que os ensaios de refino para fins comparativos entre polpas sejam realizados em mesmos níveis de intensidade de refino, consistência e pH das massas. Isso porque as inter-relações para algumas propriedades das folhas podem mostrar efeito da ação dessas variáveis, tanto individualmente, como da interação entre elas.**
- **Sabe-se ainda que a rapidez na refinação e o consumo de energia necessário para atingimento dos níveis desejados em cada uma das propriedades das folhas podem ser afetados por essas variáveis operacionais. Portanto, a recomendação é de se manter controle e atenção sobre essas duas variáveis (pH e consistência) e também e principalmente sobre a intensidade de refino.**

Variação com o refino das propriedades "capilares" e de densificação das folhas









- **Todas as 4 propriedades avaliadas nessa outra seção mostram adequadas variações em seus valores com o desenvolvimento do refino nas faixas de condições testadas**

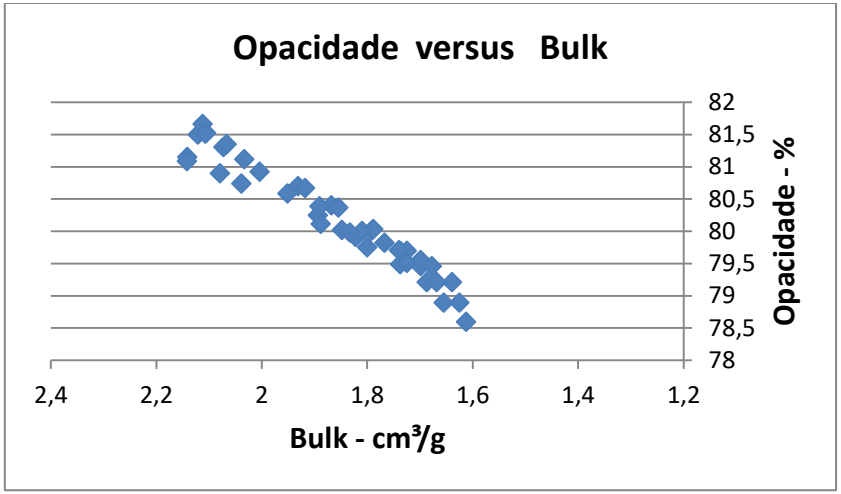
- **Tendo em vista esses desempenhos similares, foram testadas as inter-relações entre cada uma delas com as demais para encontrar e eleger uma dessas propriedades como a mais representativa de todas**

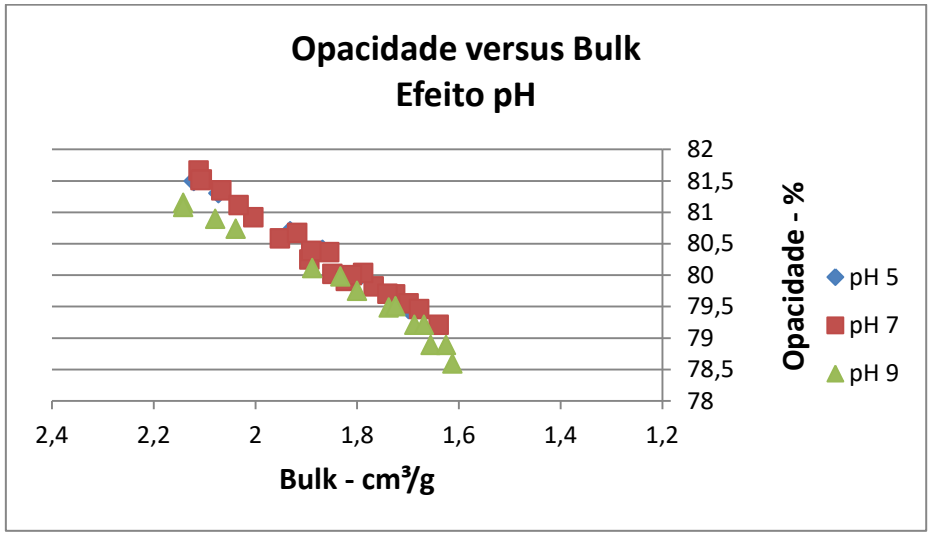
- **As propriedades Volume Específico Aparente (Bulk), Opacidade, Absorção de Água Klemm mostraram (como usual) relação inversa com o grau de refino, ou seja, diminuiram seus valores com o aumento do grau**

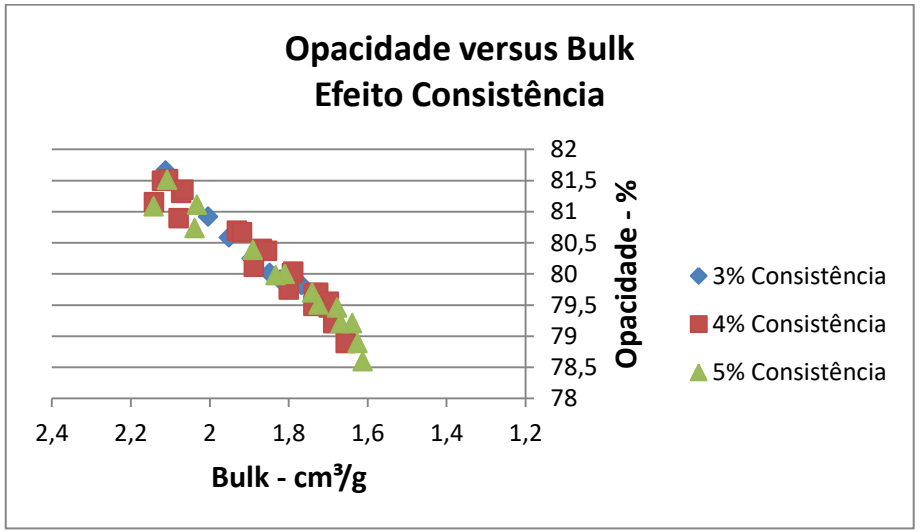
- **A propriedade Resistência Gurley à Passagem de Ar através da folha mostrou (como usual) relação direta com o grau de refino, ou seja, aumentava em seus valores com o aumento do grau**

- **Dentre essas interações, foram também estudados graficamente os possíveis efeitos do pH e da consistência de refino, o que pode acontecer se uma das propriedades testadas em relação à outra tiver um comportamento distinto em função dessas duas variáveis operacionais**

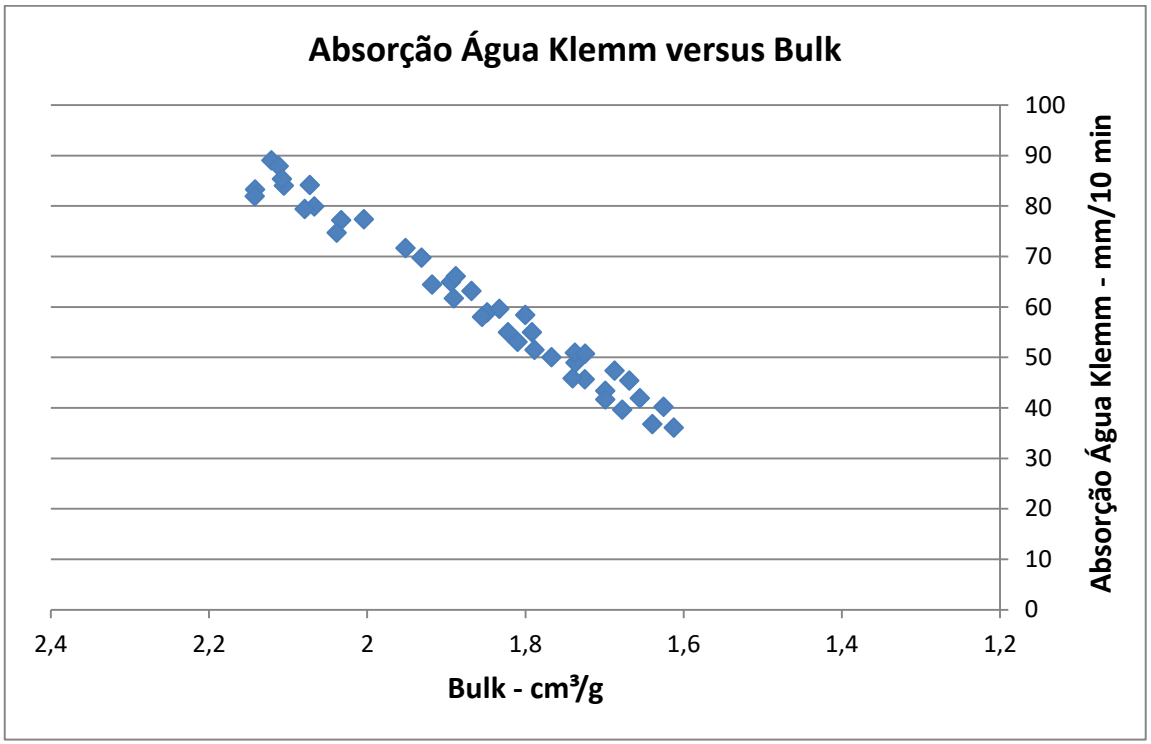
- **Para isso, foram construídos os gráficos que se seguem:**



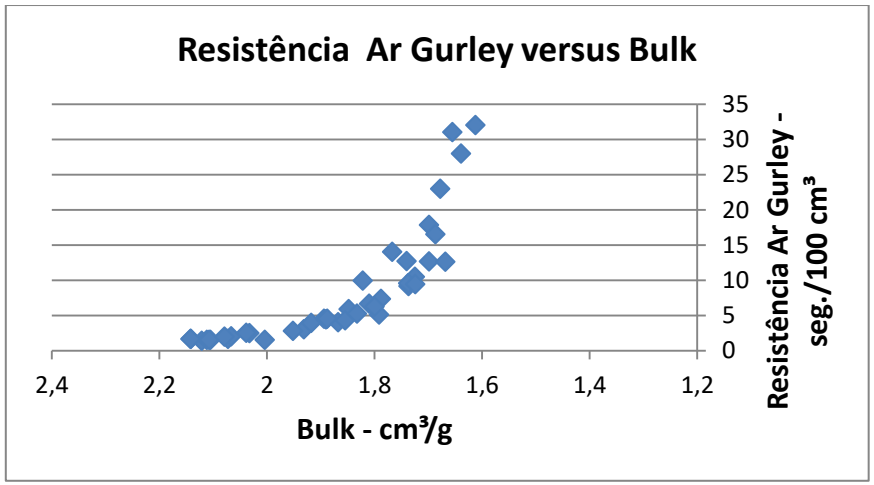


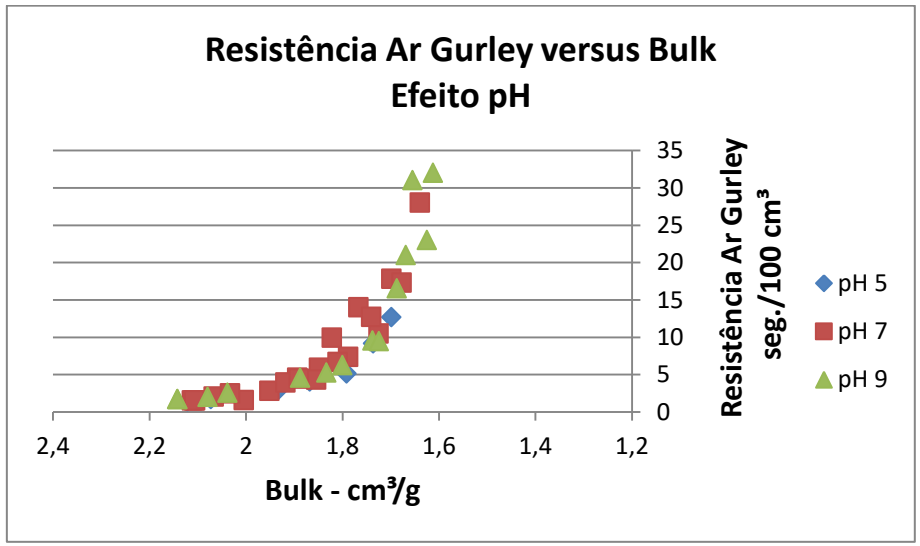


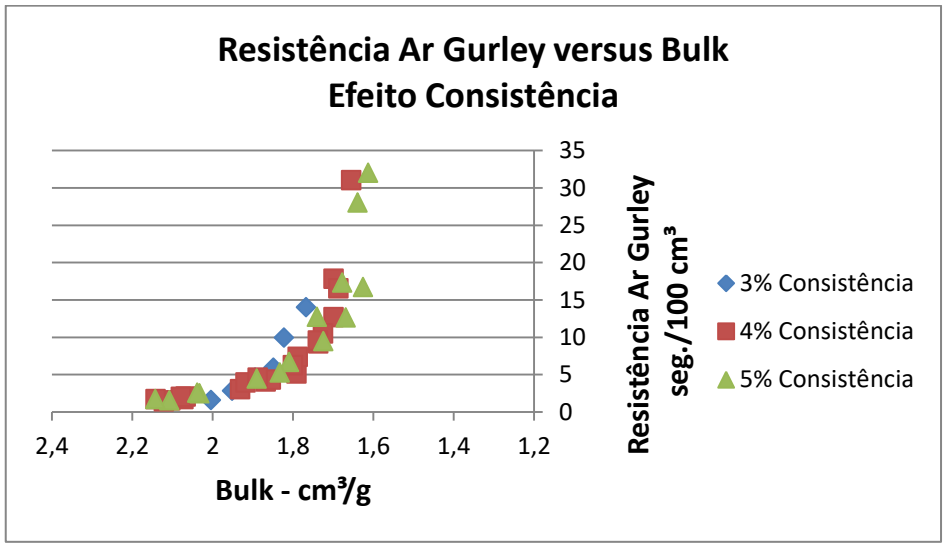
Inter-relação direta entre Bulk e Opacidade: conforme diminui uma propriedade com o desenvolvimento do refino, diminui a outra também, aparecendo ligeiro efeito do pH nessa inter-relação



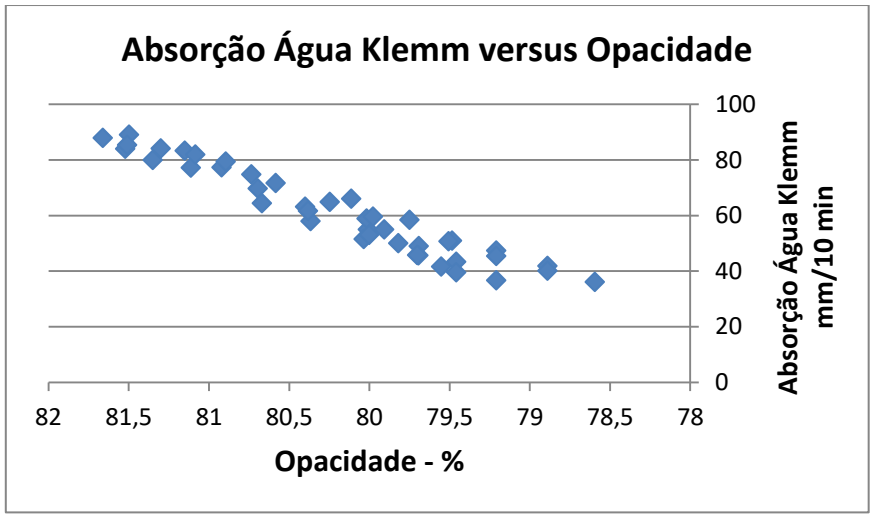
Inter-relação direta entre Bulk e Absorção de Água Klemm: conforme diminui uma propriedade com o desenvolvimento do refino, diminui a outra também, com mínimo efeito de pH e consistência nessa inter-relação

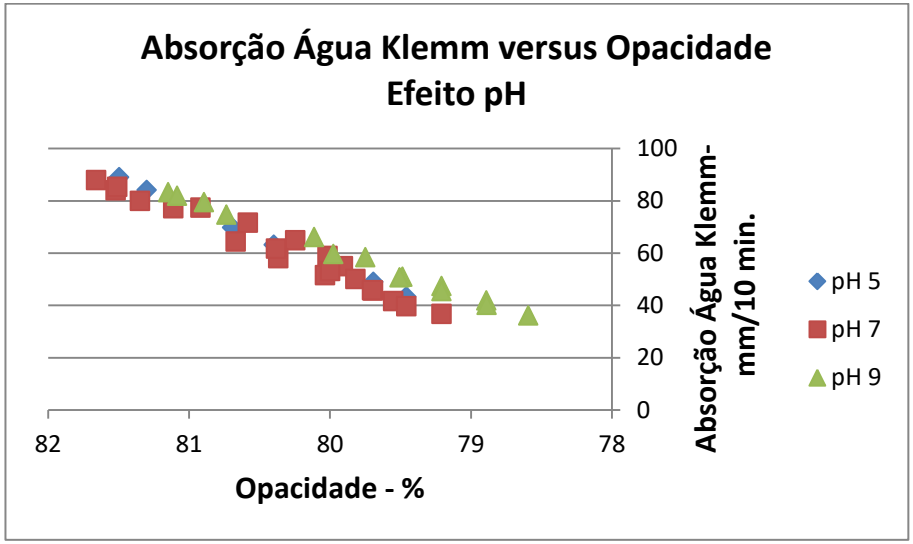


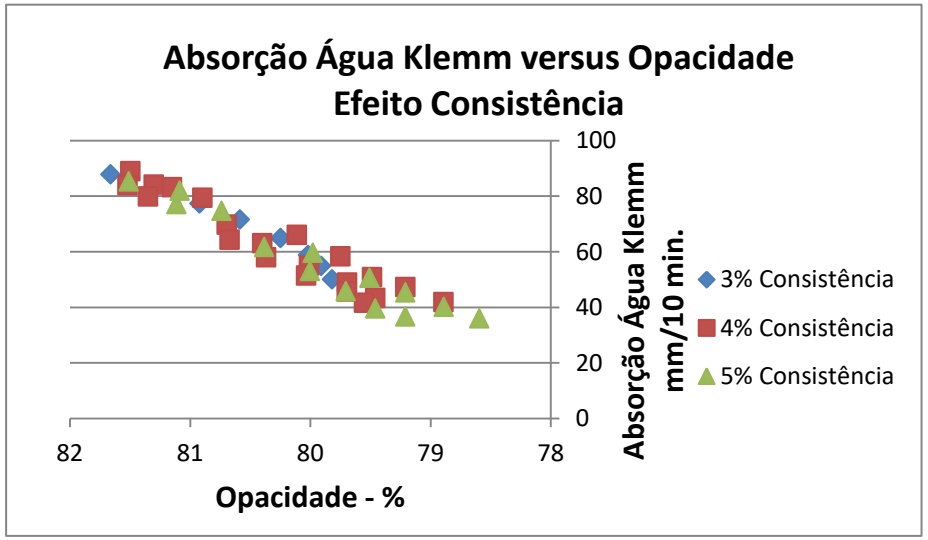




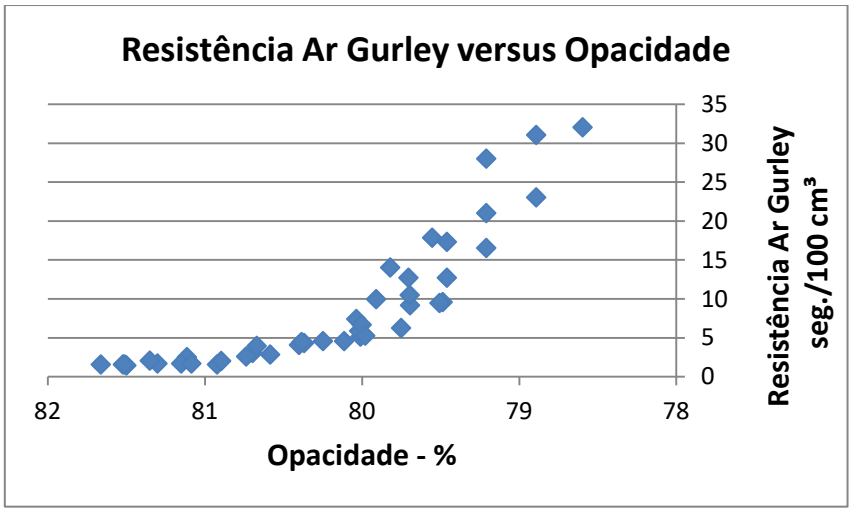
Inter-relação inversa entre Bulk e Resistência ao Ar Gurley: conforme diminuem os valores de Bulk com o desenvolvimento do refino, aumentam os valores de Resistência ao Ar, com mínimos efeitos do pH e consistência nessa inter-relação

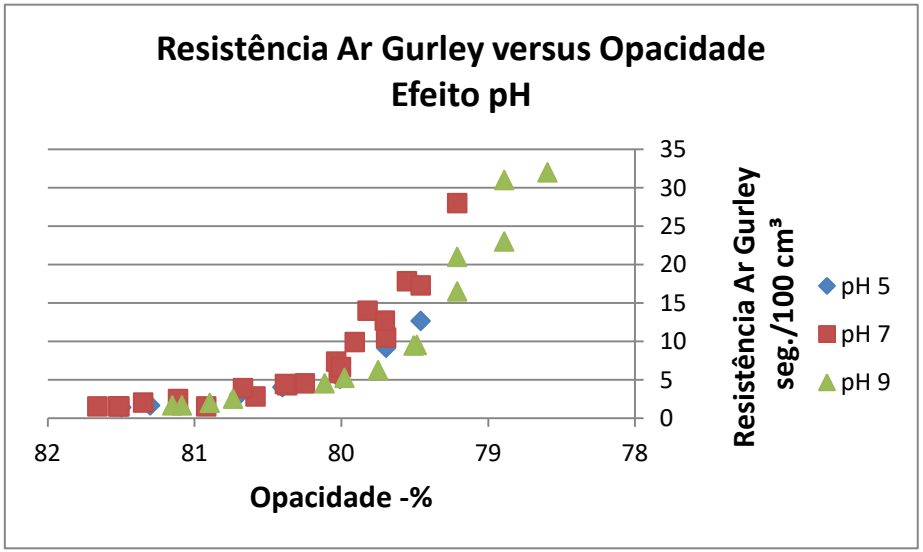


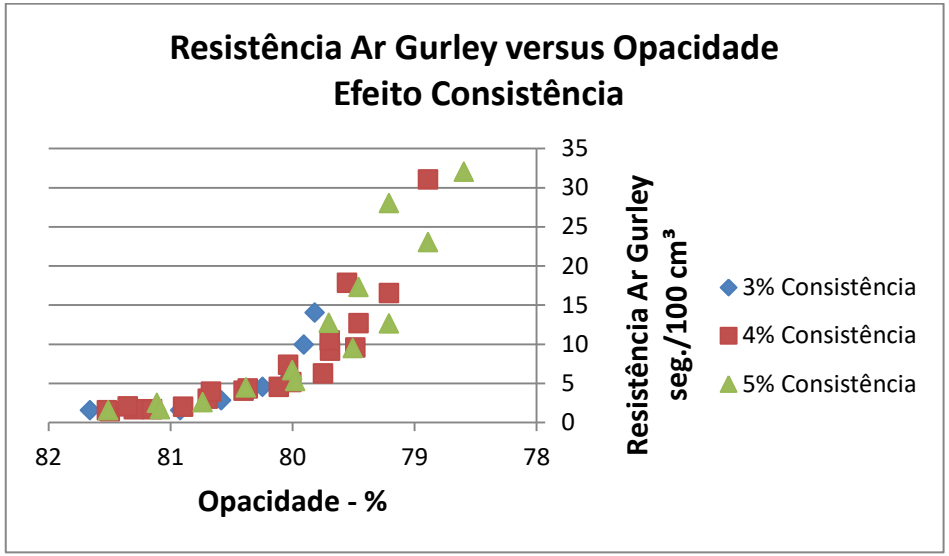




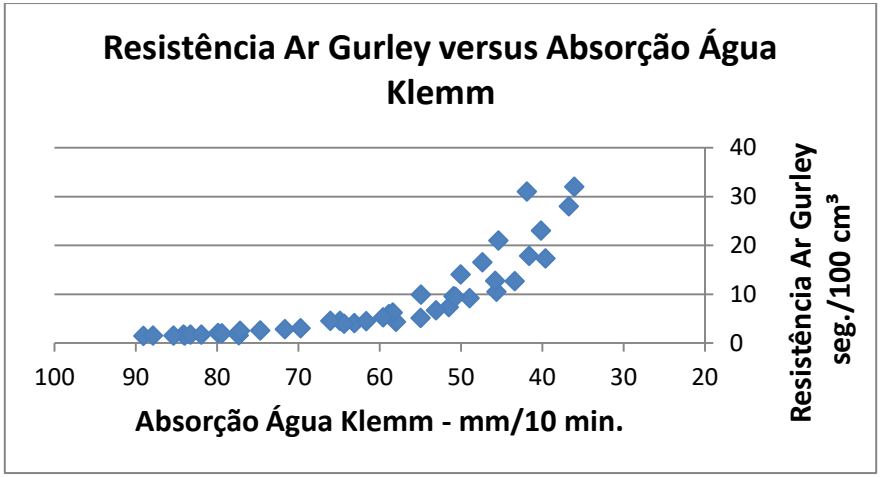
Inter-relação direta entre Opacidade e Absorção de Água Klemm: conforme diminui uma propriedade com o desenvolvimento do refino, diminui a outra também, aparecendo ligeiro efeito do pH nessa inter-relação

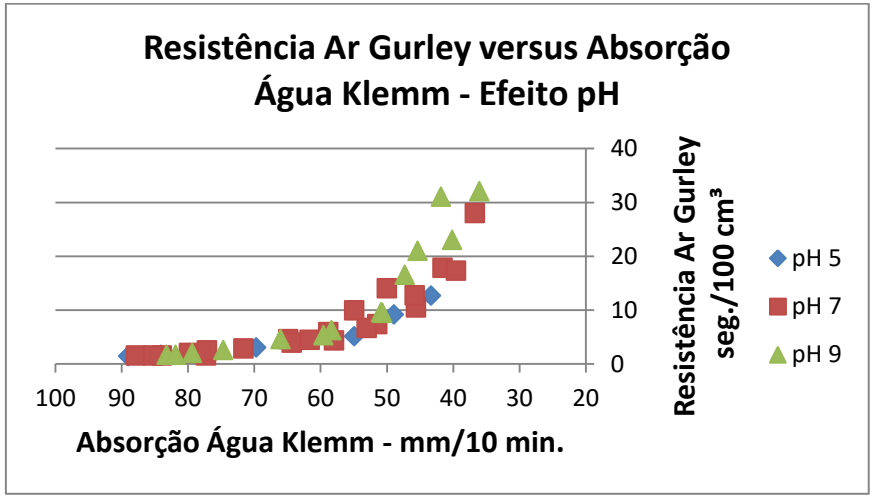


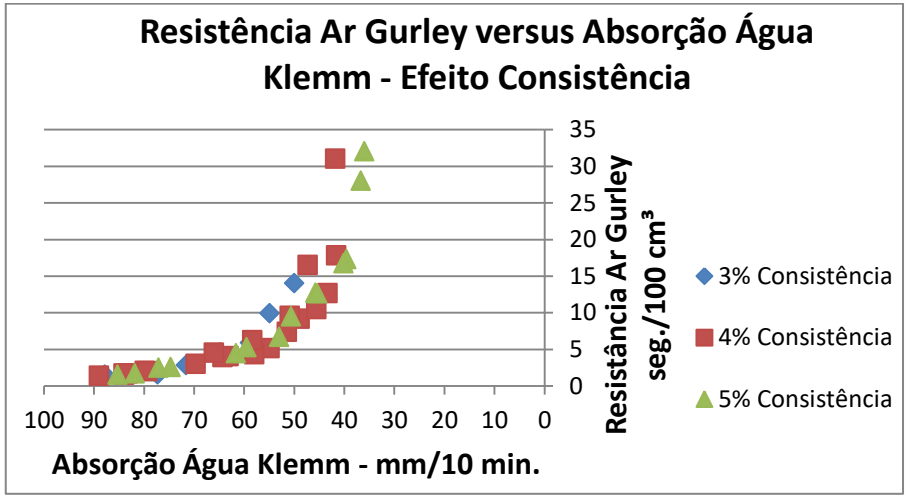




Inter-relação inversa entre Opacidade e Resistência ao Ar Gurley: conforme diminuem os valores de Opacidade com o desenvolvimento do refino, aumentam os valores de Resistência ao Ar, com evidentes efeitos do pH e consistência nessa inter-relação







Inter-relação inversa entre Absorção de Água Klemm e Resistência ao Ar Gurley: conforme diminuem os valores de Absorção de Água com o desenvolvimento do refino, aumentam os valores de Resistência ao Ar, com evidentes efeitos do pH e consistência nessa inter-relação

Recomendações Gerais sobre as propriedades avaliadas e suas inter-relações durante a refinação da polpa celulósica de eucalipto:

Os dados dessa investigação permitem concluir que a seleção de algumas poucas propriedades das polpas de eucalipto ao longo do refino podem ajudar a antecipar o desempenho geral da polpa nesse processo, mesmo sem realizar os ensaios das demais

As propriedades eleitas como mais significativas nesse estudo foram: Teor de Finos, Índice de Tração e Absorção de Água Klemm. Todas as três se relacionam muito bem com as demais propriedades a elas associadas e com a hidratação das paredes celulares das fibras, são fáceis de serem determinadas e as amplitudes de seus valores numéricos, bem como as variabilidades dos mesmos permitem visões mais claras para os avaliadores.

Em todos os casos de refinação de celulose para finalidades comparativas, o operador deve controlar e manter apropriadamente o pH, a consistência da massa enviada ao refinador e a intensidade de refino, independente dos valores que tenham sido eleitos para a operação.

O autor acredita que uma outra característica da massa, não estudada nesse trabalho, pode e deve ser estudada para ser possivelmente também integrada a essa seleção de propriedades-chaves. Trata-se do Índice de Retenção de Água ("Water Retention Value"). Em breve, o autor elaborará outro estudo sobre essa característica vital das polpas e suas interações na refinação da massa.

Criação de procedimento prático e confiável para avaliação do desempenho na refinação das polpas celulósicas

Tendo em vista os seguintes pontos críticos na avaliação do refino das polpas em fábricas de celulose de mercado e nos compradores (usuários) dessas polpas:

- **Os laboratórios em geral fazem poucos ensaios de refinação (quase sempre em refinadores PFI) e quando fazem utilizam amostras compostas do dia ou mesmo de períodos mais longos (da semana ou até do mês)**

- **Amostras compostas acabam equalizando os resultados que são encontrados, não permitindo que o refino possa detectar causas importantes de variação na qualidade das polpas com o desenvolvimento do refino**

- **Os ensaios são quase sempre realizados sem repetições, logo não conseguem encontrar as causas de variação ou permitir entender essas variações que afetam os resultados: amostragem inadequada, efeito operador, efeito polpa, efeitos ambientais, etc.**

- **As empresas produtoras de celulose acabam colocando foco em poucas avaliações estéticas e mercadológicas de suas polpas: alvura, limpeza, teor de umidade, viscosidade – que pouco se relacionam com as propriedades desejadas pelos papeleiros no uso das polpas**

- **As curvas de refino acabam sendo impressas e se tornam válidas por algum período de tempo nos materiais promocionais das empresas e quase sempre acabam sendo uma demonstração estática e não dinâmica**

- **Muitas empresas produtoras de celulose de mercado poderiam também ofertar resutados de avaliações alternativas com base em plantas piloto de refinação, pois diversas delas possuem refinadores de discos ou cônicos para ensaios e pesquisas**

- **Cada polpa tem sua própria identidade ("fingerprint") que se deve tanto às madeiras sendo utilizadas (espécie, clone, idade, tempo de estocagem das madeiras) como do processo industrial (digestor, branqueamento, secagem, etc.)**

- **Em geral, o processo de uma fábrica produtora de celulose é relativamente estável em sua linha industrial, apesar de alguma variablidade nas condições de operação. Mas as madeiras nem tanto.**

O que se precisa para melhorar as avaliações do refino das polpas para finalidades de avaliações de sua qualidade e desempenhos potenciais?

→ Melhor forma, intensidade e qualidade das amostragens

→ Melhorar repetibilidade dos ensaios

→ **Aumentar a quantidade e qualidade dos ensaios de refino para finalidade de controle de qualidade e desempenho potencial das polpas sendo produzidas**

Essa seção da palestra oferece alternativas práticas e sugestões para como proceder em relação aos ensaios de refinação:

1. **Adotar amostragens pontuais e não compostas e perfeitamente associadas às condições de qualidade da madeira e do processo quando recolhidas. Assim procedendo, as amostras avaliadas poderão oferecer fotografias pontuais do processo industrial e esclarecimentos de relações processo/matéria-prima com os resultados de refinação.**

2. **Número de repetições, que precisa ser calculado em função da variablidade do processo e do erro que se esteja disposto a cometer ao se obter um valor médio**

3. **Simplificação dos ensaios de refino através de menor número de propriedades a avaliar: º Schoppper Riegler, Energia Específica Líquida de Refino, Bulk, Teor de Finos, Índice de Tração e Absorção de Água Klemm**

4. **Simplificação dos ensaios, que pode ser feita através de dois tipos de procedimentos: "Single-Point Refining" e/ou "Multi-Points Refining" – que permitam comparações com séries históricas de dados que a empresa possua ou venha a criar, tendo o cuidado de atualizar as mesmas até mesmo pelo processo de substituição de resultados - "os de uma nova polpa entram e os da polpa mais velha saem"**

Essa vontade de oferecer alternativas para avaliações do refino mais práticas, úteis e confiáveis da celulose do eucalipto já me permitiu oferecer em 1979 uma alternativa, não tão simples como as que se seguirão, mas que pode ser entendida pela leitura do artigo a seguir:

Índices de qualidade para celulose kraft de eucalipto. 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/Artigo%20Abtcp%2001%20%201979.pdf (em Português)

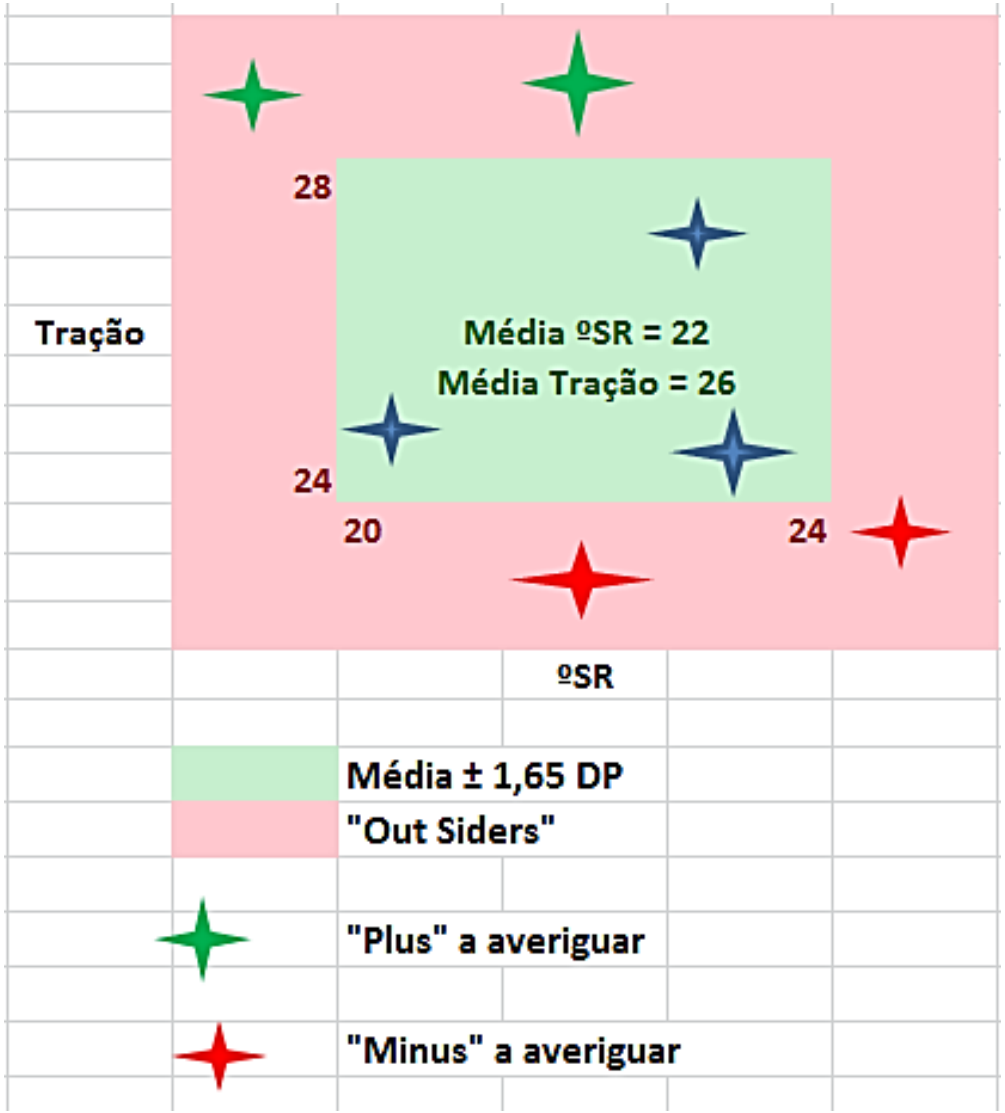
Single-Point Refining:

Consiste em comparar os valores da refinação em um único e representativo ponto de refinação com dados históricos que vão sendo atualizados conforme a evolução dos ensaios

Os refinos nesse mesmo ponto são repetidos conforme as tomadas de decisão em função de variabilidade dos dados e erro admitido

O ponto de comparação e as propriedades avaliadas podem ser escolhidos conforme desejo ou necessidade do técnico, podendo um dia ser no nível Zero de Refino, outras vezes a um nível de maior grau de refinação (por exemplo 35ºSR), etc. Também podem ser selecionadas as propriedades a comparar, cada situação função das ansiedades de momento na fábrica.

Single-Point Refining - Um Exemplo no Nível Zero de Refino



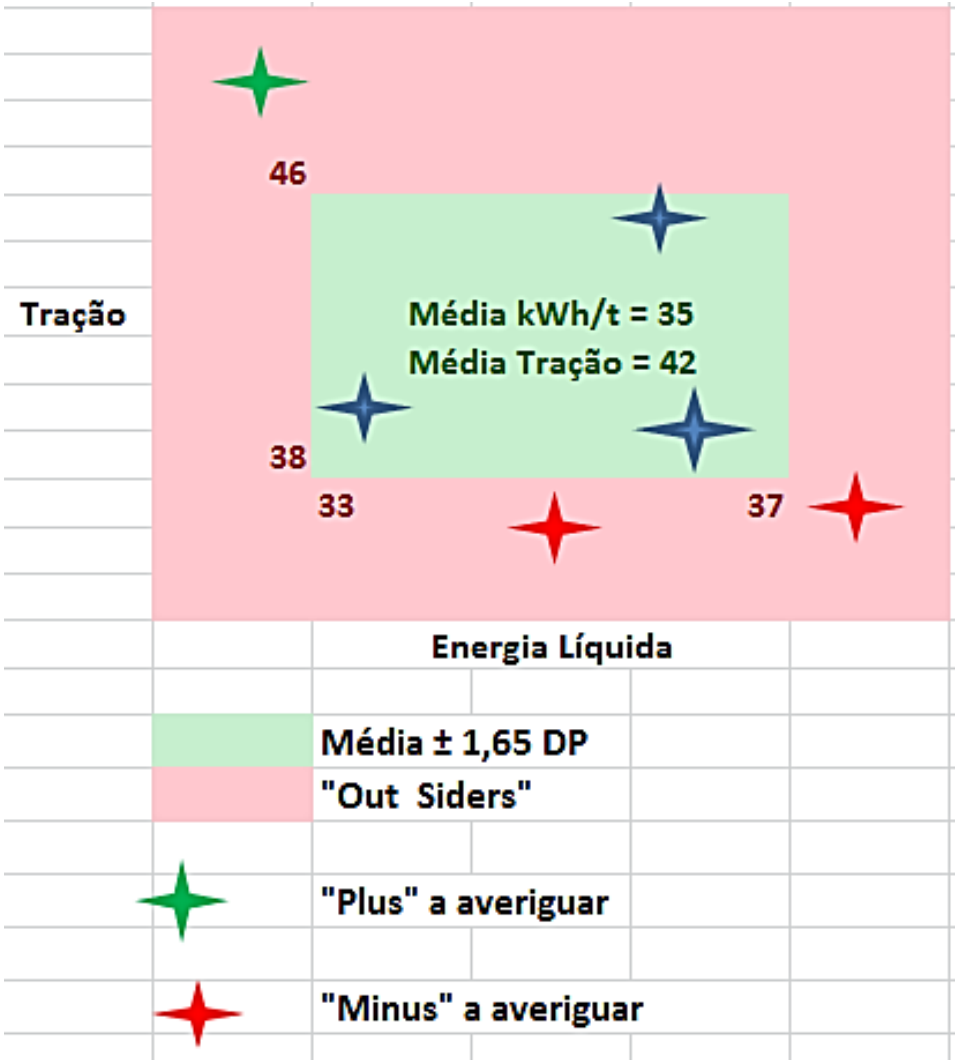
Para essa situação específica:

→ **Selecionado o Índice de Tração no ponto Zero de Refino**

→ **Como valores considerados usuais e representando estatisticamente 90% dos dados históricos temos o retângulo azul claro (Dados de ºSR variando entre 20 a 24ºSR) e de Índice de Tração variando entre 24 a 28 N.m/g)**

→ **Ao fazermos diversas repetições de amostras de polpas poderemos encontrar valores (estrelas azuis) que caiam dentro do retângulo azul (Resultados Normais) e de resultados "Out-Siders"(Vermelhos e Verdes) que merecem avaliações. Eles podem ser resultados melhores ou piores do que os almejados. Nesses casos, tentaremos encotrar as causas para essas "anormalidades".**

Single-Point Refining - Um Exemplo ao Nível 35 kWh/t de Energia Específica Líquida



Tanto no exemplo ao lado como no anterior se consideraram:

- **Mesmos valores de intensidade de refino**
- **Erro aceito pelo técnico: ± 5%**
- **Probabilidade de que a média verdadeira esteja dentro dos intervalos de confiança representados pelo quadradinho azul claro = 90%**

Isso leva a que as estatísticas para definição de IC sejam:

Média ± 1,65 . (Desvio Padrão ou DP)

tanto para ºSR, como para Energia Líquida e Índice de Tração

$P_{1000;\ \pm 0,05}$ → *Two-tailed testing*

1000 = Graus de Liberdade

Multi-Points Refining:

Nesses casos, mantêm-se as mesmas orientações básicas anteriores , com a única diferença de que já se constroem curvas de refino com valores aceitos e de "out-siders", mantendo as mesmas orientações para cada nível da refinação, ao longo de toda a curva de refino

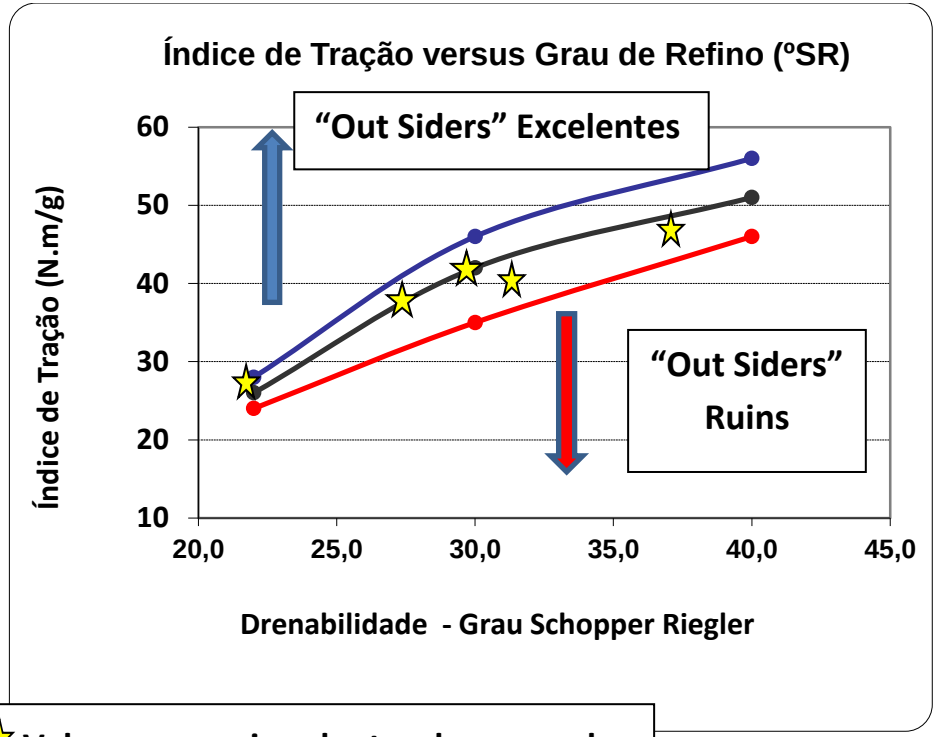
O técnico colhe amostras da polpa em estudo e faz aleatoriariamente diversos pontos de refinação, objetivando colher resultados em diferentes graus de refinação

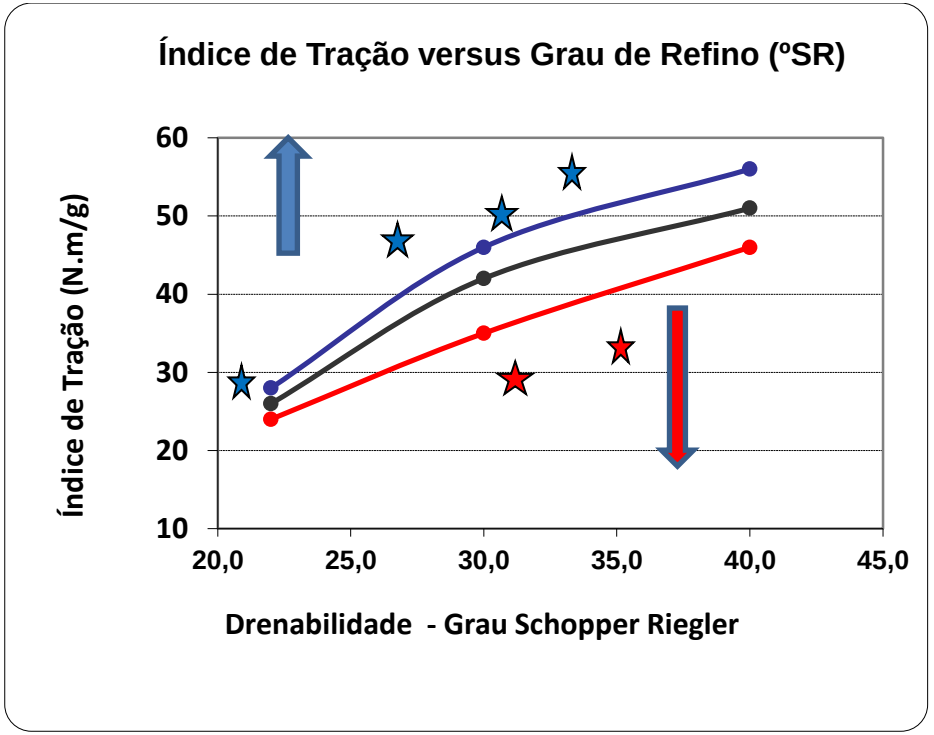
Os resultados encontrados são lançados nas curvas históricas para cada propriedade sendo avaliada

Cada dado lançado é avaliado para ver se ele se encaixa nas curvas como um valor normal a ser aceito, se é um "out-sider" negativo (ruim) ou positivo (excepcionalmente bom)

Caso ocorram valores "out-siders", os técnicos tanto da produção como do laboratório são recomendados que procurem encontrar as causas para essas excepcionalidades, sejam positivas ou negativas

Mais uma vez são recomendadas repetir os ensaios e selecionar as propriedades a testar e os níveis de refinação a avaliar





☆ Valores normais – dentro do esperado

Linha Preta = Média

Linha Azul = Limite Superior (Média + 1,65.DP)

Linha Vermelha = Limite Inferior (Média - 1,65.DP)

Média ± 1,65. DP (Intervalo de Confiança a 90% Probabilidade e ± 5% Erro)

Multi-Points Refining

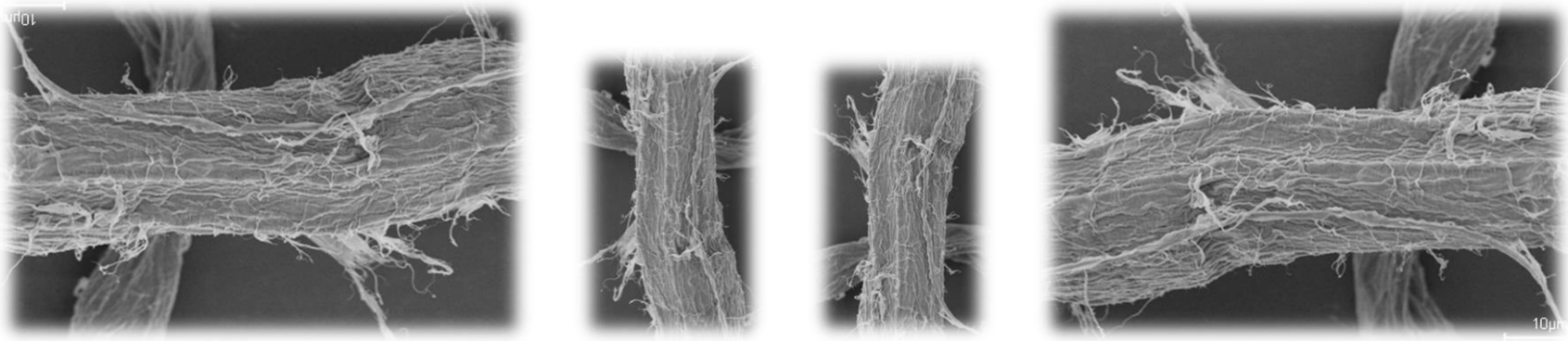
Conclusões e recomendações:

As cartas estão na mesa... com nossos considerandos, exemplos e sugestões, também.

Espero que possam ser de utilidade e que permitam abrir um debate técnico sobre esse tema de controle de qualidade das polpas em relação ao desempenho das mesmas com o refino da massa

Resta a cada um dos leitores verificar onde essas sugestões e considerações possam ser aplicadas para colaborar e facilitar o entendimento das qualidades das polpas de eucalipto sendo refinadas, quer sejam em plantas pilotos de refino ou em refinadores de laboratório

Evidentemente, os conceitos se aplicariam a outros tipos de polpas, mas cada situação dependeria de estudos preliminares para encontrar as formas mais adequadas de ensaiar e também do que ensaiar e com quais finalidades



Imagens: Acervo Celso Foelkel

- **Celso Foelkel**

Biografia profissional:

Celso Edmundo Bochetti Foelkel nasceu no estado de São Paulo, Brasil, em 1948. Em 1967, iniciou-se, quando ainda estudante universitário, no setor de base florestal como estagiário nos Laboratórios de Celulose e Papel da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Em 1970, graduou-se em Engenharia Agronômica, com especialização em silvicultura e florestas, por essa mesma universidade. Continuou seus estudos na State University of New York, em Syracuse/NY/USA, onde se graduou Mestre em Ciências e Tecnologia de Celulose e Papel, em 1974. Em 1997, foi honrado com a titulação de "Doutor Honoris Causa", pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), por seus relevantes serviços aos setores brasileiros da engenharia florestal e da celulose e papel. Em 1974, Foelkel começou sua carreira profissional como professor de tecnologia de celulose e papel na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP).
De 1976 a 1979, trabalhou como gerente de qualidade, pesquisa e meio ambiente na empresa Celulose Nipo Brasileira, produtora de celulose de mercado; e também como professor visitante na Universidade Federal de Viçosa (UFV). Nessa universidade, foi o responsável direto pela criação do curso de pósgraduação em tecnologia de celulose e papel, em 1977, um programa de sucesso até hoje naquela instituição de ensino.
Entre 1979 e 1998, trabalhou como gerente de qualidade, pesquisa e meio ambiente, e depois foi diretor de tecnologia e ambiente na Riocell, empresa também produtora de celulose de mercado no Brasil. De 1990 a 2000, atuou como professor visitante na UFSM, lecionando cursos de pós-graduação nas áreas de tecnologia da madeira, celulose, papel e meio ambiente.

Em 1998, iniciou-se como empresário em negócios ligados ao conhecimento, com sua empresa Grau Celsius / Celsius Degree. Foelkel tem uma vasta carreira como autor de centenas de trabalhos técnicos e científicos em seus websites e em revistas e congressos, no Brasil e internacionalmente. Em termos de participação em congressos, cursos e conferências, foram mais de 600 ao longo de sua carreira, na maioria deles como palestrante. Foelkel tem sido muito ativo em associações de classe e técnicas, nacionais e internacionais, tendo sido, ou ainda sendo, membro em mais de 40 delas, relacionadas aos setores florestais, empresariais, celulose e papel, meio ambiente, qualidade, gestão da tecnologia, inovação, competitividade e administração de empresas. Também tem tido participação intensa em temas ligados ao meio ambiente no setor de celulose e papel em diversos países da América Latina, como Brasil, Chile, Argentina, Uruguai, Peru e Colômbia. Seu trabalho muito dedicado ao setor de florestas, madeira, celulose e papel tem sido reconhecido, principalmente pelas características de atuar com foco em ganhos de competitividade, em tecnologias limpas, em ecoeficiência e em transferência de conhecimentos nesses setores. Uma de suas vocações principais é o ensino em nível de pós-graduação (em sete universidades brasileiras) ao longo de sua carreira, na maioria das vezes de forma voluntária. Atualmente, tem-se dedicado a promover, divulgar e esclarecer a todos os interessados sobre as utilizações dos Eucalyptus e dos Pinus: suas árvores, florestas, madeiras, fibras e outros produtos florestais relacionados. Para isso, ele criou e procura disseminar gratuitamente e a milhares de pessoas as edições de suas publicações em mídia eletrônica: Eucalyptus Online Book & Newsletter e PinusLetter, por meio dos seus dois websites: https://www.celso-foelkel.com.br e https://www.eucalyptus.com.br/. Nesses dois websites, o objetivo é promover e divulgar meios para que as atividades relacionadas às florestas plantadas e à produção de celulose e papel sejam ambientalmente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis, bem como admiradas pela sociedade.

- **Vail Manfredi**

Origem da Imagem: Revista Opiniões. Setor Florestal. Edição nº 02

Biografia profissional:

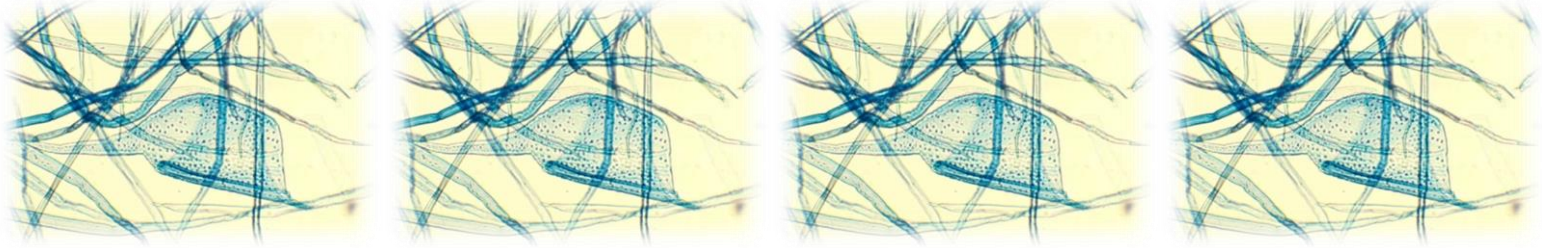
Vail Manfredi é natural de Jundiaí/SP. Possui formação em Engenharia Florestal, com graduação (1978) e mestrado (1985), ambos pela ESALQ-USP – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo. Iniciou atividades na Ripasa (1982) como engenheiro de processo. Em 1983, assumiu a Chefia da Divisão de Tecnologia na Aracruz onde participou da implantação do Centro de Pesquisas Industrial. Essa divisão atuava na interface com o Programa de Seleção de Clones da área florestal, no desenvolvimento e otimização de processos industriais e em atividades de suporte técnico à área comercial. Em 1992, assumiu a Gerência de Tecnologia e Qualidade da Bahia Sul. Essa gerência era responsável pelas atividades de controle técnico (dia-a-dia operacional da unidade), certificações ISO (séries 9000 e 14000) e de Pesquisa e

Desenvolvimento, além de coparticipação no Programa de Seleção de Clones da área florestal e ativo suporte às atividades de assistência técnica e abertura de novos mercados da área comercial. Após a incorporação da Bahia Sul pela Suzano, assumiu (2001) a Gerência de Pesquisa Industrial do grupo, área responsável pelos projetos de pesquisa e desenvolvimento, tais como otimizações de processo, desenvolvimento de novos produtos e suporte técnico aos clientes em apoio à área Comercial.

Desde 2009 é consultor em gestão da inovação tecnológica. Destacam-se as atividades como professor em cursos de pós-graduação "Latu Sensu" em Tecnologia de Celulose e Papel, além de treinamentos e atividades técnicas específicas em empresas do setor.

Especificamente na área de refino foi o responsável pelo "start-up" e operação da Planta Piloto de Refino da Aracruz e pelo projeto, montagem e operacionalização da Planta Piloto da Bahia Sul. Nessas instalações foram realizados estudos conceituais e atividades práticas, tais como as de assistência técnica a clientes, avaliação de diferentes celuloses comerciais, uso de misturas e otimização de instalações industriais.

Foram diversos trabalhos técnicos publicados sobre refinação de celulose, além de 21 cursos e palestras ministrados no Brasil e no exterior. Coautor da patente do *Método e Equipamento para Determinação do Tempo de Drenagem Dinâmica (PI-9002979-8)* utilizado na avaliação de resultados do processo.



Imagens: Acervo Celso Foelkel

Coletânea Bibliográfica

Estudos Selecionados sobre a Ciência e as Tecnologias da Refinação da Celulose e de sua Influência nas Qualidades de Polpas Celulósicas e Papéis

Uma Seleção Única e Imperdível de Publicações da Literatura Global com a Geração de uma Extensa e Qualificada Coletânea

Imagens: Acervo Celso Foelkel

O objetivo dessa seção é lhes oferecer uma ampla e diversificada bibliografia sobre a refinação das polpas celulósicas, englobando tanto os equipamentos, teorias e procedimentos, bem como os efeitos desses tratamentos mecânicos sobre as qualidades das fibras, polpas e papéis fabricados com matérias-primas de diferentes tipos e origens.

Procuramos dividir as publicações em assuntos e temas conforme a orientação dada pelos respectivos autores dos estudos publicados. Em cada uma dessas seleções, os materiais técnicos

foram dispostos em sequência temporal decrescente em relação ao ano de disponibilização em mídia impressa em papel ou digital. Portanto, as publicações mais recentes aparecem primeiramente a as mais antigas finalizam cada uma dessas seleções. Todas as publicações possuem um endereço de web para serem abertas e descarregadas, caso haja interesse do leitor. Se por algum motivo o link não funcionar, sugerimos que se copie o título do artigo e o coloque no *box* de busca do Google para verificar se por acaso ele pode ser encontrado em algum outro endereço na web.

A maior parte das publicações selecionadas na literatura internacional está em idioma Inglês, sendo que existem algumas poucas em outros idiomas como Português, Espanhol e Francês.

Caso algum leitor preferir ler mais artigos em idioma Português, sugerimos que navegue e busque pesquisar outra coletânea criada e lançada em junho de 2021 através da Eucalyptus Newsletter nº 88, que apresentou as publicações editadas sobre a refinação das polpas de eucalipto sob o guarda-chuva da ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel.

Descubram e encontrem essa primeira coletânea sobre "Refinação da Celulose" com quase 350 títulos em artigos/materiais técnicos, conforme a referência a seguir:

O refino das polpas de eucalipto. *Evolução histórica e tecnológica contada através da navegação nas publicações da ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel.*
C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter. Edição nº 88. 129 pp. (2021)
Disponível em:
https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_junho2021.pdf (em Português)

A coletânea bibliográfica dessa edição 89 foi originada através de uma busca criteriosa nas bibliotecas particulares dos professores Celso Foelkel e Vail Manfredi, bem como por extensa navegação na web, acessando revistas, bibliotecas digitais, repositórios de teses, bibliotecas universitárias, páginas de autores e outras fontes globais, usando e navegando em websites de

busca e de arquivamento tecnológico como Google, Google Acadêmico, Google Books, ResearchGate, Semantic Scholar, Microsoft Academic, etc.

As publicações da coletânea foram organizadas da seguinte forma:

→ **Seleção de Livros, CDs, Cursos e Webinars sobre Refinação da Massa**: Oferece indicações de alguns materiais selecionados como livros, webinars, cursos e *proceedings* de conferências sobre refinação da celulose e preparo da massa para a fabricação do papel.

→ **Seleção de Publicações sobre as Teorias da Refinação:** Concentração em estudos teóricos e divulgações dos conceitos sobre a refinação da massa celulósica, destacando os novos avanços em distintas épocas dessa atividade tecnológica.

→ **Seleção de Publicações sobre Conceitos Fundamentais sobre Refinação e Refinadores:** Concentração em estudos relacionados aos conceitos e fundamentos da refinação e das máquinas de refino.

→ **Seleção de Publicações sobre Variáveis Operacionais da Refinação (Refinadores Industriais):** Concentração nas operações e variáveis de controle e otimização para equipamentos de refinação para escala industrial.

→ **Seleção de Publicações sobre Variáveis Operacionais da Refinação (Refinadores Laboratoriais e de Plantas Piloto):** Concentração em estudos focados

em otimização de variáveis de refinação, mas realizados em escalas de laboratório ou de plantas piloto de refino.

→ **Seleção de Publicações sobre Refino e Propriedades de Polpas de Eucalipto**: Seleção de estudos realizados em refinação e desenvolvimento das propriedades das fibras e polpas de eucaliptos.

→ **Seleção de Publicações sobre Refino e Propriedades de Polpas de Fibras Longas**: Seleção de estudos realizados em refinação e desenvolvimento das propriedades das fibras longas ou polpas obtidas de madeiras de coníferas.

→ **Seleção de Publicações sobre Refino e Propriedades de Misturas de Polpas:** Concentração em estudos sobre refinos de polpas misturadas em operações de refino, alguns comparativos aos refinos realizados em separado e individualmente para cada tipo de polpa.

→ **Seleção de Publicações sobre Refino Enzimático:** Seleção de alguns materiais técnicos sobre a utilização de enzimas para otimizar as qualidades e consumos energéticos de operações de refinação de polpas celulósicas, inclusive de fibras recicladas.

→ **Seleção de Publicações sobre Refinação de Fibras Secundárias (Recicladas):** Seleção de alguns materiais técnicos sobre a recuperação da qualidade das fibras celulósicas secundárias ou resultantes da reciclagem dos papéis reciclados.

→ **Seleção de Publicações sobre Refinação e Características de Polpas & Flocos de Fibras e Propriedades dos Papéis:** Conjunto de inúmeros artigos e materiais técnicos contendo valiosas informações sobre as qualidades e características de fibras, flocos de fibras, polpas e papéis e suas relações com a refinação das pastas celulósicas.

→ **Seleção de Publicações sobre Produção de Celulose Micro-Fibrilada:** Seleção de algumas publicações relacionadas ao uso da refinação da polpa celulósica para produção de MFC – Micro-Fibrillated Cellulose, ou seja, Celulose Micro-Fibrilada. Algumas vezes referida como Celulose Nano-Fibrilada.

→ **Seleção bibliográfica preparada através de uma contribuição especial do professor Vail Manfredi:** referenciando 466 publicações históricas e relevantes relativas à refinação da celulose e suas interfaces com a morfologia das fibras, qualidade das polpas e dos papéis e com forte ênfase nos aspectos teóricos e práticos da refinação e dos refinadores. Esse conjunto de materiais técnicos foi sendo selecionado e estudado ao longo de uma carreira de mais de 45 anos, desde a época em que Vail foi aluno e estagiário do Celso, na renomada ESALQ – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo em meados dos anos 1970's. Vail sempre se interessou pelos temas relativos às fibras e sobre os efeitos de ações do processo industrial sobre elas. Isso pode ser comprovado pela sua primeira publicação em parceria com seus amigos e professores:

Análise quantitativa de fibras celulósicas. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo; V. Manfredi; R. Fazanaro. O Papel (Setembro): 59 – 64. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/An%E1lise%20quantitativa%20de%20fibras%20celul%F3sicas.pdf (em Português)

A seleção bibliográfica que o professor Vail está a lhes trazer como um arquivo em anexo para acesso digital não mostra endereços de web associados a cada um dos artigos, como as demais citações das outras 12 seleções.

Caso os leitores desejarem encontrar algum dos artigos referenciados na lista de 466 materiais técnicos, sugerimos que:

- Tentem encontrar o artigo de interesse nas outras seleções que estão colocadas nessa edição. Isso porque diversas das recomendações bibliográficas do professor Vail estão também relacionadas e com endereços de web nas demais seleções apresentadas nessa presente publicação.
- Outra opção é tentar encontrar o artigo de interesse na Eucalyptus Newsletter nº 88, que referencia mais de 350 artigos que estiveram sendo produzidos sob o estímulo, apoio e parceria da ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel e que está disponível no endereço: https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_junho2021.pdf
- Se as duas alternativas anteriores não funcionarem, não sendo localizado o material que se deseja, tentem usar algum mecanismo de busca na web (Google ou Google Acadêmico, dentre outros), colocando o título do artigo entre aspas no *box* de busca da ferramenta. Uma opção adicional é também adicionar o sobrenome do autor principal logo após o título entre aspas.

Encontrem a seleção preparada pelo professor Vail Manfredi através do endereço de web a seguir citado:

Uma Seleção Bibliográfica de Artigos e Autores Históricos e Relevantes sobre Refino da Celulose. Vail Manfredi. 50 pp. (2021)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2021_Bibliografias_Selecionadas_Refino+Celulose.pdf

Antes de iniciar as relações de publicações selecionadas, gostaríamos de mencionar o esforço, a qualidade e a generosidade de um enorme grupo de autores e de instituições de pesquisa, ensino e de associações técnicas do setor de celulose e papel, bem como de revistas especializadas, congressos e eventos, que se somam para permitir que os conhecimentos técnicos não sejam apenas gerados, mas também disseminados para o bem técnico, cultural e educacional do setor de celulose e papel.

Temos recebido há anos o apoio de inúmeros amigos autores de trabalhos técnicos e de diversas instituições e associações tecnológicas do setor, as quais colaboram na cessão de artigos para que se possam disponibilizar os mesmos para a sociedade de forma a divulgar conquistas setoriais em relação aos temas de diversas de nossas publicações.

Dentre essas entidades técnicas setoriais destacamos e agradecemos imensamente:

- ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel
- TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry
- ATCP – Chile: Asociación Técnica de la Celulosa y el Papel en Chile
- TECNICELPA - Associação Portuguesa dos Técnicos das Indústrias de Celulose e Papel
- TAPPSA - Technical Association of the Pulp and Paper Industry of Southern Africa (atualmente incorporada com a PAMSA – Paper Manufacturers Association of South Africa)
- APPITA - Australian and New Zealand Pulp and Paper Industry Association
- ENP – (Mr. Nicolas Pelletier)
- PAPTAC – Pulp and Paper Technical Association of Canada
- Dentre outras tantas relevantes fontes de conhecimentos setoriais...

Um grande muito obrigado a todas essas instituições e pessoas geradoras e fomentadoras de evoluções técnicas, científicas, históricas, educacionais e culturais.

Como resultado dessas diversas buscas de publicações, conseguiu-se mais de 500 títulos inéditos dispostos entre as seleções previamente informadas e a partir de agora numeradas de 1 a 12 nessa seção, as quais engrandecem os autores que produziram os estudos e aqueles que vierem a ler e estudar seus conteúdos.

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Algo que também temos feito regularmente tem sido selecionar e relacionar os autores mais frequentes e produtivos, populares e com qualidade em seus textos que aparecem em nossas coletâneas de materiais técnicos para prestar uma singela homenagem na forma de um efusivo MUITO OBRIGADO a todos por suas contribuições científicas e tecnológicas. Sabendo e conhecendo o potencial de se obter outras publicações dos mesmos na web, qualquer leitor pode tentar encontrar mais dados sobre a produção científica dos mesmos usando um mecanismo de busca na web.

A todos vocês a seguir relacionados, um **muito obrigado a cada um pelas contribuições**, bem como aos demais autores e coautores dos inúmeros materiais técnicos referenciados nessa presente publicação:

Alan J. Pearson
Alfredo Mokfienski
Álvaro Frederico Campos Vaz
A.M. Scallan
Américo Pereira da Silva
Anna K. Vainio
Antti Arjas
Börje Steenberg
Braz José Demuner
Bruno Lönnberg
Carl Dence
Catherine L. Brindley
C. Desarada-Shekhar
Christine Rousselle-Manuel
Christopher Lewis Demler
Colin Francis Baker
D.C. McIntosh
D. Mark Martinez
Dan Ecklund
Daniel Mandlez
Daniel Ouellet
David C. Hillman
Denilson da Silva Perez
Derek H. Page
Dessislava Radoslavova
Donald W. Danforth
Douglas Atack
Douglas Wahren
Dustin James Olender
Edyta Malachowska
Edvins Ratnieks
Eero Hiltunen
Eero Sjöström
Elias Retulainen
Elisabet Brännvall
Ergilio Cláudio-da-Silva, Júnior
Eric Glasl
Esa Tiikkaja
Eulogio Reinoso
F.A. Abadie-Maumert
Frank P. Meltzer
George Voss
Georges J. Joris
Germano Siqueira
Hanna Karlsson
Hanna Lindqvist
Hannu Viljami Paulapuro
Hans Wilhelm Giertz
Hans Wolfgang Siewert
Helena Lennholm
Huan Liu
Hui Cai

Hunty Gordon Higgins
Iiro Pulkkinen
Jacques Jean Silvy
James A. Olson
James d’A. Clark
Jan-Erik Levlin
Janne Laine
Jean-Claude Roux
Jean-Francis Bloch
Jixian Dong
Joe Crook
Johan Erik Gullichsen
John F. Waterhouse
Jorg Rihs
Jorge Enrique Rubiano Berna
Jorma J. Lumiainen
José A. García Hortal
José Francisco Colom Pastor
Juan Carlos Formento
Juliana C. da Silva
Juraj Jigac
Jurgen Blechschmidt
Kari I. Ebeling
Kari Koskenhely
Kazimierz Przybysz
Khalil El-Sharkawy
Kimmo Harju
Kjell-Arve Kure
Konrad Olejnik
Lars-Âke Hammar
Lars Nordman
Leopold Rodés
Lorrie V.S. Welch
Luciano Beghello
Marcin Dubowik
Maria Cristina Area
Maria Cláudia Taleb
Maria da Graça Videira Sousa Carvalho
Maria Fišerová
Maria Luiza Otero D’Almeida Lamardo
Marie Bäckström
Mário Hiroshi Ito
Marko Kauppinen
Martin A. Hubbe
Martin J. Sferrazza
Martti A. Hubbe
Mauro Manfredi
Michel Petit-Conil
Mikael Lindstrom
Mirtha G. Maximino
Niilo Ryti
Olli P. Joutsimo
Orlando J. Rojas
Otto Lionel Forgacs
Parmenides Cuberos-Martinez
Patrícia Kaji Yasumura

Paul-Wilhelm Sepke
Paulo Jorge Tavares Ferreira
Pedro Edson Fardim
Per Svending
Petteri Soini
Philip J. Leider
Phillip Luner
Pierre Noe
Piotr Przybysz
Pratima Bajpai
Rajinder S. Seth
Renata Marton
Richard Botha
Richard E. Mark
Richard J. Kerekes
Robert Charuel
Robert M. Soszynski
Robert Paul Kibblewhite
Roberto Publio
Rolf Wathén
Ronald J. DeFoe
Ronald Sigl
Ruben Bordin
Rubens Chaves de Oliveira
Said M. Abubakr
Samira Gharehkhani
Soili M Hietanen
Sari Asikainen
Sílvia Bugajer
Song Won Park
Terrence S. Fox
Thaddeus C. Maloney
Timo V.A. Jousimaa
Tom Lundin
Tom Lindström
Ulla-Britt Mohlin
Vail Manfredi
Ville Alopaeus
W. Boyd Campbell
Walter Brecht
Warren J. Batchelor
Wilfred Gallay
Wolfgang Bauer
Wolfgang H. Siewert

Um enorme MUITO OBRIGADO a todos os nossos inúmeros autores

PARABÉNS pelas suas magníficas conquistas

Refiner Maintenance In 12 Steps

The refiner may have more impact on the finished product than any other papermaking machine component. Its task is to modify the stock fiber to meet the specifications of the desired grade of paper.

A modern paper machine may receive stock from many refiners. If one shuts down, the paper machine must slow down to adjust for the loss in stock flow, thus decreasing production.

The refiner is truly a "mill workhorse." It quietly goes about its business, 24 hours a day, churning out refined stock. Because it operates continuously, the refiner is often perceived as predictable or even automatic. This belief, combined with its typical location in a remote area of the mill, sometimes means the refiner gets little maintenance attention. Although it is often monitored from a distant central control room, the refiner, from a maintenance standpoint, still falls into the category of "out of sight, out of mind."

It is not enough to monitor the performance of a refiner from a control room. Such reactive maintenance is an invitation to costly downtime and high replacement costs. The way to keep the refiner up and running at its peak performance is to perform thorough, periodic inspections as part of a preventive maintenance program.

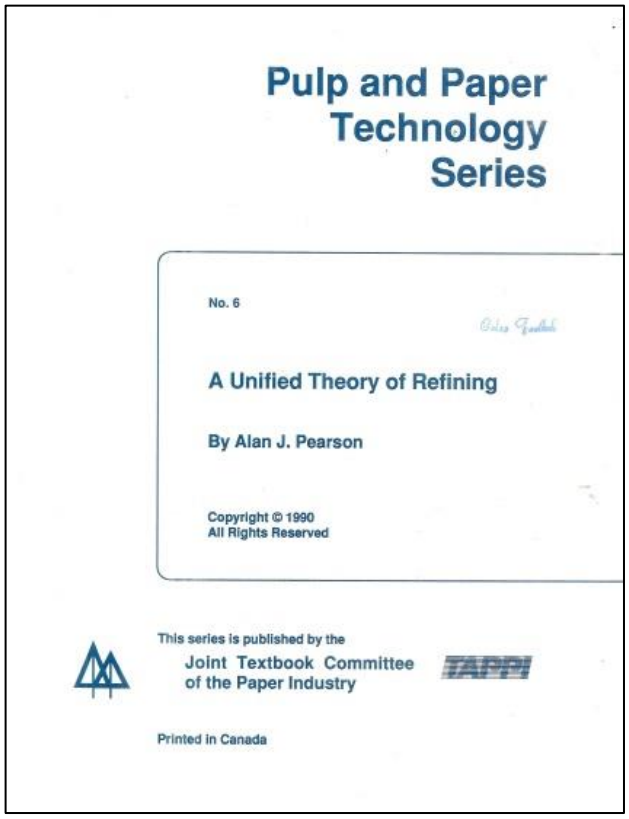
A refiner should receive a maintenance inspection every six months from a trained maintenance technician. Normally, the inspection can be performed during scheduled machine shutdowns.

The most common refiner maintenance task is a plate change, but a regular inspection should encompass much more. At a minimum, technicians should follow a 12-step checklist addressing areas that have the largest impact on daily refiner performance (see fig. 2).

12-Step Refiner Checklist

1. Inspect grease fittings on the sliding head and base quill fit for proper lubrication. If they are dry, chances are the sliding surfaces have experienced undue wear. This will create "cocking" of the sliding head, which can cause shear pin failure. Also, check the condition of the gearmotor shear pin mounting hole. An oblong or oversized hole will cause a loose shear pin and allow the high-torque motor to shear the pin prematurely.
2. Inspect the sliding head for vibration or "pulsing." This is a sign of excessive wear on the adjusting mechanism components, which can detract from the sliding head's ability to "load up" the refiner. To measure head "free play," set up a magnetic base on the door casting and count the number of handwheel turns required to move the head .060". Reverse the handwheel rotation and count the turns again. A comparison of the two will indicate how much "play" is in the wheel and the condition of its gears. (Normal "play" in a new unit is approximately a one-quarter turn of the handwheel. Worn parts can allow four to five turns of "play.")
3. Inspect the bearing housing for excessive heat. Generally, if it is too hot to hold a hand on, that may be a sign of imminent bearing failure caused by improper bearing set-up, misalignment, or out-of-spec. quill/shaft bearing fits. An overheated bearing housing also can indicate excessive vibration due to a bent shaft.
4. Check the coupling for grease build-up, which can restrict "free floating" of the rotating head and shaft. This will manifest itself in uneven wear on #3 and #4 positions, as opposed to #1 and #2 positions. Never allow grease fittings to be installed on a slide coupling.
5. Check for "grooving" in the packing sleeve, which can restrict free axial float of the shaft.
6. Inspect the alignment or "tram" with an indicator base placed on the rotating head. Take readings at 12, 3, 6 and 9 o'clock positions on the machined door finish. Tram mis-

Reprinted from UP & RUNNING, a Beloit Corporation Publication Vol. 1 Issue 2, 1992. Article prepared by Beloit Fiber Systems division.



Pulp and Paper Technology Series

No. 6

A Unified Theory of Refining

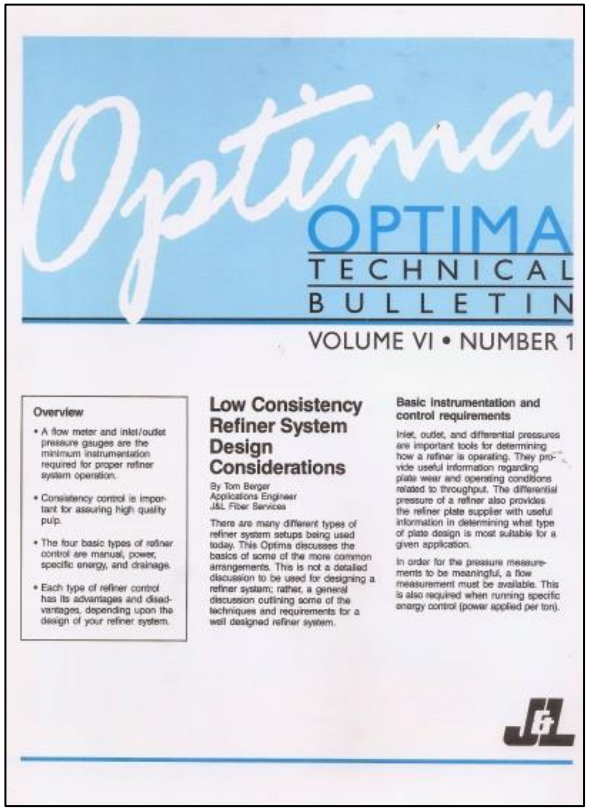
By Alan J. Pearson

Copyright © 1990
All Rights Reserved

This series is published by the
Joint Textbook Committee of the Paper Industry

TAPPI

Printed in Canada



Optima

OPTIMA TECHNICAL BULLETIN

VOLUME VI • NUMBER 1

Overview

- A flow meter and inlet/outlet pressure gauges are the minimum instrumentation required for proper refiner system operation.
- Consistency control is important for assuring high quality pulp.
- The four basic types of refiner control are manual, power, specific energy, and drainage.
- Each type of refiner control has its advantages and disadvantages, depending upon the design of your refiner system.

Low Consistency Refiner System Design Considerations

By Tom Berger
Applications Engineer
J&L Fiber Services

There are many different types of refiner system setups being used today. This Optima discusses the basics of some of the more common arrangements. This is not a detailed discussion to be used for designing a refiner system; rather, a general discussion outlining some of the techniques and requirements for a well designed refiner system.

Basic instrumentation and control requirements

Inlet, outlet, and differential pressures are important tools for determining how a refiner is operating. They provide useful information regarding plate wear and operating conditions related to throughput. The differential pressure of a refiner also provides the refiner plate supplier with useful information in determining what type of plate design is most suitable for a given application.

In order for the pressure measurements to be meaningful, a flow measurement must be available. This is also required when running specific energy control (power applied per ton).

J&L

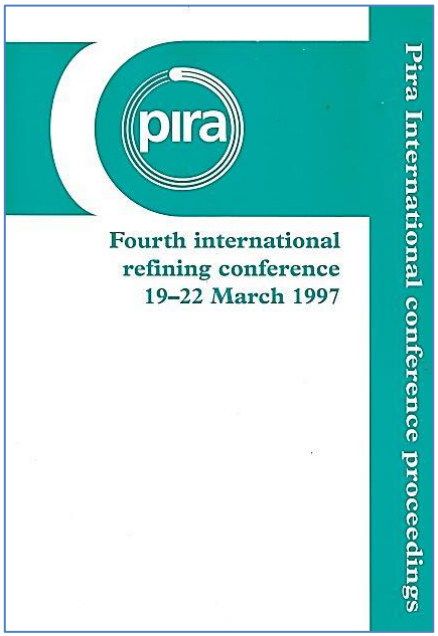
Imagens: Páginas de rosto de livros e documentos técnicos do setorde C&P

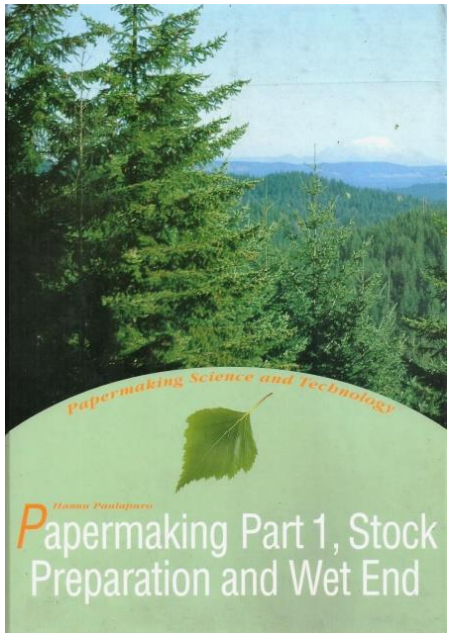
Imagens acima: Acervo Celso Foelkel

... sendo a cultura setorial disponibilizada tanto em mídia digital como impressa em papel...

E vamos então às nossas seleções bibliográficas:

1. **Seleção de Livros, CDs, Cursos e Webinars sobre Refinação da Massa**: Oferece indicações de alguns materiais selecionados como livros, webinars, cursos e *proceedings* de conferências sobre refinação da celulose e preparo da massa para a fabricação do papel.





Material em CD: **Stock preparation III - The refining process.** TAPPI Practical Papermaking CD Series. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. Acesso em 12.07.2021:

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/PPC/PP04CD.aspx (Referência para aquisição - em Inglês)

Material de Curso: **Optimization of refining.** Alabama Southern Community College. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. Acesso em 12.07.2021:

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/ELN/ELN-001.10.aspx (em Inglês)

Material de Curso: **Stock prep refining for tissue.** Alabama Southern Community College. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. Acesso em 12.07.2021:

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/ELN/ELN-002.9.aspx (em Inglês)

Capítulo de Livro: **Beating/refining and papermaking.** P. Bajpai. In: "Nonwood Plant Fibers for Papermaking". p.: 187 – 202. (2021)
https://www.google.com.br/books/edition/Nonwood_Plant_Fibers_for_Pulp_and_Paper/VjDgDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=beating/refining+and+papermaking+pratima&pg=PA187&printsec=frontcover (em Inglês)

Anais de Congresso/Conferência: **Progress in Paper Physics Seminar 2016. Conference Proceedings.** S. Schabel; H.-J. Schaffrath. (Editors). Technische Universität Darmstadt. 278 pp. (2016)

https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5636/1/Gesamtband%20-%20Endversion%20korrigiert%20neu.pdf (em Inglês)

Webinar: **Basics of refining.** TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. (2015)

https://www.tappi.org/education/webinars/basics-of-refining/ (em Inglês)

Anais de Congresso/Conferência: **Progress in Paper Physics Seminar 2011. Conference Proceedings.** U. Hirn (Editor). Technischen Universität Graz. 384 pp. (2011)

http://ppps2011.com/ppps2011_proceedings.pdf (em Inglês)

Anais de Congresso/Conferência: **International Pulp Refining Seminar 2007.** O. Ahu; K. Koskenhely; H. Paulapuro (Editors). TKK/HUT – Helsinki University of Technology. Espoo. (2007)

https://www.finna.fi/Record/oy.999891993906252 (Referência na literatura - em Inglês)

e

https://jyu.finna.fi/Record/jykdok.1054535?lng=en-gb (Referência na literatura - em Inglês)

Anais de Congresso/Conferência: **8th International Refining Conference**. PIRA International. Barcelona. (2005)

Sem referências para difusão na web (em Espanhol)

Livro: **Book 8: Part 1 - Stock preparation and wet end.** H. Paulapuro (Book Editor). PI – The Finnish Paper Engineers' Association. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. 461 pp. (2000)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/02/FIN/0202FIN08-2.aspx (Referência para aquisição - em Inglês)

e

https://www.puunjalostusinsinoorit.fi/en/shop/volume-8-papermaking-part-1-stock-preparation-and-wet-end/ (Referência para aquisição - em Inglês)

Livro: **Book 17: Pulp and paper testing.** J.-E. Levlin; L. Söderhjelm (Book Editors). PI – The Finnish Paper Engineers' Association. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. (2000)

https://www.puunjalostusinsinoorit.fi/site/assets/files/4218/vol17_pulp_and_paper_testing_toc.pdf (Índice do conteúdo do livro - em Inglês)

Material de Curso: **Stock preparation short course.** TAPPI Proceedings. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. 395 pp. (1998)
https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=96084&tip=sid&clean=0 (Referência na literatura - em Inglês)

Anais de Congresso/Conferência: **4th International Refining Conference**. PIRA International. 315 pp. (1997)
https://fdocuments.in/document/fourth-international-refining-conference-gbvde-fourth-international-refining.html
(Referência na literatura - em Inglês)
e
http://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/223553840.pdf (Sumário das apresentações - em Inglês)

Anais de Congresso/Conferência: **The fundamentals of papermaking materials.** C.F. Baker (Editor). Transactions of the 11th Fundamental Research Symposium. 3 volumes. (1997)
http://www.ppfrs.org/past-symposia (Referência na literatura - em Inglês)

Anais de Congresso/Conferência: **Refining 95. 3rd International Refining Conference.** IPST – Institute of Paper and Science and Technology. PIRA International. (1995)
https://books.google.com.br/books/about/Refining_95.html?id=bIoCzgEACAAJ&redir_esc=y (Referência na literatura - em Inglês)

Anais de Congresso/Conferência: **Current and future technologies of refining. 1995 International Refining Conference.** PIRA International. (1995)
(Sem referências na literatura virtual - em Inglês)

Livro: **Stock preparation.** Pulp and Paper Manufacture Series Volume 6. R.W. Hagemeyer; M.J. Kocurek; D.W. Manson (Editors). Joint Textbook Committee of the Paper Industry. TAPPI; CPPA. 316 pp. (1992)

https://www.tappi.org/content/pdf/bookstore/0202ms06.pdf (Informações sobre o livro - em Inglês)

Livro: **A unified theory of refining.** A.J. Pearson. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. CPPA – Canadian Pulp and Paper Association. 128 pp. (1990)
https://www.amazon.com/Unified-Theory-Refining-Paper-Technology/dp/0919893791 (Referência para aquisição - em Inglês)

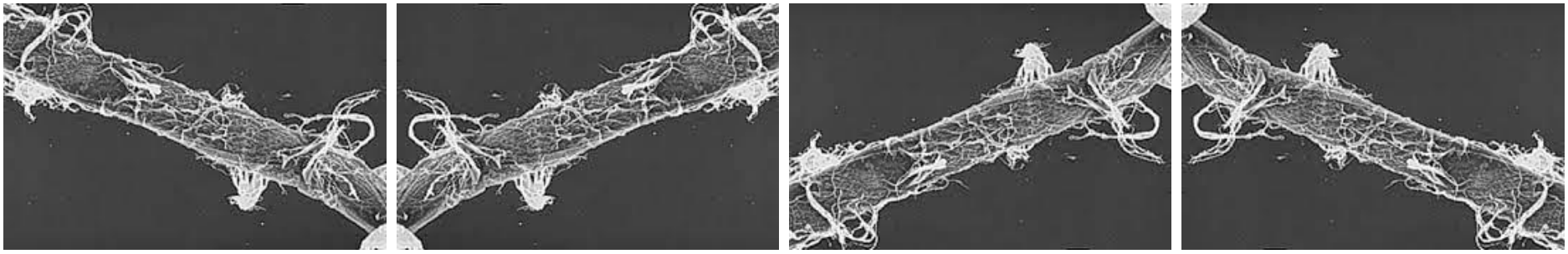
Anais de Congresso/Conferência: **Fundamentals of papermaking.** C.F. Baker; V.W. Punton (Editors). Transactions of the 9th Fundamental Research Symposium. 3 volumes. (1989)
http://www.ppfrs.org/past-symposia (Referência na literatura - em Inglês)

Livro: **Últimos avances en la tecnología del refinado.** Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Terrassa. Catedra de Tecnología Papelera. Universidad Politécnica de Cataluña. 268 pp. (1988)
https://books.google.com.br/books/about/%C3%9Altimos_avances_en_la_tecnolog%C3%ADa_del_r.html?id=V2fkOgAACAAJ&redir_esc=y (Referência para aquisição - em Espanhol)

Anais de Congresso/Conferência: **New Technologies in Refining Conference. Advances in refining technologies.** PIRA International. (1986)
Sem referências na web (em Inglês)

Livro: **Preparación y refino de pastas.** Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Terrassa. Catedra de Tecnología Papelera. Universidad Politécnica de Barcelona. 353 pp. (1980)
Sem referências na web (em Espanhol)

2. **Seleção de Publicações sobre as Teorias da Refinação:** Concentração em estudos teóricos e divulgações dos conceitos sobre a refinação da massa celulósica, destacando os novos avanços em distintas épocas dessa atividade tecnológica.



Imagens: Acervo Celso Foelkel

Tailored low consistency refining for targeted fiber properties. M.R.B. Taher. Tese de Mestrado. Abo Akademi. 56 pp. (2020)

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/177080/taher_md.pdf?sequence=2&isAllowed=y (em Inglês)

Accuracy of the different calculation methods of specific edge load. H. Liu; J. Dong; C. Luo; C. Duan; X. Guo; K. Qi; L. Qiao; Z. Zhao. Journal of Korea TAPPI 52(5): 45 - 54. (2020)

http://www.ktappi.kr/xml/26604/26604.pdf (em Inglês)

Refining mechanism of combined refining plates with different bar angles. X. Guo; J. Dong; H. Liu; C. Duan; R. Yang; K. Qi; L. Kong. Journal of Korea TAPPI 52(2): 32 - 42. (2020)

http://ktappi.kr/xml/24133/24133.pdf (em Inglês)

No-load power of disc refiner in low consistency refining. H. Liu; J. Dong; X. Guo; B. Wang; Q. Lijie. C. Duan; K.Qi; L. Kong. Journal of Korea TAPPI 52(2): 87 - 96. (2020)

http://ktappi.kr/xml/24139/24139.pdf (em Inglês)

Effect of pulp properties on the power consumption in low consistency refining. H. Liu; J. Dong; K. Qi; X. Guo; Y. Yan; L. Qiao; C. Duan; Z. Zhao. Journal of Korean Wood Science Technology 48(6): 869 – 877. (2020)

http://www.koreascience.or.kr/article/JAKO202033758828219.pdf (em Inglês)

The effect of the refining intensity on the progress of internal fibrillation and shortening of cellulose fibers, P. Przybysz; M. Dubowik; E. Małachowska; M. Kucner; M. Gajadhur; K. Przybysz. BioResources 15(1): 1482 – 1499. (2020)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/01/BioRes_15_1_1482_Przybysz_DMKGP_Effect_Refining_Intensity_Internal-Fibrillat_Shortening_Cellulose_Fibers_16809.pdf (em Inglês)

Comparison of two bar edge lengths of refining plates on the properties of American old corrugated container pulp during low consistency refining. H. Cai; Z. Yuan; G. Tong; X. Zhang; H. Zhang. (2020). BioResources 15(1): 347 – 359. (2020)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/11/BioRes_15_1_347_Cai_YTZZ_Compar_Bar_Edge_Length_Refining_Plate_OCC_Low_Cons_Refining_16336.pdf (em Inglês)

Refining characteristics of isometric straight bar plates with different bar angles. H. Liu; J. Dong; H. Jing; X. Guo; C. Duan; K. Qi; R. Yang; H. Guo; B. Wang; L. Qiao, BioResources 15(4): 7844 – 7860. (2020)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/08/BioRes_15_4_7844_Liu_DJGDQYGWQ_Refining_Charac_Isometric_Straight_Bar_Plates_Angles_16974.pdf (em Inglês)

Power–gap relationships in low consistency refining. J. Rubiano-Berna; M. Martinez; J.A. Olson. Nordic Pulp and Paper Research Journal 34(1): 10 pp. (2019)

https://www.researchgate.net/publication/330809858_Power-gap_relationships_in_low_consistency_refining (em Inglês)

Refining characteristics of hardwood pulp using straight and curved bar plates. H. Liu; J. Dong; X. Guo; X. Jiang; C. Luo; X. Tian; R. Yang; L. Zhang; B. Wang; Y. Yan. Journal of Korea TAPPI 51(5): 45 - 60. (2019)

http://ktappi.kr/xml/21628/21628.pdf (em Inglês)

The influence of bar width on bar forces and fibre shortening in low consistency pulp refining. R. Kerekes; F. Meltzer. Nordic Pulp and Paper Research Journal 33(2): 220 – 225. (2018)

https://www.researchgate.net/publication/325770834_The_influence_of_bar_width_on_bar_forces_and_fibre_shortening_in_low_consistency_pulp_refining (em Inglês)

Capítulo de Livro: **Chapter 1: Refining and pulp characterization.** P. Bajpai. In: "Biermann's Handbook of Pulp and Paper. Volume 2: Paper and Board Making" – Third Edition". Elsevier. (2018)

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128142387000015 (em Inglês)

The potential use of bar force sensor measurements for control in low consistency refining. R. Harirforoush. Tese de Doutorado. University of Victoria. 142 pp. (2018)

https://www.uvic.ca/research/centres/iesvic/assets/docs/dissertations/dissertation_harirforoush.pdf (em Inglês)

A new representation for low consistency refining data. W. Batchelor; A. Elahimehr; D.M. Martinez; J. Olson. Advances in Pulp and Paper Research. Transactions of the 16th Fundamental Research Symposium. 16 pp. (2018)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/01/2017.1.195.pdf (em Inglês)

Furnish, energy and speed optimization through low consistency refining. A. Singhal; C.B. Naik. IPPTA – Indian Pulp and Paper Technical Association Journal 28(1): 126 – 135. (2016)

https://secureservercdn.net/160.153.137.99/i8r.38d.myftpupload.com/wp-content/uploads/2021/01/2016_Issue_1_IPPTA_Articel_13.pdf (em Inglês)

Introduction to stock prep refining. AFT Finebar Training Manual. 42 pp. (2016)

https://aft-global.com/sites/default/files/resources/docs/files/2017-03/EB-050-ENA4_FineBar%20Training%20Manual%202016_A4.pdf (em Inglês)

Lubrication theory explains the modification of fiber properties in the refining process. J.-C. Roux; J.-F. Bloch. AIP Conference Proceedings. 04 pp. (2013)

https://www.researchgate.net/profile/Jean-Claude-Roux/publication/260829318_Lubrication_Theory_Explains_the_Modification_of_Fiber_Properties_in_the_Refining_Process/link

s/55d5dd7908aec156b9a605bb/Lubrication-Theory-Explains-the-Modification-of-Fiber-Properties-in-the-Refining-Process.pdf (em Inglês)

Impact of pulp consistency on refining process conducted under constant intensity determined by SEL and SEC factors. K.Olejnik. BioResources 8(3): 3212 - 3230. (2013)

https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_08_3_3212_Olejnik_Pulp_Consistency_Refining_Process/2128 (em Inglês)

Understanding of no-load power in low consistency refining. N. Rajabi-Nasab. Tese de Doutorado. University of British Columbia. 127 pp. (2013)

https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/24/items/1.0074101 (em Inglês)

e

https://central.bac-lac.gc.ca/.item?id=TC-BVAU-44845&op=pdf&app=Library&oclc_number=1032911281 (em Inglês)

Understanding LC refining: The effect of plate pattern and refiner operation. A. Elahimehr; J.A. Olson; M. Martinez. Nordic Pulp and Paper Research Journal 28(3): 386 – 391. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/293568791_Understanding_LC_refining_The_effect_of_plate_pattern_and_refiner_operation (em Inglês)

Pulps: Basic guidelines for laboratory refining. ISO – International Organization for Standartization. 11 pp. (2013)

https://www.sis.se/api/document/preview/916653/ (em Inglês)

Adaptation of pressing concepts to refining. J.-F. Bloch; J.C. Roux. Advances in Pulp and Paper Research. Transactions of the 15th Fundamental Research Symposium. 11 pp. (2013)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/03/2013.1.359.pdf (em Inglês)

Stock preparation. LC refining. University of British Columbia. ERMP **-** Energy Reduction in Mechanical Pulping Research Program.37 pp. (2013)

http://www.fibrelab.ubc.ca/files/2013/01/Topic-7-LC-Refining-text.pdf (em Inglês)

New trends and technology in refining. K. Harju; M. Partanen; H. Sjöström. IPPTA – Indian Pulp and Paper Technical Association Journal 24(1): 109 - 113. (2012)

https://secureservercdn.net/160.153.137.99/i8r.38d.myftpupload.com/wp-content/uploads/2021/01/2012_Issue_1_IPPTA_Articel_04.pdf (em Inglês)

Melhoramento das propriedades de papéis reciclados através da ultrassonificação das fibras e adição de xilanas. M. Manfredi; R.C. Oliveira; J.C. Silva. Revista Árvore 36(4): 777 – 785. (2012)

https://www.scielo.br/j/rarv/a/tTTQXvvWWjbBdHJcLchRdJL/?lang=pt&format=pdf (em Português)

Review of physical principles in low consistency refining. P. Cuberos-Martinez; S.W. Park. Revista O Papel 73(08): 65 – 72. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Review+Low+Consistency+Refining.pdf (em Inglês)

Fine bar technology: Fine edged parallel & curved bar plates in refining system for pulp & paper industries. C.D. Shakhar. IPPTA – Indian Pulp and Paper Technical Association Journal 24(1): 115 – 119. (2012)

https://secureservercdn.net/160.153.137.99/i8r.38d.myftpupload.com/wp-content/uploads/2021/01/2012_Issue_1_IPPTA_Articel_05.pdf (em Inglês)

Estudo do efeito do tipo de celulose utilizada e da intensidade de refino no processo de refino da polpa celulósica. R.H. Bortolan. Curso de Especialização em Celulose e Papel. Universidade Presbiteriana MacKenzie. 58 pp. (2012)

http://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/243/RAFAEL%20HENRIQUE%20BORTOLAN1.pdf;jsessionid=7E186BEE2DF420E51E6887D9C0106B90?sequence=1 (em Inglês)

Numerical simulation of the flow in a disc refiner. G.M. Khokhar. Dissertação de Mestrado. KTH – The Royal Institute of Technology. 61 pp. (2011)

http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/02/2011-Khokhar-MSc-Thesis.pdf (em Inglês)

Force-based characterization of refining intensity. R. Kerekes. Nordic Pulp and Paper Research Journal 26(1):14 – 20. (2011)

https://www.researchgate.net/publication/281495453_Force-based_characterization_of_refining_intensity (em Inglês)

Ultrasonic refining of chemical pulp fibres. A. Josefsson. Dissertação de Mestrado. Chalmers University of Technology. 48 pp. (2010)

https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/137080.pdf (em Inglês)

Energy and forces in refining. R.J. Kerekes. Journal of Pulp and Paper Science 36(1/2): 10 – 15. (2010)

https://www.researchgate.net/publication/281378567_Energy_and_Forces_in_Refining (em Inglês)

e

http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/01/2010-Kerekes.pdf (em Inglês)

Factors affecting the axial force in low consistency refining. M. Loijas. Dissertação de Conclusão de Curso. Tampere University of Applied Sciences. 32 pp. (2010)

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/16798/Loijas_Marko.pdf?sequence=2&isAllowed=y (em Inglês)

Fine bar technology in refining system for pulp and paper industries. C.D. Shekhar. IPPTA – Indian Pulp and Paper Technical Association Journal 22(3): 109 – 112. (2010)

https://secureservercdn.net/160.153.137.99/i8r.38d.myftpupload.com/wp-content/uploads/2021/01/2010_Issue_3_IPPTA_Articel_05.pdf (em Inglês)

Flow modelling in a disc refiner. G. Kondora; D. Asendrych. The 14th International Conference on Fluid Flow Technologies. 09 pp. (2009)

https://www.researchgate.net/publication/265563544_Flow_Modelling_in_a_Disc_Refiner (em Inglês)

The industrial refining process. A first theoretical approach. G. Joris. TAPPSA Journal (July): 15 – 24. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Theoretical+Approach+2+Refining.pdf (em Inglês)

The net normal force per crossing point: A unified concept for the low consistency refining of pulp suspensions. J.-C. Roux; J.-F. Bloch; R. Bordin; P. Nortier. Advances in Pulp and Paper Research. Transactions of the 14th Fundamental Research Symposium. 36 pp. (2009)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/04/2009.1.51.pdf (em Inglês)

Forces during bar-passing events in low-consistency refining: Distributions and relationships to specific edge load. B. Prairie; P. Wild; P. Byrnes; D. Olender; B. Francis; D. Ouellet. University of Victoria. Report PUR 946. 21 pp. (2008)

https://www.researchgate.net/publication/268241758_Forces_During_Bar-Passing_Events_in_Low-Consistency_Refining_Distributions_and_Relationships_to_Specific_Edge_Load (em Inglês)

e

http://www.lcrl.ppc.ubc.ca/files/2013/01/2008-Prairie.pdf (em Inglês)

Effect of bar edge conditions on fibre trapping in low consistency refining. T. Lundin; W. Batchelor; P. Fardim. 62nd Appita Annual Conference. 08 pp. (2008)

https://users.monash.edu.au/~batchelo/Downloads/2B21%20Lundin.pdf (em Inglês)

Fiber trapping in low-consistency refining: New parameters to describe the refining process. T. Lundin; W. Batchelor; P. Fardim. TAPPI Journal (July): 15 – 21. (2008)

https://users.monash.edu.au/~batchelo/Downloads/Lundin%20Batchelor%20Fardim%20Tappi%20Journal%20July%202008.pdf (em Inglês)

Effect of selected filling and pulp suspension variables in improving the performance of low consistency refining. K. Koskenhely. Tese de Doutorado. HUT - Helsinki University of Technology. 50 pp. (2007)

https://core.ac.uk/download/pdf/80701885.pdf (em Inglês)

No-load characterization of a low consistency disc refiner for an effective application of the refining theories. R. Bordin; J.-C. Roux; J.-F. Bloch. 2007 TAPPI Engineering, Pulping and Environmental Conference Proceedings. 33 pp. (2007)

https://www.researchgate.net/publication/281921432_No-load_characterization_of_a_low-consistency_disc_refiner_for_an_effective_application_of_refining_theories (em Inglês)

Forces on bars in high-consistency mill-scale refiners. D.J. Olender. Tese de Doutorado. University of Victoria. 124 pp. (2007)

https://dspace.library.uvic.ca/bitstream/handle/1828/297/Olender_Thesis_122407.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Estimation of fibre trapping from refiner loadability measurements. T. Lundin; W. Batchelor; P. Fardim. International Pulp Refining Seminar. Apresentação em PowerPoint: 19 slides. (2007)

https://users.monash.edu.au/~batchelo/Downloads/Lundin_T(IRS2007).pdf (em Inglês)

Characterizing refining action in low consistency refiners by forces on fibers. R.J. Kerekes; J.J. Senger. Journal of Pulp and Paper Science 32(1): 01 – 08. (2006)

http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/01/2006-Kerekes.pdf (em Inglês)

Measurement techniques suitable for the refining zone of disc and conical LC refiners. Literature survey. O. Eriksen; L.-Å. Hammar. STFI/Stockholm. 42 pp. (2005)

http://www.lcrl.ppc.ubc.ca/files/2013/01/2005-Eriksen.pdf (em Inglês)

Radial distribution of the pressure in an industrial refiner. J.-C. Roux; G. Joris. Advances in Paper Science and Technology. Transactions of the 13th Fundamental Research Symposium. 20 pp. (2005)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/07/2005.1.409.pdf (em Inglês)

Energy balance in low consistency (LC) refining. T. Lundin; B. Lönnberg. 8th PIRA Refining Conference. PIRA Internationbal. 06 pp. (2005)

http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/01/2005-Lundin.pdf (em Inglês)

Determination of specific beating energy – Applied on certain pulps in a Valley Beater. C. Atic; S. Immamoglu; I. Valchev. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy 40(3): 199 – 204. (2005)

https://dl.uctm.edu/journal/node/j2005-3/Valchev.pdf (em Inglês)

Technological developments in refining. P. Bajpai. PIRA International. 150 pp. (2005)

https://www.academia.edu/8206083/Technology_Developments_in_Refining_Pratima_Bajpai_Pira_International_Ltd (em Inglês)

Developing mixture rules for non-conservative properties for pulp suspensions. P.W. Tsai Dissertação de Mestrado. University of British Columbia. 75 pp. (2003)

https://central.bac-lac.gc.ca/.item?id=TC-BVAU-57834&op=pdf&app=Library&oclc_number=1032931791 (em Inglês)

Stock preparation. Part 1 – Pulp treatment processes. J.-C. Roux. The Science of Papermaking. Transactions of the 12th Fundamental Research Symposium. 64 pp. (2001)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/03/2001.1.19.pdf (em Inglês)

LC - Beating of pulp fibres. T. Lundin; B. Lönnberg; K. Harju; P. Soini. TAPPI Pulping Conference. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. 08 pp. (1999)

https://www.researchgate.net/profile/Tom-Lundin/publication/261286930_LC-Beating_of_Pulp_Fibres/links/564f631608ae1ef9296e9810/LC-Beating-of-Pulp-Fibres.pdf (em Inglês)

Low consistency refining of mechanical pulps. L.V.S. Welch. Tese de Doutorado. University of British Columbia. 141 pp. (1999)

https://open.library.ubc.ca/media/download/pdf/831/1.0059029/1 (em Inglês)

e

https://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk1/tape8/PQDD_0014/NQ38999.pdf (em Inglês)

Capítulo de Livro: **Refining of chemical pulp.** J. Lumiainen. In: "Stock Preparation and Wet End. Part 1". 59 pp. (1998)

http://www.lcrl.ppc.ubc.ca/files/2013/01/1998-Lumiainen-Ch4.pdf (em Inglês)

The forces on pulp fibres during refining. J.J. Senger. Dissertação de Mestrado. University of British Columbia. 85 pp. (1998)

https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/831/items/1.0080931 (em Inglês)

Evaluation of pulp fibre beating. B. Lönnberg; T. Lundin; K. Harju; P. Soini. Pulp for Papermaking Conference. Cellucon 98. 07 pp. (1998)

https://www.researchgate.net/publication/284187974_Evaluation_of_pulp_fibre_beating (em Inglês)

On the direct measurement of the number and severity of fiber impacts in refining. I.R. Brenholdt; R.A. Bareiss. 1997 TAPPI Engineering & Papermakers Conference Proceedings. p.: 379 – 395. (1997)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

O novo conceito de refinador cónico e a nova teoria da carga específica de superfície. J.J. Lumiainen. Revista Pasta e Papel (Abril): 23 – 29. (1995)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1995_Novo+Conceito+Refinador+Conico.pdf (em Português)

Forces on fibers in low-consistency refining. D.M. Martinez; R.J. Kerekes. TAPPI Journal 77(12): 119 – 123. (1994)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/94/DEC/94DEC119.aspx (em Inglês)

Application of the C-factor to characterize pulp refiners. R. Kerekes; M. Clara; M. Martinez. Journal of Pulp and Paper Science 36(1/2): 10 – 15. (1993)

https://www.researchgate.net/publication/292632895_Application_of_the_C-factor_to_characterize_pulp_refiners (em Inglês)

Characterization of pulp refiners by a C-factor. R. Kerekes. Nordic Pulp and Paper Research Journal 05(1): 03 – 08. (1990)

https://www.researchgate.net/publication/281396041_Characterization_of_pulp_refiners_by_a_C-factor (em Inglês)

Controle dos parâmetros de refinagem e aplicação da teoria da carga especifica das lâminas. P.C.A. Guimarães; F. Oliveira; E.S. Aiex. 17° Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 22 pp. (1984)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1984_Teoria+Carga+Especifica+Laminas.pdf (em Português)

A critical review of current theories for the refining of chemical pulps. Project 3384, Report 3: A progress report to the members of the Institute of Paper Chemistry. K.I. Ebeling. IPC – The Institute of Paper Chemistry. 70 pp. (1981)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/670/3384_003_071981.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Ahorro energetico mediante refino secuencial: Parte I. E. Gonzalez; P. Barbadillo; J.L. Tagle. II Congreso Latino Americano de Celulosa y Papel. p.: 61 – 75. (1981)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1981_Refino+Secuencial_ParteUno.pdf (em Espanhol)

Economic use of energy in pulp refining. W.H. Siewert; H. Selder. IPC – The Institute of Paper Chemistry. International Symposium on Fundamental Concepts of Refining. 11 pp. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_Economic+Use+Energy+Refining.pdf (em Inglês)

The refining of pulp. L. Nordman. The Finnish Pulp and Paper Research Institute. Reprint from: Paper Technology 9(6). 06 pp. (1968)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1968_Refining+Pulp.pdf (em Inglês)

A method for the comparative evaluation of bar-equipped beating devices. W. Brecht. TAPPI Journal 50(8): 40A – 44A. (1967)

http://zci.ulb.tu-darmstadt.de/4098/ (Resumo - em Inglês)

A physical theory of the beating process. W.B. Campbell. Paper Trade Journal TAPPI Section (August): 81 – 85. (1932)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1932_Physical+Theory+Beating+Process.pdf (Um histórico artigo – Uma colaboração da TAPPI - em Inglês)

3. **Seleção de Publicações sobre Conceitos Fundamentais sobre Refinação e Refinadores:** Concentração em estudos relacionados aos conceitos e fundamentos da refinação e das máquinas de refino.

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Optimization of fibre properties using single pass refining vs recirculation – A case study. C. Sanjay; S. Akansha; S. Rajeev; S. Shankarshan; A. Narendra. IPPTA – Indian Pulp and Paper Technical Association. 14 pp. Acesso em 15.07.2021:

https://www.yashpakka.com/pdf/ippta-technical-paper.pdf (em Inglês)

Updated conical refiner design offers better energy, maintenance efficiency. A. Lankford. Pulp & Paper. 07 pp. Acesso em 15.07.2021:

http://www.spin-corp.com/files/130497417.pdf (em Inglês)

The truth about pulp beating. CNBM - China National Building Material. Acesso em 14.07.2021: http://www.paperpulpingmachine.com/truth-about-pulp-beating/ (em Inglês)

New technology for developing a lightweight refiner plate for hardwood kraft pulp fibers. B.-G. Min; J.-Y. Lee; C.-H. Kim; S.-H. Park; M.-S. Lee; H.-G Gu; C.-Y. Lee. BioResources 15(4): 9128 – 9142. (2020) https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/10/BioRes_15_4_9128_Min_LKPLGL_New_Technol_Devel_Lightweight_Refiner_Plate_Hardwood_Kraft_Fiber_18011.pdf (em Inglês)

The influence of refining heterogeneity on paper properties. M. Bäckström; U.-B. Mohlin. BioResources 14(3): 6577 – 6590. (2019) https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/06/BioRes_14_3_6577_Backstrom_BM_Influence_Refining_Heterogenity_Paper_Properties_14459.pdf (em Inglês)

Characterization of the parameters for the refining intensity in terms of performance. H. Liu; J. Dong; H. Jing; X. Guo; L. Qiao. Journal of Korea TAPPI 51(2): 26 – 39. (2019) http://ktappi.kr/xml/19638/19638.pdf (em Inglês)

Study of refining behaviors of hardwood bleached kraft pulp using domestic casting plates with different pattern designs. J.-Y. Lee; C.-H. Kim; S. Kwon; H.-H. Park; H.-T. Yim; H.G. Gu; B.-G. Min; J.-K. Yang. Journal of Korea TAPPI 50 (3): 36-43. (2018) http://ktappi.kr/_PR/view/?aidx=14507&bidx=1116#!po=4.54545 (em Inglês)

A new representation for low consistency refining data. W. Batchelor; A. Elahimehr; D.M. Martinez; J. Olson. Advances in Pulp and Paper Research. Transactions of the 16th Fundamental Research Symposium. 16 pp. (2017)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/01/2017.1.195.pdf (em Inglês)

Pulp refining: Principal, important, and crucial unit process during paper-making. S.H. Osong. Portal Linkedin. (2017)

https://www.linkedin.com/pulse/pulp-refining-principal-important-crucial-unit-during-sinke/ (em Inglês)

Design and manufacturing of disc refiner. S. Hanish-Anand; P. Manigandan; S. Kumar; J.E.C. Jeffrey. International Journal of Emerging Technology in Computer Science & Electronics 21(3): 79 - 82. (2016)
https://ijetcse.com/admin/uploads/DESIGN%20AND%20MANUFACTURING%20OF%20DISC%20REFINER_1604928570.pdf (em Inglês)

A theoretical analysis of recirculation in pulp refiners. R.J. Kerekes. TAPPI Journal 13(4): 29 – 32. (2014)

https://www.researchgate.net/profile/Richard-Kerekes/publication/295838961_A_theoretical_analysis_of_recirculation_in_pulp_refiners/links/59d255560f7e9b4fd7fc85d4/A-theoretical-analysis-of-recirculation-in-pulp-refiners.pdf (em Inglês)

Pulping developments: Low intensity refining. Valmet White Paper. Valmet. 12 pp. (2013)

https://www.valmet.com/globalassets/media/downloads/white-papers/board-and-paper-making/wppb_pulpingdevts.pdf (em Inglês)

Review of physical principles in low consistency refining. P. Cuberos-Martinez; S.W. Park. Revista O Papel 73(08): 65 – 72. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Review+Low+Consistency+Refining.pdf (em Inglês)

Numerical simulation of the flow in a disc refiner. G.M. Khokhar. Dissertação de Mestrado. KTH – The Royal Institute of Technology. 61 pp. (2011)

http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/02/2011-Khokhar-MSc-Thesis.pdf (em Inglês)

The role of multiple loading cycles in pulp refiners. J.O. Heymer; J.A. Olson; R.J. Kerekes, Nordic Pulp and Paper Research Journal 26(3). 06 pp. (2011)

https://www.researchgate.net/publication/267687373_The_Role_of_Multiple_Loading_Cycles_in_Pulp_Refiners (em Inglês)

e

http://fibrelab-mech.sites.olt.ubc.ca/files/2012/07/The-Role-of-Multiple-Loading-Cycles-in-Pulp-Refiners.pdf (em Inglês)

Construction of a single bar refiner. J. Rantanen; E. Hiltunen; K. Nieminen; R. Kerekes; H. Paulapuro. TAPPI Journal (July): 45 – 51. (2011)

https://www.researchgate.net/publication/257891285_Construction_of_a_single_bar_refiner (em Inglês)

Effect of fiber flocculation and filling design on refiner loadability and refining characteristics. K. El-Sharkawya; S. Haavisto; K Koskenhely; H. Paulapuro. BioResources 3(2): 403 – 424. (2008)

https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/download/BioRes_03_2_0403_ElSharkawy_HKP_RefinerFilling/191 (em Inglês)

The role of heterogeneity in compression refining. D. Goosen; J.A. Olson; R.J. Kerekes. Journal Pulp and Paper Science, 33(2):110 – 114. (2007)

https://www.researchgate.net/publication/289649819_The_role_of_heterogeneity_in_compression_refining (em Inglês)

Refino de compresión. Fundamentos, mecanismo y avances del proceso. J.C. Formento; A.A. Lossada. V CIADICY - Congreso Iberoamericano de Investigacion en Celulosa y Papel. 10 pp. (2008)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Seminario_Reciclado_Refinacion+Compresion.pdf (em Espanhol)

Fine Bar technology in refining system for pulp & paper industries. C. Desarada-Shekhar. IPPTA – Indian Pulp and Paper Technical Association Journal 20(3): 133 – 136. (2008)

https://ippta.co/wp-content/uploads/2021/01/2010_Issue_3_IPPTA_Articel_05.pdf (em Inglês)

e

https://secureservercdn.net/160.153.137.99/i8r.38d.myftpupload.com/wp-content/uploads/2021/01/2008_Issue_3_IPPTA_Articel_11.pdf (em Inglês)

Effect of bar edge conditions on fibre trapping in low consistency refining. T. Lundim; W. Batchelor; P. Fardim. 2008 APPITA Annual Conference. 09 pp. (2008)

https://www.researchgate.net/publication/242201294_Effect_of_bar_edge_conditions_on_fibre_trapping_in_low_consistency_refining (em Inglês)

Upgrading your refiner will result in improved refining and power savings. K.P. Albert; M. Gerrer. 2007 TAPPI Papermakers and PIMA International Leadership Conference. 30 pp. (2007)

https://www.researchgate.net/publication/296867058_Upgrading_your_refiner_will_result_in_improved_refining_and_power_savings (Republicado em Appita Journal - em Inglês)

Comparison of plate and conical fillings in refining of bleached softwood and hardwood pulps. K. Koskenhely; K. Nieminen; E. Hiltunen; H. Paulapuro. Paperi ja Puu 87(7): 458 - 463. (2005)

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/2879/article4.pdf?isAllowed=y&sequence=5 (em Inglês)

On the complexity of LC refining: Changing consistency and flow rate in the Beloit DD refiner. U.-B. Mohlin. Scientific and Technical Advances in Refining and Mechanical Pulping. PIRA International. 15 pp. (2003)

http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/01/2003-Mohlin.pdf (em Inglês)

Measurement of heterogeneity in low consistency pulp refining by comminution modeling. J.O. Heymer. Tese de Doutorado. The Dresden University of Technology. 107 pp. (2002)

https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/24/items/1.0058640 (em Inglês)

Stock preparation. Pulp treatment processes. J.-C. Roux. The Science of Papermaking, Transactions of the 12th Fundamental Research Symposium. 65 pp. (2001)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/03/2001.1.19.pdf (em Inglês)

Adjusting refining intensity by changing refiner plate design and rotational speed - Effects on structural fibre properties. K.-A. Kure; M.J. Sabourin; G. Dahlqvist; T. Helle. Journal of Pulp and Paper Science 26(10): 346 - 352. (2000)

https://www.researchgate.net/publication/292049508_Adjusting_refining_intensity_by_changing_refiner_plate_design_and_rotational_speed_-_Effects_on_structural_fibre_properties (em Inglês)

Energy efficient practices and technologies for the refining of papermaking stock. H. Didcot; C.F. Baker; G. Nuttal Good Practice Guide Series nº 114. Energy Efficiency Best Practice Programme. 64 pp. (2000)

https://archive.org/details/GPCS335/GPG114/mode/2up?q=Energy+efficient+practices+and+technologies+for+the+refining+of+papermaking+stock (em Inglês)

Low intensity refining of hardwood and deinked pulps with a new generation of filling. R. Sigl. Voith Twogether nº 8: 07 – 11. (1999)

https://voith.com/uk-en/voith-paper_twogether8_en.pdf (em Inglês)

200 years of paper machines – Voith and Sulzer were in from the very beginning. Voith Twogether nº 8: 62 - 65. (1999)

https://voith.com/uk-en/voith-paper_twogether8_en.pdf (em Inglês)

200th Anniversary of the paper machine. The first hundred years. K.J. Hunreiter. Tappi Journal 80(10): 86 – 96. (1997)

https://www.researchgate.net/publication/282854743_The_200th_anniversary_of_the_paper_machine (em Inglês)

Forces on fibres in low-consistency refining: Shear force. W.J. Batchelor; D.M. Martinez; R.J. Kerekes; D. Ouellet. Journal of Pulp and Paper Science 23(1): J40 - J45. (1997)

https://www.researchgate.net/publication/285650616_Forces_on_fibres_in_low-consistency_refining_Shear_force (em Inglês)

Hydrodynamic modelling of the behaviour of the pulp suspensions during beating and its application to optimising the refining process. D. Radoslavova; J.-C. Roux; J. Silvy. The Fundamentals of Papermaking Materials. Transactions of the 9th Fundamental Research Symposium. 38 pp. (1997)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/03/1997.1.607.pdf (em Inglês)

Whither refining? J.F. Waterhouse. 97 4th International Refining Conference. 44 pp. (1997)
https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/1981/tps-649.pdf (em Inglês)

The energy expended on pulp fibres during low consistency refining. M. Martinez. Tese de Doutorado. University of British Columbia. 106 pp. (1995)

https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/831/items/1.0058625 (em Inglês)

e

http://www.lcrl.ppc.ubc.ca/files/2013/01/1995-Martinez-PhD-Thesis.pdf (em Inglês)

Good practice for refining the types of fiber found in modern paper furnishes. C.F. Baker. TAPPI Journal 78(2): 147 – 153. (1995)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

New ways to forecast the technological results of refining. F.P. Meltzer; P.W. Sepke. PIRA 3rd International Refining Conference. (1995)
https://businessdocbox.com/Forestry/115685070-Ub-1tib-hannover-conference-proceedings-march-ub-tib-hannover.html# (Índice do conteúdo da conferência – em Inglês)
e
http://explore.bl.uk/primo_library/libweb/action/search.do?fn=search&ct=search&initialSearch=true&mode=Advanced&tab=local_tab&indx=1&dum=true&srt=rank&vid=BLVU1&frbg=&tb=t&vl%282084770715UI0%29=title&vl%282084770715UI0%29=title&vl%282084770715UI0%29=title&title1=1&vl%281UIStartWith0%29=contains&vl%28freeText0%29=new+ways+to+forecast+the+technological+results+of+refining&vl%28boolOperator0%29=AND&vl%282084770717UI1%29=any&vl%282084770717UI1%29=title&vl%282084770717UI1%29=any&vl%281UIStartWith1%29=contains&vl%28freeText1%29=&vl%28boolOperator1%29=AND&vl%282084770716UI2%29=any&vl%282084770716UI2%29=title&vl%282084770716UI2%29=any&vl%281UIStartWith2%29=contains&vl%28freeText2%29=&vl%28boolOperator2%29=AND&vl%282084770721UI3%29=all_items&vl%28drStartDay4%29=00&vl%28drStartMonth4%29=00&vl%28drStartYear4%29=Year&vl%28drEndDay4%29=00&vl%28drEndMonth4%29=00&vl%28drEndYear4%29=Year&scp.scps=scope%3A%28BLCONTENT%29&Submit=Search (Maneira de obter cópia do artigo – em Inglês)

Another attempt at refining visualization. C.L. Demler. Proceedings of the 1994 TAPPI Papermakers Conference. p.: 101 – 114. (1994)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Distribution and motion of pulp fibers on refiner bar surface. M.I. Stationwala; D. Atack; A. Karnis. Journal of Pulp and Paper Science 18(4): J131 – J137. (1993)
http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/01/1992-Stationwala.pdf (em Inglês)

A new approach to the critical factors effecting refining intensity and refining result in low-consistency refining. J. Lumiainen. Proceedings of the 1990 TAPPI Papermakers Conference. p.: 269 – 278. (1990)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

The beating of chemical pulps. The action and the effects. D.H. Page. Fundamentals of Papermaking. Transactions of the 9th Fundamental Research Symposium. 41 pp. (1989)
https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/02/1989.1.1.pdf (em Inglês)

Product/process analysis as tools for selecting/optimising the papermaking process. K. Ebeling. Fundamentals of Papermaking. Transactions of the 9th Fundamental Research Symposium. 16 pp. (1989)
https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/02/1989.3.367.pdf (em Inglês)

Inside a disk refiner. T.S. Fox; R.S. Brodkey; A.H. Nissan. TAPPI Journal 65(7): 80 – 83. (1982)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Inside a disk refiner. T.S. Fox; R.S. Brodkey; A.H. Nissan. 1981 TAPPI Papermakers Conference. 16 pp. (1981)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Characterization of the beating result. J.-E. Levlin. IPC - International Symposium of Fundamental Concepts of Refining. 09 pp. (1980)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_Characterization+Beating+Result.pdf (em Inglês)

The effects of variable double disk refining action on sheet and fiber properties. G. Flohr. Western Michigan University. Paper Engineering Senior Theses.47 pp. (1976)
https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1127&context=engineer-senior-theses (em Inglês)

O papel da refinação. A.P. Silva; J.R. Carreta. 6ª Convenção Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 09 pp. (1973)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1973_Papel+Refino.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1973_Papel+Refino+Americo.pdf (Republicado na Revista O Papel, Dezembro, 1973, 09 pp. - em Português)

Refinação: Suas mudanças e avanços tecnológicos na última década. A.P. Silva; J.R. Carreta. Revista O Papel 32(04): 37 - 43. (1971)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1971_Refino+Polpa.pdf (em Português)

Considerações sobre a refinação de fibras. A.P. Silva. Revista O Papel 30(05). 29- 34. (1969)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1969_Considerazoes+Refinazao.pdf (em Português)

Stock preparation: Theory and practice. D.W. Danforth. Southern Pulp and Paper Manufacture Journal 32 (7): 52 - 53. (1969).

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1969_Stock+Preparation_Danforth.pdf (em Inglês)

A method for the comparative evaluation of bar-equiped beating devices. W. Brecht. Tappi Journal 50 (8): 40A –44A. (1967)

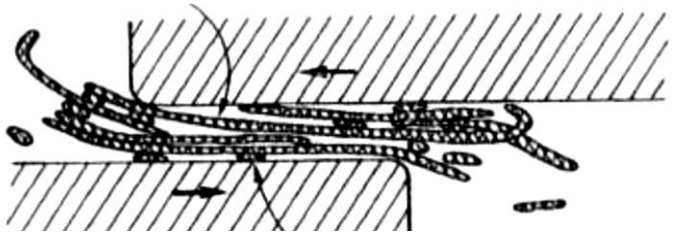
Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

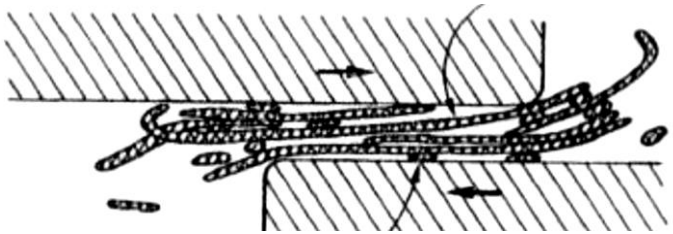
Stock preparation analysis. J. Lewis; D.W. Danforth. TAPPI Journal 45(3): 185 – 188. (1962)

http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/01/1962-Lewis.pdf (em Inglês)

Imagens: Acervo Celso Foelkel

4. **Seleção de Publicações sobre Variáveis Operacionais da Refinação (Refinadores Industriais):** Concentração nas operações e variáveis de controle e otimização para equipamentos de refinação de escala industrial.





The effect of environment on refining efficiency of kraft pulps. M. Bäckström. Tese de Doutorado. KTH – The Royal Institute of Technology. 56 pp. (2020)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1456955/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Maximizing pulp output and quality through measurement of plate gap temperature in high-consistency refining. A. Fredrikson; J. Paltakari. BioResources 15(2): 2258 - 2278. (2020)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/02/BioRes_15_2_2258_Fredrikson_P_Maximizing_Pulp_Output_Qual_Plate-Gap_Temper_HC_Refining_16713.pdf (em Inglês)

Refining. M. Müller. Tecnicelpa. Apresentação em PowerPoint: 47 slides. (2018)

https://tecnicelpa.com/files/20180628_ANDRITZ%20StockPrep_Refining.pdf (em Inglês)

Low-consistency refining strategy development. Andritz Pulp and Paper. 2017 TAPPI PaperCon. Apresentação em PowerPoint: 80 slides. (2017)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Estratégias para redução de custos na refinação. V. Manfredi. Reunião da "Comissão Técnica de Papel". ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 74 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Reduzao+Custos_Refino.pdf (em Português)

Refining case study – Part II: Using improved refiner control to increase machine made linerboard stiffness. C.L. Demler; John Boatwright. 2015 TAPPI PEERS - Pulping, Engineering, Environmental, Recycling and Sustainability Conference. 07 pp. (2015)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Low consistency refiner mechanics & troubleshooting. C.L. Demler. TAPPI PaperCon 2013. Apresentação em PowerPoint: 16 slides. (2013)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Refining case study: Using improved refiner control to increase pulp quality and papermachine performance. C.L. Demler; S.E. Beder-Miller; R. Aldridge. TAPPI PaperCon 2012. 39 pp. (2012)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Studies of the influence of deflocculants and flocculants on the refining efficiency on a pilot scale. M. Bäckström; A. Tubek- Lindblom; L. Wågberg. Nordic Pulp and Paper Research Journal 24(3): 319 - 326. (2009)

https://www.researchgate.net/publication/258189262_Studies_of_the_influence_of_deflocculants_and_flocculants_on_the_refining_efficiency_on_a_pilot_scale (em Inglês)

Refining system optimization. A six-step approach. J&L Fiber Services. Apresentação em PowerPoint: 28 slides. (2007)

https://pdf4pro.com/cdn/refining-system-optimization-j-amp-l-fiber-services-1f452d.pdf (em Inglês)

Improving the properties of never-dried chemical pulp by pressing before refining. X. Wang; T.C. Maloney; H. Paulapuro. Nordic Pulp and Paper Research Journal 21(1): 135 – 139. (2006)

https://www.researchgate.net/publication/278335141_Improving_the_dewatering_properties_of_never-dried_chemical_pulp_by_pressing_before_refining (em Inglês)

Theoretical background of new energy saving refiner segments design. J.-P. Huhtanen; R. Karvinen; K. Vikman; P. Vuorio. African Pulp and Paper Week 2004. TAPPSA – Technical Association of the Pulp and Paper Industry of Southern Africa. 10 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Theoretical+Background+Pulp+Refining.pdf (em Inglês)

Introduction to control in the refining process. C. Baker. African Pulp & Paper Week. Adding Value in a Global Industry. TAPPSA – Technical Association of the Pulp and Paper Industry of Southern Africa. 06 pp. (2002)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2002_Controls+Refining+Process.pdf (em Inglês)

Low intensity refining of hardwood and deinked pulps with a new type of filling in a double disc refiner. R. Sigl; D. Bergfeld. TAPPSA – Technical Association of the Pulp and Paper Industry of Southern Africa. 07 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_TAPPSA_Low+Intensity+Refining.pdf (em Inglês)

The effect of recirculation on pulp properties in refining of bleached hardwood and softwood pulps with a conical refiner. P. Soini; M. Partanen. 1999 TAPPI Papermakers Conference Proceedings. 09 pp. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Recirculation+on+Refiners.pdf (em Inglês)

The use of dams in low consistency stock preparation refining. M. Sferrazza; K. Albert. 1998 TAPPI Coating & Papermakers Conference. 08 pp. (1998)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Reducing specific energy in refining with a new key figure and innovative fillings materials. F.P. Meltzer. 1996 TAPPI Papermakers Conference Proceedings. p.: 187 - 194. (1996)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Optimisation of refining in fine and specialty paper mill systems. C.F. Baker. 1996 TAPPI Papermakers Conference Proceedings. p.: 215– 224. (1996)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Good practice for refining the types of fibre found in modern paper furnishes. C.F. Baker. 1994 TAPPI Papermakers Conference Proceedings. p.: 127 – 135. (1994)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

A new approach to the critical factors effecting refining intensity and refining result in low-consistency refining. J. Lumiainen. EUCEPA Conference. 18 pp. (1990)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1990_New_Approach+Factors+Refining.pdf (em Inglês)

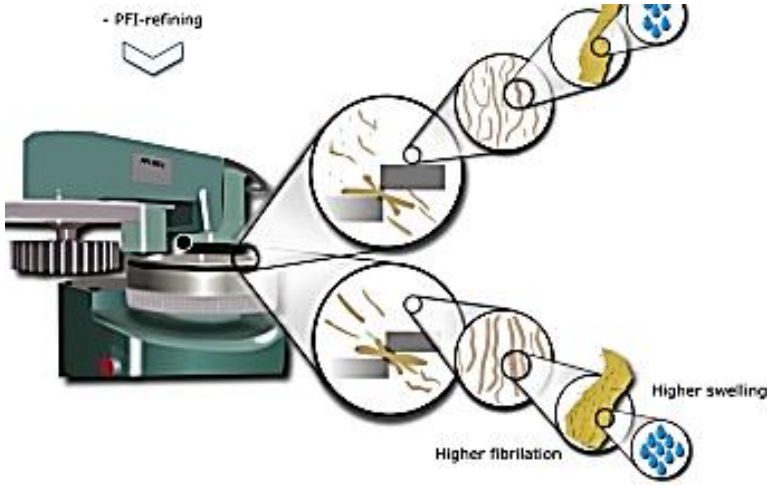
New pulps require new refining techniques. J.-E. Levlin. PPI – Pulp and Paper International (September): 304 – 312. (1988)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1988_New+Pulps_New+Refiner+Settings.pdf (em Inglês)

Making the best use of refiners. A.P. Silva; J.R. Carreta. The Paper Maker (July): 244 – 248. (1972)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1932_Making+Best+Use+Refiners.pdf (em Inglês)

5. **Seleção de Publicações sobre Variáveis Operacionais da Refinação (Refinadores Laboratoriais e de Plantas Piloto):** Concentração em estudos focados em otimização de variáveis de refinação, mas realizados em escalas de laboratório ou de plantas piloto de refino.



Origem da Imagem (modificada):

https://link.springer.com/article/10.1007/s10570-021-03781-2

Imagens: Acervo Celso Foelkel

Impact of pulp consistency on refining process conducted under constant intensity determined by SEL and SEC factors. K. Olejnik. BioResources 8(3) 3212 - 3230. (2013)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/06/BioRes_08_3_3212_Olejnik_SEL_SEC_Factors_Refining_Kraft_Pulp_3766.pdf (em Inglês)

Grinding of a PFI Mill: A comparison between two PFI mills by evaluation of *Eucalyptus* pulp physical properties. F. Bonfiglio; V. Curbelo; E. Santana; J. Dordán. 6th ICEP – International Colloquium on *Eucalyptus* Pulp. 10 pp. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/308902583_Grinding_of_a_PFI_Mill_a_comparison_between_two_PFI_mills_by_evaluation_of_Eucalyptus_pulp_physical_properties (em Inglês)

e

https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2829 (em Inglês)

ISO/TR 11371:2013(en): Pulps — Basic guidelines for laboratory refining. ISO – International Organization for Standardization. (2013)

https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:11371:ed-1:v1:en (em Inglês)

Physical properties of pulps refined in PFI mills. Part 02. Morphological aspects of fibers. P.K. Yasumura; M.E.T. Koga; S.W. Park. 45º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 08 pp. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Refino+PFI_Part+02.pdf (em Inglês)

Multivariate statistical evaluation of physical properties of pulps refined in a PFI mill. P.K. Yasumura; M.L.O. D'Almeida; S.W. Park. Revista O Papel 73(03): 59 – 65. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Physical+Evaluation+Paper.pdf (em Inglês)

Quality developments in pulp fibers using conventional papermaking laboratory beaters and an industrial pilot refiner. P. Somboon. Kasetsart Journal: Natural Science 45: 883 – 890. (2011)

https://www.thaiscience.info/journals/Article/TKJN/10898366.pdf (em Inglês)

Ações de refino em moinho PFI e em refinador industrial de disco. (*Refining actions in PIF mill and in industrial disc refiners*). P.K. Yasumura; M.L.O. D'Almeida; S.W. Park. Revista O Papel 69(08): 63 – 72. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Refino+PFI.pdf (em Português e em Inglês)

Programa interlaboratorial para curva de refinação: Uma experiência *sui generis.* P.K.Y. Sasaki; M.L.O. D'Almeida; M.T. Koga; R.C.T. Takahashi. ENQUALAB 2005 - Encontro para a Qualidade de Laboratórios. 06 pp. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2005_Interlaboratoria+refino.pdf (em Português)

Characterizing refining action in a PFI mill. R.J. Kerekes. TAPPI Journal 4(3): 09 – 14. (2005)

https://www.researchgate.net/publication/281526770_Characterizing_refining_action_in_PFI_mills (em Inglês)

A refinabilidade de pastas químicas papeleiras: Um contributo para a sua avaliação utilizando o refinador Valley. A.F.C. Vaz. Tese de Doutorado. UBI – Universidade da Beira Interior. 3+289 pp. (2005)

https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/583/2/Capa-Dedicatoria.pdf (Capa do documento – em Português)

e

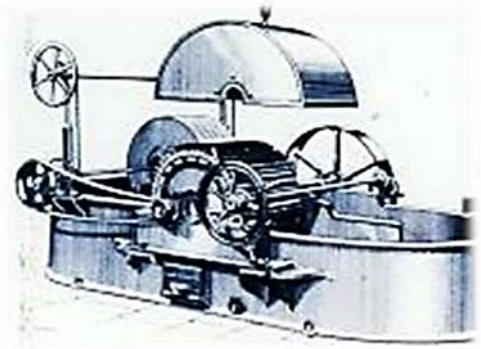
https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/583/1/PhD%20Alvaro%20Vaz.pdf (Texto - em Português)

Efeito das variáveis operacionais do refino na evolução das propriedades da polpa refinada. V. Manfredi; C.B. Vilela; E. Cláudio-da-Silva Jr. 19º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. p.: 189- 207. (1986)

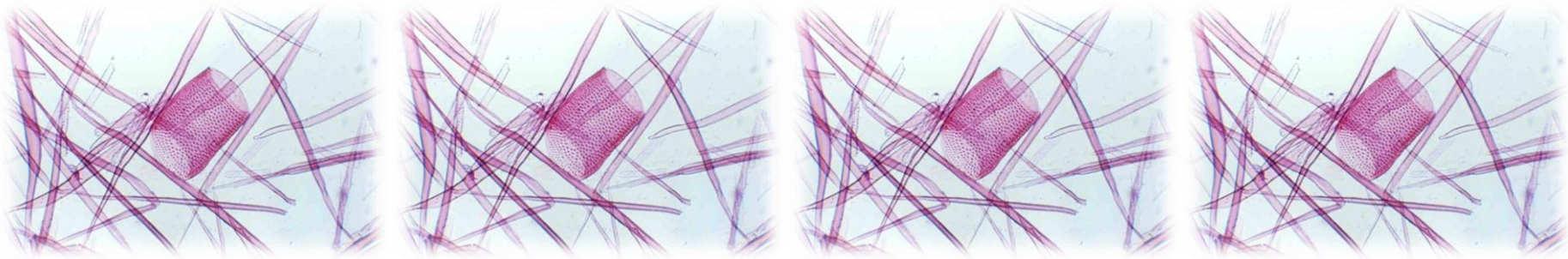
https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1986_Variaveis_Operacionais_Refino.pdf (em Português)

Refining: Operational variables vs. raw materials. V. Manfredi; E. Cláudio-da-Silva Jr. International Conference in Refining Technologies. 40 pp. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1986_Refining_Operational_Variables.pdf (em Inglês)



6. **Seleção de Publicações sobre Refino e Propriedades de Polpas de Eucalipto**: Seleção de estudos realizados em refinação e desenvolvimento das propriedades das fibras e polpas de eucaliptos.



Imagens: Acervo Celso Foelkel

Beating of *Eucalyptus* pulp fibers under neutral and alkaline conditions – A Valley Beater study. K. Dölle; B. Bajrami. Journal of Engineering Research and Reports 20(8): 86 – 96. (2021)

https://journaljerr.com/index.php/JERR/article/download/17362/32325 (em Inglês)

Relationship between surface properties and fiber network parameters of *Eucalyptus* kraft pulps and their absorption capacity. C.A. Azevedo; S.M.C. Rebola; E.M. Domingues; F.M.L. Figueiredo; D.V. Evtuguin. Surfaces 3: 265 – 281. (2020)

https://www.mdpi.com/2571-9637/3/3/20/pdf (em Inglês)

Effect of refining intensity on properties of *Eucalyptus* fibers: Santa Fé pulp – CMPC. J. Luengo; C. Segura; R. González. 8th International Colloquium on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 28 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1.2.Wood&Fiber_Raul+Gonzalez.pdf (em Inglês)

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(2): 207 – 213. (2016)
https://cerne.ufla.br/site/index.php/CERNE/article/view/1227/923 (em Inglês)

***Eucalyptus* fibers and tissue.** F. Pescatori. 2013 TAPPI PaperCon. Apresentação em PowerPoint: 41 slides. (2013)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2013_Eucalyptus+4+Tissue.pdf (Uma cortesia do engenheiro Fernando Pescatori e da TAPPI - em Inglês)

Effects of eucalypt pulp refining on the performance and durability of fibre-cement composites. G.H.D Tonoli; S.F. Santos; R.S. Teixeira; M.A. Pereira-da-Silva; F.A.R. Lahr; F.H.P. Silva; H. Savastano Jr. Journal of Tropical Forest Science 25(3): 400 – 409. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/264934318_Effects_of_Eucalyptus_pulp_refining_on_the_performance_and_durability_of_fibre-cement_composites (em Inglês)

The most important eucalypt fiber properties for fiber network strength and structural property development. I. Pulkkinen; S. Kuitunen; V. Alopaeus. 5th ICEP – International Colloquium on *Eucalyptus* Pulp.09 pp. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/49_Fibers_Characteristics.pdf (em Inglês)

Brazil's bleached *Eucalyptus* kraft pulps: The superior *Eucalyptus* wins the world pulp markets over. D. Hillman. Eucalyptus Newsletter. Number 30. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/newseng_oct10.html#dois (em Inglês)

Polpas kraft branqueadas de fibras curtas do Brasil - Os superiores eucaliptos conquistam os mercados mundiais. D. Hillman. Eucalyptus Newsletter. Número 30. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/newspt_out10.html#dois (em Português)

From eucalypt fiber distributions to technical properties of paper. I. Pulkkinen. Tese de Doutorado. Aalto University. 84 pp. (2010)

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/4835/isbn9789526032917.pdf?sequence=1&isAllowed=y (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 *Eucalyptus* trees, woods, and pulp fibers. C. Foelkel. 4th ICEP - International Colloquium of *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)

Mechanical behaviour of hardwoods: Effects from cellular and cell wall structures. I. Bjurhager. KTH – The Royal Institute of Technology. (2008)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:14173/FULLTEXT01 (em Inglês)

Advances in *Eucalyptus* fiber properties and paper products. C. Foelkel. 3rd ICEP - International Colloquium of *Eucalyptus* Pulp. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Advances%20in%20euca%20fiber.pdf (Texto com 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)

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)

Ultra low intensity refining of *Eucalyptus* pulp for papermaking. E. Ratnieks; A. Massoquete; B.J. Demuner; D. Robinson; R. DeFoe. International Pulp Refinig Seminar. HUT – Helsinki University of Technology. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/2007_Ultra_low_intensity_refining_eucalyptus_pulp.pdf (Uma cortesia do Dr. Braz José Demuner e da TAPPI - Texto com 07 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2007_Ultra+Low+Refining+Intensity.pdf (Uma cortesia do Dr. Braz José Demuner e da TAPPI - Texto com 03 pp. – em Inglês)

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

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

e

https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1071.78&rep=rep1&type=pdf (em Inglês)

Effect of specific edge load on *Eucalyptus globulus* paper properties. C. Peralta; E. Piçarra; A. Santos; O. Anjos; R. Simões. 2nd Ecowood - 2º International Conference on Environmentally – Compatible Forest Products. 07 pp. (2006)

https://www.researchgate.net/publication/259822897_Effect_of_specified_edge_load_on_Eucalyptus_globulus_paper_properties (em Inglês)

How fibre dimensions influence refining response and paper properties: Using acacia and eucalypt as examples. U.-B. Mohlin; A. Burman; S. Soetanto. 11 pp. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Refining_Acacia+Eucalyptus_Fibers.pdf (em Inglês)

The impact of low consistency refining of *Eucalyptus* species on the fibre morphology and strength properties of pulp. D. Rampersadh. Dissertação de Mestrado. (University of Kwazulu Natal. 2005 pp. (2005)

https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.943.453&rep=rep1&type=pdf (em Inglês)

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

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

***Eucalyptus*: Today's preferred short-fiber pulp.** B. Demuner; E. Cláudio-da-Silva Jr. In: "WOMP - The World of Market Pulps". 05 pp. (2005)

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

Selección de fibra de eucalipto orientada al producto para producción de papel. R.P. Kibblewhite. Celulosa y Papel 21(2): 33 – 35. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2005_Seleccion+Fibras+Eucalipto_Kibblewhite.pdf (em Espanhol)

Ultra-low intensity refining of short fibered pulps. E. Joy; J. Rintamaki; R. Weckroth; P. Tuomelai. African Pulp and Paper Week 2004. TAPPSA – Technical Association of thr Pulp and Paper Industry of Southern Africa. 07 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Ultra-low+Intensity+Refining.pdf (em Inglês)

Hardwood pulp refining. Technology update. Aracruz Celulose. Apresentação em PowerPoint: 13 slides. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Aracruz_Special+Topics+Hardwood+Refining.pdf (em Inglês)

Optimizing *Eucalyptus* pulp refining. V. Manfredi. Journal of Tianjin University of Science and Technology nº 19. 10 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/2004_Refining_Optimization.pdf (em Inglês)

Optimizing *Eucalyptus* pulp refining. V. Manfredi. International Papermaking & Environment Conference. Tianjin University of Science and Technology. 11 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/2004A_Refining_Optimization.pdf (em Inglês)

Effect of beating and sizing on the surface properties of *Eucalyptus globulus* fibres. A.I. Aquino; A.A. Martins; M.M. Figueiredo; M.G. Carvalho. Congresso EUCEPA/TECNICELPA 2003. Portugal. p. 147-151. (2003)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/39_Beating%20euca%20fibers.pdf (em Português)

Single-species market pulping: The world preferred market pulps. D.C. Hillman. Solutions (November): 27 – 30. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Single%20species%20pulps_Hillman.pdf (em Inglês)

Alternatives to improve eucalypt kraft pulp refining. B.J. Demuner. 7th Brazilian Symposium on the Chemistry of Lignins and Other Wood Components. 02 pp. (2001)

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

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Improving+Pulp+Refining.pdf (em Inglês)

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

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

Improving *Eucalyptus* pulp refining through the control of pulp consistency and stock pH. C. Foelkel; I. Dalmolin. TAPPI Papermakers Conference Proceedings. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/tappi/1999_PulpRefining.pdf (Texto com 04 pp. – em Inglês)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/tappi/1999_Pulp_Refining.pdf (Apresentação em PowerPoint: 17 slides – 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. 08 pp. (1997)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/IUFRO_1997_Celso_Foelkel.pdf (em Português)

Análise comparativa de pastas celulósicas branqueadas de eucaliptos para a fabrlcação de papéis de impressao e escrita. E.S. Campos. Dssertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 93 pp. (1997)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ufsm/Edison%20da%20Silva%20Campos.pdf (em Português)

Is the lowest refining intensity the best in the low consistency refining of hardwood pulps? J. Lumiainen.1994 TAPPI Papermakers Conference Proceedings. p.: 115 – 126. (1994)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

The effect of refining consistency on *Eucalyptus* pulp strength. E. Ratnieks. 26º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1993_Refining+Consistency.pdf (Texto com 12 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1993_Efeito+Consistencia+Refino_PPT.pdf (Módulo Apresentação com 14 slides - em Português)

***Eucalyptus* refining for the papermaker.** C.L. Damler; E. Ratnieks. 1993 World Pulp and Paper Technology. p.: 79 – 82. (1993)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1993_Eucalyptus+Refining.pdf (em Inglês)

***Eucalyptus* pulp refining deserves specific refiner settings.** E. Ratnieks. 28º Congresso Técnico sobre Celulosa y Papel. ATIPCA – Asociación de Técnicos de la Industria de Papelera y Celulósica Argentina. (1992)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1992_Refiner+Settings+Optimization.pdf (Texto com 10 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1992_Refiner+Specific+Settings_PPT.pdf (Módulo Apresentação com 22 slides - em Inglês)

***Eucalyptus* refining and white water quality.** E. Ratnieks; M.A.L. Martins. 25º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (1992)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1992_Water+Pulp+Refining.pdf (Texto com 11 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1992_Qualidade_Agua_Refino.pdf (Módulo Apresentação com 21 slides - em Português)

Refining of *Eucalyptus* for the papermaker. C. Demler; E. Ratnieks. 2nd International PIRA Conference on "Current and Future Technologies of Refining". (1991)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1991_Refining+4+Papermaker.pdf (Texto com 08 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1991_Euca+Refining+to+Papermaker_PIRA.pdf (Texto com 21 pp. - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1991_Euca+Refining+4+Papermaker_PIRA+PPT.pdf (Módulo Apresentação com 28 slides - em Inglês)

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

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/09_papel%20e%20fibras.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1991_Papel_Fibras.pdf (em Português)

The influence of eucalypt fiber characteristics on paper properties. B.J. Demuner; E.L.V. Dória; E. Cláudio-da-Silva Jr.; V. Manfredi. TAPPI International Paper Physics Conference. 12 pp. (1991)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1990_Refino_celulose_eucalipto.pdf (Uma cortesia do Dr. Braz José Demuner e da TAPPI - em Inglês)

e

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1991_Fiber_Characteristics_Paper_Properties.pdf (Uma cortesia do mestre Vail Manfredi e da TAPPI - em Inglês)

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

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1989_Refino_Celulose_Eucalipto.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1990_Refino_celulose_eucalipto.pdf (O Papel, Agosto, 11 pp., 1990 - em Português)

Efeito das variáveis operacionais do refino na evolução das propriedades da polpa refinada. V. Manfredi; C.B. Vilela; E. Cláudio-da-Silva Jr. 19º Congresso Anual. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. p.: 189- 207. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1986_Variaveis_Operacionais_Refino.pdf (em Português)

Refining: Operational variables vs. raw materials. V. Manfredi; E. Cláudio-da-Silva Jr. International Conference in Refining Technologies. 40 pp. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1986_Refining_Operational_Variables.pdf (em Inglês)

Refining: Mixed vs. separate. V. Manfredi; E. Cláudio-da-Silva Jr. ESPRI Spring Meeting. 31 pp. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1986_Refining_Mixed_Separated.pdf (em Inglês)

Experience with using high percentage of *Eucalyptus* fibre in high quality printing and writing and specialty papers. W. Ribeiro; P.C. Guimarães. ESPRI Spring Meeting. 13 pp. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1986_High+Quality+Specialty+Papers.pdf (em Inglês)

Nuevas consideracciones sobre el refino de las pastas de eucalipto. E. Reinoso; F. Sánchez; F. Iglesias. 21st EUCEPA International Conference. 16 pp. (1984)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1984_Refino+Pastas+Eucalipto.pdf (em Espanhol)

Evaluation of the characteristics of bleached kraft *Eucalyptus* pulps. S. Bugajer e equipe. CTCP – Centro Técnico em Celulose e Papel. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 16 pp. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/06A_Evaluation%20of%20bleachedf%20kraft%20eucalyptus%20pulps_Report%20distributed%20at%20PPI%20Symposium%201979.pdf (em Inglês)

***Eucalyptus* for speciality papers.** O. Sallada. 1st International Market Pulps Conference. New Pulps for the Paper Industry. 08 pp. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_Eucalyptus_Specialty+Papers.pdf (em Portugês)

Spanish *Eucalyptus* and other hardwood pulps. J. Molleda. 1st International Market Pulps Conference. New Pulps for the Paper Industry. 09 pp. (1979)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1979_Eucalyptus+Pulps_Spain.pdf (em Inglês)

Refinação de fibras de eucalipto. M.H. Ito. 10º Congresso Anual. 1º Congresso Brasileiro de Celulose e Papel de Eucalipto. ABCP – Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 16 pp. (1977)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1977_Refinacao+Mario+Ito.pdf (em Português)

***Eucalyptus* in fine paper: A highly desired fibre?** K. Hasvold; H. Lund. Paper Technology (Junho): 131 - 134. (1974)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1974_Highly+Desirable+Fiber.pdf (em Inglês)

7. **Seleção de Publicações sobre Refino e Propriedades de Polpas de Fibras Longas**: Seleção de estudos realizados em refinação e desenvolvimento das propriedades das fibras longas ou polpas obtidas de madeiras de coníferas.

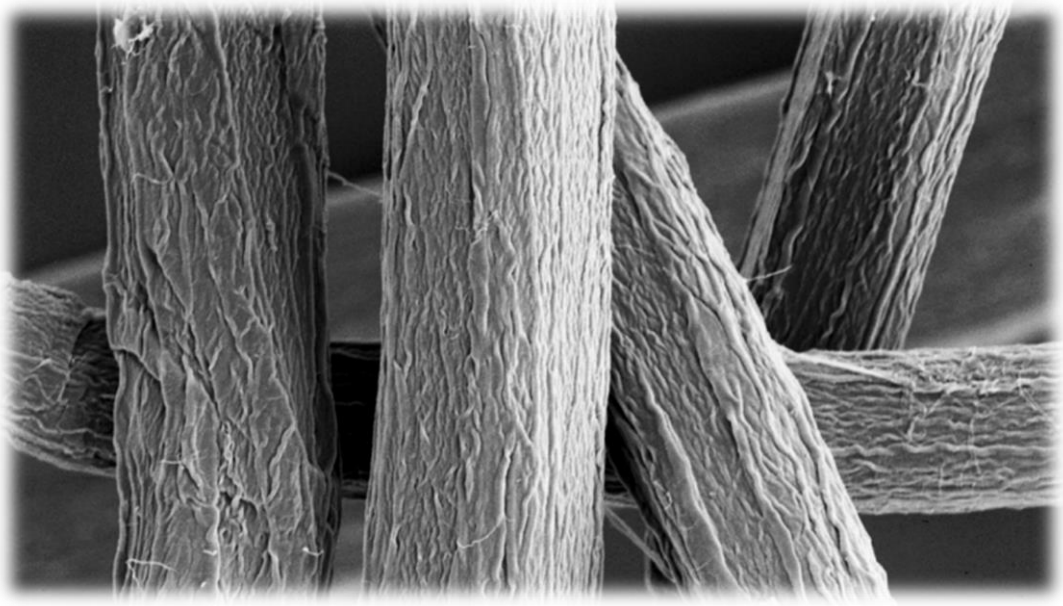


Imagem: Acervo Celso Foelkel

Softwood kraft pulp fines: Application and impact on specific refining energy and strength properties. D. Mandlez; L. Zangl-Jagiello; R. Eckhart; W. Bauer. Cellulose 27: 10359 – 10367. (2020)

https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10570-020-03467-1.pdf (em Inglês)

Effect of mechanically induced micro deformations on extensibility and strength of individual softwood pulp fibers and sheets. J. Kouko; M. Jajcinovic; W. Fischer; A. Ketola; U. Hirn; E. Retulainen. Cellulose 26: 1995 – 2012. (2019)

https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10570-018-2163-y.pdf (em Inglês)

Application of low consistency refining of pulp in producion multi-ply folding boxboards. H.H. Ettefagh. Dissertação de Mestrado. University of Toronto. 119 pp. (2016)

https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/79736/3/Hemasian_Ettefagh_Hanya_201611_MAS_thesis.pdf (em Inglês)

Effect of flow recirculation on pulp quality and energy efficiency in low consistency refining of mechanical pulp. C. Sandberg; J.-E. Berg. Nordic Pulp & Paper Research Journal 30(2): 230 – 233. (2015)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:848142/FULLTEXT01 (em Inglês)

Study of the influence of charges on refinability of bleached softwood kraft pulp. M. Bäckström; E. Melander; E. Brännvall. Nordic Pulp and Paper Research Journal 28(4): 588 – 595. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/258149020_Study_of_the_influence_of_charges_on_refinability_of_bleached_softwood_kraft_pulp (em Inglês)

Effect of long fibre concentration on low consistency refining of mechanical pulp. S. Andersson; C. Sandberg; P. Engstrand. Nordic Pulp and Paper Research Journal 27(4): 702 – 706. (2012)
http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:613472/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Strength properties of paper produced from softwood kraft pulp: Pulp mixture, reinforcement and sheet stratification. H. Karlsson. Karlstad University. 109 pp. (2010)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:317178/fulltext01.pdf (em Inglês)

Optimal refining strategy of high yield unbleached long fibre kraft pulp: In-situ investigation. A. Ghosh. 43º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 31 slides. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Optimum+Refining.pdf (em Inglês)

Comparative refining characteristics of Northern and Southern Hemisphere bleached softwood kraft species. B. Palmer. Dissertação de Mestrado. University of Kwazulu Natal. 102 pp. (2009)

https://ukzn-dspace.ukzn.ac.za/bitstream/handle/10413/5118/Palmer_B_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Análise energética em refinação de baixa consistência de madeira de coníferas. (*Energy analysis in low consistency refining of softwood*). T. Lundin; F. Wurlitzer; S.W. Park; P. Fardim. Revista O Papel (Outubro): 41 - 60. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Energia+Refino+Low+Consistency.pdf (em Português e em Inglês)

Tailoring softwood kraft pulp properties by fractionation and refining. K. El-Sharkawy; K. Koskenhely; H. Paulapuro. TAPPI Journal (November): 15 – 22. (2008)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/08/NOV/08NOV15.aspx (em Inglês)

Refining characteristics of softwood fibre fractions. K. Koskenhely; A. Ämmälä; H. Jokinen; H. Paulapuro. Advances in Paper Science and Technology. Transactions of the 13th Fundamental Research Symposium. 34 pp. (2005)

http://lib.tkk.fi/Diss/2007/isbn9789512287680/article3a.pdf (31 pp - em Inglês)

e

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/07/2005.1.427.pdf (34 pp. - em Inglês)

Effect of refining intensity on pressure screen fractionated softwood kraft. K. Koskenhely; H. Paulapuro; A. Ämmälä; H. Jokinen. Nordic Pulp and Paper Research Journal 20(2): 169 - 175. (2005)

http://lib.tkk.fi/Diss/2007/isbn9789512287680/article2.pdf (em Inglês)

Changes in the fiber wall during refining of bleached pine kraft pulp. C. Laine; X. Wang; M. Tenkanen; A. Varhimo. Holzforschung 58: 233 – 240. (2004)

https://www.researchgate.net/profile/Christiane-Laine/publication/249924971_Changes_in_the_fiber_wall_during_refining_of_bleached_pine_kraft_pulp/links/54eaeabb0cf27a6de11519af/Changes-in-the-fiber-wall-during-refining-of-bleached-pine-kraft-pulp.pdf (em Inglês)

Genetic improvement of fiber length and coarseness based on paper product performance and material variability – A review. B.K. Via; M. Stine; T.F. Shupe; C.-L. So; L.Groom. IAWA Journal 25 (4): 401 – 414. (2004)

https://brill.com/downloadpdf/journals/iawa/25/4/article-p401_1.pdf (em Inglês)

Laboratory LC-refining of SBK-pulps: Effects of pulp consistency and dispersion. T. Lundin; B. Lönnberg; P. Soini; K. Harju. 7th Pira International Refining Conference. 11 pp. (2003)

https://www.researchgate.net/publication/284187502_Laboratory_LC-refining_of_softwood_bleached_kraft_pulp_effects_of_consistency_and_dispersion (em Inglês)

On the beating of reinforcement pulp. E. Hiltunen. Tese de Doutorado. HUT- Helsinki University of Technology. 65 pp. (2003)

https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.522.3835&rep=rep1&type=pdf (em Inglês)

e

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/2046/isbn9512262797.pdf?sequence=1 (em Inglês)

Low-consistency refining of softwood bleached kraft pulp with special reference to pulp suspension rheology. T. Lundin. Dissertação Acadêmica. Åbo Akademi University. 120 pp. (2002)

https://www.researchgate.net/publication/284188447_Low-consistency_refining_of_softwood_bleached_kraft_pulp_with_special_reference_to_pulp_suspension_rheology (em Inglês)

Technically improved LC-refining of softwood bleached kraft pulp. T. Lundin; B. Lonnberg; M. Lundfors; P. Soini; K. Harju. 56th Appita Annual Conference. (2002)

https://www.researchgate.net/publication/284187752_Technically_improved_LC-refining_of_softwood_bleached_kraft_pulp (em Inglês)

New Zealand radiata pine market kraft pulp refining demand, freeness, and strength properties. R.P. Kibblewhite. Papro New Zealand. 04 pp. (1993)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/24_kibblewhite.pdf (em Inglês)

Effects of pulp drying and refining on softwood fibre wall structural organisations. R.P Kibblewhite. Fundamentals of Papermaking. Transactions of the 9th Fundamental Research Symposium. 38 pp. (1989)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/02/1989.1.121.pdf (em Inglês)

Refining behaviours and fibre characteristics of kraft pulps of yield 49 to 67 per cent. R. P. Kibblewhite. Appita Journal 42(5): 364- 371. (1989)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/28_kibblewhite.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Mechanical treatment of pulp fibers for property development. R.R. Hartman. Tese de Doutorado. IPST – The Institute of Paper Science and Technology. 131 pp. (1984)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/5510/hartman_rr.pdf;jsessionid=440FC571CA2796765DE99844EB984212.smart1?sequence=1 (em Inglês)

Pulp blends of beaten and unbeaten fibre: Effects on paper properties, and possible commercial implications. R.P. Kibblewhite. New Zealand Journal of Forest Science 7(2): 250 - 257 (1977)

https://scion-web.squiz.cloud/__data/assets/pdf_file/0011/58961/NZJFS721977KIBBLEWHITE250-257.pdf (em Inglês)

Effects of beating on radiata pine kraft properties: Effects of beaters. R.P. Kibblewhite. Appita Journal 27(6): 418-423. (1974)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/34_kibblewhite.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

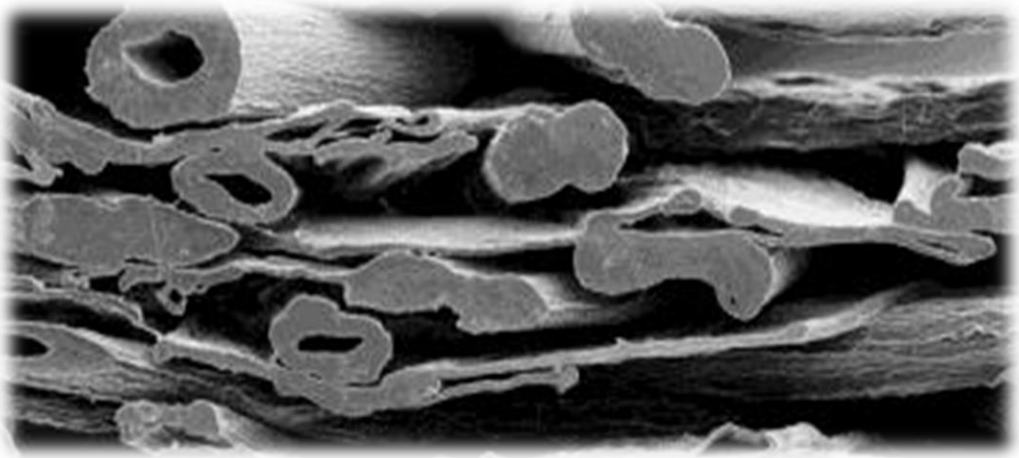


Imagem: Acervo Celso Foelkel

8. **Seleção de Publicações sobre Refino e Propriedades de Misturas de Polpas:** Concentração em estudos sobre refinos de polpas misturadas em operações de refino, alguns dos estudos sendo comparativos aos refinos realizados em separado e individualmente para cada tipo de polpa.

Imagem: Acervo Celso Foelkel

Effect of combined refining plates with different bar angles on paper properties during mixed pulp refining. X. Guo; J. Dong; H. Liu; C. Duan; R. Yang; K. Qi. Journal of Korean Wood Science and Technology 48(5): 581 - 590. (2020)
https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO202028260970540.pdf (em Inglês)

Blending impact of hardwood pulps with softwood pulp *on* tissue paper properties. M. Stankovská; M. Fišerová; J. Gigac; E. Opálená. Wood Research 65(3): 447 – 457. (2020)
http://www.woodresearch.sk/wr/202003/09.pdf (em Inglês)

Influence of bleached softwood and hardwood kraft pulps on tissue paper properties. M. Fišerová; J. Gigac; M. Stankovská; E. Opálená. Cellulose Chemistry and Technololy 53(5-6): 469 – 477. (2019)
https://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT5-6(2019)/p.469-477.pdf (em Inglês)

Study of mixed refining behaviors of softwood kraft pulps and hardwood kraft pulps using different bar fillings. J.-Y. Lee; C.-H. Kim; S. Kwon; H.-H. Park; H.-T. Yim; H.-G. Gu; B.-G. Min. Journal of Korea TAPPI 50(5): 31 - 38. (2018)
http://www.ktappi.kr/xml/16714/16714.pdf (em Inglês)

Applicability of fractionation of softwood and hardwood kraft pulp and utilization of the fractions. S. Asikainen. Tese de Doutorado. Aalto University. 91 pp. (2015)

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/15000/isbn9789513881962.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Examination of separate and mixed refining methods on softwood and hardwood pulps for linerboard production. S. Panthai; P. Somboon. Kasetsart Journal (Nat. Sci.) 48: 540 – 547. (2014)

https://www.thaiscience.info/journals/Article/TKJN/10961387.pdf (em Inglês)

Blending impact of softwood pulp with hardwood pulp on different paper properties. C. Ajay; K. Anju; U.K. Ghosh. TAPPSA Journal (02): 16 – 20. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/327755323_Blending_impact_of_softwood_pulp_with_hardwood_pulp_on_different_paper_properties (em Inglês)

e

https://vdocuments.mx/blending-impact-of-softwood-pulp-with-hardwood-pulp-on-impact-of-softwood-pulp.html (em Inglês)

Low consistency refining of mixtures of softwood & hardwood bleached kraft pulp: Effects of refining power. D.D.P. Nugroho. Dissertação de Mestrado. Asian Institute of Technology. 66 pp. (2012)

http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/02/LCRefining_Mixed-Softwood-Hardwood_Dimas-Thesis_.pdf (em Inglês)

Effect of separate and mixed refining of hardwood and softwood pulps on paper properties. V.S. Chauhan; N. Kumar; M. Kumar; S.K. Chakrabarti; S.K. Thapar. Journal of Korea TAPPI 43(4). 11 pp. (2011)

https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201111436236105.pdf (em Inglês)

Estudio de refinación de mezclas de celulosa fibra corta - fibra larga en refinador piloto Escher Wyss. J. Soza, R. González. 3rd ICEP – International Colloquium on *Eucalyptus* Pulp. 08 pp. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/190Soza.text.pdf.pdf (em Espanhol)

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

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

e

https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1071.78&rep=rep1&type=pdf (em Inglês)

Characterization of the reinforcement potential of different softwood kraft fibers in softwood/hardwood pulp mixtures. S.D. Mansfield; R.P. Kibblewhite; M.J.C. Riddell. Wood and Fiber Science 36(3): 344 – 357. (2004)

https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/download/1261/1261 (em Inglês)

Effect of softwoods on the wet web strength of *Eucalyptus globulus* bleached kraft based furnishes. N.M. Guimarães; M.M. Figueiredo; P.J. Ferreira. Congresso EUCEPA/TECNICELPA 2003. Portugal. p. 108-112. (2003)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/37_Wet%20web%20strength.pdf (em Inglês)

An investigation into the pilot scale refining of blended papermaking furnishes. W.W. Sampson; R. Wilde. Appita Journal 54(6). 09 pp. (2001)
https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.578.1682&rep=rep1&type=pdf (em Inglês)

Reinforcing potential of different eucalypt softwood blends during separate and co-PFI mill refining. S.D. Mansfield; R.P. Kibblewhite. Appita Journal 53(5): 385 – 392. (2000)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2009.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Refining of fine paper fibres. Separate or mixed refining? J.J. Lumiainen. 1996 TAPPI Papermakers Conference. 12 pp. (1996)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Comparison of refining response of eucalypt and mixed hardwood and their blends with softwood. C.L. Brindley; R.P. Kibblewhite. Appita Journal 49(1): 37 – 42. (1996)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2004.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Refining pulp blends. E. Ratnieks; M.A.L. Martins. 1995/96 World Pulp & Paper Technology. p.: 61 – 63. (1995)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1995_Refining+Blends.pdf (em Inglês)

Hardwoods from softwoods? J.F. Waterhouse; T. Riipa. Refining 95 - Third International Refining Conference. 26 pp. (1995)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/1857/tps-563.pdf (em Inglês)

Reinforcement and optical properties of separate and co-refined softwood and eucalypt market kraft pulps. R.P. Kibblewhite. Appita Journal 47(2): 149 – 153, 158. (1994)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2002.pdf (em Inglês)

Refining requirements of softwood and eucalypt kraft market pulps and blends. R.P. Kibblewhite. Appita Journal 47(5): 375 – 379, 401. (1994)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2003.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Effects of refined softwood/eucalypt pulp mixtures on paper properties. R.P. Kibblewhite. Products of Papermaking. Transactions of the 10th Fundamental Research Symposium.34 pp: 127 – 157; 1365 – 1367. (1993)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2015.pdf (em Inglês)

Refining and papermaking properties of eucalypt, mixed hardwood and softwood market pulp blends. R.P. Kibblewhite; C.L. Brindley. PAPRO Report, New Zealand. 04 pp. (1993)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2021.pdf (em Inglês)

Fibre and fibre wall response to refining in softwood and hardwood kraft pulps. R.P. Kibblewhite; A.D. Bawden. Proceedings of the PIRA Conference "Current and Future Technologies of Refining". 36 pp. (1991)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2014.pdf (Uma cortesia Dr. Paul Kibblewhite - em Inglês)

Increasing the hardwood content on furnish by separate refining. D.K. Finn. Western Michigan University. Paper Engineering Senior Theses. 24 pp. (1991)

https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1146&context=engineer-senior-theses (em Inglês)

Blends of extreme high and low coarseness radiate pine kraft pulps: Fibre and handsheet properties. R.P. Kibblewhite; A.D. Bawden. Appita 43(3): 199- 207. (1990)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/27_kibblewhite.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Refining: Mixed vs. separate. V. Manfredi; E. Cláudio-da-Silva Jr. ESPRI Spring Meeting. 31 pp. (1986)

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1986_Refining_Mixed_Separated.pdf (em Inglês)

Refining of hardwoods and softwoods. D. Wahren. The Institute of Paper Chemistry. 32 pp. (1983)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/2727/tps-136.pdf (em Inglês)

The mixture of *Eucalyptus* and pine pulps for paper. S. Bugajer. Second International Pulp Symposium. PPI – Pulp & Paper International. 04 pp. (1981)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/08_Eucalyptus%20and%20Pine%20Pulp%20Blends.pdf (Uma cortesia da Dra. Sílvia Bugajer - em Inglês)

Pulp floc stability of hardwood-softwood mixtures. J.H. Klungness; D.J. Fahey. Southern Pulp & Paper 43(12): 37 – 39. (1980)

https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1980/klung80a.pdf (em Inglês)

Some differences in the beating behaviour of softwood and hardwood pulps. J.-E. Levlin. International Symposium on Fundamental Concepts of Refining. IPC - The Institute of Paper Chemistry. 10 pp. (1980)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1980_Differences+Beating+HWD+SWD+Pulps.pdf (em Inglês)

The relation between separate refining and mixed refining on the strength properties of paper. D. Bockstanz. Western Michigan University. Paper Engineering Senior Theses. (1963)

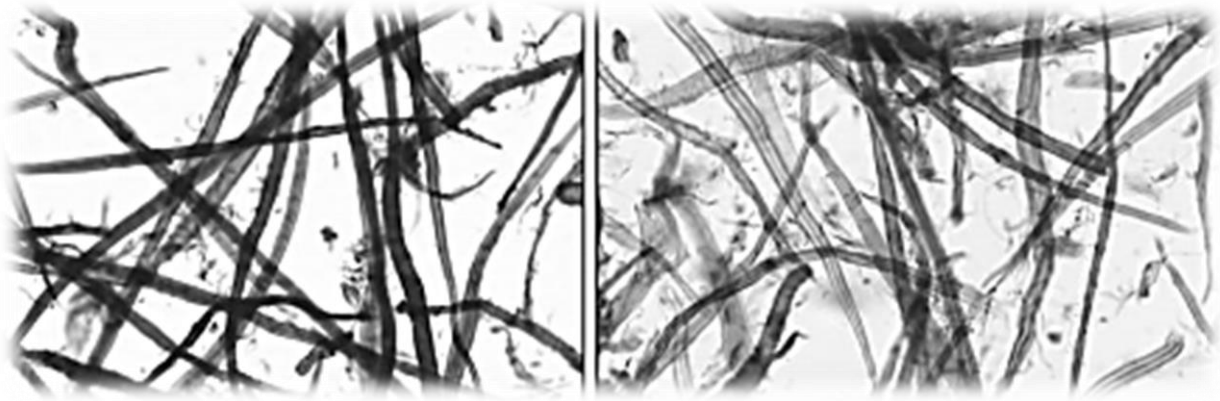
https://scholarworks.wmich.edu/engineer-senior-theses/80 (em Inglês)

e

https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=engineer-senior-theses (em Inglês)

Imagens: Acervo Celso Foelkel

9. **Seleção de Publicações sobre Refino Enzimático:** Seleção de alguns materiais técnicos sobre a utilização de enzimas para otimizar as qualidades e consumos energéticos de operações de refinação de polpas celulósicas, inclusive de fibras recicladas.



Origem da Figura:
https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-21062013-101408/publico/Dissertacao_Roberto_Publio.pdf

Análise da ação enzimática na produção de papel visando à economia de energia. L. Metelski. Trabalho de Conclusão de Curso. UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 55 pp. (2018)

http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/16466/1/PG_COENQ_2018_2_18.pdf (em Português)

Effect of cellulases and xylanases on refining process and kraft pulp properties. K.P. Buzała; P. Przybysz; H. Kalinowska; M. Derkowska. Plos One (August 24). 14 pp. (2016)

https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0161575 (em Inglês)

Modificação das fibras recicladas de papelão ondulado por tratamento enzimático. G.S. Cardoso. Tese de Doutorado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 117 pp. (2015)

https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/41297/R%20-%20T%20-%20GILSON%20DA%20SILVA%20CARDOSO.pdf?sequence=2&isAllowed=y (em Português)

Aplicações da biotecnologia em processos industriais de fabricação de papel de eucalipto. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 33. 98 pp. (2013)

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT33_Biotecnologia_Papel.pdf (em Português)

Influence of the enzyme addition point on recycled industrial pulp properties. M.G. Maximino; M.C. Taleb; A.M. Adell. BioResources 8(1): 1089 - 1099. (2013)

https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/download/BioRes_08_1_1089_Maximino_Influence_Enzyme_Addition/1948 (em Inglês)

Evaluation of the possibilities of upgrading the papermaking potential for different recycled pulp grades. K. Olejnik; A. Stanisławska; A. Wysocka-Robak; P. Przybysz. Fibres & Textiles in Eastern Europe 2(91): 102 - 106. (2012)

http://www.fibtex.lodz.pl/file-Fibtex_(nm0kylkqz8xw7912).pdf-FTEE_91_102.pdf (em Inglês)

Aplicação de celulases no refino de fibras celulósicas kraft branqueadas de eucalipto. R. Publio; S.W. Park. 45º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 10 pp. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Celulases+Refino.pdf (em Português)

Tratamientos enzimáticos selectivos de pulpa de eucalipto kraft blanqueada reciclada en laboratório. M.G. Maximino; A.M. Adell; M.C. Taleb. 45º Congresso Internacional de Celulose e Papel. ABTCP 2012 + VII CIADICYP - Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 09 pp. (2012)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2012_Tratamientos+Enzimaticos.pdf (em Espanhol)

Modificação nas propriedades da fibra reciclada com ligninase. J.L. Santos; E.B.N. Graminha; R.C.B. Porto. ABTCP 2012 + VII CIADICYP - Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. Apresentação em PowerPoint: 15 slides. (2012)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/03_2012_ABTCP_FIBRA_LIGNINASE.pdf (em Português)

Aplicação de celulases no refino de fibras celulósicas kraft branqueadas de eucalipto. R. Publio. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 105 pp. (2012)

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-21062013-101408/publico/Dissertacao_Roberto_Publio.pdf (em Português)

Application of hydrolitic enzymes and refining on recycled fibers. M.G. Maximino; M.C. Taleb; A.M. Adell; J.C. Formento. Cellulose Chemistry and Technology 45(5-6): 397 – 403. (2011)

https://cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT45,5-6(2011)/p.397-403.pdf (em Inglês)

Technology prospecting on enzymes for the pulp and paper industry. B.J. Demuner; N. Pereira Júnior; A.M.S. Antunes. Journal of Technology Management and Innovation 6(3): 48 - 58. (2011)

https://www.jotmi.org/index.php/GT/article/download/art213/645 (em Inglês)

Aplicação de enzimas, extração e adição de hemiceluloses combinadas com ondas ultrassônicas para desenvolvimento de propriedades de papéis reciclados. J.C. Silva. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 184 pp. (2011)

http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/2932/183695_c.pdf?sequence=2 (em Português)

Refining of pine radiata and *Eucalyptus* kraft pulps assisted with commercial laccase mediator systems. M. Lecourt; A. Soranzo; M. Petit-Conil. Revista O Papel (Agosto): 57 - 61. (2011)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2011_Refining+Pine+Eucalyptus+Pulps.pdf (em Inglês)

Evaluation of cell-wall modifying enzymes for improved refining of pulp from two *Eucalyptus* species. C.L. Steel. Dissertação de Mestrado. University of the Free State. 145 pp. (2010)

http://scholar.ufs.ac.za:8080/xmlui/bitstream/handle/11660/5576/SteelCL.pdf?sequence=1 (em Inglês)

Aplicação de enzimas combinadas com ondas ultrassônicas para desenvolvimento de propriedades de papéis reciclados. J.C. Silva; R.C. Oliveira. XXI TECNICELPA / VI CIADICYP - Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel. 08 pp. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Enzimas+Ultrassom.pdf (em Português)

Cellulase-assisted refining of chemical pulps: Impact of enzymatic charge and refining intensity on energy consumption and pulp quality. M. Lecourt; J.-C. Sigoillot; M. Petit-Conil. Process Biochemistry 45(8):1274 – 1278. (2010)

https://www.researchgate.net/publication/229137025_Cellulase-assisted_refining_of_chemical_pulps_Impact_of_enzymatic_charge_and_refining_intensity_on_energy_consumption_and_pulp_quality (em Inglês)

Enzymatic refining of chemical pulp. T. Sandeep; S. Nirmal; M. Om P.; P. Bajpai; P.K. Bajpai. - IPPTA - Indian Pulp and Paper Technical Association Journal 20 (3): 129 – 132. (2008)

https://secureservercdn.net/160.153.137.99/i8r.38d.myftpupload.com/wp-content/uploads/2021/01/2008_Issue_3_IPPTA_Articel_10.pdf (em Inglês)

Refino enzimático de fibras de una pulpa de mercado kraft blanqueada. M.C. Taleb; A.M. Adell; J.C. Formento; M.G. Maximino. 5º CIADICYP – Congreso IberoAmericano de Investigacion en Celulosa y Papel. 10 pp. (2008)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Refino+Enzimas.pdf (em Espanhol)

Estudio del refinado de pastas de papel utilizando métodos biotecnológicos (enzimas). E.M. Cadena-Chamorro. Tese de Doutorado. Universidad Politécnica de Cataluña. 233 pp. (2008)

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93808/TEMCC1de1.pdf (em Espanhol)

Use of enzymes for reduction in refining energy – Laboratory studies. P. Bajpai; S.P. Mishra; O.P. Mishra; S. Kumar; P.K. Bajpai. TAPPI Journal 5(11): 25 – 33. (2006)

https://www.researchgate.net/publication/298986637_Use_of_enzymes_for_reduction_in_refining_energy_-_laboratory_studies (em Inglês)

Effect of cellulase-assisted refining on the properties of dried and never-dried *Eucalyptus* pulp. O. García; A.L. Torres; J.F. Colom; F.I.J. Pastor; P. Díaz; T. Vidal. Cellulose 9(2): 115 – 125. (2002)

https://www.researchgate.net/publication/226353517_Effect_of_cellulase-assisted_refining_on_the_properties_of_dried_and_never-dried_eucalyptus_pulp (em Inglês)

Cellulases and related enzymes in biotechnology. M.K. Bhat. Biotechnology Advances 18: 355 – 383. (2000)

http://www.ambervtc.com/files/cellulasesandrelatedenzymesinbiotech.pdf (em Inglês)

Effect of xylanase and dosage on the refining properties of unbleached softwood kraft pulp. K.K.Y. Wong; R.P. Kibblewhite; F.A. Signal. Journal of Wood Chemistry and Technology 19(3): 203-212. (1999)

https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02773819909349608 (em Inglês)

Modification of a commercial radiata pine kraft pulp using carbohydrate degrading enzymes. R.P. Kibblewhite; K.K.Y. Wong. Appita Journal 52(4): 300-304. (1999)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/11-%20kibblewhite.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Effects of enzymatic modification on radiata pine kraft fibre wall chemistry and physical properties. T.A. Clark; R.W. Allison; R.P. Kibblewhite. Appita Journal 50(4): 329-335. (1997)

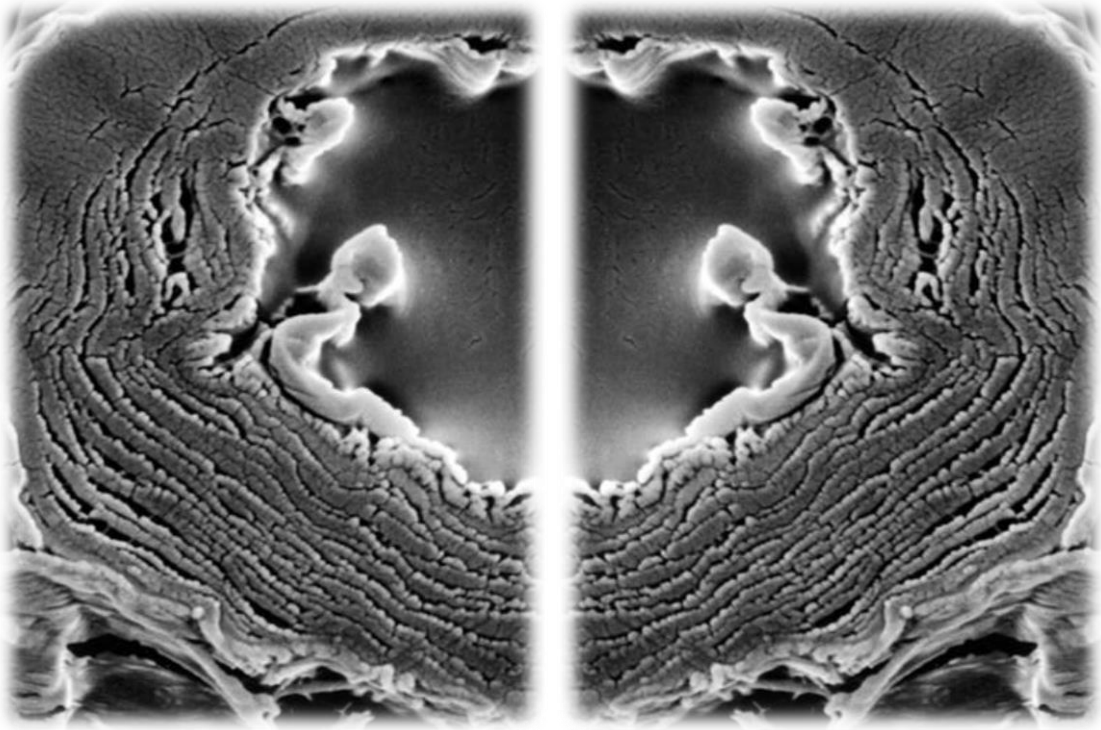
https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/14-%20kibblewhite.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Enzymatic modification of radiata pine kraft fibre and handsheet properties. R.P. Kibblewhite; T.A. Clark. Appita 49(6): 390-396. (1996)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/18_kibblewhite.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Planta de refino experimental da Riocell

Imagem: Acervo Celso Foelkel



Hidratação e inchamento de paredes das fibras com o refino

Origem da Imagem:

https://central.bac-lac.gc.ca/.item?id=TC-BVAU-57834&op=pdf&app=Library&oclc_number=1032931791

10. **Seleção de Publicações sobre Refinação de Fibras Secundárias (Recicladas):** Seleção de alguns materiais técnicos sobre a recuperação da qualidade das fibras celulósicas secundárias ou resultantes da reciclagem dos papéis reciclados.

Imagem: Acervo Celso Foelkel

Evaluación del reciclado de dos pastas kraft de pino y eucalipto. A.B. Islas; C. Ferrazzini-Frutos; Y.S. Durán. Trabalho de Conclusão de Curso. UdelaR - Universidad de la Republica. 116 pp. (2013)

https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1730/1/3900bri.pdf (em Espanhol)

Ultrasonic treatment of secondary fibers to improve paper properties. M. Manfredi; R.C. Oliveira; J.C. Silva; R.I. Quezada-Reyes. Nordic Pulp & Paper Research Journal 28(2): 297 – 301. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/237837878_Ultrasonic_treatment_of_secondary_fibers_to_improve_paper_properties (em Inglês)

Study of the mechanical behavior of recycled fibers. Applications to papers and paperboards. I. Ali. Tese de Doutorado. Université de Grenoble, 261 pp. (2012)

https://www.researchgate.net/publication/281566671_Study_of_the_mechanical_behavior_of_recycled_fibers_Applications_to_papers_and_paperboards (em Inglês)

e

https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00872112/document (em Inglês)

Melhoramento das propriedades de papéis reciclados através da ultrassonificação das fibras e adição de xilanas. M. Manfredi; R.C. Oliveira; J.C. Silva. Revista Árvore 36(4): 777 – 785. (2012)

https://www.scielo.br/j/rarv/a/tTTQXvvWWjbBdHJcLchRdJL/?lang=pt&format=pdf (em Português)

Desenvolvimento de propriedades de papéis reciclados por tratamento ultrassônico e adição de xilanas. M. Manfredi. Dissertação de Mestrado. UFV - Universidade Federal de Viçosa. 84 pp. (2010)
https://www.poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/07/Mauro-Manfredi1.pdf (em Português)

Desenvolvimento de propriedades de papel reciclado através de tratamento ultrassônico das fibras e adição de hemiceluloses. M. Manfredi; R.C. Oliveira. 43º Congresso e Exposição Internacional de Celulose e Papel. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Melhoria+Papel+Reciclado.pdf (em Português)

The limits of paper recycling. Action European COST E48. (2009)

https://e-services.cost.eu/files/domain_files/FPS/Action_E48/final_report/final_report-E48.pdf (Relatório final com 32 pp. – em Inglês)

e

https://e-services.cost.eu/files/domain_files/FFP/Action_E48/brochure/brochure-E48.pdf (Action brochure - em Inglês)

Recycled fiber quality. A review. M.M. Nazhad. Journal of Industrial and Engineering Chemistry 11(3): 314 – 329. (2005)

https://www.cheric.org/PDF/JIEC/IE11/IE11-3-0314.pdf (em Inglês)

Ações seletivas de refino sobre pasta kraft reciclada de fibra longa. J.C. Formento; M.G. Maximino; A.M. Adell; M.C. Taleb. 32º Congresso Anual. ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. (1999)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Azoes+Seletivas+Refino.pdf (Texto com 13 pp. - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1999_Acciones+Selectivas+Refino+Eucalipto.pdf (Apresentação em PowerPoint: 22 slides – em Espanhol)

Low consistency refining of secondary fiber: Papermill case studies. C.L. Demler. 1996 TAPPI Recycling Symposium. Technical Association of the Pulp and Paper Industry. 05 pp. (1996)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Improving the fines performance of recycled pulps. J.F. Waterhouse; Y.X. Liang. TAPPi Recycling Symposium. 16 pp. (1995)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/1833/tps-539.pdf (em Inglês)

The effects of recycling on the chemical properties of pulps. J. Bouchard; M. Douek. Journal of Pulp and Paper Science 20(5): J 131 – J136. (1994)

https://p2infohouse.org/ref/29/28983.pdf (em Inglês)

Restoring bonding strength to recycled fibers. J.L. Minor. TAPPI Recycling Symposium. 07 pp. (1993)

https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1993/minor93a.pdf (em Inglês)

Optimal refining conditions for development of OCC pulp properties. R.J. DeFoe. TAPPI Journal 76(2): 157 – 161. (1993)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/93/FEB/93FEB157.aspx (em Inglês)

Refining of recycled fibres. Advantages and disadvantages. J. Lumiainen. 1992 TAPPI Papermakers Conference. 10 pp. (1992)

https://www.lcrl.ppc.ubc.ca/files/2013/01/1992-Lumiainen.pdf (em Inglês)

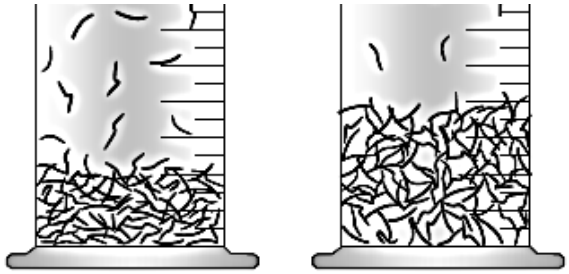
Energy considerations in stock preparation refining modified by recycling. R.D. Deshpande. Dissertação de Mestrado. Western Michigan University. 164 pp. (1988)

https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2207&context=masters_theses (em Inglês)

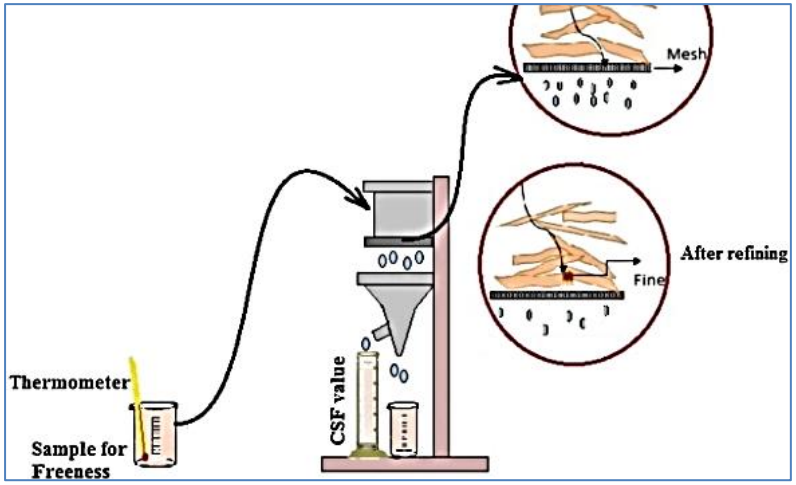
À direita na imagem: Grande e saudoso amigo, Dr. Gastão Campanaro – um ícone setorial

Imagem: Acervo Celso Foelkel

11. **Seleção de Publicações sobre Refinação e Características de Polpas & Flocos de Fibras e Propriedades dos Papéis:** Conjunto de inúmeros artigos e materiais técnicos contendo valiosas informações sobre as qualidades e características de fibras, flocos de fibras, polpas e papéis e suas relações com a refinação das pastas celulósicas.



Origem da Figura: Adaptada de Martin A. Hubbe and John A. Heitmann, 2007



Origem da Figura:
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861714008169

Gostaria de destacar que dentre essas inúmeras publicações sobre a influência da refinação sobre as características morfológicas das polpas e das folhas consolidadas úmidas e secas de papel, que temos duas teses publicadas pelos amigos Dr. Alfredo Mokfienski e Dr. Ergílio Cláudio-da-Silva Júnior que se constituem provavelmente nas primeiras teses acadêmicas produzidas por brasileiros com o intuito de estudar especificamente o processo de refinação e seus efeitos sobre a morfologia das fibras e propriedades das folhas de papel.

Tomo a liberdade de destacá-las para vocês conhecerem esse pioneirismo de ambos, embora elas também apareçam mais tarde como parte integrante dessa seleção nº 11 de publicações recomendadas.

The influence of beating mechanisms on the conventional and load-elongation properties of paper. Alfredo Mokfienski. Tese Acadêmica de Mestrado em "Paper Engineering". Lowell Technological Institute. 91 pp. (1974)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1974_Refino+Alfredo+Mokfienski.pdf (em Inglês)

Chemical pulp beating related to fiber structure. Ergílio Cláudio-da-Silva Júnior. Tese de Doutorado. SUNY – State University of New York. College of Environmental Science and Forestry. 295 pp. (1981)

https://www.eucalyptus.com.br/syracuse/1981_EC.SilvaJr.pdf (em Inglês)

E a seguir, ofecemos as demais publicações sobre esse tema:

Determinação da carga iónica das pastas: Efeito da refinação e do teor em hemiceluloses. S. Sousa; R. Simões; A.P. Duarte. 08 pp. Acesso em 21.07.2021:

https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=9pIYsZwAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&citation_for_view=9pIYsZwAAAAJ:R3hNpaxXUhUC (Resumo - em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/Carga+Ionica+Fibras.pdf (em Português)

Multi-polpas & multi-fibras - BHKMP – Bleached Hardwood Kraft Market Pulps - Foco em fibras & polpas kraft branqueadas de *Eucalyptus.* C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 81. 594 pp. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_ago2020.pdf (em Português)

A technical look at pulp & paper fiber. S. Sharp. FI Insights. Fisher International. (2020)

https://www.fisheri.com/blog/a-technical-look-at-pulp-paper-fiber-properties (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)

Uma Galeria de Imagens e um Relato de Vida por Celso Foelkel. Parte 1: **Multi-fibras & multi-polpas celulósicas. Um atlas de imagens & paisagens anatômicas de fibras & polpas.** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 82. 286 pp. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_set2020.pdf (em Português)

Galeria de Imagens; Coletânea Bibliográfica & Relato de Vida por Celso Foelkel. Parte 2: **Microscopia de madeiras e papéis. Contendo atlas de imagens & paisagens anatômicas de madeiras & papéis.** C. Foelkel. Eucalyptus Newsletter nº 83. 342 pp. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_out2020.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)

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. (2020)

https://www.eucalyptus.com.br/news/pt_dez2020.pdf (em Português)

The effect of the refining intensity on the progress of internal fibrillation and shortening of cellulosic fibers. P. Przybysz; M. Dubowik; E. Małachowska; M. Kucner; M. Gajadhur; K. Przybysz. BioResources 15(1): 1482 - 1499. (2020)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/01/BioRes_15_1_1482_Przybysz_DMKGP_Effect_Refining_Intensity_Internal-Fibrillat_Shortening_Cellulose_Fibers_16809.pdf (em Inglês)

Analysis of cellulose pulp characteristics and processing parameters for efficient paper production. E. Małachowska; M. Dubowik; A. Lipkiewicz; K. Przybysz; P. Przybysz. Sustainability 12: Artigo 7219. 12 pp. (2020)

https://www.mdpi.com/2071-1050/12/17/7219/pdf (em Inglês)

Effect of pulp properties on the power consumption in low consistency refining. H. Liu; J. Dong; K. Qi; X. Guo; Y. Yan; L. Qiao; C. Duan; Z. Zhao. Journal of Korean Wood Science and Technology 48(6): 869 – 877. (2020)

https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO202033758828219.pdf (em Inglês)

Effect of pulping, bleaching and refining process on fibers for paper making - A review. M. Pydimalla; K. Reddy. International Journal of Engineering Research & Technology 9(12): 310 - 316. (2020)
https://www.ijert.org/research/effect-of-pulping-bleaching-and-refining-process-on-fibers-for-paper-making-a-review-IJERTV9IS120143.pdf (em Inglês)

Some key aspects on screening of chemical pulp to achieve a fine fraction: A literature review. E. Björk. RISE Bioeconomy Report No: 140. 24 pp. (2020)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1506775/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Mechanisms of strength and stiffness improvement of paper after PFI refining with a focus on the effect of fines. H.R. Motamedian; A.E. Halilovic; A. Kulachenko. Cellulose 26: 4099 – 4124. (2019)

https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10570-019-02349-5.pdf (em Inglês)

Comparison of eucalypt, pine, and sugarcane cellulose fibers used for paper production. I. Paula; A. Ceballos-Guerta; R. Miliani-Martinez. Revista Árvore 43(4): Artigo e430411. 07 pp. (2019)
https://www.scielo.br/j/rarv/a/WVYbtPRkDgXj3WCXdBjm48g/?lang=en&format=pdf (em Inglês)

Insights in paper and paperboard performance by fiber network micromechanics. A. Brandberg. Dissertação Acadêmica. KTH - The Royal Institute of Technology. 38 pp. (2019)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1355441/FULLTEXT01 (em Inglês)

Research of a fibrous layer at refining in the refiners. S. Vikharev. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 316. 07 pp. (2019)

https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/316/1/012080/pdf (em Inglês)

Optimum strategies for pulp fractions refining. P. Huber; B. Carré; S. Kumar; M. Lecourt. Nordic Pulp and Paper Research Journal 33(01):105 – 111. (2018)

https://www.researchgate.net/publication/323489894_Optimum_strategies_for_pulp_fractions_refining (em Inglês)

Effect of fiber and bond strength variations on the tensile stiffness and strength of fiber networks. S. Borodulina; H.R. Motamedian; A. Kulachenko. International Journal of Solids and Structures 154: 19 - 32. (2018)

https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S002076831630381X?token=5C3119CF7116F9D4AEEF376BE139348BCAC6DA852158E15F2C83E8C7124EF712950C28A4BBFCA794F06FCD6B4B530000&originRegion=us-east-1&originCreation=20210802132009(em Inglês)

Understanding the effect of machine technology and cellulosic fibers on tissue properties. A Review. T. Assis; L.W. Reisinger; L. Pal; J. Pawlak; H. Jameel; R.W. Gonzalez. BioResources 13(2): 4593 - 4629. (2018)
https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2018/03/BioRes_13_2_4593_REVIEW_deAssis_RPPJG_Understand_Effect_Paper_Tech_Cellulosic_Fibers_Tissue_Props_13243.pdf (em Inglês)

Characterization of fines quality and their independent effect on sheet properties. M. Mayr; R. Eckhart; A. Thaller; W. Bauer. Advances in Pulp and Paper Research. Transactions of the 16th Fundamental Research Symposium. 28 pp. (2017)
https://www.researchgate.net/profile/Wolfgang-Bauer-9/publication/348415867_Characterization_of_fi_nes_quality_and_their_independent_effect_on_sheet_properties/links/5ffdb1e3299bf140888cf04e/Characterization-of-fi-nes-quality-and-their-independent-effect-on-sheet-properties.pdf (em Inglês)

Swelling properties and generation of cellulose fines originating from bleached kraft pulp refined under different operating conditions. K. Olejnik; B. Skalski; A.Stanislawska; A. Wysocka-Robak. Cellulose 24: 3955 – 3967. (2017)
https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10570-017-1404-9.pdf (em Inglês)
e

https://static-content.springer.com/pdf/art%3A10.1007%2Fs10570-017-1404-9.pdf?token=1626292783681--f201514e1c44f50108d0f6d2b67b09512024c85c814a77f54b722c36e569f2e1827e92740da115a9fc104ea96d0002575ca981e2d8ad8cac51eae2a2a12229a1 (em Inglês)

A novel approach to determining the contribution of the fiber and fines fraction to the water retention value (WRV) of chemical and mechanical pulps. M. Mayr; R. Eckhart; H. Winter; W. Bauer. Cellulose 24: 3029 – 3036. (2017)

https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10570-017-1298-6.pdf (em Inglês)

The physical testing of paper. R.E. Popil. Smithers Group. Portal Issuu. 243 pp. (2017)
https://issuu.com/rbi9/docs/physical_testing_of_paper_-_amazon (em Inglês)

Friction forces in cellulose fibers. M. Machado Junior; P.G. Caldas; F.P. Lemos; S.M.A.G.U. Souza; A. F. Morgado; R.P. Menezes. Global Conference on Polymer and Composite Materials. UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul. (2017)
https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/2017_China_Friction+forces+paper.pdf (Uma cortesia Ayres Ferreira Morgado - Apresentação em PowerPoint: 16 slides - em Inglês)

e

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/2017_China_Friction+forces+paper_Abstract.pdf (Resumo com 01 pp. - em Inglês)

Refining rheological response of chemical pulp fibre suspensions. A. Vaz; R. Simões; J. Silvy. 10th World Congress of Chemical Engineering. 01 pp. (2017)

https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/9627/1/73676_Refining%20rheological%20response%20of%20chemical%20pulp%20fibre%20suspensions.pdf (em Inglês)

Refining impulse controls the morphological modifications of fibers. J.-C. Roux; J.-F. Bloch; K. Olejnik. Advances in Pulp and Paper Research. Transactions of the 16th Fundamental Research Symposium. 26 pp. (2017)

https://www.researchgate.net/publication/324687464_Refining_impulse_controls_the_morphological_modifications_of_fibers (em Inglês)

Wood and wood products. Cell wall and mass-volume relationships. M. Hughes. Course CHEM-E2105. Apresentação em PowerPoint: 60 slides. (2016)

https://www.slideshare.net/DeepakYadav843/wood-anatomy-and-structure-wood-and-its-products (em Inglês)

Effects of alkali swelling and beating treatments on properties of kraft pulp fibers. K.H. Choi; A.R. Kim; B.U. Cho. BioResources 11(2): 3769 – 3782. (2016)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/BioRes_11/BioRes_11_2_3769_Choi_KC_Effects_Alkali%20Swelling_Beating_Treatment_Properties_Kraft_Pulp_8194.pdf (em Inglês)

A new method showing the impact of pulp refining on fiber-fiber interactions in wet webs. J. Belle; S. Kleemann; J. Odermatt; A. Olbrich. Nordic Pulp & Paper Research Journal 31(2): 205 - 212. (2016)

https://www.researchgate.net/profile/Juergen-Belle/publication/305410541_A_new_method_showing_the_impact_of_pulp_refining_on_fiber-fiber_interactions_in_wet_webs/links/57e28a5608aed96fbbb26c2c/A-new-method-showing-the-impact-of-pulp-refining-on-fiber-fiber-interactions-in-wet-webs.pdf (em Inglês)

Comprehensive analysis of individual pulp fiber bonds quantifies the mechanisms of fiber bonding in paper. U. Hirn; R. Schennach. Scientific Reports 5: Article10503. 09 pp. (2015)

https://www.nature.com/articles/srep10503.pdf (em Inglês)

The influence of pH on fiber and paper properties: Different pH levels during beating and sheet forming. J. Jansson. Dissertação de Mestrado. Karlstad University. 53 pp. (2015)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:823180/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

The effect of consistency and freeness on the yield stress of chemical pulp fibre suspensions. J. Sha; A. Nikbakht; C. Wang; H. Zhang; J. Olson. BioResources 10(3): 4287 – 4299. (2015)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/06/BioRes_10_3_4287_Sha_NWZD_Effect_Consist_Freeness_Yield_Stress_Pulp_Suspen_6817.pdf (em Inglês)

Basic effects of pulp refining on fiber properties - A review. S. Gharehkhani; E. Sadeghinezhad; S.N. Kazi; H. Yarmand; A. Badarudin; M.R. Safaei; M.N.M. Zubir. Carbohydrate Polymers 115: 785 – 803. (2015)

https://core.ac.uk/reader/162014733?utm_source=linkout (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)

Applicability of fractionation of softwood and hardwood kraft pulp and utilisation of the fractions. S. Asikainen. Tese de Doutorado. Aalto University. 126 pp. (2015)

https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/science/2015/S73.pdf (em Inglês)

Factors influencing the drainage and drying of pulp. R. Botha. Dissertação de Mestrado. University of Pretoria. 78 pp. (2015)

https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/57498/Botha_Factors_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Engineering cellulose fibers for high-value added products for pulp & paper industry. Y.C. Ko; J.-M. Park. Journal of Korea TAPPI 47(6): 22 – 40. (2015)

http://ktappi.kr/xml/05752/05752.pdf (em Inglês)

Boosting the extensibility potential of fibre networks: A review. A. Vishtal; E. Retulainen. BioResources 9(4): 7951 - 8001. (2014)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/06/BioRes_09_4_7951_Vishtal_Review_Retulainen_Boosting_Extensibility_Potential_Fiber_Networks_5997.pdf (em Inglês)

Application of neural networks for estimation of paper properties based on refined pulp properties. K. Ciesielski; K. Olejnik. Fibres and Textiles in Eastern Europe 5(107): 126 – 132. (2014)

http://www.fibtex.lodz.pl/file-Fibtex_(sxylocnb3t9y96uw).pdf-FTEE_107_126.pdf (em Inglês)

Effect of compressive and abrasive refining on structural changes in fiber and paper. S. Setasith. Dissertação de Mestrado. Aalto University. 84 pp. (2014)

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/13458/master_Setasith_Suchart_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Monitoring of kraft pulps swelling in water. M. Botková; S. Šuty; M. Jablonsky; L. Kucerkova; M. Vrska. Cellulose Chemistry and Technology 47 (1-2): 95-102. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/235778761_Monitoring_of_kraft_pulps_swelling_in_water (em Inglês)

Geração de finos no branqueamento de pasta kraft de eucalipto e seu efeito nas propriedades do papel. J.S. Comelato; G. Ventorim; J.C. Caraschi; I.R. Santos. Revista Árvore 37(1): 181 – 189. (2013)

https://www.scielo.br/j/rarv/a/y5Mc4VqPVdnwvy8vWXxXFJj/?format=pdf&lang=pt (em Português)

Improvement of wet and dry web properties in papermaking by controlling water and fiber quality. H. Lindqvist. Dissertação Acadêmica. Åbo Akademi University. 85 pp. (2013)

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/93411/lindqvist_hanna.pdf?sequence=2 (em Inglês)

The refining process and its effects on fibres interpreted through the lubrication theory. J.-C. Roux; J.-F. Bloch. COST FP1005 Meeting/SIG43 Workshop. Universidade de Coimbra. Apresentação em PowerPoint: 16 slides. (2013)

http://calliope.dem.uniud.it/COST/downloads/SIG43_FP1005-COIMBRA-PRESENTATIONS/Roux.pdf (em Inglês)

Study of the influence of charges on refinability of bleached softwood kraft pulp. M. Bäckström; E. Melander; E. Brännvall. Nordic Pulp and Paper Research Journal 28(4): 588 – 595. (2013)

https://www.researchgate.net/publication/258149020_Study_of_the_influence_of_charges_on_refinability_of_bleached_softwood_kraft_pulp (em Inglês)

Effect of the free swelling of refined cellulose fibres on the mechanical properties of paper. K. Olejnik. Fibres & Textiles in Eastern Europe 1(90): 113 – 116. (2012)

http://www.fibtex.lodz.pl/file-Fibtex_(ceedwknsm8eni2ay).pdf-FTEE_90_113.pdf (em Inglês)

Direct simulations of fiber network deformation and failure. A. Kulachenko; T. Uesaka. Mechanics of Materials 51: 01 – 14. (2012)

https://www.researchgate.net/publication/257948450_Direct_simulations_of_fiber_network_deformation_and_failure (em Inglês)

Relation between fibre flexibility and cross-sectional properties. M. Rusu; K. Mörseburg; Ø Gregersen; A. Yamakawa; S. Liukkonen. Bioresources 6(1): 641– 655. (2011)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/06/BioRes_06_1_0641_Rusu_MGYL_Relation_fibre_flexibility_CD_Properties_1310.pdf (em Inglês)

The effect of charged groups on the beatability of pulp fibres. E. Melander. Trabalho de Conclusão de Curso. KTH – The Royal Institute of Technology. 31 pp. (2011)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:425918/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

The effect of specific refining intensity on paper breaking length. K. Olejnik. Paper Technology 52(2): 08 – 11. (2011)

https://www.researchgate.net/publication/301863529_The_Effect_of_Specific_Refining_Intensity_on_Paper_Breaking_Length (em Inglês)

Correlations between fibre properties and paper properties. A. Johansson. Dissertação de Mestrado. KTH – The Royal Institute of Technology. 49 pp. (2011)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:505453/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

The effect of fines on dewatering, wet and dry properties. H. Lindqvist; K. Salminen; J. Kataja-aho; E. Retulainen; P. Fardim; A. Sundberg. TAPPI PaperCon 2011. Apresentação em PowerPoint: 24 slides. (2011)

https://www.tappi.org/content/events/11papercon/documents/285.420%20pptx.pdf (em Inglês)

e

https://www.researchgate.net/publication/289060385_The_effect_of_fines_on_dewatering_wet_and_dry_web_properties (Em formato texto - 08 pp. – em Inglês)

The influence of the conter-ions to the charged groups on the refinability of the never-dried bleached pulps. M. Bäckström; L.-A. Hammar. BioResources 5(4): 2751 – 2764. (2010)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1095689/FULLTEXT01 (em Inglês)

Componentes da resistência à tração de polpas kraft de *Eucalyptus grandis.* (*Tensile strength components of Eucalyptus grandis kraft pulps*). M.C. Area; J. Benitez; F.E. Felissia. Revista O Papel 71(08): 48 - 62. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Resistencia+Trazao+Eucalipto.pdf (em Português e em Inglês)

Influências do refino de baixa intensidade no consumo energético e nas propriedades do papel. T.C. Rissato. Monografia de Conclusão de Curso de Especialização. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 71 pp. (2010)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2010_Refino_baixa_intensidade.pdf (em Português)

Diferenciando polpas de mercado e papéis de eucalipto através da gestão dos finos celulósicos da polpa. C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 17. 87 pp. (2009)

https://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT17_Finoscelulosicos.pdf (em Português)

Effects of pressurised high consistency refining on sheet density. J.C. Sjöberg; M. Häggquist; M. Wikström; T. Lindström; H. Höglund. Nordic Pulp and Paper Research Journal 23(1): 33 – 45. (2008)

http://miun.diva-portal.org/smash/get/diva2:127653/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

Tailoring pulp fibre properties in low consistency refining. T. Lundin. Tese de Doutorado. Åbo Akademi University. 293 pp. (2008)

https://www.researchgate.net/publication/261286869_Tailoring_pulp_fibre_properties_in_low_consistency_refining_diss (em Inglês)

Influence of pulp refining on tissue paper properties. J. Gigac; M. Fiserova. TAPPI Journal (August): 27 – 32. (2008)

https://www.researchgate.net/publication/293761238_Influence_of_pulp_refining_on_tissue_paper_properties (em Inglês)

Different approaches to tailoring chemical pulp fibres. K. El-Sharkawy. Tese de Doutorado. HUT - Helsinky University of Technology. 64 pp. (2008)

http://lib.tkk.fi/Diss/2008/isbn9789512296224/isbn9789512296224.pdf (em Inglês)

Flow dynamics of pulp fiber suspensions. C. Ventura; F. Garcia; P. Ferreira; M. Rasteiro. Tappi Journal (August): 20-26. (2008)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/20_Flow%20dynamics.pdf (Uma cortesia do Dr. Paulo Ferreira e da TAPPI - em Inglês)

Propriedades do papel. P. Ferreira. Curso Ciência e Tecnologia da Pasta e do Papel. Universidade de Coimbra. Apresentação em PowerPoint: 25 slides. (2008)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/18_Propriedades%20do%20Papel.pdf (em Português)

Single fiber properties – A key to the characteristic defibration patterns from wood to paper fibers. A. Vehniäinen. Tese de Doutorado. Aalto University. 97 pp. (2008)

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/4531/isbn9789512295807.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Interfibre bonding and fibre segment activation in paper – Observations on the phenomena and their influence on paper strength properties. A. Vainio. Tese de Doutorado. HUT – Helsinki University of Technology. 102 pp. (2007)

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/2958/isbn9789512290581.pdf?sequence=1&isAllowed=y (em Inglês)

Review of factors affecting the release of water from cellulosic fibers during paper manufacture. M.A. Hubbe; J.A. Heitmann. BioResources 2(3): 500 – 533. (2007)

https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/download/BioRes_2_3_500_533_Hubbe_Heitmann_Dewatering_Rev/63 (em Inglês)

Wet web strength development of paper. M.H. Oliveira. Dissertação de Mestrado. McGill University. 118 pp. (2007)

https://escholarship.mcgill.ca/downloads/c821gq15n (em Inglês)

Role of external fibrillation in pulp and paper properties. T. Kang. Tese de Doutorado. HUT – Helsinki University of Technology. 52 pp. (2007)

http://lib.tkk.fi/Diss/2007/isbn9789512289172/isbn9789512289172.pdf (em Inglês)

Some aspects on strength properties in paper composed of different pulps. H. Karlsson. Trabalho de Conclusão de Curso. Karlstad University. 66 pp. (2007)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:5004/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

The effect of refining on transverse dimension distributions of eucalypt pulp species. I. Pulkkinen. 3rd ICEP – International Coloquium of *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 44 slides. (2007)

https://www.eucalyptus.com.br/icep03/181Pulkkinen.ppt.pdf.pdf (em Inglês)

What happens to cellulosic fibers during papermaking and recycling? A Review. M. Hubbe; R. Venditti; O.J. Rojas. BioResources 2(4): 739 – 788. (2007)

https://www.researchgate.net/publication/26485513_What_happens_to_cellulosic_fibers_during_papermaking_and_recycling_A_Review (em Inglês)

Variability of kraft pulps opacity – A case study. S. Castanheira; C.T. Abreu; M.J. Heitor; J. Ataíde; P. Ferreira. 20º Encontro Nacional TECNICELPA. 04 pp. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/24_Opacity.pdf (em Inglês)

Modeling pulp fiber suspension rheology. C. Ventura; A. Blanco; C. Negro; P. Ferreira; F. Garcia; M. Rasteiro. Tappi Journal 6(7): 17-23. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/29_Fiber%20suspension%20rheology.pdf (Uma cortesia do Dr. Paulo Ferreira e da TAPPI - em Inglês)

Wood-fibre for future products from pulp. R.P. Kibblewhite. Appita Annual Conference. Australian and New Zealand Pulp ans Paper Industry Technical Association. 04 pp. (2007)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/02_kibblewhite.pdf (Uma cortesia do Dr. Paul Kibblewhite e da APPITA - em Inglês)

Fibre fibrillation and its impact on sheet properties. X. Wang; T.C. Maloney; H. Paulapuro. Paperi Ja Puu 89(3): 148 – 151. (2007)

https://www.researchgate.net/publication/279620856_Fibre_fibrillation_and_its_impact_on_sheet_properties (em Inglês)

Studies on fiber strength and its effect on paper properties. R. Wathén. Tese de Doutorado. HUT - Helsinki University of Technology. 98 pp. (2006)

http://lib.tkk.fi/Diss/2006/isbn9512285258/isbn9512285258.pdf (em Inglês)

Modelos matemáticos de uma fibra celulósica em processo de refino em baixa consistência. P. Cuberos-Martinez; S.W. Park. V CIADICYP - Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Pape. 12 pp. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Modelagem+Fibras+Refinador.pdf (em Português)

Some ways to decrease fibre suspension flocculation and improve sheet formation. H. Yan; T. Lindström; M. Christiernin. Nordic Pulp and Paper Research Journal 21(1): 36 – 43. (2006)

https://www.researchgate.net/profile/Maria-Christiernin/publication/258022585_Some_ways_to_decrease_fibre_suspension_flocculation_and_improve_sheet_formation/links/0046352712084405740000000/Some-ways-to-decrease-fibre-suspension-flocculation-and-improve-sheet-formation.pdf (em Inglês)

Rheology of fibre suspensions in papermaking: An overview of recent research. R.J. Kerekes. Nordic Pulp and Paper Research Journal 21(05): 598 – 612. (2006)

https://www.researchgate.net/publication/280299796_Rhology_of_fibre_suspensions_in_papermaking_An_overview_of_recent_research (em Inglês)

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

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Refino_Baixa_Consistencia+Tissue+Paper.pdf (em Português)

A method to estimate fiber trapping in low-consistency refining. W. Batchelor; T. Lundin; P. Fardim. TAPPI Journal 5(8): 31 – 36. (2006)

https://users.monash.edu.au/~batchelo/Downloads/TJ0806_031-36.pdf (em Inglês)

e

http://fibrelab-mech.sites.olt.ubc.ca/files/2012/07/Batchelor-Lundin-and-Fardin.-A-method-to-estimate-fiber-trapping-in-low-consistency-refining.-TAPPI-Journal-August-2006.pdf (em Inglês)

A method to determine fiber wall damage induced by refining. R. Eckhart; U. Hirn; W. Bauer. Progress in Paper Physics Seminar. 06 pp. (2006)

https://www.researchgate.net/profile/Ulrich-Hirn/publication/332037134_A_method_to_determine_fiber_wall_damage_induced_by_refining/links/5c9c8347299bf111694bd7a9/A-method-to-determine-fiber-wall-damage-induced-by-refining.pdf (em Inglês**)**

Improving the papermaking properties of kraft pulp by controlling hornification and internal fibrillation. X. Wang. Tese de Doutorado. HUT - Helsinki University of Technology. 51 pp. (2006)

http://lib.tkk.fi/Diss/2006/isbn9512282313/isbn9512282313.pdf (em Inglês)

e

http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.575.9047&rep=rep1&type=pdf (em Inglês)

New ways to manage drainability, fiber properties and shive content of pulp. P. Keinänen; E. Piirainen; J. Määttä; E. Armani. 39º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 13 pp. (2006)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2006_Measuring_Drainability.pdf (em Inglês)

Effect of external fibrillation on paper strength. T. Kang; H. Paulapuro. Pulp & Paper Canada. 107(7/8): 51 - 54. (2006)

https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/2902/article2.pdf?isAllowed=y&sequence=3 (em Inglês)

The wood cell wall at the ultrastructural scale: Formation and topochemical organization. K. Ruel; V.C. Billosta; F. Gullemin; J.B. Sierra; J.-P. Joseleau. Maderas. Ciencia y Tecnología 8(2): 107 – 116. (2006)

https://www.scielo.cl/pdf/maderas/v8n2/art04.pdf (em Inglês)

Fibrillation tendency of cellulosic fibers. Part 1: Effects of swelling. W. Zhang; S. Okubayashi; T. Bechtold. Cellulose *12*: 267 – 273. (2005)

https://www.researchgate.net/publication/226829685_Fibrillation_Tendency_of_Cellulosic_Fibers_Part_1_Effects_of_Swelling (em Inglês)

e

https://www.proquest.com/openview/27d2a0e5cb5937f7c4164d32e19cc303/1?pq-origsite=gscholar&cbl=%202043866 (em Inglês)

The effect of pulp refining on lateral and transverse moisture diffusion in paper. A. Massoquete; S.A. Lavrykov; B.V. Ramarao; A. Goel; S. Ramaswamy. TAPPI Journal 4(12): 03 – 08. (2005)

https://www.researchgate.net/publication/286905810_The_effect_of_pulp_refining_on_lateral_and_transverse_moisture_diffusion_in_paper (em Inglês)

Effects of fiber deformations on pulp sheet properties and fiber strength. O. Joutsimo; R. Wathén; T. Tamminen. Paperi ja Puu – Paper and Timber 87(6). 16 pp. (2005)

https://www.researchgate.net/publication/228891496_Effects_of_fiber_deformations_on_pulp_sheet_properties_and_fiber_strength (em Inglês)

Role of fiber deformations and damage from fiber strength to end user. O. Joutsimo; R. Wathén; L. Robertsén. Advances in Paper Science and Technology, Transactions of the 13th Fundamental Research Symposium. 24 pp. (2005)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/07/2005.1.591.pdf (em Inglês)

The cell wall ultrastructure of wood fibres. Effects of the chemical pulp fibre line. J. Fahlén. KTH – The Royal Institute of Technology. 80 pp. (2005)

https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:7109/FULLTEXT01.pdf (em Inglês)

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

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

Product-driven eucalypt-fibre selection for papermaking. R.P. Kibblewhite. 2nd International Colloquium on *Eucalyptus* Pulp. Apresentação em PowerPoint: 64 slides. (2005)

https://www.eucalyptus.com.br/icep02/paul_kibblewhite.pdf (em Inglês)

Filler and fines retention in papermaking. T.G.M. van de Ven. Advances in Paper Science and Technology, Transactions of the 13th Fundamental Research Symposium. 36 pp. (2005)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/07/2005.2.1193.pdf (em Inglês)

Efeito da secagem no potencial papeleiro de pastas kraft de eucalipto – Uma experiência industrial. M.G. Carvalho; J.R. Fernandes; L.A. Ferreira; C.A. Van Zeller; J.P. Ferreira; P.J.T. Ferreira. Revista O Papel (Outubro): 84-92. (2005)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/34_Efeito%20da%20secagem%20potencial%20papeleiro.pdf (em Português)

Refining and improved paper machine runnability. C. Baker. African Pulp & Paper Week 2004. TAPPSA – Technical Association of the Pulp and Paper Industry of Southern Africa. 09 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Refining+Improved+Papermachine+Runnability.pdf (em Inglês)

The effect of refining on paper formation. O. Ramezani; M.M. Nazhad. African Pulp & Paper Week 2004. TAPPSA – Technical Association of the Pulp and Paper Industry of Southern Africa. 04 pp. (2004)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2004_Effects+Refining.pdf (em Inglês)

Modelling ion exchange and flow in pulp suspensions. E. Räsänen. Tese de Doutorado. HUT - Helsinki University of Technology. 66 pp. (2003)

https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/publications/2003/P495.pdf (em Inglês)

The importance of fiber swelling for papermaking. D. Ustaömer; Z. Serin; S. Ondaral. 31st International Forest Students Symposium. 07 pp. (2003)

https://www.researchgate.net/profile/Zehra-Serin/publication/259196707_The_Importance_of_Swelling_for_Papermaking/links/548ab7b00cf214269f1aeae3/The-Importance-of-Swelling-for-Papermaking.pdf (em Inglês)

Efeitos da concentração de eletrólito e do pH na característica de refino de celuloses kraft não-branqueadas. L.A. Hammar; M. Bäckström; M. Htun. Revista O Papel (Agosto): 79 – 86. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2003_Efeitos+Eletrolitos+pH.pdf (em Português)

Reforço das características da pasta por refinação a média e a alta consistência. K. Harju; J. Hietanummi. Revista Pasta e Papel (Abril): 48 – 55. (2003)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2003_Reforzo+Fibras+Refinazao.pdf (em Português)

Influência do teor de finos nas propriedades papeleiras de pasta kraft de *E. globulus*. I. Luís; M.M. Figueiredo; A. Martins; M.G. Carvalho. Revista O Papel (Abril): 83-89. (2002)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/44_Influencia%20Teor%20Finos.pdf (em Português)

Paper and surface chemistry. Part 1: Fiber surface and wet end chemistry. P. Fardim. TAPPI – Technical Association of the Pulp and Paper Industry. 14 pp. (2002)

https://www.tappi.org/content%5CJournal%5C2002%5CTJ%5C09sep02%5CFardim1_Eng.pdf (em Português)

Fines management for increased paper machine productivity. M.A. Hubbe. Scientific & Technical Advances in Wet End Chemistry. PIRA International. 23 pp. (2002)

https://www.researchgate.net/publication/253501829_Fines_Management_for_Increased_Paper_Machine_Productivity (em Inglês)

Mechanical impact treatment on pulp fibers and their handsheet properties. Y.B. Seo; D. Kim; J.-H. Lee; Y. Jeon**.** Journal of Korea TAPPI 34(5): 56 – 62. (2002)

https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200211921524571.pdf (em Inglês)

The difference between never-dried and dried chemical pulps. R.S. Seth. Solutions 1(September). 23 pp. (2001)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2001_Dried_Never-Dried+Puls.pdf (em Inglês)

Deformation of fiber flocs in refining. E. Joy; D. Robinson; J. Matthew. 2001 TAPPI Papermakers Conference Proceedings. 05 pp. (2001)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

An experimental study of the effect of refining on paper formation. P. Stoere; M. Nazhad; R. Kerekes. TAPPI Journal 84(7). 09 pp. (2001)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/01/JUL/01JUL52.aspx (em Inglês)

Influência do teor de finos nas propriedades papeleiras de pasta kraft de *Eucalyptus globulus*. I. Luís; M. Figueiredo; A. Martins; M.G. Carvalho. 18º Encontro Nacional TECNICELPA. 10 pp. (2001)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/46_finos.pdf (em Português)

Influência dos finos da refinação nas propriedades de pastas kraft de *Eucalyptus globulus*. P.J. Ferreira; R.A. Henriques; M.M. Figueiredo. 18º Encontro Nacional TECNICELPA. 09 pp. (2001)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/47_finos%20refinacao.pdf (em Português)

Estudos de pastas kraft de *Eucalyptus globulus*: Características estruturais e aptidão papeleira. P.J.T. Ferreira. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra. 366 pp. (2000)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/48_Paulo%20Ferreira_tese%20doutorado.pdf (em Português)

Primary and secondary fines from *Eucalyptus globulus* kraft pulps. Characterization and influence. P.J. Ferreira; A.A. Martins; M.M. Figueiredo. Paperi jaa Puu 82(6): 403 - 408. (2000)

https://eg.uc.pt/bitstream/10316/13417/1/Primary%20and%20secondary%20fines%20from%20Eucalyptus%20globulus%20kraft%20pulps.pdf (em Inglês)

On the pore structure and dewatering properties of the pulp fiber cell wall. T.C. Malloney. Acta Polytechnika Scandinavica. Chemical Technology Series nº 275. 53 pp. (2000)

https://www.researchgate.net/publication/34731327_On_the_pore_structure_and_dewatering_properties_of_the_pulp_fiber_cell_wall (em Inglês)

The use of fundamental fiber properties to study pulp strength. J. Iribane; L.R. Schroeder. International Paper Physics Seminar. 19 pp. (2000)

https://www.researchgate.net/publication/303696397_The_Use_of_Fundamental_Fiber_Properties_to_Study_Pulp_Strength (em Inglês)

The effect of drying conditions on the swelling and bonding properties of bleached kraft hardwood pulp. T.C. Maloney; H. Paulapuro. 2000 Appita Annual Conference. Australian and New Zealand Pulp and Paper Industry Technical Association. 06 pp. (2000)

https://acris.aalto.fi/ws/portalfiles/portal/12373170/The_Effect_of_Pulp_Drying_Conditions_on_Swelling_and_Bonding_2000_appita_conference.pdf (em Inglês)

Characterizing pulps for paper-machine runnability. J.F. Waterhouse. IPST – Institutte of Paper Science and Technology. Technical Paper Series 797. 14 pp. (1999)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/3055/tps-797.pdf (em Inglês)

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

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

LC - Beating of pulp fibres. T. Lundin; B. Lönnberg; K. Harju; P. Soini. 1999 TAPPI Pulping Conference Proceedings. 08 pp. (1999)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Effect of fiber length and coarseness on the burst strength of paper. F. El-Hosseiny; D. Anderson. TAPPI Journal 82(1): 202 – 203. (1999)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Beating of chemical pulps from various wood raw materials. B. Lönnberg; J. Jäkärä; A. Parèn; T. Lundin. PTS - Papierfaserstoff-Technik Symposium. 08 pp. (1999)

https://www.researchgate.net/publication/284187811_Beating_of_chemical_pulps_made_from_various_wood_raw_materials (em Inglês)

Size characterization of fibres and fines in hardwood kraft pulps. P.J. Ferreira; S. Matos; M.M. Figueiredo. Particles and Particle Systems Characterization 16: 20 – 24. (1999)

https://www.eq.uc.pt/~jafgas/paper_15.pdf (em Inglês)

The tendency of fibers to build flocs. L. Beghello. Trabalho de Conclusão de Curso. Åbo Akademi University. 58 pp. (1998)

http://web.abo.fi/fak/tkf/pap/newpaf/luciano-thesis.pdf (em Inglês)

Effect of charge on the fibre and paper properties of bleached industrial kraft pulps. J. Laine; P. Stenius. Paperi ja Puu – Paper and Timber 78(4): 257 – 266. (1997)

https://www.researchgate.net/publication/246018111_Effect_of_charge_on_the_fibre_and_paper_properties_of_bleached_industrial_kraft_pulps (em Inglês)

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

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2016.pdf (Uma cortesia do Dr. Paul Kibblewhite - em Inglês)

e

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/03/1997.1.439.pdf (em Inglês)

Fracionamento de pasta kraft de eucalipto: Caracterização físico-química e desempenho papeleiro. M.G. Carvalho; A.A. Martins; M.M. Figueiredo. Revista O Papel (Julho): 83-86. (1997)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/54_Fracionamento%20pasta%20kraft%20eucalipto.pdf (em Português)

Tailoring fiber properties to paper manufacture: Recent developments. R.J. Dinus; T. Welt. TAPPI Journal 80(4): 127 – 139. (1997)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/97/APR/97APR127.aspx (em Inglês)

Refining and the development of fibre properties. W.J. Batchelor; D. Ouellet; K.-A Kure. 1996 TAPPI Papermakers Conference Proceedings. p.: 207 - 214. (1996)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Caracterización de los efectos del refino sobre las fibras mediante el tratamiento de imágenes. M.C. Area; R. Lanouelle; J.L. Valade. Investigación y Técnica del Papel 130: 719 – 732. (1996)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1996_Estudio+Fibras+Imagenes.pdf (em Espanhol)

Tailoring fiber properties to paper manufacture: Recent developments. R.J. Dinus; T. Welt. 1995 TAPPI Pulping Conference. 16 pp. (1995)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/1880/tps-586.pdf (em Inglês)

The effect of fiber length and coarseness on the tensile strength of wet webs: A statistical geometry explanation. R.S. Seth. TAPPI Journal 78(3): 99 – 102. (1995)

https://imisrise.tappi.org/TAPPI/Products/95/MAR/95MAR99.aspx (em Inglês)

Industrial refining: Effects of refining conditions on fibre properties. U.-B. Mohlin; J. Miller. 3rd PIRA/IPST International Refining Conference.14 pp. (1995)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1995_Effect+Refining+Fibers+WRV.pdf (em Inglês)

The effects of laboratory beating on cellulose structure. H. Lennholm; T. Iversen. Nordic Pulp & Paper Research Journal 10(2): 104 – 109. (1995)

https://ur.booksc.eu/ireader/78481708 (em Inglês)

Effect of refining on fiber properties. V. Turt; J.M. Genco; A. Co. 1994 TAPPI Engineering 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)

Effect of fines on the properties of fibre networks. E. Retulainen; P. Moss; K. Nieminen. Products of Papermaking. Transactions of the 10th Fundamental Research Symposium. 48 pp. (1993)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/03/1993.2.727.pdf (em Inglês)

Effect of fiber floc dimensions on the beating result. K. Sjöström. 1993 TAPPI Papermakers Conference Proceedings. p. : 275 - 289. (1993)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

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

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

e

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1993_Flocos_Refino_Polpas.pdf (em Português)

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

https://www.eucalyptus.com.br/VailManfredi/1992_Flocos_Refinacao.pdf (em Português)

Fiber surface characteristics of hardwood refiner pulps. H.A. Cisneros; G.J. Williams; J.V. Hatton. 1992 TAPPI Pulping Conference Proceedings. p. : 1151 – 1160. (1992)

Sugiro visitar o website www.tappi.org para verificar o livre acesso ou para a aquisição do artigo (em Inglês)

Hardwood market kraft fibre and pulp qualities. R.P. Kibblewhite; A.D. Bawden; M.C. Hughes. Appita Journal 44(5): 325 – 332 (1991)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/File%2001.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Strength improvement through refining and wet pressing. T. Bither; J.F. Waterhouse. IPST – Institute of Paper Science and Technology. Technical Paper nº 392. 40 pp. (1991)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/2457/tps-392.pdf (em Inglês)

Effect of beating on fibre crystallinity and physical properties of paper sheets. A.A. Ibrahem; M.A. Yousef; S.A. El-Meadawy. Journal of Islamic Academy of Sciences 2(4): 295 – 298. (1989)

https://jag.journalagent.com/ias/pdfs/IAS_2_4_295_298.pdf (em Inglês)

The beating of chemical pulps. The action and the effects. D.H. Page. Fundamentals of Papermaking. Transactions of the 9th Fundamental Research Symposium. 41 pp. (1989)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/02/1989.1.1.pdf (em Inglês)

e

http://turbulence-initiated.sites.olt.ubc.ca/files/2013/01/1989-Page.pdf (em Inglês)

Characterization strategies for papermaking pulps. J.-E. Levlin; H. Paulapuro. Paperi ja Puu 69(5): 410 – 416. (1987)

https://oula.finna.fi/oamk/Record/oy.9913910903906252/UserComments (em Inglês)

Morphological factors in the refining of eucalypt and *Pinus radiata* fibers. B.M. Allender; J.F. Waterhouse. IPC – Institute of Paper Chemistry Technical. Paper nº 209. 24 pp. (1986)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/2741/tps-209.pdf?isAllowed=y&sequence=1 (em Inglês)

The effects of wet-pressing and degree of refining upon the strength properties of paper. M.B. Cioufu. Western Michigan University. Paper Engineering Senior Theses. 35 pp. (1984)

https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1073&context=engineer-senior-theses (em Inglês)

Mechanical treatment of pulp fibers for property development. R.R. Hartman. Tese de Doutorado. IPC – Institute of Paper Chemistry. Lawrence University. 131 pp. (1984)

https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/5510/hartman_rr.pdf?... (em Inglês)

Effect of beating on wet web properties. E. Claudio-da-Silva, Jr.; R. Marton; S. Granzow. TAPPI Journal 65(11): 99 – 103. (1982)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1982_Beating+Wet+Web+Properties.pdf (Uma cortesia do Dr. Ergílio Cláudio-da-Silva Júnior e da TAPPI - em Inglês)

Chemical pulp beating related to fiber structure. E. Cláudio-da-Silva Júnior. Tese de Doutorado. SUNY – State University of New York. College of Environmental Science and Forestry. 295 pp. (1981)

https://www.eucalyptus.com.br/syracuse/1981_EC.SilvaJr.pdf (em Inglês)

Application of fibre characterization techniques to industrial papermaking operations. R.P. Kibblewhite. Appita 33(2): 111-118. (1979)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/33_kibblewhite.pdf (Uma cortesia da APPITA - em Inglês)

Análise quantitativa de fibras celulósicas. C.E.B. Foelkel; L.E.G. Barrichelo; V. Manfredi; R. Fazanaro. O Papel (Setembro): 59 – 64. (1976)

https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/ABTCP/An%E1lise%20quantitativa%20de%20fibras%20celul%F3sicas.pdf (em Português)

The characterization of papermaking pulps. J.-E. Levlin. Tappi Journal 58(01): 71 – 74. (1975)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1975_Characterization+Pulps+Levlin.pdf (Uma cortesia da TAPPI - em Inglês)

Interrelations between pulp refining treatments, fibre and fines quality, and pulp freeness. R.P. Kibblewhite. Paperi jaa Puu 8: 519 – 526. (1975)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1975_Relations+Fibers+Fines+Freeness.pdf (em Inglês)

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)

The influence of beating mechanisms on the conventional and load-elongation properties of paper. A. Mokfienski. Tese Acadêmica de Mestrado em "Paper Engineering". Lowell Technological Institute. 91 pp. (1974)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1974_Refino+Alfredo+Mokfienski.pdf (em Inglês)

Effect of beating on fibre morphology and fibre surface structure. R.P. Kibblewhite. APPITA Journal 26(3): 196 – 202. (1972)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1972_Beating+Effects+Fiber+Morphology.pdf (Uma cortesia do Dr. Paul Kibblewhite e da APPITA - em Inglês)

Effect of beating and wet pressing on fiber and sheet properties. I – Individual fiber properties. S.D. Alexander; R. Marton; S.D. McGovern. TAPPI Journal 51(6): 277 - 283. (1968)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1968_Effects+Beating+Fiber+Properties.pdf (Uma cortesia da TAPPI - em Inglês)

The cellulose-water interaction in rag and wood pulps. E.L. Graminski; E.E. Toth. National Bureau of Standards. 24 pp. (1970)

https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/IR/nbsir80-1970.pdf (em Inglês)

The delamination of fiber walls by beating and refining. D.H. Page; J.H. de Grace. TAPPI Journal 50(10): 489 – 495. (1967)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1967_Delamination+Fiber+Wall.pdf (Uma cortesia da TAPPI - em Inglês)

The effect of refining on the structure of the fiber wall. D.C. McIntosh. TAPPI Journal 50(10): 482 – 488. (1967)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/1967_Refining+Effects+Fiber+Wall.pdf (Uma cortesia da TAPPI - em Inglês)

How refining of vessel elements affects offset printing paper. V.L. Byrd; R.A. Horn, D.J. Fahey. Paper Trade Journal (November, 13). 05 pp. (1967)

https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1967/byrd67a.pdf (em Inglês)

Formation and properties of fibre networks. B. Steenberg; N. Thalén; D. Wahren. Consolidation of the Paper Web. Transactions of the 3rd Fundamental Research Symposium. 12 pp. (1965).

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/02/1965.1.177.pdf (em Inglês)

Visco-elasticity and consolidation of the fibre network during free water drainage. H.G. Higgins; J. de Yong. Consolidation of the Paper Web. Transactions of the 3rd Fundamental Research Symposium. 27 pp. (1965)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/02/1965.1.242.pdf (em Inglês)

Effects of hydrophilic colloids and other non-fibrous materials on fibre flocculation and network consolidation. V. Balodi; A.W. McKenzie; K.J. Harrington; H.G. Higgins. Consolidation of the Paper Web. Transactions of the 3rd Fundamental Research Symposium. 53 pp. (1965)

https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/02/1965.2.639.pdf (em Inglês)

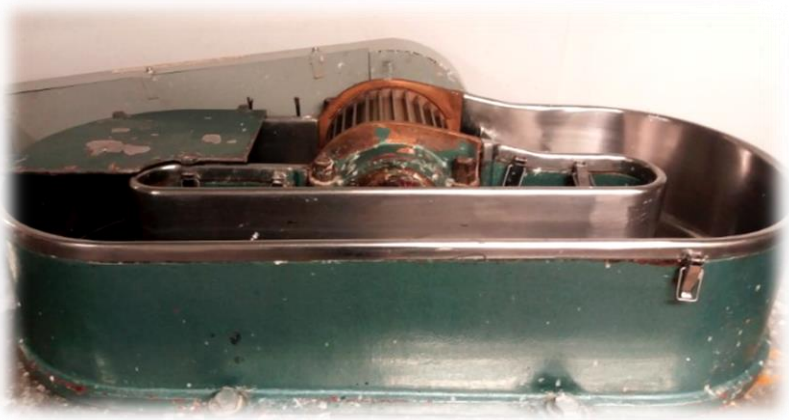
A photographic study of the effects of beating on fiber structure. G.D. Anderson. Western Michigan University. Paper Engineering Senior Theses. 47 pp. (1956)

https://scholarworks.wmich.edu/engineer-senior-theses/91/ (em Inglês)

e

https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=engineer-senior-theses (em Inglês)

12. **Seleção de Publicações sobre Produção de Celulose Micro-Fibrilada:** Seleção de algumas publicações relacionadas ao uso da refinação da polpa celulósica para produção de MFC – Micro-Fibrillated Cellulose, ou seja, Celulose Micro-Fibrilada. Algumas vezes referida como Celulose Nano-Fibrilada.



Swelling of individual cellulose nanofibrils in water, role of crystallinity: An AFM study. V. Ottesen; K. Syverud. Cellulose 28: 19 – 29. (2021)

https://www.researchgate.net/publication/344724526_Swelling_of_individual_cellulose_nanofibrils_in_water_role_of_crystallinity_an_AFM_study (em Inglês)

Low consistency refined ligno-cellulose microfibre: An MFC alternative for high bulk, tear and tensile mechanical pulp papers. E.S. Jahangir; J.A. Olson. Cellulose *27*: 2803 – 2816. (2020)

https://www.researchgate.net/publication/338578031_Low_consistency_refined_ligno-cellulose_microfibre_an_MFC_alternative_for_high_bulk_tear_and_tensile_mechanical_pulp_papers (em Inglês)

Production of microfibrillated cellulose by LC-refining. E. Sjöström. Dissertação de Mestrado. Abo Akademi. 87 pp. (2018)

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/165125/sjostrom_erik.pdf?sequence=2&isAllowed=y (em Inglês)

MFC: Uma nova dimensão para inovação na Fibria. G. Siqueira. 50º Congresso Anual. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 30 slides. (2017)

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_Micro_Fibrillated_Cellulose.pdf (em Português)

e

https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2017_MFC.pdf (em Português)

Microfibrillated cellulose: A new tool for papermakers. P. Svending; D. Skuse; J. Phipps. 49º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 17slides. (2016)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_MFC_New_Tool.pdf (em Inglês)

A comparative study of fibrillated fibers from different mechanical and chemical pulps. P. Lahtinen; S. Liukkonen; J. Pere; A. Sneck; H. Kangas. BioResources 9(2): 2115 – 2127. (2016)
https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/06/BioRes_09_2_2115_b_Lahtinen_LPSK_Compar_Study_Fibrillated_Fibers_Mech_Chem_Pulps_4628.pdf (em Inglês)

A comparative study of the rheological properties of three different nanofibrillated cellulose systems. A. Naderi; T. Lindström. Nordic Pulp and Paper Research Journal 31 (3): 354 – 363. (2016)

https://www.degruyter.com/document/doi/10.3183/npprj-2016-31-03-p354-363/pdf (em Inglês)

Microfibrilation of pulp fibres: The effects of compression shearing, oxidation and thermal drying. K. Kekäläinen. Dissertação Acadêmica. University of Oulu. 107 pp. (2016)

http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526213668.pdf (em Inglês)

Microfibrillated cellulose proven to create value in full scale papermaking. P. Svending; E.S. Costa. Revista O Papel 77(3): 79 – 812. (2016)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2016_Microfibrillated+Cellulose_Creating+Value.pdf (em Inglês)

Microfibrillated cellulose proven to create value in full scale papermaking. P. Svending; E.S. Costa. 48º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. Apresentação em PowerPoint: 29 slides. (2015)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2015_Microfibrillated+Cellulose.pdf (em Inglês)

Caracterização e aplicações de celuloses nanofibriladas (CNF) e nanocristalizada (CNC). R.A.P. Damasio. Dissertação de Mestrado. UFV - Universidade Federal de Viçosa. 102 pp. (2015)

https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/07/Renato-Augusto-Pereira-Damasio.pdf (em Português)

Production and modification of nanofibrillated cellulose using various mechanical processes: A review. H.P.S. Abdul-Khalil; Y. Davoudpour; M. Nazrul-Islam; A. Mustapha; K. Sudesh; R. Dungani; M. Jawaid. Carbohydrate Polymers *99*: 649 – 665. (2014)

https://sith.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/56/2018/01/Production-and-modification-of-nanofibrillated-cellulose-using-various-mechanical-processes-A-Review.pdf (em Inglês)

Produção, caracterização e aplicação de nanofibras de celulose. T.F.G. Nunes. Dissertação do Mestrado. Universidade de Coimbra. 81 pp. (2014)

https://eg.uc.pt/bitstream/10316/30004/3/Produ%C3%A7%C3%A3o%2C%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20e%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20de%20nanofibras%20de%20celulose.pdf (em Português)

Nanofibrillated celulose as paper additive in *Eucalyptus* pulps. I. González; S. Boufi; M.A. Pèlach; M. Alcalà; F. Vilaseca; P. Mutjéa. BioResources 7(4): 5167 – 5180. (2012)

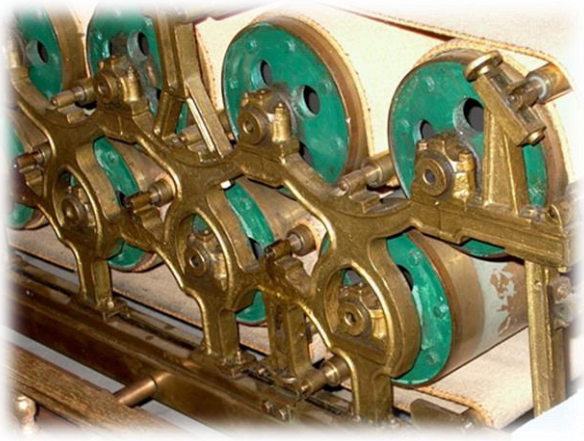
https://www.researchgate.net/publication/259061539_Nanofibrillated_cellulose_as_paper_additive_in_Eucalyptus_pulps (em Inglês)

Production of cellulose micro- and nano-fibres. State of the art. D.S. Perez; S.Tapin-Lingua; M.P. Conil; J. Braz; G. Siqueira; A. Dufresne. 42º Congresso Internacional. ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel. 12 pp. (2009)
https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2009_Nano+Micro+Cellulose.pdf (em Inglês)

The nanocellulose challenge. M. Härkönen; T. Tammelin; M. Lille; P. Qvintus; J. Lanne; T. Koskinen. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Symposium 263: 59 – 63. (2009)

https://www.researchgate.net/publication/42604401_The_nanocellulose_challenge (em Inglês)

UM OBRIGADO A TODOS NOSSOS LEITORES E OS INTERESSADOS PELA TEMÁTICA *"REFINAÇÃO DA POLPA CELULÓSICA PARA A FABRICAÇÃO DO PAPEL"*



Amigos, esse documento histórico e bibliográfico que Celso e Vail prepararam tem a missão de criar e resgatar conhecimentos e oferecer a contribuição de inúmeros técnicos e instituições internacionais para a evolução tecnológica da refinação das celuloses, com foco no melhor uso das fibras papeleiras. Ficamos muito felizes e gratificados em criar essa publicação, pois isso nos permitiu a ampliação de nossos conhecimentos e nos divertirmos aprendendo mais com os desafios que tivemos para montar a mesma.

Para nós, a cada página que escrevíamos e a cada referência da literatura que eram acessadas através de uma navegação criteriosa para selecionar grandes conquistas dos técnicos globais, o sentimento era sempre de realização e orgulho por conhecer pessoalmente muitas dessas pessoas e por poder desfrutar de tantos ensinamentos por esses experts do setor de refinação e preparação da massa de fibras celulósicas para a fabricação de papel.

Com certeza, todos eles e também as instituições que eles representavam, sem exceção, deixaram contribuições valiosas para o desenvolvimento do processo de refinação da celulose para fabricação de papel e de outros produtos através das biorrefinarias.

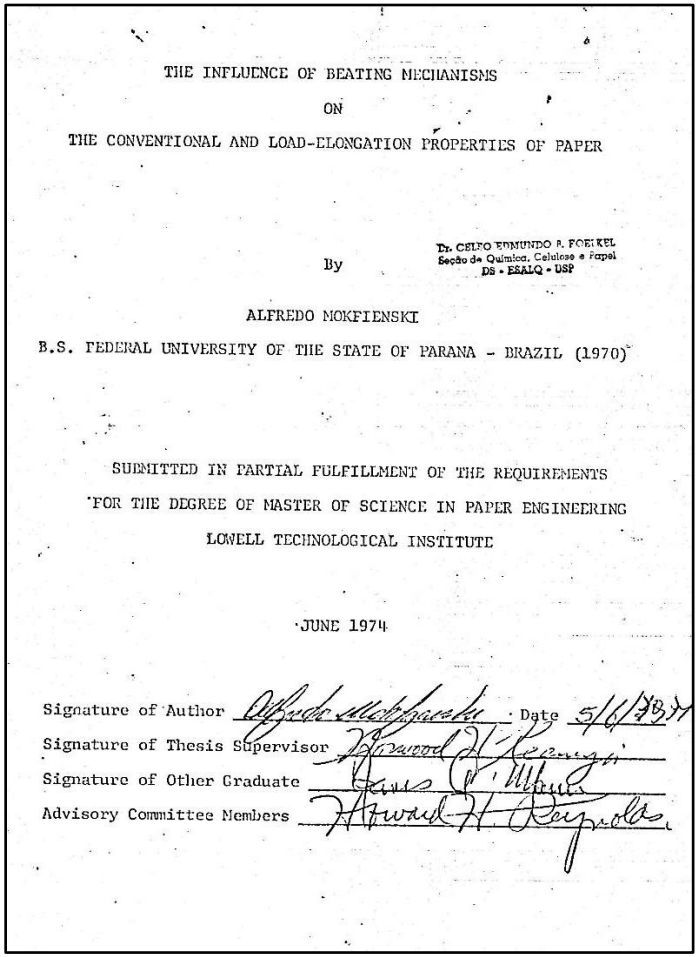
Enfim, foi uma aventura gratificante e gloriosa poder folhear, ler e aprender com tantos desbravadores da ciência e tecnologia do refino das polpas celulósicas, com suas descobertas originadas em tantas regiões de nosso planeta papeleiro.

Espero que vocês, tanto ou mais do que nós conseguimos, possam aprender com essas centenas de referências bibliográficas globais disponibilizadas e que podem ser consideradas como chaves e guias para muitas outras descobertas por aqueles que se interessarem em continuar a se aventurar nessas rotas tecnológicas.

Obrigado a todos, por sua atenção e por todo apoio que sempre nos oferecem nessas pesquisas bibliográficas de resgate histórico e de estudos técnicos para o setor de celulose e papel.

**Os autores dessa Eucalyptus Newsletter trazem também um agradecimento todo especial ao amigo Edvins Ratnieks pelos esclarecimentos sobre a operação da planta de refino onde os dados foram obtidos. Agradecem ainda ao engenheiro florestal Irineu Dalmolin e ao técnico em celulose e papel Ervin Mora pela geração de muitos dos dados práticos que serviram de base para cálculos, adequações e redações dos textos do artigo do Vail Manfredi e da palestra do Celso Foelkel*.

Um forte abraço e MUITO OBRIGADO A TODOS VOCÊS



THE INFLUENCE OF BEATING MECHANISMS

ON

THE CONVENTIONAL AND LOAD-ELONGATION PROPERTIES OF PAPER

By

Dr. CELSO EDMUNDO B. FOELKEL
Seção de Química, Celulose e Papel
DS - ESALQ - USP

ALFREDO MOKFIENSKI

B.S. FEDERAL UNIVERSITY OF THE STATE OF PARANA - BRAZIL (1970)

SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN PAPER ENGINEERING

LOWELL TECHNOLOGICAL INSTITUTE

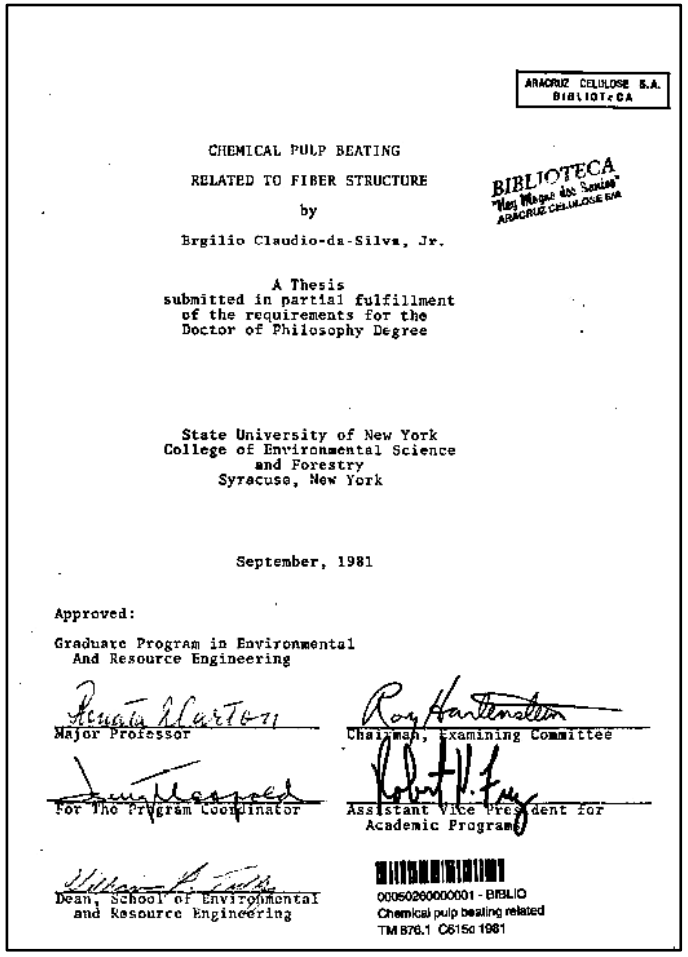
JUNE 1974

Signature of Author _____ Date 5/6/74

Signature of Thesis Supervisor _____

Signature of Other Graduate _____

Advisory Committee Members _____



ARACRUZ CELULOSE S.A.
BIBLIOTECA

CHEMICAL PULP BEATING

RELATED TO FIBER STRUCTURE

by

Brgilio Claudio-da-Silva, Jr.

BIBLIOTECA
"Rey Wagner dos Santos"
ARACRUZ CELULOSE S/A

A Thesis
submitted in partial fulfillment
of the requirements for the
Doctor of Philosophy Degree

State University of New York
College of Environmental Science
and Forestry
Syracuse, New York

September, 1981

Approved:

Graduate Program in Environmental
And Resource Engineering

Major Professor

Chairman, Examining Committee

For The Program Coordinator

Assistant Vice President for
Academic Programs

Dean, School of Environmental
and Resource Engineering

0005026000001 - BIBLIO
Chemical pulp beating related
TM 876.1 C615d 1981

Joias tecnológicas – A história sendo construída com paixão e determinação pelos técnicos do nosso setor celulósico-papeleiro para o Brasil e para o mundo

Eucalyptus Newsletter é um informativo técnico orientado para ser de grande aplicabilidade a seus leitores, com artigos e informações acerca de tecnologias florestais e industriais sobre os eucaliptos
Coordenador e Redator Técnico - Celso Foelkel
Editoração - Alessandra Foelkel (*webmaster@celso-foelkel.com.br*)
GRAU CELSIUS: Tel. (51) 99947-5999
Copyrights © 2017 - 2021 - celso@celso-foelkel.com.br

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

Caso você tenha interesse em **conhecer mais sobre a Eucalyptus Newsletter** e suas edições, por favor visite:
https://www.eucalyptus.com.br/newsletter.html

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

---

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

---

Caso queira se **cadastrar** para passar a receber as próximas edições dirija-se a:
https://www.eucalyptus.com.br/cadastro.html