

o papel®

REVISTA MENSAL DE TECNOLOGIA EM CELULOSE E PAPEL - ANO LXX N° 04 ABRIL 2009
MONTHLY MAGAZINE OF PULP AND PAPER TECHNOLOGIES - YEAR LXX, NO.04, APRIL 2009



PAPEL BRASILEIRO

As demandas do segmento para
conquistar o mercado global



BRAZILIAN PAPER

The segment needs to conquer the global market

MERCADO SUSTENTÁVEL — EM ENTREVISTA, THOMAS KUNZE, DIRETOR DA ROLAND BERGER, FALA SOBRE O CRESCENTE MERCADO DE TECNOLOGIAS AMBIENTALMENTE CORRETAS, QUE MOVIMENTOU US\$ 17 BILHÕES NO PAÍS EM 2007

SUSTAINABLE MARKET — IN OUR INTERVIEW SECTION, ROLAND BERGER DIRECTOR THOMAS KUNZE TALKS ABOUT THE GROWING MARKET OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGIES, WHICH MOVED US\$ 17 BILLION IN BRAZIL IN 2007



Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel



O universo do **CONHECIMENTO** está à sua espera na ABTCP. **Basta você chegar!**

Pós-Graduação ABTCP/UFV

Inscrições até 30 de junho/2009

Início do curso: 07 de agosto de 2009

Duração do curso: 18 meses

Carga horária: 480 horas

A ABTCP, em parceria com a UFV, está com inscrições abertas para o Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Celulose e Papel, em São Paulo-SP.

Portanto, se você sente que a sua carreira tem de avançar na velocidade da tecnologia, corra em direção ao seu futuro! Assim, você não será esquecido pelo mercado de trabalho.

Disciplinas do Curso:

- Estrutura anatômica e química da madeira
- Tecnologia de celulose
- Química e tecnologia do branqueamento da celulose
- Ciclo de recuperação química do processo Kraft
- Tecnologia do papel
- Propriedades do papel
- Controle ambiental na indústria de celulose e papel
- Estatística aplicada à indústria de celulose e papel
- Embalagens
- Reciclagem de papéis
- Gestão da produção
- Automação e controle do processo

Informações na ABTCP, tel. (11) 3874-2710

e-mail: posgraduacao@abtcp.org.br ou acesse www.abtcp.org.br



ABTCP

Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

Hora de questionar

BANCO DE IMAGENS ABTCP



Patrícia Capó - Coordenadora de Comunicação da ABTCP e Editora responsável de Publicações
Tel.: (11) 3874-2725
E-mail: patriciacapo@abtcp.org.br

ABTCP's Communication Coordinator and Editor-in-chief for the Publications
 Tel. +55 (11) 3874-2725
 E-mail: patriciacapo@abtcp.org.br

O momento da crise tumultua muito o ritmo do ambiente organizacional, mas uma coisa é certa: põe o trem nos trilhos, ao abrir na estrada uma oportunidade de questionamento sobre tudo o que era feito – e como o era – na empresa; sobre o que não deveria ter sido feito – e foi; e como deverá ser a partir deste momento, para que o futuro do negócio seja melhor do que é hoje.

Esse clima de mudanças no ambiente organizacional provoca alterações nos tradicionais parâmetros de avaliação e desempenho das equipes nas empresas. Isso demonstra uma tendência à quebra de paradigmas sobre o que valorizávamos e o que passaremos a valorizar depois dos temporais. Ou seja: amadurecemos um pouco mais a partir das consequências da crise.

A própria competitividade entra no centro das atenções e dos questionamentos. Como será o setor depois que o furacão da crise passar? Ninguém sabe. A Reportagem de Capa desta edição apresenta pontos de vista e tendências sobre a competitividade do papel, especificamente, brasileiro no cenário mundial. Quais os potenciais segmentos promissores nesta partida rumo aos primeiros lugares no pódio dos produtores, vantagens e desafios de certos tipos de papel na corrida

da competitividade, entre outros assuntos, são comentados nesta matéria, que remete à reflexão e a outros questionamentos.

Enquanto muitas empresas estão preparadas para dar respostas a todas as perguntas do momento, algumas continuam na luta para se manterem no mercado. Observam-se sutis diferenças entre as empresas que realmente seguiram uma estratégia para serem sustentáveis e as que se diziam assim, mas ilusoriamente definiam como estratégicas suas ações de simples sobrevivência.

Viver é diferente de sobreviver. Sua empresa vive ou sobrevive? E você? Sem estratégia não há desenvolvimento sustentável. A luta para apagar os incêndios toma todas as energias do capital intelectual das organizações. Não há tempo nem espaço para o pensar estrategicamente; conseqüentemente, que futuro esperar?

Nesse assunto o destaque do mês fica com Entrevista, que repassa a sustentabilidade pelo ângulo da tecnologia, produtos e serviços. Além do tripé da sustentabilidade – social, ambiental e econômica –, vamos olhar para o futuro dos negócios sustentáveis até 2020 e projetar nossa atitude para uma mudança muito mais ampla: a de nós mesmos perante tudo isto e o momento desafiador que estamos atravessando. ▲

Questioning times

The crisis has created some sort of turmoil in the organizational environment. However, one thing we know for sure: it puts the train back on track when it creates on the way an opportunity to question everything that has been done so far in the company; about what was not supposed to be done but was; and the future of the business from now on so that it gets better than it actually is today.

These changes in the organizational environment trigger certain alterations in the traditional assessment and performance parameters of the teams within companies. This clearly shows a tendency to break paradigms about what we used to value and about what we will start valuing once the storm is gone. In other words, we are more mature now due to the crisis.

Competitiveness itself is in the limelight due to questioning. What will the sector be like once the hurricane loses strength? Nobody knows. Our Cover Story in this issue presents some viewpoints on paper competitiveness, in particular, the Brazilian one before the worldwide scenario. What the real potential of such promising segments is at the start line aiming to achieve the first places in the podium of producers, advantages and challenges of different

types of paper in the race for competitiveness, among other issues, are answered in this article which leads to reflection and questioning.

Whereas many companies are now ready to answer all these questions, some are struggling to still be in the market. There are subtle differences among companies which had a real strategy in order to be sustainable and the ones which said so, but which defined as their strategy actions to ensure their own survival.

Living is different from surviving. Does your company live or survive? How about you? Without strategy there's no sustainable development. The fight to put out the fire takes all the energy from the intellectual capital of organizations. There's no time or space to think strategically, and, consequently, what should we expect from the future?

On this matter, this issue's Interview section discusses sustainability from a technology, products and services angle. Besides the sustainability tripod – social, environmental and economic – we will look to the future of sustainable businesses until 2020 and project our new attitude aiming at a major change: our own change before it all and the challenging moment we're going through. ▲

GOLDEN FIX
 SISTEMAS DE FIXAÇÃO

Aumente sua produtividade

Com produtos Mario Cotta e Svecom sua empresa ganha em produtividade e redução de custos. Tecnologia e qualidade européias distribuídas no Brasil exclusivamente pela Golden Fix.



SVECOM P.E.
 Alta tecnologia em movimentação e fixação de bobinas

Sistema de Corte
 Faça um upgrade em sua rebobinadeira



mario cotta
 A melhor performance em sistemas de cortes.



Golden Fix
 R. Francisco Parolin, 358 B
 Parolin Curitiba/Pr - Brasil
 Tel: +55 41 3332.0033
 Fax: +55 41 3023.7343
 www.goldenfix.com.br
 vendas@goldenfix.com.br

07 ENTREVISTA *Interview*

DIVULGAÇÃO ROLAND BERGER



Thomas Kunze

Mercado sustentável deve crescer no Brasil

CADERNO ABTCP *ABTCP Section*

14 | ATIVIDADES ABTCP e GALERIA DO SETOR
ABTCP's Activities and Sector's Gallery



CADERNO ABPO *ABPO Section*

15 | COLUNA ABPO *ABPO Column*
Papelão ondulado – o custo real de uma embalagem
por Paulo Sergio Peres

16 | ARTIGO ABPO *ABPO Article*
Distribuição da carga de compressão em caixas
de papelão ondulado
por Juarez Pereira

CADERNO BRACELPA *BRACELPA Section*

18 | COLUNA BRACELPA *Bracelpa Column*
Medidas protecionistas prejudicarão a todos
por Elizabeth de Carvalhaes

19 | REPORTAGEM BRACELPA *Bracelpa Report*
Um ano repleto de desafios para o setor

24 | ATIVIDADES BRACELPA *Bracelpa Activities*



Foto da capa: Divulgação Stora Enso e Banco de Imagens ABTCP / Criação Fmais

Ano LXX Nº04 Abril/2009 - Órgão oficial de divulgação da ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, registrada no 4º Cartório de Registro de Títulos e Documentos, com a matrícula número 270.158/93, Livro A.

Year LXX # 04 April/2009 - ABTCP - Brazilian Technical Association of Pulp and Paper - official divulge organ, registered in the 4th Registry of Registration of Titles and Documents, with the registration number 270.158/93, I liberate A.

Revista mensal de tecnologia em celulose e papel,
ISSN 0031-1057

Monthly Magazine of Pulp and Paper Technology

Redação e endereço para correspondência / *Address for contact*
Rua Zequinha de Abreu, 27
Pacaembu, São Paulo/SP – CEP 01250-050
Telefone (11) 3874-2725 – email: patriciacapo@abtcp.org.br

Conselho Editorial Executivo / *Executive Editorial Council:*

Afonso Moraes de Moura, Alberto Mori, Francisco Bosco de Souza e
Patrícia Capó.

Comitê Editorial da Qualidade / *Editorial Quality Committee:*

Enéias Nunes da Silva, Grace Kishimoto, Sílvia Maiolino e Valdir Premero.

Avaliadores de artigos técnicos da Revista O Papel / *Technical Consultants:*

Coordenador/Coordinator: Pedro Fardim (Åbo Akademi University, Finlândia)
Editores/Editors: Song Wong Park (Universidade de São Paulo, Brasil), Ewellyn Capanema (North Carolina State University, Estados Unidos)
Consultores / Advisory Board: Bjarne Holmbom (Åbo Akademi University, Finlândia), Carlos Pascoal Neto (Universidade de Aveiro, Portugal), Dominique Lachenal (EFG, França), Eduard Akim (St Petersburg State Technological University of Plant Polymer, Rússia), Hasan Jameel (North Carolina State University, Estados Unidos), Joel Pawlack (North Carolina State University, Estados Unidos), José-Antonio Orcotoma (PAPRICAN, Canadá), Jurgen Odermatt (Universität Hamburg, Alemanha), Kecheng Li (University of New Brunswick, Canadá), Lars Wågberg (KTH, Suécia), Martin Hubbe (North Carolina State University, Estados Unidos), Mikhail Balakshin (North Carolina State University, Estados Unidos),

Mohamed Mohamed El-Sakhawy (National Research Centre, Egito), Paulo Ferreira (Universidade de Coimbra, Portugal), Richard Kerekes (University of British Columbia, Canadá), Storker Moe (Norwegian University of Science and Technology, Noruega), Tapani Vuorinen (Helsinki University of Technology, Finlândia), Ulf Germgård (Karlstad University, Suécia).

Jornalista e Editora Responsável

Journalist and Responsible Editor: Patrícia Capó - MTb 26.351-SP

Editora Assistente - Assistant Editor: Luciana Perecin - MTb 46.445-SP

Redação - Report: Marina Faleiros - MTb 50.849-SP

Revisão - Revision: Adriana Pepe e Luigi Pepe

Tradução para o inglês - English Translation: CEI Consultoria Espanhol e Inglês, Grupo Primacy Translations e Diálogo Traduções

Projeto Gráfico - Graphic project: Desenvolvido pela Copy Right Conv. Gráficas Ltda. A cessão plena dos direitos autorais foi adquirida pela ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, a partir de abril de 2003.

Graphic Design: Fmais Comunicação e Marketing (11) 3237-4046 / 3237-5064

Editor de Arte - Art Editor: Fernando Lenci

Produção - Production: Fmais Comunicação e Marketing

Impressão - Printing: Pancrom

Publicidade - Publicity: Tel.: (11) 3874-2728 / 2738 / 2720

Email: relacionamento@abtcp.org.br

Representante na Europa - *Representatives in Europe:*

Nicolas Pelletier - ENP Tel.: +33 238 42 2900

Fax: +33 238 42 2910

E-mail: nicolas.pelletier@groupenp.com

Publicação indexada: A revista O Papel está indexada no Chemical Abstracts Service (CAS), www.cas.org.

Os artigos assinados e os conceitos emitidos por entrevistados são de responsabilidade exclusiva dos signatários ou dos emittentes. É proibida a reprodução total ou parcial dos artigos sem a devida autorização. *Signed articles and concepts emitted by interviewees are exclusively responsibility of the signatories or people who have emitted the opinions. It is prohibited the total or partial reproduction of the articles without the due authorization.*

REPORTAGEM

DIVULGAÇÃO STORA ENSO



26 REPORTAGEM DE CAPA

Cover Story

Papel brasileiro em busca de escala global

Enquanto a celulose brasileira de eucalipto é, disparada, a mais competitiva do mundo, o papel fabricado no País ainda enfrenta desafios que vão além da infraestrutura interna e da qualidade técnica, como o amadurecimento de mercados no exterior e a consolidação de empresas

ARTIGOS TÉCNICOS

Technical Articles

- 35** | O EFEITO DA TROCA DE LICOR NEGRO EM COZIMENTO KRAFT NAS PROPRIEDADES DE TRAÇÃO DE POLPA KRAFT DE **EUCALYPTUS UROGRANDIS**
- 51** | A CONVENÇÃO DE ESTOCOLMO E A INDÚSTRIA DA CELULOSE E PAPEL - PARTE I
- 64** | A INFLUÊNCIA DAS PROPRIEDADES DAS CARGAS MINERAIS NA POROSIDADE INTERNA DE PAPÉIS DE IMPRESSÃO E ESCRITA

INFORME TÉCNICO *Technical Report*

- 76** | *BENCHMARKING DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA DE CELULOSE*

- 82** | INDICADORES DE PREÇOS
Data of the industry - prices
- 86** | DIRETORIA
Board of Directors

ÍNDICE DE ANUNCIANTES

ALBANY	17
AVEBE	06
ENFIL	20
GOLDEN FIX	03
HERGEN	25
INTERNATIONAL PAPER	Encarte
LWARCEL	10
NSK	4ª CAPA
TESA	75
TIDLAND	13
VOITH	21

O PAPEL IN ENGLISH

11 - Interview

Sustainable market to grow in Brazil

22 - Bracelpa Report

A year full of challenges for the sector

31 - Cover Story - *Brazilian paper seeks global scale*

While Brazilian eucalyptus pulp is by far the most competitive in the world, the paper produced in the country still faces challenges that go beyond internal infrastructure and technical quality aspects, such as the maturing of markets abroad and the consolidation of companies

TECHNICAL ARTICLES

- 35** - *The effect of black liquor exchange in the kraft cook on the tensile properties of Eucalyptus urograndis kraft pulp*
- 51** - *The Stockholm Convention and the pulp and paper industry - Part I*

- 64** - *The influence of mineral fillers properties on the internal porosity of writing and printing papers*

TECHNICAL REPORT

- 76** - *Benchmarking of maintenance costs in the pulp industry*

CONSTRUINDO UMA NOVA HISTÓRIA DE SUCESSO JUNTO COM VOCÊ



www.dsi.ind.br

A nova estratégia da AVEBE América do Sul faz com que ela passe, a partir de Abril, a se chamar **DSI – Dutch Starches International**. A mudança de nome para DSI indica a independência da empresa com sua matriz holandesa, passando assim a focar totalmente suas pesquisas e desenvolvimentos em milho e mandioca, correspondendo às exigências específicas do mercado.

No entanto, a **DSI mantém os mesmos valores de tradição, confiança, qualidade, tecnologia e inovação**, e continua sendo uma empresa que cria oportunidades de negócios a seus clientes, colocando todos seus esforços na lucratividade para eles.

Avebe agora é DSi.
DSi é Innovative Quality.

DSi
DUTCH STARCHES
INTERNATIONAL

Mercado sustentável deve crescer no Brasil

Por Marina Faleiros

Em 2007, o mercado de tecnologias ambientalmente corretas alcançou a marca de US\$ 17 bilhões no País, segundo a pesquisa *Tecnologias Sustentáveis no Brasil*, conduzida pela consultoria alemã Roland Berger. Até 2020, as perspectivas são de que haja aumento de 5% a 7% por ano em serviços e produtos sustentáveis. O setor de papel e celulose, com seus reflorestamentos e a busca de inovações para uma produção mais limpa, tem muito a contribuir nessa área: “Esta indústria está atuando de maneira muito forte na recuperação de regiões anteriormente degradadas e, sem a menor dúvida, dá uma grande contribuição para o meio ambiente aqui, no Brasil, e no mundo”, afirma **Thomas Kunze, diretor da Roland Berger** e o entrevistado do mês da revista *O Papel*.

O estudo, que coletou dados de mais de 100 empresas brasileiras no primeiro trimestre deste ano, foi apresentado durante a EcoGerma 2009, feira de tecnologias sustentáveis que aconteceu em São Paulo em março. Na abertura do evento, a ministra de Educação e Pesquisa da Alemanha, Annette Schavan, também ressaltou a importância do Brasil na busca pelas chamadas tecnologias “verdes” e das parcerias entre nações e empresas para que o mundo tenha mais inovações voltadas à sustentabilidade: “No momento, passamos por uma crise que envolve todos os países da mesma forma, e isso indica que precisamos encontrar juntos soluções que mostrem de onde virão os empregos no futuro e quais serão as formas de bem estar no amanhã”, afirmou. Confira o detalhamento da pesquisa e as ações da indústria brasileira neste campo na entrevista a seguir.



DIVULGAÇÃO ROLAND BERGER

Kunze: “O mercado de tecnologias sustentáveis hoje no Brasil movimenta mais de US\$ 17 bilhões/ano”

O Papel – Qual foi a base para a realização da pesquisa *Tecnologias Sustentáveis no Brasil* e qual a representatividade deste mercado no País?

Thomas Kunze – A pesquisa foi realizada com 110 empresas brasileiras para apontar como enxergam esta área e seus potenciais, além de abordar suas reações diante da crise atual em termos de sustentabilidade. O mercado de tecnologias sustentáveis hoje no Brasil movimenta mais

de US\$ 17 bilhões/ano, valor comparável ao faturamento dos setores mecânico e elétrico brasileiros.

O Papel – Quais são as principais áreas consideradas quando o assunto é sustentabilidade?

Kunze – Fundamentalmente, são três grandes áreas, todas fortes no Brasil: energias renováveis, gestão ambiental e eficiência energética. O fato mais importante consiste no franco desenvolvimento do setor de

tecnologias sustentáveis, com alta estimada de 5% a 7% por ano até 2020, superior ao crescimento da economia nacional.

O Papel – Em comparação a outros países e regiões do mundo, como o Brasil está posicionado em termos de tecnologias ambientalmente amigáveis?

Kunze – No Brasil, ainda há um grande potencial de crescimento no uso de energias renováveis, que

já é área de grande força no País. A Alemanha, por exemplo, tem investimentos seis vezes superiores aos brasileiros nesse segmento, chegando a US\$ 40 bilhões. Em gestão ambiental, a diferença mostra-se ainda mais pronunciada: na Alemanha, o investimento é 16 vezes maior do que no Brasil, tendo alcançado US\$ 80 bilhões em 2007. Isso reforça a proposição de que no País ainda existe um grande potencial de crescimento na utilização de tecnologias sustentáveis. Por isto realizamos este estudo: para compreender onde estão os maiores mercados potenciais no País, onde há barreiras e quais são as necessidades das empresas brasileiras.

O Papel – *Qual a sua visão sobre a importância do setor de papel e celulose no mercado de tecnologias sustentáveis?*

Kunze – O Brasil tem posição de liderança neste setor, até por sua localização muito favorável. Esta indústria está contribuindo de maneira muito forte para a recuperação de regiões anteriormente degradadas e, sem a menor dúvida, dá uma grande contribuição para o meio ambiente no Brasil e no mundo. O setor de celulose e papel é baseado na plantação de eucaliptos, totalmente voltada para o reflorestamento, atuando de maneira extremamente responsável e com grande preocupação com o meio ambiente, colaborando para os desafios ambientais brasileiros.

O Papel – *Como o setor industrial brasileiro está investindo no segmento de tecnologias sustentáveis?*

Kunze – Internacionalmente, as empresas tendem a investir até 2% de seu faturamento em tecnologia sustentável, mas no Brasil metade das empresas investe menos que 1%. Aqui, investe-se muito em gestão de

água e resíduos sólidos, que chegam a 25,3% e 22,2% dos gastos, respectivamente, mas menos em emissões atmosféricas, energias renováveis e preservação ambiental. Se formos analisar onde o Brasil está bem abastecido, verifica-se que dispõe justamente de boas tecnologias em gestão de água, preservação ambiental e resíduos sólidos, estando muito menos suprido de tecnologia de energias renováveis, eficiência energética e crédito de carbonos.

O Papel – *Quais são as principais dificuldades encontradas pela indústria nacional na adoção de práticas sustentáveis?*

Kunze – Para as empresas, entre as principais barreiras está o fato de que as tecnologias ainda são caras. Para contornar isso, é necessário aumentar a oferta doméstica de produtos e serviços sustentáveis e facilitar o acesso às tecnologias internacionais. O segundo ponto é a falta de informação, de divulgação das tecnologias. Além disso, precisa-se aumentar o intercâmbio de tecnologia entre países e entre empresas. Também se deve ressaltar a necessidade de linhas de financiamento melhores e harmonização do quadro regulatório no Brasil, com a simplificação de leis. Por fim, existe ainda no País pouca pressão da sociedade e da mídia para a adoção de práticas mais sustentáveis.

O Papel – *A atual crise financeira mundial pode ter impactos nos investimentos em produção mais limpa das companhias instaladas no Brasil?*

Kunze – Conforme a pesquisa, somente 27% das empresas declararam que iriam reduzir os investimentos, enquanto 19% estariam apenas adiando essas ações e 27% afirmaram não ver impactos da crise

neste campo. Do total, 7% chegaram até a apontar aumentos de investimentos em sustentabilidade. Então, de maneira geral, a resposta foi muito positiva sobre o impacto da crise.

O Papel – *O Brasil é sempre citado como exemplo mundial de utilização de energias renováveis, principalmente em relação ao álcool que produz. O que a pesquisa constatou nesta área?*

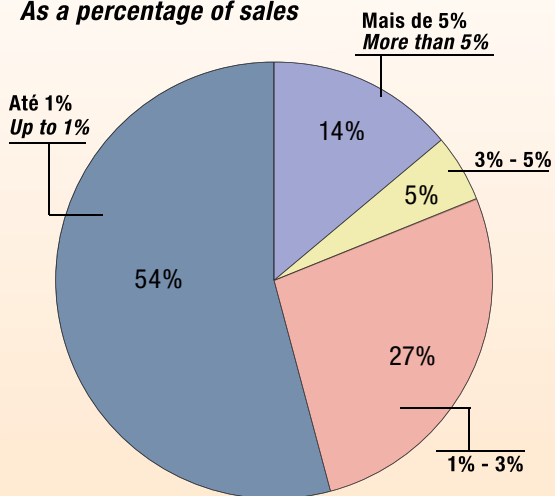
Kunze – O Brasil é líder em energias renováveis, que correspondem a 43% de sua matriz energética, contando com hidrelétricas e biocombustíveis. Nos demais países industrializados, isso não chega a 6%, em média. Se tomarmos como exemplo Estados Unidos, Rússia, Alemanha e França, verificamos que todos esses países têm participação muito inferior da energia renovável em suas matrizes energéticas. Para aprofundar o tema, é bom apontar que, atualmente, 85,6% da energia no Brasil é gerada em hidrelétricas. Temos também liderança mundial nos biocombustíveis para transporte rodoviário. Em 2004, quando o Brasil saía de uma crise, os biocombustíveis já correspondiam a 13,7% da energia utilizada para esse fim, podendo alcançar 30,2% até 2030. Os demais países industrializados estão em níveis muito inferiores nesse ponto; nos Estados Unidos, a porcentagem fica em 1,3% e, na União Européia, não passa de 0,7%.

O Papel – *Quais são as áreas com maior potencial de desenvolvimento no Brasil?*

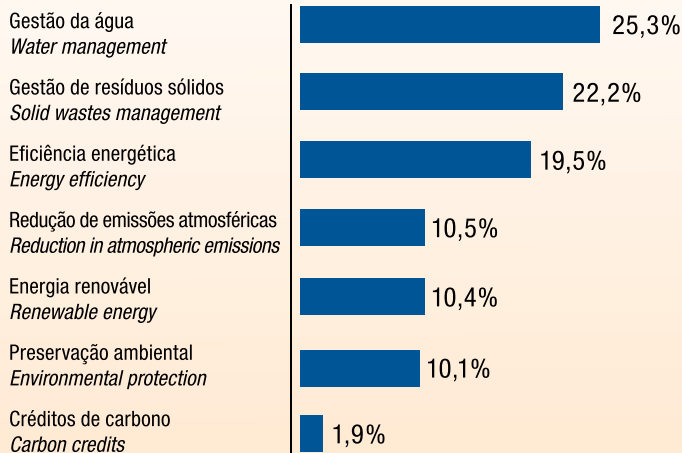
Kunze – No estudo identificamos quatro segmentos. O primeiro é o de energia renovável, pois, apesar da grande importância da energia hidrelétrica, estamos convencidos de que outras energias renováveis têm grande poten-

Investimentos anuais em soluções sustentáveis no Brasil (%) Annual investments in sustainable solutions in Brazil (%)

Como percentual do faturamento As a percentage of sales



Por segmento / According to segment



Fonte: Greentech e-sunrey

cial no Brasil. Sabemos também que existem desafios na gestão de resíduos sólidos, domésticos ou industriais, e precisamos ainda alcançar padrões internacionais de água e saneamento. Por fim, é necessário desenvolver a área de eficiência energética.

O Papel – Em termos de produção de energia, também essencial para a manutenção da competitividade das indústrias brasileiras, como o País está situado hoje?

Kunze – Entre 2001 e 2002, o Brasil saiu de um apagão, que foi,

em parte, ocasionado pelo fato de o País ser grandemente orientado para a geração de energia hidrelétrica. O governo está empenhado em expandir a base instalada desse tipo de geração e há grandes projetos de expansão, alguns já em andamento, como o do Rio Madeira. No entanto, sabe-se que o potencial hidrelétrico brasileiro se situa inteiramente na região amazônica, longe dos centros consumidores e com grandes desafios ambientais. Alternativas como a energia eólica ainda têm posição muito menor aqui. A despeito do grande potencial, que pode chegar

a 143 GW, o Brasil produz apenas 0,3 GW desse tipo de energia, contra 23,8 GW produzidos na Alemanha. A biomassa, por sua vez, gerou 4,1 GW de energia em 2008, mas o potencial brasileiro estimado está entre 3 e 14,8 GW. Vale ressaltar que a Alemanha só dispõe hoje de 1,1 GW de energia oriunda de biomassa, mostrando a liderança do Brasil na área. Também existe grande potencial aqui na energia solar, já que o Brasil gera apenas 0,5 GW desse tipo de energia, e a Alemanha, que tem grandes desafios em termos de insolação, já alcança 5,3 GW.

PRECISANDO DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS PARA SEU TRABALHO OU PESQUISA?

ACERVO ELETRÔNICO

— ABTCP —

Aqui você pode fazer uma pesquisa em todo o acervo técnico da ABTCP! São mais de 10 mil registros disponíveis para consulta e as publicações da ABTCP poderão ser obtidas na íntegra.

www.abtcp.org.br



ABTCP
Associação Brasileira de Tecnologia de Papel

Lwarcel Celulose conquista CERTIFICAÇÃO ISO 14001



A Lwarcel reafirma as boas práticas de gestão na condução de seus negócios, garantindo ao mercado celulose de alta qualidade produzida de acordo com rígidos critérios ambientais.

**RESPONSABILIDADE AMBIENTAL COM
RECONHECIMENTO INTERNACIONAL**



www.lwarcel.com.br
0800 7091490

Sustainable market to grow in Brazil

By Marina Faleiros

In 2007, the market of environmentally friendly technologies totaled US\$ 17 billion in the country, as reported in the “Sustainable Technologies in Brazil” survey, conducted by German consulting firm Roland Berger. Through 2020, projections point to 5% to 7% annual growth rate in sustainable products and services. The pulp and paper sector, with its reforestation activities and quest for cleaner production innovations, has a lot to contribute in this area: “This industry is working very hard to recover regions previously degraded and, without a doubt, makes a major contribution to the environment here in Brazil and worldwide.”, says **Thomas Kunze, Roland Berger Director** and our interviewee of the month.

The study collected data from more than 100 companies in Brazil during the first quarter of the year and was presented at Ecogerma 2009, the sustainable technologies fair that took place in São Paulo in March. At the event opening, Germany’s Education and Research Minister, Annette Schavan, also stressed Brazil’s importance in the pursuit of so-called “green” technologies and partnerships between nations and companies so that the world can have more sustainability-oriented innovations: “We are undergoing a crisis that involves all countries in the same manner, and this means that we need to together find solutions that show where future jobs will come from and what welfare will be like tomorrow”, she said. Find out more about Brazil’s research and actions in this field in the following interview.



BY ROLAND BERGER

Kunze: “The market of sustainable technologies in Brazil moves more than US\$ 17 billion/year”

O Papel – What was the basis for conducting the “Sustainable Technologies in Brazil” survey and how important is this market in the country?

Thomas Kunze – The survey was conducted with 110 companies in Brazil to point out how they envision this area and its potential, as well as obtain their reactions about the current crisis in terms of sustainability. The market of sustainable technologies in Brazil moves more than US\$ 17 billion, an amount comparable to the invoiced revenue volume of Brazil’s mechanical and electrical sectors.

O Papel – What are the main areas considered when the subject matter is sustainability?

Kunze – There are three fundamental areas in Brazil: renewable energies, environmental management and energy efficiency. The most important is that the sustainable technologies sector is growing strongly and expected to increase between 5% and 7% a year until 2020, a figure that surpasses the country’s economic growth estimate.

O Papel – In comparison with other countries and regions in the world, how well positioned is Brazil in terms of environmentally friendly technologies?

Kunze – There is still major growth potential for Brazil in the use of renewable energies, which already is a strong area in Brazil. But Germany, for example, invests six times more than Brazil in this segment, totaling US\$ 40 billion. In environmental management, the difference is even more blatant, with Germany investing 16 times more, or US\$ 80 billion, in 2007. This reinforces the proposition that there is still major growth potential in Brazil to use sustainable technologies, and we conducted this study to find out where the most promising markets are in Brazil, where there are barriers and what the needs of companies are in Brazil.

O Papel – What is your view regarding the importance of the pulp and paper sector in the sustainable technologies market?

Kunze – Brazil holds a leading position in this market, particularly given the country's very favorable location. This industry is significantly contributing to recover regions previously degraded and, without a doubt, makes a huge contribution to the environment in Brazil and worldwide. The pulp and paper sector is based on eucalyptus planting, being totally focused on reforestation and operating in an extremely responsible manner and with a major concern towards the environment, contributing to the country's environmental challenges.

O Papel – How is Brazil's industrial sector investing in the sustainable technologies segment?

Kunze – Internationally, companies tend to invest up to 2% of their annual revenues in sustainable technologies, but in Brazil half of the companies invest less than 1%. A lot is invested here in water and solid waste management, amounting to 25.3% and 22.2% of expenditures, respectively, but less in emissions, renewable energies and environmental protection. If we were to analyze where Brazil is in a good position, the country possesses good water, environmental protection and solid waste management technologies, but lags in renewable energy technologies, energy efficiency and carbon credits.

O Papel – What are the main difficulties faced by the country's industry in adopting sustainable practices?

Kunze – One of the main barriers for companies would be the fact that the technologies are still very expensive. In order to overcome this, it is necessary to increase the offer of sustainable products and services in the country and facilitate access to international technologies. Another problem is the lack of information/disclosure about technologies, in addition to the need to increase the exchanging of technologies

between companies. It is also important to point out that better lines of financing are needed, as well as the need to harmonize Brazil's regulatory framework by simplifying laws. Lastly, there is still little pressure on the part of society and media regarding the adoption of more sustainable practices.

O Papel – Can the current global crisis impact investments by Brazilian companies in cleaner production?

Kunze – According to the study, only 27% of companies declared they would be reducing investments, while 19% would only be postponing such investments and 27% said that the crisis was not affecting investments in this area. Of the total, 7% of companies pointed to an increase in sustainability investments so, overall, the answers were quite positive regarding the crisis.


O Papel – Brazil is always mentioned as a global example in the use of renewable energies, particularly in relation to the ethanol produced locally. What did the study see in this area?

Kunze – Brazil is the leader in renewable energies, since its energy grid is 43% composed of energies of this type, such as hydroelectric power plants and biofuels. In industrialized nations, this figure doesn't reach 6%, on average. If we look at United States, Russia, Germany and France, all these countries have a much lower participation of renewable energies in their energy grids. Furthermore, it is important to point out that 85.6% of the energy currently generated in Brazil is produced from hydroelectric power plants. We are also the worldwide leader in biofuels for highway transportation, whereby in 2004, when Brazil came out of the crisis, biofuels already accounted for 13.7% of the energy utilized towards this end and, by 2030, this figure may increase to 30.2%. Other industrialized nations are at much lower levels in this aspect, whereby in the United States the percentage totals 1.3% and in the European Union, it amounts to less than 0.7%.

O Papel – What are the areas with the greatest development potential in Brazil?

Kunze – In the study we identified four segments. The first is renewable energy, since despite the huge importance of hydroelectric power we are convinced that other renewable energies have major potential in the country. We also know that there are risks in managing solid waste, be it domestic or industrial, and we need to achieve international standards for water and sanitation. Lastly, we need to develop the energy efficiency.

O Papel – In terms of energy production, which is also essential for maintaining the competitiveness of Brazilian industries, where does the country rank in this matter?

Kunze – Between 2001 and 2002, Brazil was in a blackout situation that was mainly due to the country being predominantly oriented to producing electricity from hydroelectric power plants. The country is striving to expand the installed base of this type of power generation, with major expansion projects in the works, some of which are already being executed, like Rio Madeira. However, we know that Brazil's hydroelectric potential is entirely located in the Amazon region, far away from the main consumption centers and with some serious environmental challenges to be faced. Alternatives such as wind energy still have an incipient position in the country. Despite major potential, which could reach 143 GW, Brazil only produces 0.3 GW from this type of energy, compared to the 23.8 GW produced in Germany. In turn, biomass generated 4.1 GW of energy in 2008, but Brazil's estimated potential is between 3 and 14.8 GW. It is important to point out that Germany only produces 1.1 GW of energy from biomass, demonstrating Brazil's leading position in this niche. Significant potential also exists in solar energy, since Brazil only generates 0.5 GW of this type of energy, while Germany, which has major solar radiation challenges, already produces 5.3 GW. 



Tidland

A ESPECIALISTA

Em otimização de corte longitudinal

Só a Tidland tem o know how para OTIMIZAR o sistema de corte de suas rebobinadeiras, cortadeiras, etc... tornando seus equipamentos rotativos mais eficientes e lucrativos.

A Tidland sabe que custo/benefício é fator decisivo.

Baseados nisso, oferecemos a melhor solução para promover a otimização do seu sistema de corte atual, gradativamente e conforme sua disponibilidade financeira.

Vamos passo a passo "modernizando" seu sistema de corte, facilitando a viabilização do investimento e proporcionando, desde a primeira etapa, ganhos em produtividade e lucratividade!

A Tidland é reconhecida no mundo inteiro como a maior especialista em "UPGRADES" de sistemas de corte.

Entre em contato conosco e solicite a visita de nossos consultores. Você só tem a ganhar com Tidland!

Convidamos nossos amigos e clientes a visitarem nosso stand na feira Brasilplast 2009 que ocorrerá de 04 a 08 de maio.

Tidland

"Soluções inovadoras para impressão, conversão e acabamento de materiais flexíveis"

TIDLAND INDUSTRIAL DO BRASIL LTDA.

Fone: (0xx11) 3856.0990 - Fax: (0xx11) 3856.0970
e-mail: tidland@tidland.com.br - www.tidland.com.br

**PRODUZA
MAIS MELHOR
E RÁPIDO**



ABTCP 2023: comunicação estratégica

A parceria ABTCP–Bracelpa na comunicação setorial integrada é um dos destaques do Planejamento Estratégico ABTCP 2023. Já a partir de 2009 as responsáveis pelas áreas de Comunicação da ABTCP, Patrícia Capo, e da Bracelpa, Silvia Maiolino, trabalham em ações institucionais integradas, como a retransmissão do Clipping Bracelpa para associados da ABTCP e a organização de um encontro da imprensa com representantes setoriais durante o ABTCP PI 2009 – 42º Congresso e Exposição Internacional de Celulose e Papel. Atualmente, as associações congêneres mantêm parceria na publicação de reportagens e notícias do Caderno Bracelpa na revista O Papel.


Inscrições abertas para a pós-graduação ABTCP/UFV em SP

A ABTCP, em parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV), está com inscrições abertas para o curso de pós-graduação em Tecnologia de Celulose e Papel, em São Paulo (SP). As inscrições podem ser realizadas até 30 de junho de 2009, e o curso terá início em 7 de agosto, com duração de 18 meses (carga horária de 480 horas). Mais informações no site www.abtcp.org.br, pelo telefone (11) 3874-2710 ou pelo email posgraduacao@abtcp.org.br.

Currículos e vagas de emprego no site da ABTCP

De um lado, empresas à procura de quem preencha com competência os cargos disponíveis; de outro, profissionais buscando uma nova oportunidade no mercado de trabalho. Para colaborar com o possível encontro dessas duas partes, a ABTCP tem um lugar reservado em seu site para que os associados apresentem seus currículos e as empresas divulguem suas vagas, gratuitamente. Para aproveitar mais este serviço da Associação, mande seu currículo ou informação de existência de vagas para o email relacionamento@abtcp.org.br.

ABTCP conquista recertificação ISO

No mês de fevereiro, a ABTCP garantiu sua recertificação pela ISO 9001:2000, válida por mais três anos. Com a creditação, realizada pela Bureau Veritas Certification – Brasil, a entidade mostra a seus associados que continua trabalhando em melhoria contínua, com base em padrões de qualidade, garantindo a confiança e credibilidade dos processos e produtos que oferece ao setor. 

Galeria do Setor

SUZANO E GRUPO SANTILLANA RENOVAM PARCERIA

A Suzano Papel e Celulose renovou o Memorando de Entendimento Comercial com o Grupo Santillana pelos próximos três anos. Braço editorial do Grupo Prisa, principal empresa de comunicação em línguas espanhola e portuguesa, o Grupo Santillana iniciou seus negócios no Brasil em 2001, ao adquirir as editoras Moderna e Salamandra. Em 2005, adquiriu 75% das ações da Editora Objetiva. Com o acordo comercial, válido para o período de 2009 a 2011, a Suzano terá prioridade no fornecimento de papel de imprimir e escrever para o Grupo Santillana no Chile, Paraguai, Colômbia, Venezuela e México.

VCP GANHA PRÊMIO IR GLOBAL RANKINGS

Reconhecida pela qualidade na divulgação de informações para o mercado, a Votorantim Celulose e Papel (VCP) recebeu o Prêmio IR Global Rankings por suas práticas de Relações com Investidores (RI). A companhia figura no TOP 5 Geral na categoria Divulgação e Comunicação Financeira – América Latina. Além disso, a VCP ficou em primeiro lugar no ranking mundial do setor de commodities. Criado em 1999, o IR Global Rankings é o principal ranking do mundo corporativo sobre práticas e tendências em RI. Na 11ª edição do prêmio concorreram 163 empresas de 32 países.

PRESIDENTE DA IP PARTICIPA DO CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO DA AMCHAM

O presidente executivo da International Paper (IP) do Brasil, Maximo Pacheco, foi novamente nomeado membro do Conselho de Administração da Câmara Americana do Comércio (Amcham). A cerimônia de posse da gestão 2009 aconteceu no dia 19 de março, em São Paulo, junto com a comemoração dos 90 anos de atuação da Amcham no Brasil.

LWARCEL CONQUISTA ISO 14001

A Lwarcel Celulose conquistou, no último mês de dezembro, a certificação ISO 14001 para o seu Sistema de Gestão Ambiental. A empresa, pertencente ao Grupo Lwart, teve a recomendação concedida pelo Bureau Veritas Certification, que destacou a competência, o profissionalismo e a transparência da Lwarcel, evidenciando um Sistema de Gestão Ambiental bem estruturado e amadurecido.

COOPERCAIXA OBTÉM VERSÃO 2008 DA ISO 9001

Depois de passar por uma nova auditoria de certificação em março, a Coopercaixa concluiu com sucesso a transição da norma ISO 9001, versão 2000, para a versão 2008, uma vez verificados os adequados sistemas de gestão da cooperativa. Estar de acordo com a nova norma, para a Coopercaixa, significa preocupação em estudar, analisar e se adequar ao que há de mais novo em termos de certificação, mantendo-se à frente e atualizada no mercado de papelão ondulado.

Textos: Luciana Percin

Papelão ondulado – o custo real de uma embalagem

Por Paulo Sérgio Peres, presidente da Associação Brasileira do Papelão Ondulado (ABPO)
E-mail: abpo@abpo.org.br

Sabe-se que o papelão ondulado é bastante competitivo quando se analisa a cadeia de suprimentos como um todo, e não somente o custo individual como embalagem de transporte.

É preciso que outros fatores com peso relevante no custo total do sistema sejam devidamente avaliados e explicitados, destacadamente: perda de produtos por embalagem não adequada ou mal dimensionada; manuseio em demasia; desperdício; falta de paletização ou paletização ineficaz, com conseqüente aumento de custos de armazenagem e de frete; frete de retorno; e controle físico de embalagens retornáveis.

Deve-se evidenciar a diferença entre o preço de uma embalagem e o custo total do sistema em que está sendo usada – isso porque muitas vezes deparamos com questionamentos do tipo: “Sua embalagem é muito cara; vamos redimensioná-la” ou, pior, “Vamos procurar uma alternativa mais barata”. Essa situação vale para as embalagens de maneira geral, e não só para as de papelão ondulado.

Afinal, o que conta? O que realmente deve ser levado em consideração

quando se analisa a cadeia logística de suprimentos no que diz respeito às embalagens?

Uma das respostas mais ilustrativas a essa questão foi apontada pela Sra. Ann S. Roberts, diretora da Pira Internacional, em artigo sobre o tema:

“Quando somente o preço (da embalagem) é considerado como o principal critério de compra, muitas oportunidades estão sendo perdidas. O que conta é o custo total da cadeia de suprimentos, e não somente o preço de um único elo dessa cadeia.” É preciso haver uma ação conjunta na busca de cortes de custos da cadeia como um todo, e não meramente uma pressão de preços sem que haja visão do conjunto.

A Sra. Roberts cita em seu artigo um exemplo bastante ilustrativo de uma grande empresa de alimentos que detectou como causa principal das perdas em suas linhas de produtos o esmagamento de embalagens. Essa empresa iniciou, então, um programa de redução de perdas com base na revisão das embalagens em geral. Em alguns casos foram aumentadas as especificações das em-

balagens de papelão ondulado, enquanto algumas foram redesenhadas. Também foram melhoradas algumas normas de distribuição e as configurações de paletização passaram por revisão. O resultado? Uma das linhas de produtos, por exemplo, reduziu suas perdas em 22% através do redesenho e do aumento da especificação da caixa de papelão ondulado. *“O custo adicional da embalagem de papelão ondulado foi largamente compensado pela redução das perdas do produto embalado.”*

Ainda de acordo com a Sra. Roberts, *“a mensagem neste caso é de que a redução do custo da embalagem de distribuição através da redução de suas especificações é uma economia falsa, pois aumenta a perda de produtos. O custo real de uma embalagem mal dimensionada é algo como dez vezes o preço pago por ela.”*

Infelizmente muitas empresas ainda continuam a olhar para o preço da embalagem sem ter a medida exata do custo total do sistema. Cabe a nós, fabricantes de embalagens, mostrar onde está a diferença. ▲



SEJA UM ASSOCIADO ABTCP

e descubra as vantagens de pertencer a uma das mais importantes entidades do segmento de papel e celulose em todo o mundo.

Entre em contato com a ABTCP,
por email: relacionamento@abtcp.org.br
ou telefone (11) 3874-2738.



Distribuição da carga de compressão em caixas de papelão ondulado

A caixa normal (codificada com o número 0201) é o estilo de caixa de papelão ondulado mais fabricado e, por essa razão, o mais estudado. A conhecidíssima fórmula de McKee foi determinada tendo a caixa normal como referência, ou melhor, com base em ensaios realizados em um grande número de caixas fabricadas nesse estilo. Outros estudiosos e pesquisadores do campo do papelão ondulado também determinaram relacionamentos importantíssimos e muito utilizados pelos profissionais, mais precisamente pelos projetistas de embalagens de papelão ondulado. Um desses relacionamentos, referido no título deste artigo, é discutido por G. G. Maltenfort em publicação na Paperboard Packaging (setembro de 1980).

As tensões desenvolvidas durante o ensaio de compressão em caixas de papelão ondulado, ilustradas no desenho abaixo, mostram que as partes mais resistentes da caixa se concentram nas arestas verticais.

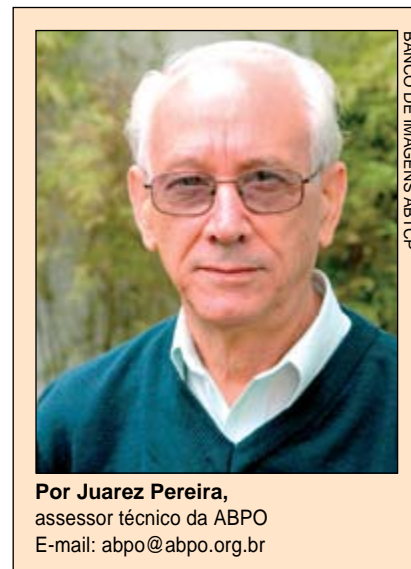
G. G. Maltenfort apresenta em seu estudo a relação entre a resistência nas arestas e a resistência nos painéis (faces da caixa). A proporção desse relacionamento é da seguinte ordem:

$$1,8 : 1$$

Traduzindo-se percentualmente, pode-se dizer que 64% (1,8/2,8) da resistência à compressão de uma caixa de papelão ondulado se concentra nas arestas, ficando os restantes 36% (1/2,8) nos painéis.

Isso nos permite saber – quando já temos a resistência à compressão da caixa ou a calculamos utilizando a fórmula de McKee – qual é a resistência correspondente às arestas e qual a resistência correspondente aos painéis. Se estivermos estudando uma caixa retangular, podemos também calcular a resistência do painel do comprimento ou a resistência do painel da largura, se isso interessar ao nosso estudo.

É importante, para o projetista da embalagem de papelão ondulado,



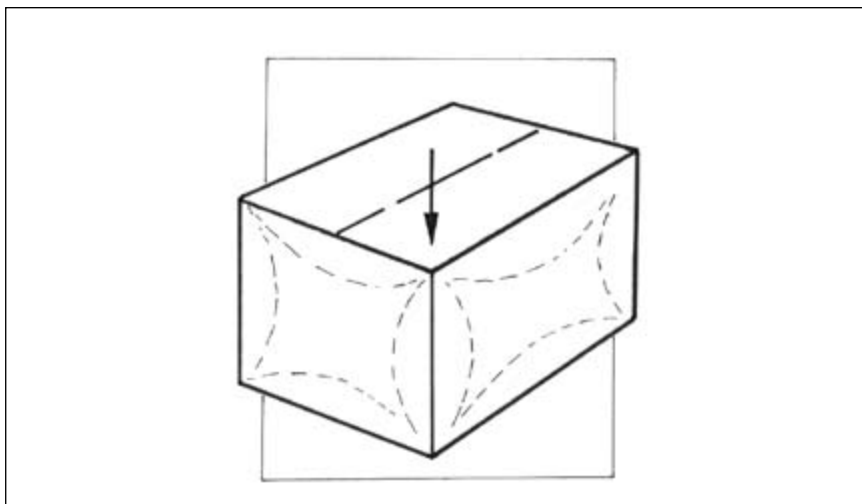
Por Juarez Pereira,
assessor técnico da ABPO
E-mail: abpo@abpo.org.br

dominar esses conhecimentos, pois há várias oportunidades de aplicá-los nos cálculos da caixa e da resistência dos acessórios (separadores, divisões, cantoneiras, etc.) usados internamente.

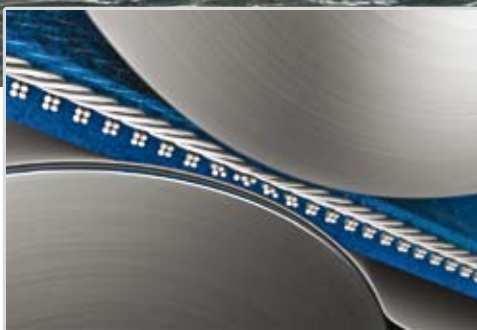
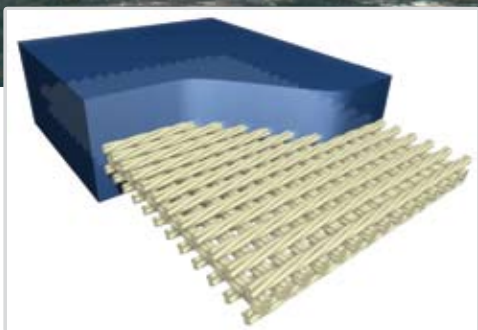
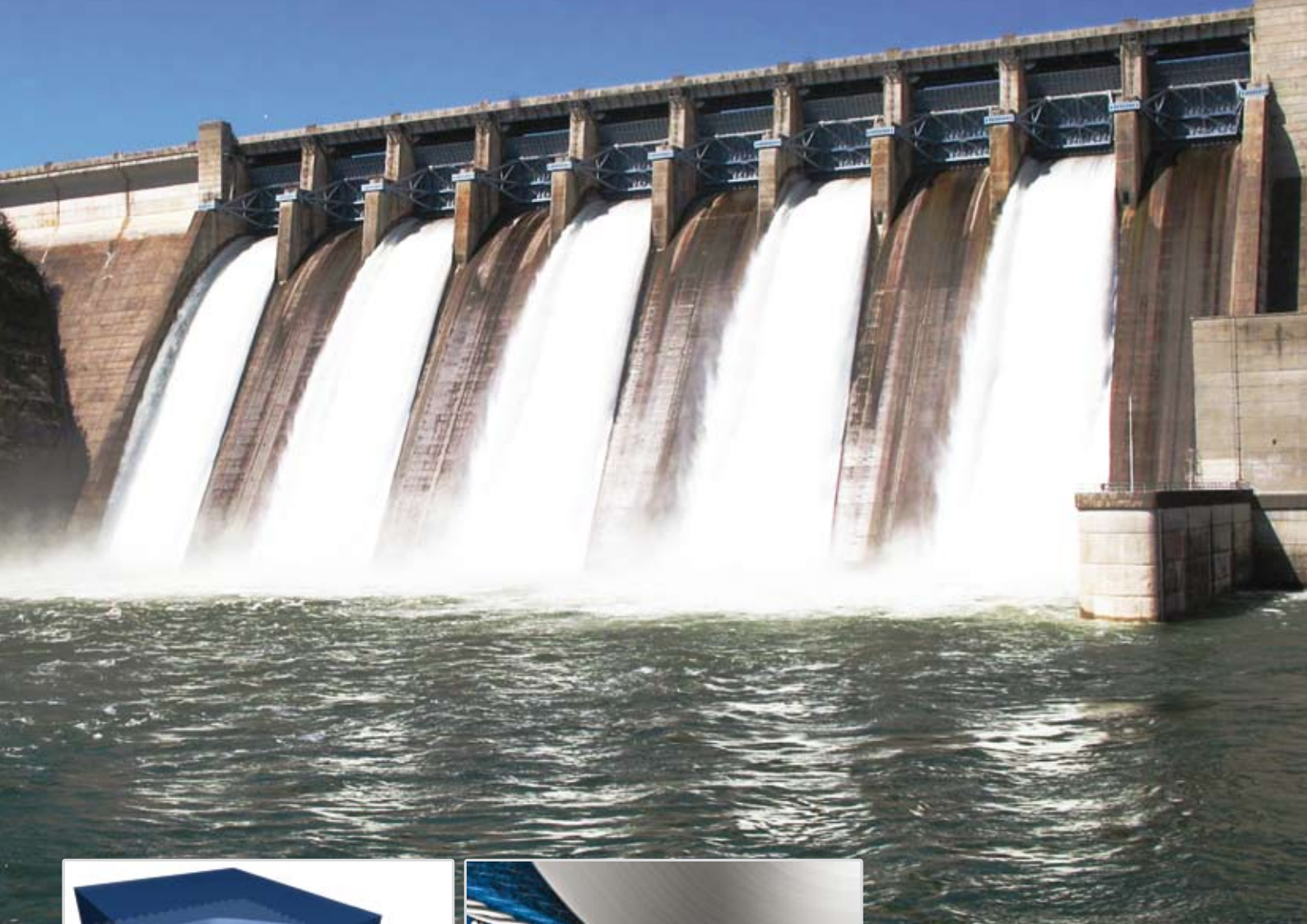
Também é importante ressaltar que a fórmula de McKee pode ainda ser usada no caso do cálculo da compressão para os acessórios, assim como para outros estilos de caixas que não o normal, mencionado acima.

A Associação Brasileira do Papelão Ondulado tem, em sua programação de treinamentos, um curso voltado para o estudo da resistência à compressão da embalagem de papelão ondulado. Um dos itens do treinamento trata do cálculo da resistência à compressão dos acessórios, procurando mostrar as possibilidades de aplicação da fórmula de McKee, e de outros relacionamentos, tal como o de G.G.Maltenfort, aqui citado, na determinação teórica da resistência à compressão, item importante para a especificação da embalagem de papelão ondulado.

BANCO DE IMAGENS ABTOP



Aumente seu lucro controlando o fluxo de água.



A Albany International desenvolveu o HydroCross, um feltro composto de bases não-tecidas para máquinas de alta velocidade. Sua avançada

tecnologia garante rápido assentamento, excelente lisura e melhor desagüamento na prensa, resultando numa preciosa economia.

HydroCross

Benefícios:

- Rápido assentamento
- Elevado desagüamento no *nip*
- Distribuição uniforme da pressão
- Altamente compressível
- Baixo volume vazio
- Menor consumo de energia
- Estabilidade ao longo da vida



Medidas protecionistas prejudicarão a todos

Um dos maiores riscos que a crise financeira internacional pode gerar nas relações comerciais mundiais é a adoção de medidas protecionistas. A criação de barreiras contra produtos importados, com o objetivo de reduzir a concorrência externa e, dessa forma, incentivar o desenvolvimento de atividades econômicas internas – muitas vezes por meio de subsídios –, pode apresentar efeitos positivos imediatos, que, porém, perdem força com o passar do tempo. Por isso, acreditamos que o protecionismo ameaça o comércio mundial, já enfraquecido pela crise, e todos os países que hoje buscam reestruturar suas economias poderão ser ainda mais prejudicados com a adoção de medidas voltadas ao fechamento de mercados.

Pelo fato de o setor ser altamente exportador, a Bracelpa tem monitorado os principais mercados importadores de celulose e papel produzidos no País, com o objetivo de garantir que o livre comércio se mantenha. Em contato permanente com o Ministério das Relações Exteriores e o do Desenvolvimento, a Associação tem reforçado a importância de o governo garantir a manutenção de acordos estabelecidos, bem como os impactos que ações protecionistas poderão acarretar em um cenário já difícil para as empresas representadas pela entidade. A Bracelpa também tem acompanhado de perto os debates na Organização Mundial do Comércio (OMC), apoiando o discurso da entidade contra o protecionismo.

Atualmente, a principal atenção da Bracelpa nessa questão diz respeito à Argentina, o primeiro país a adotar medidas protecionistas contra

o Brasil, seu sócio no Mercosul. Contrariamente ao estabelecido pelo acordo, o governo argentino decidiu tornar as licenças automáticas de importação em não automáticas. Mais que uma barreira burocrática, ao tomar essa decisão unilateral, a Argentina passou a controlar a entrada de produtos sem discutir os volumes de quotas com o Brasil. Além disso, a liberação de algumas licenças está levando até 80 dias.

Por tudo isso, a Bracelpa já manifestou ao governo brasileiro que é contrária à mudança no processo de obtenção das licenças de importação e que o mecanismo adotado pela Argentina representa um entrave nas relações entre os dois países.

Em 1999, as empresas de celulose e papel dos dois países firmaram um acordo – posteriormente chancelado pelos governos – de cotas de exportação de papel de imprimir e escrever que tem sido favorável para ambos. Esse tem sido outro ponto de atuação da entidade: garantir que o acordo seja mantido – ainda mais em um momento no qual a América Latina é vista, mais do que nunca, como importante mercado pelos países afetados pela crise, principalmente Estados Unidos, China e membros da União Européia.

Seja pelos impactos da crise, seja pelas medidas adotadas na Argentina, o comércio bilateral entre os sócios do Mercosul já foi duramente atingido. Só no primeiro bimestre do ano, as exportações do Brasil para a Argentina caíram 49%, e as importações, 44%, segundo a Secretaria de Comércio Exterior, do Ministério do Desenvolvimento. Esses números mostram que, em vez de o Brasil e a Argentina



Por Elizabeth de Carvalhaes,
presidente executiva da Associação
Brasileira de Celulose e Papel (Bracelpa)
E-mail: faleconosco@bracelpa.org.br

DIVULGAÇÃO BRACELPA

discutirem decisões unilaterais, este é o momento de buscar formas de incentivar o comércio entre os dois países e de fortalecer o bloco econômico do Mercosul.

Em entrevista recente ao jornal *Folha de S. Paulo*, o diretor geral da OMC, Pascal Lamy, afirmou que “o impulso de curto prazo para a proteção é compreensível em tempos de dificuldades sociais e econômicas, mas há muitas formas melhores de proteger as pessoas, seus empregos e o consumo dos pobres do que o protecionismo. À primeira vista, algumas pessoas dirão que é melhor ser menos dependente do comércio, mas em médio e longo prazos isso significa menos crescimento”. A redução do ritmo de crescimento pode, de fato, ter efeitos potencialmente destrutivos. Se essa for a tendência, os efeitos da crise financeira internacional poderão ser ainda mais graves.

Um ano repleto de desafios para o setor

Por Marina Faleiros

O fechamento do primeiro trimestre de 2009 confirmou os principais obstáculos a serem superados pelos produtores de celulose e papel diante da crise internacional: diminuição de demanda dos principais mercados de celulose, preços em queda, menor produção de papel e pouco crédito disponível no mercado. Apesar desse cenário, na visão da Bracelpa o momento não é de contar perdas, mas sim de buscar soluções que poderão ser úteis para o setor também no momento após a crise. “O ano vai ser difícil em qualquer circunstância, mas acreditamos na recuperação em 2010”, enfatiza Elizabeth de Carvalhaes, presidente executiva da Bracelpa.

Entre as iniciativas já tomadas pela entidade está em andamento a negociação com o governo federal de linhas de crédito para as operações de preembarque da celulose, apoio nos seguros de crédito para exportação e redução dos impostos dos investimentos. No momento, por exemplo, como o setor está sem nenhum crédito para seguro de exportação, os riscos de tais operações estão sendo 100% assumidos pelos fabricantes. Outro ponto a merecer destaque: as grandes empresas estão financiando as operações das pequenas e médias para garantir a manutenção de toda a cadeia produtiva do setor e o fornecimento de matéria-prima e de insumos. “Isso pode comprometer ainda mais o fluxo de caixa. Por essa razão, o apoio do governo deve abranger todas as empresas, independentemente do porte”, reforça Elizabeth.

A busca por soluções para as exportações esteve na pauta de uma audiência da Bracelpa com os ministros Guido Mantega, da Fazenda, e Miguel Jorge, do Desenvolvimento, além de Luciano Coutinho, presidente do BNDES, no mês de março. “O objetivo imediato é a

manutenção das exportações de celulose nos níveis de 2008, ou seja, US\$ 500 milhões mensais. Essa seria uma solução para o Brasil manter o quarto lugar entre os maiores produtores de celulose do mundo, posição conquistada no ano passado”, explica Elizabeth. Segundo dados da entidade, as empresas do setor exportaram, em 2008, US\$ 5,8 bilhões, o equivalente a 17% do superávit da balança comercial brasileira. Ocorre que as linhas de crédito hoje disponíveis não abrangem *commodities*, mas o setor, de capital intensivo, necessita do apoio do governo até que os mercados internacionais voltem a comprar celulose em níveis registrados antes do início da crise.

O segmento de celulose no momento encontra-se em tempos de precaução, já que os principais mercados de destino – Estados Unidos, Europa e China – são os mais afetados pela crise mundial. Por isso, os estoques estão muito altos, e as compras, reprimidas. Por tratar-se de uma *commodity*, o preço da celulose caiu muito no mercado internacional, chegando a quase 50% dos patamares de 2008.

Há, porém, uma notícia: apesar da grande redução nas vendas, as empresas que previam a construção de fábricas não cancelaram seus investimentos; apenas os postergaram para um momento de mercado mais propício. Além disso, a fábrica de celulose da VCP em Três Lagoas (MS), com capacidade de produzir 1,3 milhão de toneladas de celulose, será inaugurada ainda neste primeiro semestre, ao lado da nova fábrica da International Paper, com capacidade para 200 mil toneladas anuais de papel para imprimir e escrever. “Mesmo na crise, esses investimentos serão concluídos, e as fábricas, inauguradas. Outros dois projetos previstos para este ano foram postergados, porém há expectativas de que até 2011 o setor tenha in-

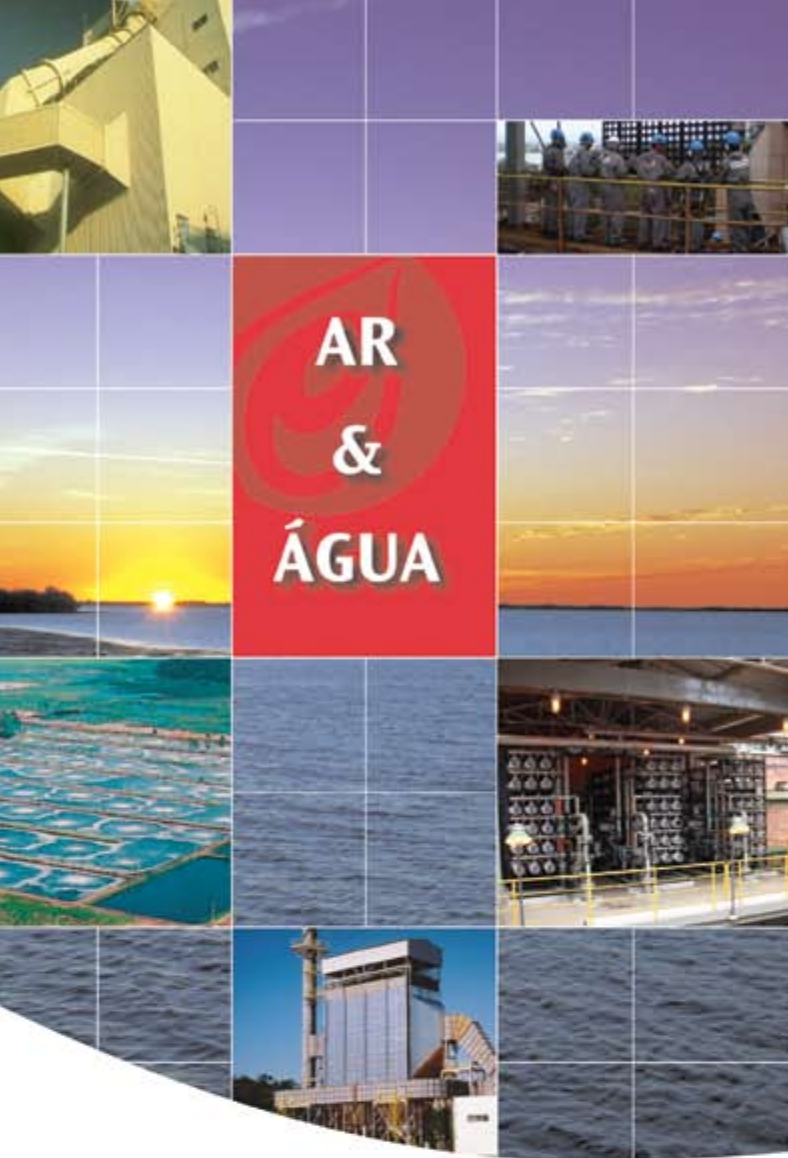
vestido US\$ 11 bilhões”, diz Elizabeth. De acordo com ela, o foco do setor consiste em fazer com que o Brasil seja o terceiro maior produtor mundial de celulose.

MEDIDAS GOVERNAMENTAIS

Os reflexos da crise nas exportações também já movimentaram parte da esfera governamental, e pouco a pouco medidas começam a ser aprovadas para facilitar a vida de quem precisa vender fora do Brasil. Para empresas brasileiras com faturamento bruto anual de até R\$ 600 milhões, por exemplo, o governo federal ampliou o Programa de Financiamento às Exportações (Proex), que pode ser uma alternativa para os exportadores brasileiros, sobretudo em um período de falta de crédito no mercado internacional. Conforme informações do secretário de Comércio Exterior, Welber Barral, divulgadas pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), em 2009 o programa prevê um orçamento de R\$ 1,3 bilhão para financiar exportações brasileiras de bens e serviços, além de R\$ 1 bilhão para as operações feitas na modalidade Equalização.

Para Sérgio Alfano, diretor financeiro e de Relações com Investidores da Klabin, uma das grandes expectativas para o ano é também a redução da taxa de juros Selic. “Isso vai ajudar no incremento de negócios e na economia como um todo, porém é preciso lembrar que existe uma certa ‘inércia’ em relação à Selic e que as mudanças não acontecem no dia seguinte a um anúncio de redução”, afirma. De acordo com ele, a Klabin espera que a taxa continue em queda, a exemplo da redução de 1,5 ponto percentual realizada no mês de março.

Já na visão de Maximo Pacheco, presidente executivo da International Paper, para o Brasil uma das medidas governa-



ENFIL

TECNOLOGIAS PARA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

A ENFIL é uma empresa com vasta experiência no fornecimento de sistemas para Depoeiramento, Dessulfurização de Gases de Combustão (FGD), Tratamento de Água, Tratamento de Efluentes Líquidos e Serviços Especializados.

Atuando no mercado nacional e internacional a ENFIL conta com expressivos fornecimentos realizados a importantes empresas do setor de Papel e Celulose.

Tecnologia de ponta, que proporciona as melhores e mais eficientes soluções em prol do meio ambiente.



DEPOEIRAMENTO | DESSULFURIZAÇÃO DE GASES | TRATAMENTO DE ÁGUA | TRATAMENTO DE EFLUENTES | SERVIÇOS ESPECIALIZADOS

Av. Brigadeiro Faria Lima, 1912 • 16º andar • 01451-907 • São Paulo • SP
Tel.: +55 11 3093-2727 • Fax: +55 11 3093-2728 • E-mail: enfil@enfil.com.br

www.enfil.com.br

mentais que mais ajudam os produtores de papel no Brasil e que ainda poderia ser ampliada é o *Programa Nacional do Livro Didático* (PNLD): “Pensamos que, se o governo incluísse um caderno no material dado para a criança brasileira, já teríamos um grande avanço na demanda”, diz. Essa proposta foi levada pela Bracelpa para o governo e poderá ter efeito já na volta às aulas de 2010. Nas estimativas da associação, 48 milhões de alunos poderão ser beneficiados com a medida.

PAPEL EM ATENÇÃO

Diferentemente do que ocorre com a celulose, a lista de reivindicações da Bracelpa para o segmento de papel foca justamente a proteção do mercado interno e está encabeçada pela regulamentação da Medida Provisória 451/08, que visa coibir o desvio de papel declarado como imune por meio de recadastramento dos importadores.

Os fabricantes de papel já sofrem há anos com o problema de importações ilegais de papel que, embora declarado como imune, acaba sendo destinado a outros fins. De acordo com a Bracelpa, estima-se que 550 mil toneladas de papel imune tenham sido desviadas em 2008. Esse tipo de problema é uma das fontes de prejuízo dos produtores brasileiros, pois, sem o custo dos impostos, o produto desviado compete de forma desigual, gerando também evasão fiscal. Em 2008, segundo Bracelpa, as importações de papel imune cresceram 24% e representaram 50% do consumo nacional de papel de imprimir e escrever.

Para crescer no mercado doméstico, a Bracelpa e as empresas também estudam novos mercados para sacos e sacolas de papel, como, por exemplo, a utilização desses produtos em supermercados e demais estabelecimentos do comércio em geral.

No mercado externo, as exportações de papel têm destino totalmente diferente do da celulose, sendo que 62% da produção fica na América Latina. A região está sofrendo com a crise e, por isso, houve diminuição da demanda interna do mercado brasileiro: 26% para papel imprimir e escrever e 29% para papelcartão. Houve queda também na produção de papel para embalagem de quase 10%, mostrando que a crise afeta toda a indústria brasileira.

Com a demanda menor, a Klabin figura entre as companhias de papel que adotam a cautela. “Neste ano não podemos descolar nossos passos e ações da observação atenta às incertezas do cenário global e suas implicações no mercado”, diz Reinoldo Poernbacher, diretor geral da companhia. Ele comenta que a empresa verificou o recuo da demanda de papéis para caixas e, apesar de esforços para manter o mercado, teve de desativar sua fábrica em Ponte Nova (MG), demitindo 118 funcionários no mês de março.

Mesmo neste cenário, o executivo afirma que a Klabin está apostando no êxito de estratégias comerciais, na nova posição cambial – mais favorável ao negócio de exportação –, na melhoria de oportunidades e na produtividade das florestas, paralelamente à redução de despesas fixas e variáveis. “Tudo isso nos coloca em posição privilegiada de competitividade para superar a atual crise”, acredita.





Otimização constante tem marca: Voith Paper.

A Voith Paper se orgulha do comprometimento com que atende seus clientes. Muito mais que máquinas e peças, oferece produtos e serviços que se mantêm eficientes por décadas.

Suas tecnologias abrangem vários aspectos, reduzindo o consumo de matérias-primas, aumentando a velocidade de produção e ainda respeitando o meio ambiente.

Por causa desse compromisso, a Voith Paper é uma das maiores fornecedoras mundiais de máquinas e equipamentos para a produção de papel e celulose.

Contate-nos e saiba mais sobre os produtos e serviços Voith Paper.

www.saopaulo.voithpaper.com

Voith Paper

VOITH
Engineered reliability.

A year full of challenges for the sector

By Marina Faleiros

The end of the first quarter of 2009 confirmed the main obstacles to be overcome by pulp and paper producers in view of the global crisis: reduced demand from the main pulp markets, falling prices, reduced paper production and little credit available in the market. Despite this scenario, in Bracelpa's vision the moment is not to be counting one's losses, but rather seeking solutions that can be useful for the sector even for when the crisis ends. "This year is going to be extremely difficult under any circumstance, but we believe things will recover in 2010", said Elizabeth de Carvalhaes, Bracelpa's Executive Chairman.

One of the initiatives already adopted by the entity is negotiations with the federal government prioritizing the expansion of credit lines for pre-shipment, support for export credit insurance and reducing taxes on investments. At the moment, for example, the sector has no export credit insurance and, therefore, the risks are being fully assumed by pulp makers. Another point is the fact that large-sized companies are financing the operations of small and medium-sized companies in order to ensure that the entire production chain and supply of raw materials is maintained. "This could further compromise the cash flow. As such, the government's support should encompass all companies regardless of size", said Elizabeth.

The search of solutions for exports was on the agenda of a Bracelpa hearing with Finance Minister Guido Mantega and Development Minister Miguel Jorge, as well as BNDES president Luciano Coutinho, in March. "The immediate goal is to maintain pulp exports at 2008 levels, that is, US\$ 500

million monthly. This would be the key for Brazil to maintain the fourth place among largest pulp producers in the world, which position was conquered last year", explained Elizabeth. According to the entity, companies in the sector exported US\$ 5.8 billion in 2008, equivalent to 17% of Brazil's trade surplus. The problem is that credit lines today do not cover commodities. But the industry, which is capital intensive, needs the government's support until the international market resumes pulp purchases to the levels registered prior to the crisis.

The situation of the pulp sector is one of caution, since the main markets of destination – United States, Europe and China – are the most affected by the global crisis. On account of this, inventory levels are too high while purchases are too low. Since pulp is a commodity, prices have fallen significantly in the international market, having dropped to almost 50% of 2008 prices.

The good news is that, in spite of the major drop in sales, companies that had plans for building new mills did not cancel their investments, but simply postponed them until a more favorable moment in the market. Additionally, VCP's pulp mill, which will produce 1.3 million tons of pulp, will be inaugurated in Três Lagoas (MS) yet this first semester, next to International Paper's mill, with an annual capacity of 200 thousand tons of printing and writing paper. "Regardless of the crisis, these investments are being concluded and the mills inaugurated. Two other projects foreseen for this year were put on hold, however, the sector nonetheless expects that US\$ 11 billion will have been invested by 2011", said Elizabeth. According to her, the sector's focus is

to make Brazil the number three pulp producer in the world.

GOVERNMENT MEASURES

The effects of the crisis on exports have made the government take action and, little by little, measures are beginning to be approved to facilitate things for those who sell outside Brazil. For Brazilian companies with annual revenues of up to R\$ 600 million, for example, the Federal Government has expanded its Export Financing Program (PROEX), which could be an alternative for Brazilian exporters, particularly in a period of no credit in the international market. According to information from Foreign Trade Secretary Welber Barral, divulged by the Ministry of Development, Industry and Trade (MDIC), the program has a R\$ 1.3 billion budget for 2009 to finance Brazilian exports of goods and services, as well as R\$ 1 billion for Equalization type transactions.

For Sérgio Alfano, Klabin's Finance and Investor Relations Director, one of the main expectations this year is a reduction in the Selic interest rate. "This will help boost business and the economy as a whole. However, it is important to keep in mind that there exists a certain 'inertia' in relation to the Selic rate and that changes don't happen the day after an interest rate reduction is announced", he said. According to him, Klabin expects the rate to continue dropping, as it did in March when it fell 1.5 percentage points.

In turn, in the view of International Paper's CEO, Maximo Pacheco, one of the government measures that help Brazilian paper makers the most and could be further expanded is the National Textbook Program (PNLD): "We

believe that if the government included a notebook in the material given to Brazilian kids, we would already see a major increase in demand”, he said. Bracelpa presented this proposal to the government and it may become effective when school classes begin in 2010. In the association’s estimates, 48 million children would benefit from this measure.

PAPER UNDER ATTENTION

Contrary to what occurs with pulp, Bracelpa’s list of demands for the paper segment focuses precisely on protecting the internal market, and is headed by Provisional Measure 451/08, which aims to stop the diversion of paper declared as immune by re-registering importers.

Paper makers have been suffering for years with the problem of illegal imports of paper that’s declared as immune, but ends up being used for other purposes. According to Bracelpa figures, roughly 550 thousand tons of immune paper were diverted in 2008. This

type of problem is one of the sources of losses for Brazilian producers, since without paying the tax load, the diverted product competes in an unfair manner, besides generating tax evasion. In 2008, according to Bracelpa, imports of immune paper grew 24% and accounted for 50% of the country’s consumption of printing and writing paper.

To grow the domestic market, Bracelpa and companies are also studying new markets for paper bags and sacks, such as their utilization in supermarkets and other trade establishments in general. In the external market, paper exports have a totally different destination than that of pulp, whereby 62% of production remains in Latin America. The region is suffering with the crisis and, consequently, internal demand in the Brazilian market dropped 26% for printing and writing paper and 29% for paperboard. Packaging paper has also seen a 10% drop in production, proving that the crisis affects Brazil’s entire industry.

With this reduced demand, Klabin is one of the paper companies that have adopted a cautious posture. “This year we cannot take any steps or actions without closely looking at the uncertainties of the global scenario and their implications on the market”, says Reinoldo Poernbacher, the company’s Managing Director. He said that the company has seen a reduction in demand for paper for making boxes and, despite efforts to maintain the market, was forced to close down its plant in Ponte Nova (MG) and dismiss 118 employees in March.

Despite this scenario, the executive says that Klabin is betting on the success of its commercial strategies, the more favorable new exchange rate position for exports business, better opportunities and improved forest productivity, coupled with a reduction in fixed and variable expenses. “All this puts us in a privileged competitive position to overcome the current crisis”, he believes. ▲

Atendimento diferenciado aos associados



Você, associado da ABTCP, pode contar com o atendimento de uma equipe especializada para tirar suas dúvidas e obter informações sobre os produtos e serviços da Associação.

Aguardamos o seu contato!

A Central de Relacionamento atende pelos números (11) 3874-2720 / 2748 ou pelo e-mail relacionamento@abtcp.org.br

Carta ao Presidente Lula

A Bracelpa manifestou, em carta ao presidente Luiz Inácio Lula da Silva, a indignação do setor de celulose e papel em relação às invasões, por integrantes de movimentos sociais, das instalações do Portocel – terminal privativo da Aracruz e da Cenibra, localizado em Barra do Riacho, no Espírito Santo – e da fazenda Aroeira, da Votorantim Celulose e Papel, em Candiota, no Rio Grande do Sul, ocorridas no início de março de 2009. O texto destacou que ações desse tipo prejudicaram as operações dessas importantes companhias, ainda mais no momento em que as empresas do setor também sofrem os impactos da crise financeira internacional e se esforçam intensamente para manter as operações.

Em outro trecho, a Bracelpa afirmou: “Pela importância do setor de celulose e papel para o desenvolvimento brasileiro, acreditamos que é prioritário que o governo se conscientize de que ações como essa comprometem também os investimentos no Brasil, tanto de empresas nacionais como de estrangeiras. Assim, ao repudiarmos essas manifestações, que ferem os princípios democráticos, solicitamos medidas efetivas do governo, tanto na apuração da responsabilidade sobre as ações quanto no sentido de se evitar que atos como esse se repitam.”

Grupo de Acompanhamento da Crise

A Bracelpa participou de reunião do Grupo de Acompanhamento da Crise, criado pelo Ministério da Fazenda e formado por representantes do Poder Executivo e empresários dos principais setores da indústria. Os representantes do setor industrial foram unânimes em afirmar que é urgente a apresentação pelo governo de medidas efetivas para o País enfrentar o momento de instabilidade. Seguro de crédito de exportação e redução de carga fiscal no investimento foram as principais reivindicações das empresas. Além desse encontro, a Bracelpa se reuniu com vários representantes do governo federal durante o mês de março com o intuito de tratar das demandas do setor para enfrentar a crise.

Restrição às exportações

Como parte da estratégia do setor para enfrentar a crise financeira, a Bracelpa tem acompanhado as negociações de comércio exterior do governo brasileiro, com o objetivo de combater medidas protecionistas adotadas pelos principais mercados compradores de celulose e papel produzidos no País. Nesse sentido, a Associação já manifestou preocupação em relação às ações da Argentina para restringir a entrada de produtos brasileiros, entre as quais a suspensão das licenças automáticas de importação, estabelecidas pelo acordo do Mercosul.

Paper Week

Elizabeth de Carvalhaes participou, de 22 a 24 de março, em Nova York, da Paper Week, evento anual promovido pela American Forest & Paper Association (AF&PA). Os debates tiveram como foco a sustentabilidade da indústria, tratando do impacto das ações sustentáveis no valor das ações, na competitividade e na cadeia de suprimentos da indústria de celulose e papel. Os participantes também debateram a importância do setor nas mudanças climáticas e os impactos da reciclagem na cadeia produtiva.

ICFPA

Paralelamente à Paper Week, realizou-se a reunião do International Council of Forest and Paper Associations (ICFPA), com o objetivo de preparar a programação da CEOs Roundtable, agendada para maio, em Londres. Os integrantes do ICFPA também analisaram as propostas para a participação da entidade no Congresso Mundial de Florestas, evento da FAO a ser realizado em outubro, na Argentina, e a inclusão das florestas plantadas na revisão do Protocolo de Kyoto.

Encontro com associações congêneres

Como parte do programa de relacionamento institucional da entidade, a Bracelpa realizou o primeiro encontro entre associações congêneres, do qual participaram presidentes e executivos das seguintes entidades: ABTCP, Abraf, Abigraf (Nacional e Regional São Paulo), Andipa, Abrelivros, Abre, ABPO, Anave e CBL. O encontro teve como objetivo promover um debate sobre demandas do setor de papel, principalmente em relação a papel imune e substituição tributária, bem como a necessidade de apoio dessas entidades em tais questões com os governos federal e estaduais. A reunião também tratou da unificação do discurso em relação a temas de interesse comum.

Tarifas do México

As empresas associadas receberam a relação dos produtos dos capítulos 47 e 48 constantes do Decreto de 24.12.2008, assinado pelo presidente do México, Felipe Calderón, que promoveu redução unilateral das tarifas de importação e exportação desse país. De acordo com o cronograma de desgravação tarifária entre 2009 e 2011, essas tarifas entram em vigor no dia 1º de janeiro de cada ano.





HERGEN
PAPER MACHINERY

A Hergen Paper Machinery participou da feira Tissue World 2009, na cidade de Nice, França. Lá apresentou suas novidades para as máquinas deste segmento.



Papel brasileiro em busca de escala global

Enquanto a celulose brasileira de eucalipto é, disparada, a mais competitiva do mundo, o papel fabricado no País ainda enfrenta desafios que vão além da infraestrutura interna e da qualidade técnica, como o amadurecimento de mercados no exterior e a consolidação de empresas

Por Marina Faleiros

Com clima e solo propícios para a atividade florestal, tecnologia de ponta e mão de obra especializada, o Brasil conquistou a liderança mundial na produção de celulose de eucalipto, tendo produzido mais de 10 milhões de toneladas em 2008. Na outra ponta da cadeia, no entanto, uma pergunta sempre aquece os debates do setor: o que falta para o papel produzido aqui ser tão competitivo quanto a celulose? Existem várias respostas para essa questão, dependendo sobretudo do segmento de produto que está sendo analisado.

De acordo com Carlos Farinha, diretor da Pöyry, as vantagens do Brasil no setor de celulose e papel estão justamente naquelas áreas em que a fibra virgem é mais utilizada. “Nosso carro-chefe é a celulose de eucalipto e temos ainda a produção de pinus integrada às fábricas de papel. Por isso os papéis mais ligados a esses núcleos são extremamente competitivos, pois a vantagem começa na base florestal”, afirma. Ele explica que todo produto que potencializa a utilização da fibra da madeira torna o papel brasileiro atraente; “já o papel, que exige mais de outros insumos, como energia ou químicos, geralmente faz parte de um segmento de produto no qual o Brasil é menos competitivo”.

De acordo com dados da RISI de 2007, o Brasil é o 12º produtor mundial de papel. No ano passado, os fabricantes instalados no Brasil colocaram no mercado 9,1 milhões de toneladas, volume bem abaixo do de 83,5 milhões de toneladas produzidas nos Estados Unidos em 2007, por exemplo. O mercado externo também se configura de forma diferente para a celulose e o papel. Segundo dados da Bracelpa de 2008, 55% da produção de celulose brasileira foi exportada, principalmente para a Europa, que fica

com 52% do total. No caso do papel, apenas 21% segue para fora do País, sendo 61% para a América Latina.

Para se ter ideia do perfil de destino de cada produto, vale mencionar que a América Latina consome apenas 1% da celulose exportada do Brasil, enquanto o mercado chinês, muito mais distante, fica com 18% da matéria prima. “Se considerarmos a teoria, no caso da celulose a fábrica precisa estar próxima da floresta para ser competitiva e haver boa logística de exportação, enquanto o papel precisa estar perto do consumidor”, explica Carlos Anfal, diretor executivo da Unidade de Negócio Papel da Suzano.

É justamente por apresentar consumo ainda baixo que a indústria de papel no Brasil ainda não investe em novas fábricas. Enquanto a média mundial anual de consumo de papel é de 61,8 quilos por habitante, aqui o consumo está em 45, segundo dados de 2008 da RISI. “Em mercados maduros, como o da Alemanha, o consumo anual de papel chega a 368 quilos por habitante”, resume Máximo Pacheco, presidente da International Paper Brasil.

Mesmo assim, o executivo que comanda a mais nova fábrica de papel para imprimir e escrever do Brasil – em fase

de testes, em Três Lagoas (MS) –, acredita que a região tem muito potencial no setor. “Estamos de olho na América Latina, tanto que esta máquina, capaz de produzir 200 mil toneladas de papel por ano, é a primeira do grupo fora dos Estados Unidos”, conta.

Conforme Glauco Affonso, vice-presidente de Operações da Stora Enso na América Latina, a configuração do mercado mundial de papel já mudou, e hoje 38% da capacidade mundial de produção de papéis já está na Ásia, que há apenas algumas décadas não era uma região tradicional do setor. “A saturação dos mercados mais tradicionais, como a Europa e a América do Norte, poderá ser compensada pelo crescimento de novas regiões, como aqui e o mercado asiático”, aponta. A América Latina, no entanto, ainda está atrasada nesse processo, produzindo apenas 4,8% do papel no mundo.

De acordo com Pacheco, diversos fatores deverão levar ao aumento de consumo de papel no Brasil, como melhoria de renda, mais acesso ao computador e impressoras, além do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). “O Brasil atingiu a marca de 12 milhões de computadores em 2008; as pessoas estão im-



Nova máquina da Klabin: gramatura menor e preço mais atraente



Para Farinha, empresas brasileiras podem comprar fábricas fora do País

primindo muito mais informações. Além disso, o governo já estuda a inclusão de cadernos no PNLD, o que pode aumentar a demanda anual de papel entre 50 mil e 60 mil toneladas”, diz.

ESTRUTURA DE MERCADO

Enquanto na última década o Brasil viveu um *boom* de construções de fábricas de celulose, na área de papel as coisas mostraram-se bem diferentes. Apenas em 2008, duas grandes máquinas foram montadas, uma da International Paper, no Mato Grosso do Sul, e outra da Klabin, em Telêmaco Borba (PR), essa última capaz de produzir 350 mil toneladas anuais de papelcartão. “A produtividade de nossas florestas coloca a empresa em uma posição muito competitiva”, explica Reinoldo Poernbacher, diretor geral da Klabin.

Durante a coletiva sobre resultados da empresa em março, o executivo contou que, mesmo em tempos de crise, a empresa já tinha mercado para 150 mil das novas toneladas, principalmente devido às melhorias técnicas de seus produtos. “Estes cartões se diferenciam da maioria de seus concorrentes no mercado internacional porque têm gra-

matura menor e o mesmo desempenho, mas com 5% menos de peso.”

A Klabin é um dos bons exemplos de empresa que busca uma atuação global: vendeu 39% da sua produção de 2008 para o mercado externo. Para analistas e executivos do setor, é exatamente a conquista de mercados lá fora que tem permitido o crescimento das empresas brasileiras. “O que temos no Brasil hoje é uma capacidade de produção muito superior ao mercado doméstico, mas precisamos ter uma penetração maior no mercado externo, pois já temos um bom produto e alta competitividade, com custo baixo de celulose”, completa Aníbal, da Suzano.

O que falta, então, para vender lá fora? Entre as restrições, na visão do diretor da Suzano, estão principalmente as desvantagens logísticas, com custo muito alto para se chegar a um porto e enviar produto para fora, além do fato de que os mercados maduros estão relativamente distantes. “As limitações são de infraestrutura de forma geral; nossos portos não são os mais eficientes e tudo isso acaba gerando um ‘custo Brasil’ relativamente alto”, afirma.

Mesmo distante, porém, a China tem feito que seus papéis cheguem aos mais diversos mercados. De acordo com Aníbal, a invasão dos chineses não se dá apenas porque eles possuem grandes máquinas e escala de produção maior, mas porque boa parte do papel chinês que entra no Brasil é declarado para fins editoriais (impressão de livros, jornais e periódicos) e, por isso, é imune de tributos. Mas, na verdade, este papel acaba sendo desviado para outros usos, ocasionando uma concorrência desleal. “E enquanto isso o produtor brasileiro segue pagando impostos”, argumenta o executivo. *(Leia mais sobre esta questão no artigo Bracelpa desta edição).*

Para Farinha, da Pöyry, também

falta uma estrutura apropriada para distribuição ao cliente, para que seja possível fazer uma máquina no Brasil totalmente voltada para a exportação, o que já ocorre com a celulose. “Além disso, temos de equacionar problemas já velhos conhecidos do setor, como os altos impostos. Na área de logística as coisas já estão melhorando, mas é preciso que o governo faça sua parte também”, avalia. Com o câmbio alterado e o dólar mais fortalecido, diz, agora também há uma vantagem para os fabricantes brasileiros, que passam a receber mais pelas vendas lá fora.

Durante a *Mesa-redonda sobre a competitividade do papel produzido no Brasil*, que aconteceu na sede da ABTCP em março, diversos profissionais do setor se reuniram e debateram pontos como esses. Na ocasião, Affonso, da Stora Enso, citou ainda a necessidade de as empresas que produzem papel no Brasil se focarem em mercados específicos. “Nós mesmos, quando adquirimos a Inpacel, produzíamos seis tipos de produtos com suas marcas, e hoje são apenas dois, pois o ganho de escala reduz nossos custos”. No debate, Sheik Rashid, consultor de projetos da VCP, ainda completou o tema, lembrando que máquinas na China chegam a produzir um mês completo *online*, sem mudanças na máquina. “Para reduzirmos nosso preço, a máquina não pode ficar sendo alterada toda hora para um tipo diferente de papel”, argumenta.

No atual cenário, entretanto, Aníbal ainda não acredita serem possíveis grandes aportes de capital em novas máquinas de papel para o Brasil. “Quando fazemos a análise de investimento, fica provado que existe um custo logístico muito maior e rentabilidade muito menor do que uma nova fábrica de celulose. Por isso o crescimento de capacidade de papel para exportar ainda não é viável no País”.

Mesmo assim, para a Suzano, que desponta como grande produtora de celulose e planeja ainda construir três fábricas na próxima década, o papel ainda é um negócio importante dentro do grupo. “O papel é muito menos volátil, enquanto o preço da celulose está caindo agora, o do papel se mantém estável. Por essa razão, sempre acreditamos nesse produto, que dá estabilidade nos momentos de volatilidade do mercado.”

Maneiras de se tornar um competidor global em papel não faltam, na visão de Farinha. Ele acredita ser bem possível que as empresas daqui se internacionalizem, fazendo, elas mesmas, a conversão no exterior ou adquirindo empresas de fora. O diretor da Pöyry explica que existe sempre uma tendência de consolidação de grupos – primeiro dentro de seus países, como está acontecendo agora com a celulose, em que grandes grupos estão se formando e comprando uns aos outros, para depois conquistarem o mundo. “A janela que tem sido aproveitada e está favorável no momento é a da celulose, mas com o tempo mais produtos serão acrescentados à cadeia e haverá capacitação para isso. Será possível conquistar o mercado de maneira bem sólida; é só uma questão de tempo e de oportunidades”, finaliza Farinha.

Com a crise, Farinha também comenta que ativos fora do Brasil talvez sejam colocados à venda com preços interessantes e que isso pode representar a chance de uma empresa brasileira ousar. Quando questionado sobre isso, Aníbal disse que essa seria uma possibilidade e uma das opções que as empresas brasileiras teriam, pois possuem conhecimento e contam com pessoas capacitadas para gerir fábricas no exterior. “Não estou dizendo que a Suzano fará isso, mas sem dúvida seria uma opção de

crescimento, e com a crise, agora, pode ser que apareçam bons ativos a um custo interessante”, afirma.

FOCO NO PAPEL

Com produtos tão díspares entre si, o segmento de papel no Brasil também tem necessidades diferentes para cada tipo de item produzido. Na área de celulose, as condições geoclimáticas do Brasil são as mais satisfatórias, além do grande conhecimento acumulado de biotecnologia. Esses dois aspectos permitem a alta produtividade das florestas brasileiras. Na produção de papel, existem outros fatores de cadeia produtiva mais complexos e ainda não tão desenvolvidos pelas empresas brasileiras, como a extensão da rede de suprimentos e os preços dos insumos, como químicos e energia.

Mesmo assim, do ponto de vista técnico, a produção brasileira não perde para a de outras regiões do globo. De acordo com Aníbal, da Suzano, o papel feito aqui é tão bom ou até melhor do que qualquer outro no mundo. “Temos opacidade e printabilidade muito melhores por conta da celulose de eucalipto, além de brancura e alvura muito superiores. Por isso considero o papel brasileiro tecnicamente bastante competitivo.”

Para Farinha, da Pöyry, o Brasil é um bom exportador de papel de imprimir e escrever, mas as marcas nacionais ainda não têm projeção global. “Para sermos realmente competitivos, é preciso haver uma máquina aqui 100% voltada para a exportação, com serviço de atendimento ao cliente e distribuição bem estabelecidos”, avalia. Na visão dele, uma máquina rentável deveria ter, no mínimo, 400 mil toneladas de produção anual. “Os produtores daqui ainda têm muitas dificuldades porque exportam de maneira pulverizada.”

Quando o tema é papelcartão, os



DIVULGAÇÃO SUZANO

Aníbal, da Suzano, ressalta que o negócio de papel dá estabilidade para grupo

fabricantes brasileiros estão animados, principalmente com a desvalorização do real, que trouxe benefícios sensíveis nas receitas de exportações. “Isso tem compensado a redução de preços em alguns casos”, afirma Poernbacher, da Klabin. Além disso, ele ressalta que a qualidade técnica obtida pela empresa no Brasil tem permitido um avanço sobre os concorrentes, já que a gramatura foi reduzida em 5%, mas manteve-se a rigidez, o que reduz custos para seus clientes. “Acreditamos que temos ferramentas suficientes, pela qualidade do nosso cartão e competitividade geral, para poder ingressar em novos mercados.”

Os maiores desafios, no entanto, estão na área dos produtos que utilizam muita energia, como o papel jornal e para revistas – o supercalandrado, por exemplo – e os que dependem de pasta mecânica. “Temos problema de energia, e é sempre uma interrogação a evolução do preço. Nesta área não conseguimos a mesma competitividade das empresas canadenses, por exemplo”, diz Farinha. Ele ainda cita os papéis especiais, como o *liquid packaging board*, de qualidade altíssima e num nicho de mercado no qual o Brasil



Profissionais do setor discutem a competitividade do papel brasileiro em evento promovido pela ABTCP

vai bem. Esses produtos, porém, atuam em um universo totalmente diferente das commodities normais, como o papel A4 de imprimir e escrever.

No segmento de papéis revestidos, que levam muito menos fibra, uma máquina de grande escala chega a 600 mil toneladas na China, segundo Farinha. “Chegar a esse nível já é mais complicado para os produtores nacionais, pois papel exige muito mais carga química e existe uma economia de escala implícita no negócio, ou seja, as máquinas precisam ser grandes”, diz.

“Ainda é muito difícil para uma empresa ser competitiva no Brasil neste segmento, pois não há demanda e ainda pagamos altos impostos”, reforça Affonso, da Stora Enso, que tem como principal produto o papel LWC. Outro problema é a não restituição de créditos de ICMS acumulados, provenientes da imunidade tributária que incide sobre a produção de papéis para fins editoriais.

Já o papel de imprensa, conhecido como papel jornal, não tem produção suficiente no País para atender à demanda e, por isso, dois terços do que

é consumido no Brasil é importado. “Porém, os custos de energia e a não restituição de créditos de ICMS não justificam novos investimentos”, afirma Franciso Saliba, diretor de Negociações Setoriais da Bracelpa.

Já o papel tissue no Brasil segue uma curva de crescimento tanto em números de consumidores quanto em consumo de produtos de maior valor agregado, como os papéis de folha dupla. Por aqui, cerca de 80% do consumo ainda se refere a papéis de folha simples, enquanto em países vizinhos, como a Colômbia, 95% das vendas são de tissue de folha dupla. Por questões de logística e valor de venda, a produção de tissue é sempre voltada para o mercado interno, com exportações apenas para países próximos. A celulose de eucalipto é, neste segmento, mais uma vez um grande diferencial para uma competitividade ainda maior, e o Brasil, por consequência, desperta a atenção de grupos de fora. “Temos algumas tentativas de entrada de chilenos no Brasil e o mercado tem se movimentado mais para compras de empresas nacionais por grupos de fora do que empresas nacionais adquirindo novas fábricas dentro do Brasil”, aponta Farinha. ▲



Quais as principais barreiras para que o papel brasileiro seja mais competitivo?

Tissue	Mercado interno ainda pouco desenvolvido e muito voltado para produtos de baixo valor agregado.
Imprensa	Altos custos de energia e não restituição de créditos de ICMS por produzir papéis imunes de tributos (fins editoriais).
Imprimir e escrever	Marcas brasileiras ainda desconhecidas no exterior, falta de organização da cadeia de suprimentos e concorrência desleal do papel estrangeiro, que entra no Brasil imune de tributos ao ser declarado para fins editoriais, mas é desviado para outros usos. No caso do papel LWC, além deste problema, há também o alto custo de energia e a não restituição de créditos de ICMS por produzir papéis imunes.
Embalagem	Ainda são necessárias melhorias na logística de exportação e redução de impostos. As exportações de papelcartão já correm o mundo e o produto com menor gramatura feito no Brasil é valorizado.



BY STORA ENSO

Brazilian paper seeks global scale

While Brazilian eucalyptus pulp is by far the most competitive in the world, the paper produced in the country still faces challenges that go beyond internal infrastructure and technical quality aspects, such as the maturing of markets abroad and the consolidation of companies

By Marina Faleiros

With a climate and soil favorable for forestry activities, cutting edge technology and specialized labor, Brazil has conquered the leading position worldwide in eucalyptus pulp production, having produced more than 10 million tons in 2008. However, on the other side of the chain a question that always triggers heated

debates in the sector: what's missing for the paper produced locally to become just as competitive as pulp? There isn't just a single answer to this question, but several, depending on which product segment one looks at.

According to Pöyry director Carlos Farinha, Brazil's advantages in the pulp and paper sector reside in areas where

virgin fibers are used the most. "Our cash cow is eucalyptus pulp and we also have pine production integrated to paper mills. Therefore, papers linked the closest to these nuclei are extremely competitive since the advantage begins in the forest base", he said. Every product that potentializes the use of wood fiber makes Brazilian paper more attractive. "In



IP's new mill: Latin America has significant potential in the sector

turn, papers that require more of other materials, like energy or chemicals, are generally part of a product segment that Brazil is less competitive.”

According to RISI 2007 data, Brazil ranks number 12 in paper production. Last year, paper makers installed in the country placed 9.1 million tons in the market, a figure well below the United States statistic of 83.5 million tons in 2007, for example. The external market for pulp and paper markets is also configured differently. According to Bracelpa 2008 figures, 55% of Brazil's pulp production is exported, especially to Europe, with 52% of the total. In the case of paper, only 21% is exported, of which 61% to Latin America.

To have a better idea of the destination of each product, Latin America consumes only 1% of the pulp exported by Brazil, while the Chinese market, which is much further away, absorbs 18%. “If we look at theory, in the case of pulp, the mill needs to be located within a close radius to forests in order to be competitive, as well as have good export logistics. On the other hand, paper needs to be close to consumers”, says Carlos Anibal, executive director of Suzano's Paper Business Unit.

And it is precisely because the country consumes a small amount that Brazil's paper industry does not invest in

new mills. While the worldwide annual average of paper consumption is of 61.6 kilos per inhabitant, according to RISI 2008 data the consumption in Brazil amounts to only 45 kilos/year. “In mature markets, like Germany, consumption per capita totals 368 kilos”, summarizes Máximo Pacheco, CEO of International Paper Brazil.

Nonetheless, the executive who heads Brazil's newest printing and writing paper mill – in test phase in Três Lagoas (MS) – believes that the region has significant potential in the sector. “We have our eyes set on Latin America, so much so that this machine, which is capable of producing 200 thousand tons of paper per year, is the first one the group installs outside the United States”, he said.

According to Glaucio Affonso, VP of Operations at Stora Enso in Latin America, the configuration of the global paper market has changed, and today 38% of the world's paper production capacity is already in Asia, which just a few decades ago was not a traditional player in the sector. “The saturation observed in more traditional markets, like Europe and North America, may be compensated with the growth in new regions, such as in Brazil and the Asian market”, he asserts. Latin America, however, still lags in this process, producing only

4.8% of the paper worldwide.

According to Pacheco, several factors shall lead to an increase in paper consumption in Brazil, as income increases, as people have more access to computers and printers, as well as the National Textbook Program (PNLD). “Brazil reached the 12 million computer mark in 2008 and people are printing much more information. Additionally, the government is studying the possibility of including notebooks in the PNLD program, which could increase demand for paper between 50 thousand and 60 thousand tons/year”, says Pacheco.

MARKET STRUCTURE

While Brazil experienced a construction boom of new pulp mills, things were quite different in the paper area. In 2008 alone, two machines were installed, one at International Paper, in Mato Grosso do Sul, and another at Klabin, in Telêmaco Borba (PR), the latter with a production capacity of 350 thousand tons/year of paperboard. “The productivity of our forests put the company in a very competitive position”, explains Reinoldo Poembacher, managing director at Klabin.

During the press conference held to divulge the company's results in March, the executive said that despite the economic crisis, the company was able to market 150 thousand of the new

tons, especially due to the technical improvements of its products. "These paperboards stand out from the competition in the international market because they have a lower basis weight, offering the same performance with 5% less weight."

Klabin is a good example of a company seeking to become a global player, having sold 39% of its 2008 production to the external market. For analysts and executives in the sector, it is precisely the conquering of markets abroad that has allowed companies in Brazil to grow. "What we have in Brazil today is a production capacity much greater than the domestic market, but we need greater penetration in the external market, since we already have a good product and good competitiveness with low pulp cost", asseverates Anibal, from Suzano.

And what do we need to sell internationally? In the opinion of Suzano's director, the main restrictions refer mostly to logistics disadvantages, with a very high cost of getting goods to a port and shipping them abroad and the fact that mature markets are relatively distant. "The limitations are in terms of infrastructure in general, since our ports are not that efficient and all this ends up generating a relatively high 'Brazil cost'", he emphasizes.

Though its distant location, China has however managed to make its papers to reach the most diversified markets. According to Anibal, the Chinese invasion is not only due to the fact that they have very large paper machines and a greater production scale, but mainly because a major part of the Chinese paper entering into Brazil is declared as for editorial purposes (printing of books, newspapers and magazines) and therefore free from taxes. But, in actual fact, this paper is diverted to unrelated applications, thus giving rise to an unfair competition. "Meanwhile, the Brazilian producer keeps on paying taxes", stresses the Suzano's executive. (Read more on this issue in the *Bracelpa* article, in this very edition).

According to Farinha, at Pöyry,

the country also lacks appropriate infrastructure for distributing to clients, for it to be possible to make a machine in Brazil that is totally export oriented, as is the case with pulp. "Additionally, we need to resolve long-standing problems in the sector, such as high taxes. In the logistics area, things are already improving, but we need the government to do its part too", he said. With the new exchange rate and a stronger US dollar, there's an advantage for Brazilian producers who are earning more with external sales.

During the Roundtable about the competitiveness of paper produced in Brazil, which was held at ABTCP headquarters in March, various professionals in the sector gathered to discuss this and other subject matters. At the meeting, Afonso, from Stora Enso, also mentioned the need of companies that produce paper in Brazil to focus on specific markets. "Even us, when we acquired Inpacel, we produced six types of products with their brands, and today we have only two, since the gain in scale reduces our costs", he said. During the discussion, Sheik Rashid, from VCP, also added that the machines in China sometimes produce an entire month online without changing paper grade. "In order to reduce our price, a machine can't keep being altered in order to produce a different type of paper", he argues.

In the current scenario, however, Anibal still believes it is not the moment for major capital investments in paper machines in Brazil. "When we analyze investments, we see that there's a much higher logistics cost and a much lower profit margin when compared to a new pulp mill. That's why growing our paper export capacity is still unviable in the country".

Nonetheless, for Suzano, which stands as a key pulp player and plans on building three new mills over the next ten years, paper is still an important business in the group. "Paper is less volatile: while the price of pulp currently drops, the price of paper remains stable,

that's why we continue believing in this product, for it provides stability in times of market volatility."

And there are plenty of ways for becoming a global paper competitor in Farinha's opinion. He believes that it's quite possible that companies down here will become international, where they will do the paper converting abroad or acquire foreign companies. Pöyry's director explains that there's a consolidation trend going on of groups within their own countries, as we see happening in the pulp sector, where large groups are joining forces and buying one another, in order to then conquer the world. "The window of opportunity is being taken advantage of and is currently favorable for pulp, but with time more products will be added to the chain. It will be possible to conquer the market in a very solid manner, it's just a matter of time and opportunity", said Farinha.

With the crisis, Farinha also commented that assets may be put for sale outside Brazil at interesting prices, and that this could be the chance for a Brazilian company to dare and be bold. When asked about this possibility, Anibal said it is possible and an option that Brazilian companies have, since they possess the knowledge and qualified people to manage mills abroad. "I'm not saying that Suzano is going to do this, but it is certainly an option for growing, and with this current crisis we may see some good assets for sale at interesting prices", he asseverates.

FOCUS ON PAPER

With so many varieties of products, the paper segment in Brazil gives evidence of different needs for each of the paper grades. In the pulp sector, Brazilian soil and climate conditions are the best, in addition to the great biotech knowledge already accomplished. These two factors support the high productivity of the Brazilian forests. In the paper manufacturing chain there are other more complex factors, and not yet well enough developed by the domestic companies, that is, the extension of the supply

network and costs of processing materials, such as chemicals, and energy.

Even so, from a technical stand point, Brazilian production is not second to anyone worldwide. "We have much better opacity and printability on account of the eucalyptus pulp, besides the far superior whiteness and brightness. Thereafter, I do judge the Brazilian paper technically fairly competitive."

According to Farinha, from Pöyry, Brazil is a strong exporter of writing and printing papers, but national trademarks still don't have projection on a global level, by now. "To be really competitive, there is need of a local machine running 100% for exports, with support service to the client and a well established distribution system, he comments. In his view, a profitable paper machine should have an annual output capacity of 400 thousand tons, at least. "Local producers continue undergoing many difficulties because exporting in fragmented, small scale".

When the matter comes to paperboard, Brazilian manufacturers put on view enthusiasm, especially with the Brazilian currency devaluation, which has brought significant growth in export revenues. "This has been, in some cases, compensation for the reduction in prices" states Poernbacher, from Klabin. Additionally, he points out that technical characteristics developed by the company in Brazil allowed taking advantage on competitors, since the basis weight has been decreased as much as 5%, but retaining stiffness, which means cost reduction for our clients.

"We do believe we have enough tools, by way of our paperboard quality and general competitiveness, for attaining new markets."


The harder challenges are, however, in areas of products demanding for large amount of power, as is the case of the newsprint and magazine papers – the supercalendered, for instance – and the wood containing papers. "There are energy difficulties, and its price evolution is always an uncertainty. In this, we do not achieve same competitiveness as that of the Canadian companies", says Farinha. He still makes reference to specialty papers, as is the liquid packaging board, of a very high quality, and in a market niche where Brazil is doing very well. These products, however, perform in a completely dissimilar area from that of typical commodities, as the A4 cut size printing and writing paper, for instance.

In the coated papers field, were much less fibers are taken, a great scale paper machine reaches the 600 thousand tons in China, as states Farinha. "To attain such a production level is rather more difficult for domestic producers, since this paper requires much more chemical load, and there exists an implicit economics scale in the business, i.e., machines must be actually big", says.

"It is still extremely difficult for a company to be competitive in Brazil in this sector, due to the lack of demand and, furthermore, because the high taxes to pay", claims Affonso, from Stora Enso, which core product is the LWC paper.

Still another problem is the non devolution of the accumulated ICM credits, generated by the exemption from taxation that benefits the production of papers for editorial use.

Now, with reference to newsprint papers, domestic production lies below the national demand and, as a result, two third of the country's consumption is supplied by imported product. "However, power costs and the non devolution of the ICM credits are not encouraging any new investments", asseverates Francisco Saliba, director at Bracelpa's Sectorial Negotiations.

About tissue papers in Brazil, there is an increasing trend in both, users number and higher value-added products demand, as is for the two-ply grade. Here, about 80% of the total consumption is still related to the one-ply paper, while in the neighboring countries - Colombia, for example -, 95% of the sales consist of the two-ply grade. Due to logistic reasons and sales value, tissue production is always domestic market oriented, with exports limited to the neighboring countries. The eucalyptus pulp once more represents, in this segment, a great differential, favoring a still higher competitiveness, and Brazil, thereafter, is attracting attention from foreign people. "We know about some coming attempts by Chileans in Brazil, and the market has been more active in seeking Brazilian companies acquisition by foreign groups than national companies in acquiring new mills in Brazil", remarks Farinha. 

WHICH ARE THE MAIN OBSTACLES TO THE GROWTH OF THE BRAZILIAN PAPER COMPETITIVENESS?

Tissue	Internal market is hardly developed and highly oriented towards low value-added products.
Newsprint	High energy costs and non devolution of ICMS credits, a benefit due to the production of taxation-free papers (because for editorials uses).
Printing and Writing	Brazilian trademarks not yet known overseas, lack of organization in the supply chain, and unfair competition from imported paper, which enters into Brazil taxes-free because declared as for editorial purposes, but afterwards turned to different applications. In the LWC paper case, furthermore to this problem, there also subsists the high power cost, and the non devolution of ICMS credits for producing taxes-exempt papers.
Packaging	Still demanding for improvements in exports logistic and taxes burden reduction. Paperboard exports are already present all over the world, and the product, with lower basis weight but retained stiffness, is indeed valued.

O efeito da troca de licor negro em cozimento kraft nas propriedades de tração de polpa kraft de *Eucalyptus urograndis*

The effect of black liquor exchange in the kraft cook on the tensile properties of Eucalyptus urograndis kraft pulp

Autores/Authors*: Sverker Danielsson
Mikael Lindström

Palavras-chave: Ácido hexenurônico, ácido 4-*O*-metil-D-glucurônico, densidade da folha, resistência à tração, xilana de *Eucalyptus urograndis*

RESUMO

Adição de xilana a cozimento kraft tem demonstrado aumentar a resistência à tração da polpa, mas que também pode levar a densificação da folha. O objetivo principal deste estudo foi o de correlacionar as propriedades moleculares da xilana do licor negro com sua capacidade de aumentar a resistência à tração a dada densidade da folha. Os licores negros foram obtidos de cozimentos kraft realizados com tempos e temperaturas de cozimento diferentes, do que resultou xilana dissolvida com diferentes graus de substituição de ácidos urônicos, pesos moleculares distintos e relacionada a quantidades variadas de lignina. Esses licores negros foram adicionados na última parte de cozimentos kraft subsequentes. Os resultados indicam que o grau de substituição da xilana do licor negro é de grande importância quando utilizada como aditivo em cozimento kraft com objetivo de melhorar a resistência da polpa. As resistências à tração - tanto melhoradas como deterioradas - a dadas densidades da folha foram consideradas como resultado da troca de licor negro, dependentes da carga de xilana adicionada. Isso demonstra que a troca de licor negro é ferramenta atraente no sentido

Keywords: 4-*O*-methyl-D-glucuronic acid, *Eucalyptus urograndis* xylan, hexenuronic acid, sheet density, tensile strength

ABSTRACT

Xylan addition to kraft cooking has been shown to increase the tensile strength of the pulp but may also lead to a densification of the sheet. The main objective of this study was to correlate the molecular properties of black liquor xylan with its ability to increase tensile strength at a given sheet density. Black liquors were obtained from kraft cooks performed at different cooking temperatures and cooking times, which resulted in dissolved xylan with different degrees of substitution of uronic acids, different molecular weights, and connected to different amounts of lignin. These black liquors were added to the later part of subsequent kraft cooks. The results show that the degree of substitution of the black liquor xylan is of great importance when using it as an additive to the kraft cook in order to enhance pulp strength. Both, improved and deteriorated tensile strengths at given sheet densities were seen as a result of the black liquor exchange, depending on the charge of the added xylan. This illustrates that exchanging black liquor is an attractive tool in order to

*Referências dos Autores / Authors' references:

KTH, Instituto Real de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Fibras e Polímeros, Divisão de Tecnologia da Celulose
KTH, Royal Institute of Technology, Department of Fibre and Polymer Technology, Division of Pulp Technology

*Endereços/ Adresses:

Sverker Danielsson: Alfa Laval Tumba AB, SE-147 80 Tumba, Sweden - Email: sverker.danielsson@alfalaval.com

Mikael Lindström, Teknikringen 56-58, SE-100 44 Stockholm, Sweden - Email: mili@polymer.kth.se (autor correspondente/corresponding author)

de promover melhoramento de propriedades físicas do papel produzido desde que feita inteligentemente, mas pode ser causa de prejuízo se a troca for praticada de maneira incorreta. E mais, novas ferramentas analíticas possibilitaram detectar na xilana teores de ácidos urônicos muito mais elevados que o anteriormente informado.

INTRODUÇÃO

A resistência à tração é frequentemente um parâmetro-chave para produtos de papel, e experiências para aumentar essa resistência estão sendo continuamente desenvolvidas em institutos de pesquisa e fábricas de papel. Quando a resistência à tração é aumentada por meios mecânicos ou químicos, normalmente resulta também aumentada a densidade do papel. A densidade é uma propriedade relevante, pois elevado volume específico aparente (bulk) é fortemente associado a elevada resistência à flexão e a baixa capacidade de difusão da luz do papel. O desafio consiste em aumentar a resistência à tração a uma dada densidade da folha. Uma maneira de se fazer isso é aumentando o teor de xilana.

Durante a polpação kraft, componentes da madeira são degradados e dissolvidos no licor de cozimento. Contudo, a xilana é dissolvida como um polímero (Saarnio e Gustafsson, 1953) e pode ser redepositada nas fibras de celulose (Yllner e Enström, 1956), especialmente com a redução da alcalinidade no final do cozimento (Yllner e Enström, 1957). O efeito do teor de hemicelulose na polpa tem sido assunto de discussão ao longo de décadas. Foi proposto que as hemiceluloses aumentam a força da ligação fibra-fibra, seja pelo aumento da capacidade de inchamento da fibra ou pela atuação como ‘cola’ entre as fibras (Pettersson e Rydholm, 1961). Recentemente, tem sido demonstrado que o aumento na resistência à tração da folha devido a adição de xilana pode ser plenamente explicado pelo mais alto teor de xilana na superfície da fibra, pois que xilana situada na parte interna da fibra não influenciaria nem resistência à tração nem resistência ao rasgo (Sjöberg *et al.*, 2004). Um estudo industrial demonstrou ser possível melhorar significativamente as propriedades de resistência da polpa produzida mediante a troca de licores negros, de modo a aumentar a quantidade existente de xilana dissolvida (Dahlman *et al.*, 2003). Contudo, a densidade da folha também resultou aumentada, e a resistência a dada densidade da folha melhorou apenas ligeiramente. Foi demonstrado que o melhoramento mais expressivo da resistência à tração obtida pela adição de licor negro de madeira de folhosa a cozimento kraft de madeira de conífera foi constatada quando o tempo de retenção do licor adicionado foi baixo, i.e., retirado cedo do cozimento kraft de folhosa. Isso foi explicado pelo maior peso molecular da xilana adicionada (Danielsson e Lindström, 2005). Nesse caso, a densidade foi apenas ligeiramente aumentada, e o ganho em resistência à tração foi suficientemente alto para ser impor-

improve the physical properties of the produced paper if it is done wisely, but may cause impairments if the exchange is conducted in an incorrect manner. Furthermore, novel analytical tools made it possible to detect much higher uronic acid contents in xylan than previously reported.

INTRODUCTION

The tensile strength is often a key parameter for paper products and attempts to increase the tensile strength are continuously being tested at research institutes and paper mills. When the tensile strength is increased mechanically or chemically, the density of the paper is also usually increased. The sheet density is an important property as high sheet bulk is strongly associated with high bending stiffness and light scattering capacity of the paper. The challenge is to increase the tensile strength at a given sheet density. One way to do this is to increase the xylan content.

*During kraft cooking, wood components are degraded and dissolved in the cooking liquor. However, xylan is dissolved as a polymer (Saarnio and Gustafsson, 1953) and can be redeposited on the cellulose fibres (Yllner and Enström, 1956), especially as the alkalinity drops towards the end of the cook (Yllner and Enström, 1957). The effect of the hemicellulose content of the pulp has been a matter of discussion for many decades. It was suggested that hemicelluloses increase the strength of the fibre-fibre joint by either increasing the swelling capacity of the fibre or by acting as a “glue” between the fibres (Pettersson and Rydholm, 1961). Recently, it has been shown that the increase in the tensile strength of the sheet due to xylan addition can be fully explained by the higher content of xylan on the fibre surface, whereas xylan located in the inner part of the fibre affects neither tensile strength nor tear resistance (Sjöberg *et al.*, 2004). In an industrial study, it was shown that it is possible to improve the tensile properties of the manufactured pulp significantly by exchange of black liquors in order to increase the amount of dissolved xylan present (Dahlman *et al.*, 2003). The sheet density was also increased, however, and the tensile strength at a given sheet density only slightly improved. It has been shown that the highest improvements in tensile strength, achieved by addition of hardwood black liquor to the kraft cook of softwood, was seen when the retention time of the added black liquor was low i.e., withdrawn early in the hardwood kraft cook. This was explained by the higher molecular weight of the added xylan (Danielsson and Lindström, 2005). In this case, the sheet density was only slightly increased and the*

tante também quando normalizado para uma dada densidade da folha. Molin e Tender (2002) demonstraram aumento de resistência à tração com o aumento do teor de hemicelulose, enquanto a força de ligação, medida como resistência à tração no sentido-z, não era influenciada pelo conteúdo de hemicelulose quando comparada a uma dada densidade da folha. O teor de hemicelulose foi variado mediante a adoção de diferentes processos de cozimento e não por troca de licor negro, o que faz difícil a comparação de resultados. Esses resultados podem ser ainda utilizados para ilustrar o quadro geral da xilana em sua atuação como agente de melhoramento da resistência em alguns casos, mas sem produção de efeito em outros. De modo geral, nosso entendimento do processo é falho. Portanto, o objetivo principal deste estudo foi o de expandir nosso entendimento quanto ao efeito da xilana do licor negro nas propriedades finais da folha de papel, isso para polpa kraft de *Eucalyptus urograndis*.

EXPERIÊNCIA

Materiais

As polpas e os licores negros foram produzidos a partir de madeira de *Eucalyptus eurograndis* proveniente da Aracruz Celulose de Barra do Riacho - Espírito Santo -, picada e classificada de forma industrial. Cavacos com nós e casca foram eliminados manualmente. Licores brancos foram preparados com Na₂S(s) e NaOH(s) grau técnico, fornecidos pela VWR International, até alcançar sulfidez de 30% e carga alcalina (calculada como NaOH) de 18% sobre a madeira.

A xilana (X-0205), fornecida pela Sigma-Aldrich, foi utilizada como padrão externo nas análises de ácido metilglucurônico.

Preparação de licores negros

Cavacos secos ao ar foram pré-vaporizados a 15 bar durante 5 minutos e subsequentemente deslignificados num digestor laboratorial com circulação forçada e volume do vaso de cozimento de 16 dm³, com regime do fluxo de circulação de 15 dm³/min. A relação licor/madeira utilizada foi de 4:1 e a quantidade de cavacos foi de 2 kg a.s. (absolutamente seco). A temperatura foi aumentada em 1°C/min de 70°C até a temperatura de cozimento e então mantida constante (ver Tabela 1). Após o cozimento, todas as polpas foram lavadas durante 12 horas em água deionizada e desfibradas em desfibrador NAF (Nordiska Armatur Fabriken, Suécia) de jato de água. As quantidades totais de estruturas oxidáveis de todas as polpas foram determinadas segundo o número kappa (ISO 302:2004). Foram determinados o íon residual de hidróxido (SCAN N 33:94) e a concentração de sulfetos de hidrogênio (SCAN N 31:94) de todos os licores negros apagados.

gain in tensile strength was high enough to also be important when normalized to a given sheet density. Molin and Teder (2002) showed an increased tensile strength with increased hemicellulose content while the bonding strength, measured as z-directional tensile strength, was unaffected by the hemicellulose content, when compared at a given sheet density. The hemicellulose content was varied by choosing different kraft cooking methods and not by black liquor exchange, which makes the results hard to compare. These results can still be used to illustrate the general picture of xylan acting as a strength-increasing agent in some cases while producing no effect in others. Generally, our understanding of this process is lacking. Therefore, the main purpose of this study was to gain comprehension as to the effect of black liquor xylan on final paper sheet properties for Eucalyptus urograndis kraft pulp.

EXPERIMENTAL

Materials

Pulps and black liquors were manufactured from industrially chipped and screened Eucalyptus urograndis wood originating from the Aracruz Celulose mill in Barra do Riacho - Espírito Santo - Brazil. Chips with knots and bark were removed by hand. White liquors were prepared from technical grade Na₂S(s) and NaOH(s), delivered from VWR International, to reach 30% sulphidity and 18% alkali charge on wood (calculated as NaOH).

Xylan (X-0205) delivered from Sigma-Aldrich was used as external standard in the analysis of methylglucuronic acid.

Manufacturing black liquors

Air dried chips were pre-steamed at 15 bar for 5 min and subsequently delignified in a laboratory digester with forced circulation and a cooking vessel volume of 16 dm³, and a circulation flow rate of 15 dm³/min. The employed liquor-to-wood ratio was 4:1 and the amount of chips was 2 kg bd. The temperature was increased by 1°C/min from 70°C up to the cooking temperature and then held constant (see Table 1). After cooking, all pulps were washed for 12 h in deionized water and defibrated in a water jet NAF defibrator (Nordiska Armatur Fabriken, Sweden). The total amounts of oxidisable structures in all pulps were determined as the kappa number (ISO 302:2004). The residual hydroxide ion (SCAN N 33:94) and hydrogen sulphide ion concentrations (SCAN N 31:94) of all spent black liquors were determined.

Tabela 1. Parâmetros de cozimento dos processos de preparação dos licores negros / **Table 1.** Cooking parameters of black liquor manufacturing cooks

Cozimento <i>Cook</i>	T (°C) <i>T (°C)</i>	Fator H <i>H factor</i>	Tempo de cozimento (min)* <i>Cooking time (min)*</i>	Rendimento (%) <i>Yield (%)</i>	Lignina Klason (%) <i>Klason Lignin (%)</i>	Nº kappa (contr. kappa de HexA) <i>Kappa n. (Kappa contr. of HexA)</i>	[OH] ⁻ _{res.} (mol/L) <i>[OH]⁻_{res.} (mol/L)</i>
1	130	27	54	66.6	16	-	0.286
2	130	362	832	52.0	2.4	16.7 (6.3)	0.138
3	150	35	0	61.0	12	-	0.292
4	150	450	143	50.7	1.7	15.3 (5.2)	0.138
5	150	840	294	49.7	1.4	12.8 (4.5)	0.099

*À temperatura final / *At final temperature

Isolamento e análise da xilana

A xilana foi isolada dos licores negros produzidos nos cozimentos detalhados na Tabela 2 utilizando método descrito por Axelsson *et al.* (1962) com uma modificação: na última fase da lavagem foi utilizada acetona em vez de dietil éter. O conteúdo de lignina Klason na madeira, polpas e xilana precipitada do licor negro foi determinado mediante método Tappi T222 om-83, e a composição dos carboidratos foi determinada depois de hidrólise ácida por quantificação GC-FID (Theander e Westerlund, 1986).

O peso molecular das amostras de xilana foi determinado utilizando cromatografia de exclusão de tamanho (SEC). O sistema SEC consistiu de três colunas contendo ultrahidro-gel com tamanhos de poros de 12,0 nm, 25,0 nm e 50,0 nm, respectivamente (Waters Assoc., EUA). A detecção foi feita utilizando um detector de índice refrativo (RI) e um detector de ultravioleta (UV) ligados em série. A fase móvel foi uma forte solução alcalina de hidróxido de sódio/acetato de sódio (0,2 mol/dm³ hidróxido e 0,1 mol/dm³ acetato, pH 13). A xilana isolada foi dissolvida em 0,1 mol/L de hidróxido de sódio para obtenção de uma concentração final de 5 mg/mL. Todas as soluções foram filtradas através de filtros tipo syringe com poros de 0,2 µm (Millipore, Billerica, MA, EUA). 100 mL das soluções de amostra foram injetados no sistema SEC. O sinal do detector do índice refrativo (RI) foi processado com software PL Caliber (Polymer Laboratories Ltd., RU). A escala de massa molecular do sistema SEC foi calibrada utilizando off-line espectrometria de massa MALDI-TOF, conforme descrito anteriormente (Jacobs e Dahlman, 2001).

Cozimentos kraft com adição de licor negro

Licores negros apagados dos cozimentos 1-5 foram utilizados em nova série de cozimentos kraft. A carga de cavacos e de licor branco utilizada foi a mesma informada anteriormente. A relação licor/madeira foi de 4:1 e a quantidade de cavacos foi de 1 kg a.s. O equipamento de

Xylan isolation and analysis

Xylan was isolated from the black liquors manufactured in the cooks outlined in Table 2 using a method described by Axelsson *et al.* (1962) with one modification: in the last washing step, acetone was used instead of diethyl ether. The Klason lignin content in wood, pulps, and precipitated black liquor xylan were determined using the Tappi method T222 om-83 and the carbohydrate composition was determined after acid hydrolysis by GC-FID quantification (Theander and Westerlund, 1986).

The molecular weight of xylan samples was determined using size exclusion chromatography (SEC). The SEC system consisted of three columns containing ultrahydrogel with the pore sizes 12.0 nm, 25.0 nm, and 50.0 nm respectively (Waters Assoc., USA). Detection was conducted using a refractive index (RI) detector and a UV detector linked in series. The mobile phase was a strongly alkaline sodium hydroxide/sodium acetate solution (0.2 mol/dm³ hydroxide and 0.1 mol/dm³ acetate, pH 13). The isolated xylan was dissolved in 0.1 mol/L sodium hydroxide to obtain a final concentration of 5 mg/mL. All solutions were filtered through syringe filters with 0.2 µm pores (Millipore, Billerica, MA, USA). 100 µL sample solutions were injected to the SEC system. The signal from the RI detector was processed with PL Caliber software (Polymer Laboratories Ltd., UK). The molecular mass scale of the SEC system was calibrated using off-line MALDI-TOF mass spectrometry, as described earlier (Jacobs and Dahlman, 2001).

Kraft cooks with black liquor addition

Spent black liquors from cooks 1–5 were used in a new set of kraft cooks. The batch of chips and white liquor used was the same as above. The liquor-to-wood ratio was 4:1 and the amount of chips was 1 kg BD. The cooking device used was again a laboratory

cozimento foi novamente um digestor de laboratório com circulação forçada, com volume do vaso de cozimento de 16 dm³ e regime do fluxo de circulação de 15 dm³/min. A relação licor/madeira aplicada de 4:1 e o procedimento de pré-vaporização foram como o já descrito. A temperatura de cozimento foi aumentada em 1°C/min de 70°C a 150°C e então mantida constante durante 94 min (Fator-H: 290); 2 dm³ de licor de cozimento foram então retirados do digestor. Depois disso, 2 dm³ foram retirados ao mesmo tempo em que foram adicionados 2 dm³ de licor de reposição. Os restantes 2 dm³ de licor de reposição foram, por fim, adicionados ao cozimento. O licor de reposição utilizado foi o licor negro kraft apagado correspondente às amostras 1-5 da Tabela 1, com concentração ajustada de íon de hidróxido de 0,4 mol/dm³, concentração de sulfeto de hidrogênio de 0,2 mol/dm³, força iônica medida como concentração de íon de sódio de 2,5 mol/dm³ e concentração de xilanas de 4,0 g/dm³. Foi realizado um cozimento de referência com licor branco puro ajustado para concentrações iguais de íons de hidróxido e de íons de sulfeto de hidrogênio, e força iônica igual à do licor de reposição. A duração total da troca de licor foi de 10 min. O cozimento continuou para uma duração total de 134 min a 150°C (Fator-H: 420). Todas as polpas tinham um número kappa final de 14,5 ± 0,1. Estas polpas foram desintegradas a úmido (ISO 5263-1:2004) e refinadas em moinho PFI (ISO 5264-2:2002) em três partes, utilizando 500, 1000 e 3000 revoluções, respectivamente. A drenabilidade (número Schopper Riegler) foi determinada em todas as polpas conforme ISO 5267-1:2002. Foram preparadas folhas manuais utilizando o método Rapid-Köthen (ISO 5269-2:2004) com água deionizada e adição de NaOH até condutividade final de 2,5 mS/cm. As propriedades de resistência à tração e resistência à tração na direção-z foram avaliadas segundo ISO 5270:1999 e SCAN-P 80:98, respectivamente. A espessura da folha foi determinada utilizando o método SCAN-P 88:01. A composição do carboidrato da camada superficial das polpas produzidas para avaliação da resistência foi determinada mediante hidrólise enzimática seguida de eletroforese capilar, conforme Dahlman e Sjöberg (2002), e ulteriormente descrita por Sjöberg *et al.* (2005).

O conteúdo de ácido 4-*O*-metilglucurônico da madeira, polpas e amostras de xilana foi determinado mediante metanólise (Huang *et al.*, 1992) utilizando xilana de bétula (Sigma X-0205) como padrão externo, conforme o sugerido por Li *et al.* (2007), e eritriol como padrão interno. O conteúdo de ácido 4-*O*-metilglucurônico no padrão externo foi determinado previamente, utilizando o método colorimétrico descrito em Filisetti-Cozzi e Carpita (1991). Carboidratos acetilados foram separados por cromatografia a gás com detecção de ionização de chama (GC-FID). O conteúdo de ácido hexenurônico de polpas e amostras de xilana foi determinado

*digester with forced circulation and a cooking vessel volume of 16 dm³, and a circulation flow rate of 15 dm³/min. The employed liquor-to-wood ratio was 4:1 and the pre-steaming procedure was the same as described above. The cooking temperature was increased by 1°C/min from 70°C to 150°C and then held constant for 94 min (H-factor: 290); 2 dm³ of the cooking liquor was then withdrawn from the cook. Thereafter, 2 dm³ were withdrawn at the same time as 2 dm³ of a replacement liquor was added. The remaining 2 dm³ of the replacement liquor were finally added to the cook. The replacement liquor used was the spent kraft black liquor corresponding to samples 1–5 in Table 1 with an adjusted hydroxide ion concentration of 0.4 mol/dm³, a hydrogen sulphide ion concentration of 0.2 mol/dm³, an ionic strength measured as sodium ion concentration of 2.5 mol/dm³, and a xylan concentration of 4.0 g/dm³. One reference cook was carried out with pure white liquor adjusted to equal concentrations of hydroxide ions and hydrogen sulphide ions, and ionic strength as the replacement liquor. The duration of the liquor exchange was 10 min in total. The cook continued for a total duration of 134 min at 150°C (H-factor: 420). All pulps had a final kappa number of 14.5 ± 0.1. These pulps were wet disintegrated (ISO 5263-1:2004) and beaten in a PFI mill (ISO 5264-2:2002) in three portions using 500, 1000, and 3000 revolutions, respectively. Drainability (Schopper Riegler number) was determined for all beaten pulps according to ISO 5267-1:2002. Hand sheets were prepared using the Rapid-Köthen method (ISO 5269-2:2004) with deionised water and NaCl added to a final conductivity of 2.5 mS/cm. The tensile strength properties and the z-directional tensile strength were evaluated according to ISO 5270:1999, and SCAN-P 80:98, respectively. Sheet thickness was determined using the SCAN-P 88:01 method. The carbohydrate composition of the surface layer of the pulps manufactured for strength evaluation was determined through enzymatic hydrolysis followed by capillary electrophoresis according to Dahlman and Sjöberg (2002) and further described by Sjöberg *et al.* (2005).*

*The 4-*O*-methylglucuronic acid content of wood, pulps, and xylan samples was determined through methanolysis (Huang *et al.*, 1992) using birch xylan (Sigma X-0205) as an external standard, as suggested by Li *et al.* (2007), and erythriol as internal standard. The 4-*O*-methylglucuronic acid content in the external standard was previously determined using the colorimetric method described in Filisetti-Cozzi and Carpita (1991). Acetylated carbohydrates were separated by gas chromatography (GC-FID). The hexenuronic acid content of pulps and xylan samples was determined*

mediante hidrólise seletiva usando acetato de mercúrio, seguida por oxidação e separação por cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC) com detecção de UV, conforme Gellerstedt e Li (1996).

A carga total das fibras não-refinadas foi determinada utilizando titulação condutométrica, conforme Katz *et al.* (1984). A carga superficial foi determinada utilizando titulação polieletrólita. Poli(cloreto de dialildimetilamônio) (pDADMAC) foi adsorvido nas fibras em solução, como descrito por Winter *et al.* (1986), a baixa concentração eletrolítica de 10^{-5} mol/dm³ de NaHCO₃, como recomendado por Horvath *et al.* (2006). As fibras foram separadas por meio de filtração e o excesso de pDADMAC foi titulado utilizando polivinil sulfato de potássio (Terayama, 1952) em presença de indicador azul de orto-toluidina.

RESULTADOS

A Figura 1 mostra a fração da xilana originariamente na madeira encontrada no licor negro e na polpa plotada contra o tempo de cozimento, referida às amostras descritas na Tabela 2. A fim de comparar as duas distintas temperaturas de cozimento, o tempo de cozimento a 130°C foi recalculado para corresponder ao tempo de cozimento a 150°C. Foram realizados somente uns poucos estudos com o intento de determinar a energia de ativação para a deslignificação de madeira de folhosas. Para *Eucalyptus globulus* têm sido reportados valores entre aprox. 105 kJ/mol (Santos *et al.*, 1997) e aprox. 130 kJ/mol (Sixta e Rutkowska, 2006). A energia de ativação para a deslignificação principal da bétula, baseada em fase de reações paralelas de deslignificação, foi informada como sendo 117 kJ/mol (Lindgren e Lindström, 1997). Esse foi o valor também utilizado neste estudo e, como visto na Tabela 2, os números kappa da lignina são muito semelhantes para os cozimentos 2 e 4, o que sugere compensação bem sucedida da menor temperatura de cozimento.

Como visto na Figura 1, a temperatura de cozimento mais alta resultou em quantidade ligeiramente menor de xilana em polpa com igual tempo de cozimento corrigido para a diferença na taxa de deslignificação, o que está de acordo com estudos de polpação kraft de madeira de coníferas (Brännvall e Lindström, 2007). Há somente pequenas diferenças na concentração de xilana no licor negro, e a temperatura de cozimento mais alta parece produzir aprox. a mesma concentração de xilana do cozimento feito a temperatura mais baixa. A soma da xilana encontrada no licor negro e na polpa é inferior a 100% da xilana original da madeira. Isso é evidentemente devido a reações de degradação da xilana de que todos os polissacarídeos sofrem na polpação kraft.

O peso molecular das diferentes xilanas dissolvidas foi determinado por meio de cromatografia por exclusão de tamanho (SEC) e o resultado é mostrado na Tabela 2.

through selective hydrolysis using mercury acetate, followed by oxidation and HPLC separation with UV detection according to Gellerstedt and Li (1996).

The total charge of the unbeaten fibres were determined using conductometric titration according to Katz et al. (1984). The surface charge was determined using polyelectrolyte titration. Poly(diallyldimethylammonium chloride) (pDADMAC) was adsorbed onto fibres in solution, as described by Winter et al. (1986) at a low electrolyte concentration of 10^{-5} mol/dm³ NaHCO₃, as recommended by Horvath et al. (2006). The fibres were separated by means of filtration, and the excess pDADMAC was titrated using potassium polyvinyl sulphate (Terayama, 1952) in the presence of ortotoluidine blue indicator.

RESULTS

Figure 1 shows the fraction of xylan originally in wood found in black liquor and pulp plotted against cooking time for the samples described in Table 2. In order to compare the two different cooking temperatures, the cooking time at 130°C was recalculated to correspond to the cooking time at 150°C. Only a few studies have been carried out in order to determine the energy of activation for delignification of hardwood. Values between around 105 kJ/mol (Santos et al., 1997) and around 130 kJ/mol (Sixta and Rutkowska, 2006) have been reported for Eucalyptus globulus. The energy of activation of bulk delignification of birch, based on parallel phase delignification reactions, was reported to be 117 kJ/mol (Lindgren and Lindström, 1997). This value was also used in the present study, and, as seen in Table 2, the lignin kappa numbers are very alike for cooks 2 and 4, which suggest the successful compensation of the lower cooking temperature.

As seen in Figure 1, the higher cooking temperature resulted in a slightly lower amount of xylan in the pulp compared at the same cooking time corrected for the difference in delignification rate, which is in accordance with studies on softwood kraft cooking (Brännvall and Lindström, 2007). There are only small differences in the concentration of xylan in the black liquor, and the higher cooking temperature seem to yield about the same xylan concentration as the cook performed at a lower temperature. The sum of xylan found in black liquor and in pulp is less than 100% of the original wood xylan. This is off course due to degradation reactions of xylan that all polysaccharides suffer from in the kraft cook.

The molecular weight of the different dissolved xylans was determined through SEC and the result is shown in Table 2.

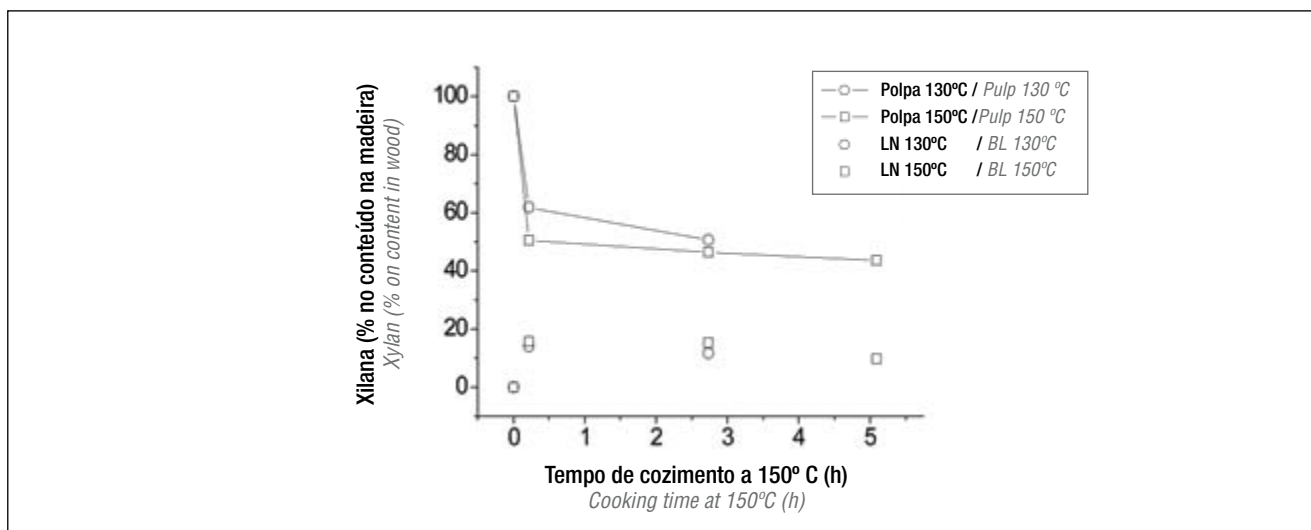


Figura 1. Quantidade de xilana na polpa e no licor negro (LN). O tempo de cozimento a 130°C foi recalculado para corresponder ao tempo de cozimento a 150°C, utilizando 117 kJ/mol como energia de ativação para a deslignificação principal de madeira de folhosa / **Figure 1.** Amount of xylan in pulp and black liquor (BL). The cooking time at 130°C was recalculated to correspond to the cooking time at 150°C, using 117 kJ/mol as the energy of activation for bulk delignification of hardwood

Tabela 2. Peso molecular e quantidade de lignina Klason em xilanas de licor negro purificado / **Table 2.** The molecular weight and amount of Klason lignin in purified black liquor xylans

Cozimento Cook	T (°C) T (°C)	Tempo de cozimento (min)* Cooking time (min)*	Mw (g/mol) Mw (g/mol)	Lignina Klason (%) Klason lignin(%)
1	130	54	12 500	15
2	130	832	12 000	14
3	150	0	12 000	14
4	150	143	10 500	12
5	150	294	9 000	22

*À temperatura final / *At final temperature

Como esperado, o peso molecular diminui constantemente em função das reações de degradação. A temperaturas de cozimento mais altas, a xilana dissolvida é degradada em grau consideravelmente mais extenso do que a temperaturas mais baixas. A quantidade de lignina que é associada a xilana dissolvida no licor negro parece ser aproximadamente constante em regimes de tempos de cozimento normais. Contudo, aumentou significativamente depois de tempos de cozimento a altas temperaturas muito longos, quando a deslignificação residual predomina, como visto no conteúdo de lignina Klason da xilana dissolvida no cozimento 5. Isso pode ser devido a reações de condensação, mas pode, muito bem, também ser resultado de reações de dissolução/degradação seletivas.

Reações de grupo lateral

A carga da xilana é atribuída aos ácidos urônicos ao longo da molécula. O ácido urônico mais importante na xilana da madeira é o ácido 4-O-metil-D-glucurônico, que é consumido durante a polpação kraft através de conversão para ácido

The molecular weight is, as expected, constantly decreasing as a result of degradation reactions. At higher cooking temperature, the dissolved xylan is degraded to a significantly greater extent than what it is at lower temperatures. The amount of lignin that is connected to dissolved xylan in the black liquor seems to be more or less constant under normal cooking times. It did, however, increase significantly after very long cooking time at high temperature, when residual delignification dominates, as seen in the Klason lignin content of the dissolved xylan in cook 5. This may be due to condensation reactions, but may just as well be a result of selective dissolution/degradation reactions.

Side group reactions

The charge of xylan is assigned to the uronic acids along the molecule. The most important uronic acid in wood xylan is 4-O-methyl-D-glucuronic acid, which is consumed during kraft cooking through conversion to

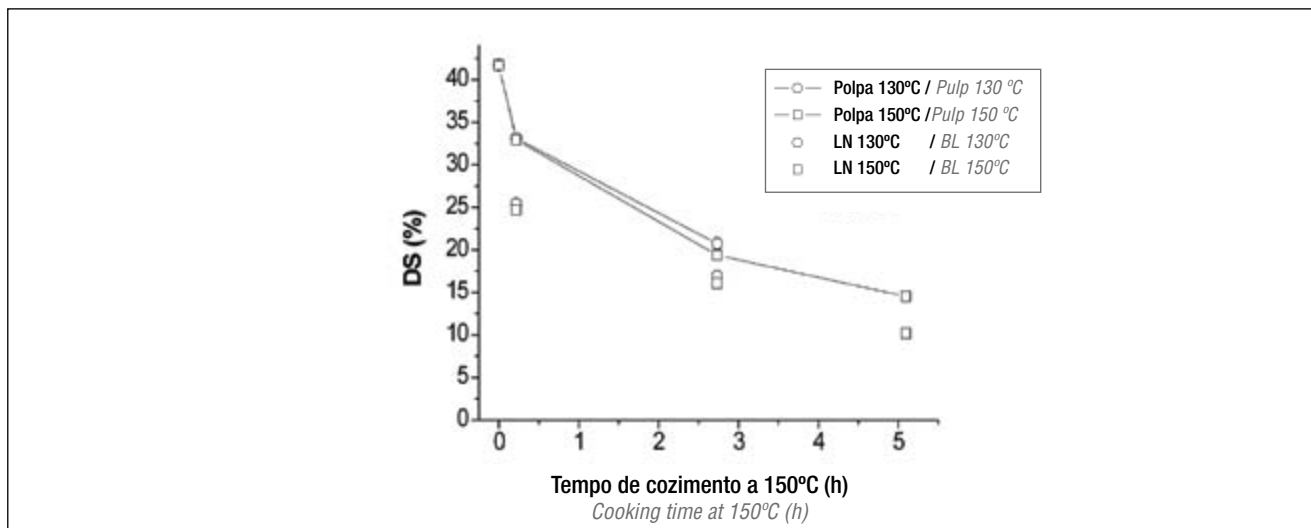


Figura 2. O grau total de substituição (DS) para xilana da polpa e do licor negro (LN). O tempo de cozimento a 130°C foi recalculado para corresponder ao tempo de cozimento a 150°C, utilizando 117 kJ/mol como energia de ativação para a designificação principal de madeira de folhosa / **Figure 2.** The total degree of substitution (DS) for pulp and black liquor (BL) xylan. The cooking time at 130°C was recalculated to correlate to the cooking time at 150°C, using 117 kJ/mol as the energy of activation for bulk delignification of hardwood

hexenurônico, seguida de reação de clivagem da cadeia da xilana. Como os ácidos hexenurônicos também são grupos com carga, o grau total de substituição (DS) das cargas no cozimento é a soma dos dois ácidos urônicos. O DS de ambas, xilana da polpa e xilana do licor negro, é mostrado na Figura 2, a duas temperaturas distintas de cozimento.

Para o cozimento da madeira de bétula foi anteriormente demonstrado que a xilana do licor negro tem conteúdo de ácido urônico maior em comparação à xilana na matriz da fibra (Danielsson *et al.*, 2006), mas foi informado o oposto para o *Eucalyptus globulus* (Lisboa *et al.*, 2005). Na Figura 2 pode ser visto que, no decorrer de todo o cozimento, a xilana do licor negro está claramente menos carregada que a xilana da polpa, o que, por sua vez, sugere que a solubilidade dos ácidos urônicos não é a força determinante para a dissolução da xilana durante o cozimento kraft de *Eucalyptus eurograndis*. A Figura 2 também mostra que a temperatura de cozimento não parece influenciar o grau de substituição. A energia de ativação para designificação parece muito próxima à energia para ativação da reação de consumo do ácido urônico, o que está em acordo com estudos anteriores sobre *Eucalyptus globulus* (Sixta e Rutkowska, 2006).

Efeito da troca de licor negro no cozimento kraft

Os licores negros dos cozimentos 1-5 descritos nas Tabelas 1 e 2 foram adicionados na fase final de cozimentos subsequentes, portanto substituindo licor existente. Os licores negros diferentes adicionados continham xilana com carga e peso molecular distintos, e foram associados

hexenurônico, e seguida de reação de clivagem da cadeia da xilana. Como os ácidos hexenurônicos também são grupos com carga, o grau total de substituição (DS) das cargas no cozimento é a soma dos dois ácidos urônicos. O DS de ambas, xilana da polpa e xilana do licor negro, é mostrado na Figura 2, a duas temperaturas distintas de cozimento.

It has previously been shown for kraft cooking of birch wood that the black liquor xylan has a higher uronic acid content as compared to the xylan in the fibre matrix (Danielsson *et al.*, 2006), and the opposite has been reported for *Eucalyptus globulus* (Lisboa *et al.*, 2005). In Figure 2, it is seen that throughout the whole cook, the black liquor xylan is clearly less charged than the pulp xylan, which, in turn, suggests that the solubility of uronic acids is not the driving force for xylan dissolution during kraft cooking of *Eucalyptus urograndis*. Figure 2 also shows that the cooking temperature does not seem to influence the degree of substitution. The energy of activation for delignification seems to be very close to the energy of activation for the uronic acid consuming reaction, which is in accordance to earlier studies on *Eucalyptus globulus* (Sixta and Rutkowska, 2006).

Effect of black liquor exchange in the kraft cook

The black liquors from cooks 1–5 outlined in Tables 1 and 2 were added to the later part of subsequent cooks, thereby exchanging the present liquor. The different black liquors added contained xylan with different charge and molecular weight, and were con-

Tabela 3. Composição do carboidrato da polpa. LNs 1-5 correspondem aos licores apagados dos cozimentos 1-5 nas tabelas 1 e 2 e WL ao licor branco – Números em % da massa / **Table 3.** The carbohydrate composition of the pulp. BLs 1–5 correspond to the spent liquors from cooks 1–5 in tables 1 and 2 and WL to white liquor - Figures in % mass

Licor adicionado Added Liquor	Xilose Xylose	Glicose Glucose	Manose Mannose	Galactose Galactose	Ácido hexenurônico Hexenuronic acid
WL / WL	15.0	83.4	0.2	0.2	1.2
LN 1 / BL 1	15.1	83.4	0.3	0.2	1.1
LN 2 / BL 2	15.3	83.1	0.2	0.2	1.3
LN 3 / L 3	14.8	83.6	0.2	0.1	1.1
LN 4 / BL 4	15.2	83.1	0.2	0.2	1.3
LN 5 / BL 5	15.4	83.1	0.2	0.2	1.1

a diferentes quantidades de lignina. As polpas obtidas após a conclusão do cozimento foram analisadas quimicamente e tiveram avaliadas suas características de resistência. A tabela 3 mostra a composição do carboidrato das polpas produzidas. As adições de licor negro não levaram a aumentos significativos em conteúdo de xilana no total da polpa, mas, mais propriamente, terminaram com aproximadamente o mesmo teor de xilana da polpa de referência (WL). O intervalo de confiança de 95% para este método é unidade de 0,5% e, como visto na tabela, as diferenças não são tão grandes.

Para criação de forte ligação fibra-fibra ou maior área de contato entre as fibras, as características da superfície da fibra são importantes. A composição do carboidrato do material da superfície foi, por isso, verificada. Nesse quesito foi constatada uma diferença significativa (Tabela 4). Todas as adições de licor negro causaram aumento em conteúdo de xilana na superfície da fibra. A mais alta concentração de xilana na superfície da fibra foi constatada para o caso das adições de licor negro cujo tempo de retenção havia sido longo (LN 2, 4 e 5).

connected to different amounts of lignin. The pulps obtained after completed cooking were analyzed chemically and their pulp strength was evaluated. Table 3 shows the carbohydrate composition for the produced pulps. The black liquor additions did not lead to significant increases in the xylan content of the entire pulp but rather ended up at about the same xylan content as the reference pulp (WL). The 95% confidence interval for this method is 0.5% unit, and, as seen in the table, the differences are not as large.

In order to create strong fiber-fiber joints or greater contact area between the fibres, the surface characteristics of the fibres are important. The carbohydrate composition of the surface material was therefore determined. A significant difference was seen at this point (Table 4). All black liquor additions caused an increase in xylan content on the fibre surface. The highest xylan concentration on the fibre surface was seen for the black liquor additions where the retention time had been long (BL 2, 4 and 5).

Tabela 4. Composição do carboidrato da superfície das fibras (5% do peso da polpa). LNs 1-5 correspondem aos licores apagados dos cozimentos 1-5 das tabelas 1 e 2 e WL ao licor branco - Números em % da massa / **Table 4.** The carbohydrate composition of the surface of the fibres (5 wt % of entire pulp). BLs 1–5 correspond to the spent liquors from cooks 1–5 in tables 1 and 2 and WL to white liquor. Figures in % mass

Licor adicionado Added Liquor	Xilose Xylose	Glicose Glucose	Manose Mannose	Arabinose Arabinose	Galactose Galactose	Ácido hexenurônico Hexenuronic acid
WL / WL	20.0	78.3	<0.1	<0.1	0.1	1.6
LN 1 / BL 1	20.4	77.9	<0.1	<0.1	0.1	1.5
LN 2 / BL 2	22.0	76.5	<0.1	<0.1	<0.1	1.4
LN 3 / L 3	20.8	77.3	0.3	<0.1	<0.1	1.5
LN 4 / BL 4	21.8	75.7	0.7	<0.1	<0.1	1.7
LN 5 / BL 5	21.3	76.4	0.4	<0.1	0.2	1.6

Foram medidas as cargas superficial e total das polpas, mas foram constatadas apenas pequenas diferenças entre polpas, e todas resultaram em valores de $4,2 \pm 0,2$ e 121 ± 2 $\mu\text{eq/g}$, respectivamente. Isso indica que a xilana que efetivamente adere às fibras não contém teores altos de ácidos urônicos.

Na Figura 3 pode ser visto que a adição de licor negro, com longo tempo de retenção no primeiro cozimento, levou a aumento da resistência à tração na direção-z (polpas 4 e 5) em comparação com a polpa WL, esta produzida com adição de licor branco. Quando foram adicionados licores negros com tempos de re-

The surface charge and total charge of the pulps were measured, but only small differences between the pulps was seen and they all resulted in values of 4.2 ± 0.2 and 121 ± 2 $\mu\text{eq/g}$, respectively. This suggests that the xylan which actually attaches to the fibres does not contain high levels of uronic acids.

In Figure 3, it can be seen that the addition of black liquor, with a previously long retention time in the first cook, led to an increase in z-directional tensile strength (pulps 4 and 5), as compared to the WL pulp, which was produced

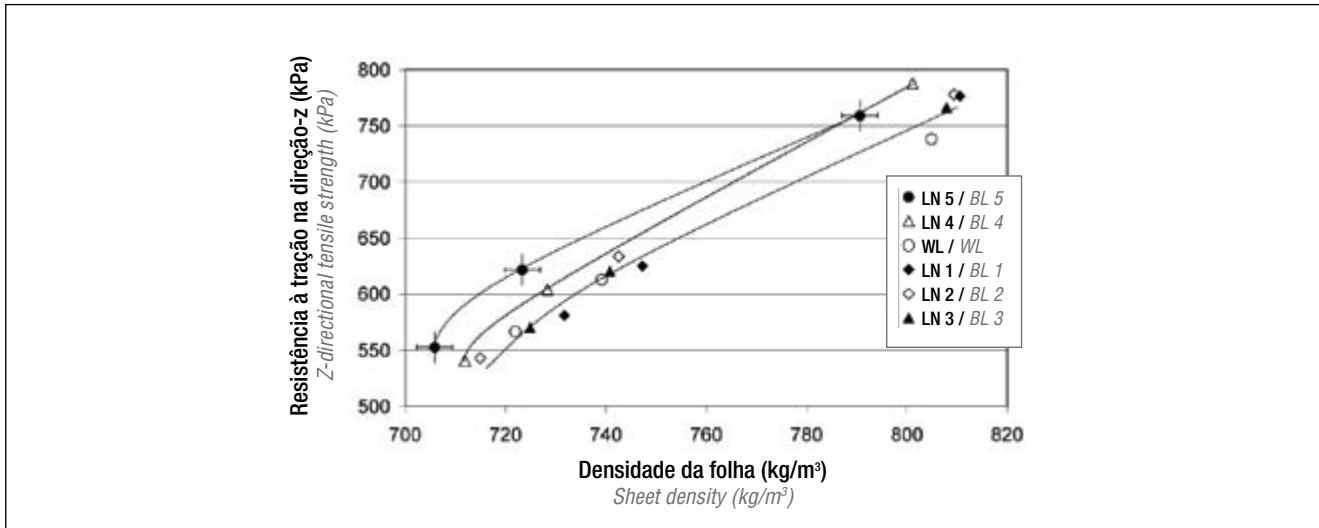


Figura 3. Resistência à tração na direção-z das polpas produzidas com adição de diferentes licores. Todas as polpas foram refinadas com 500, 1000 e 3000 revoluções PFI. As barras de erro indicam o intervalo de confiança de 95% para o método. As linhas são apenas para orientação do olhar / *Figure 3. The z-directional tensile strength of the pulps produced by additions of different liquors. All pulps were beaten 500, 1000 and 3000 PFI revolutions. Error bars indicate the 95% confidence interval for the method. The lines serve merely to guide the eye*

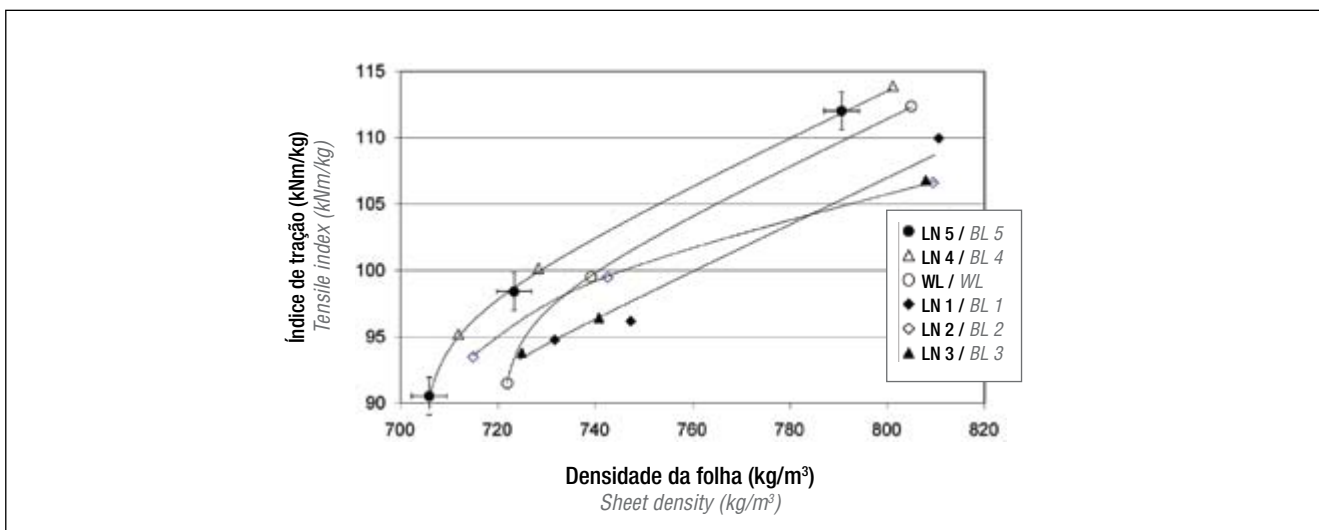


Figura 4. Índices de tração a diferentes densidades da folha. Todas as polpas foram refinadas com 500, 1000 e 3000 revoluções PFI. As barras de erro indicam o intervalo de confiança de 95% para o método. As linhas são apenas para orientação do olhar / *Figure 4. Tensile index at different sheet densities. All pulps were beaten to 500, 1000, 3000 PFI revolutions. Error bars indicate the 95% confidence interval for the method. The lines serve merely to guide the eye*

tenção curtos (polpas 1 e 3), e portanto com outras propriedades moleculares, não foi constatado nenhum melhoramento, pois que terminaram com o mesmo nível da polpa WL.

Ao estudar a resistência à tração das polpas, foi constatada a mesma tendência representada na Figura 4. Somente as adições dos licores 4 e 5 causaram melhoramentos em comparação com adição de licor branco, enquanto as adições 1 e 3 mostraram resistência inferior a dada densidade da folha. A polpa produzida com adição de licor negro 2 se situa em algum ponto intermediário, pois que é, no conjunto, mais forte do que a polpa mais fraca e mais fraca do que a polpa com a resistência maior.

Grande parte deste efeito está relacionada a diferenças em densidades da folha, mas as polpas muito refinadas também mostraram clara diferença em resistência à tração a um dado grau de refino.

DISCUSSÃO

Propriedades moleculares da xilana do licor negro

Os pesos moleculares, na Tabela 2, demonstram claramente como a temperatura influencia as reações de degradação da xilana dissolvida. Em comparação com os da xilana do licor negro do cozimento de bétula (Danielsson e Lindström, 2005), os valores do *Eucalyptus urograndis*, conforme registrados aqui, são mais altos. Pesos moleculares mais altos para o *Eucalyptus urograndis* em comparação a bétula têm sido demonstrado ser também o caso da xilana da polpa a diferentes tempos de cozimento (Pinto *et al.*, 2005). Os valores absolutos do grau de substituição da xilana nas diversas xilanas encontradas em polpas e madeira são notavelmente altos, e segundo o melhor conhecimento dos autores não há publicação anterior que tenha informado que conteúdo de ácido urônico na xilana fosse tão alto quanto o apresentado na Figura 2; acima de 40% das unidades de xilose são substituídas por ácido urônico, embora Lisboa *et al.* (2005) reportem valores não muito dessemelhantes desses para *Eucalyptus globulus* pesquisado por espectroscopia NMR ¹H (análise de ressonância magnética nuclear de próton). A razão mais provável para isso seria ser trabalhosa a quantificação de ácidos urônicos. Há alguns poucos métodos distintos disponíveis, mas todos sofrem de deficiências críticas. O método utilizado aqui é baseado em calibração por xilana polimérica com quantidade conhecida de ácidos urônicos, como descrito por Li *et al.* (2007). O método é confiável e não requer purificação da amostra de madeira ou de polpa, o que frequentemente resulta em degradação da estrutura pesquisada.

Deposição de xilana em fibras de celulose no cozimento kraft

Ao longo do cozimento kraft, as propriedades moleculares da xilana dissolvida no licor negro são modificadas. O peso

with white liquor addition. When black liquors with a short retention time, and therefore with other molecular properties, were added (pulp 1 and 3), no improvement was seen, as they ended up at the same level as the WL pulp.

When studying the tensile strength of the pulps, the same trend was seen as depicted in Figure 4. Only additions of liquors 4 and 5 gave improvements compared to the white liquor addition, whereas additions 1 and 3 gave inferior strength at a given sheet density. The pulp produced with an addition of black liquor 2 falls somewhere in between, as it is overall stronger than the weakest pulp and weaker than the pulp with highest strength.

A large part of this effect is related to differences in sheet densities but the highly beaten pulps also show a clear difference in tensile strength at a given degree of beating.

DISCUSSION

Molecular properties of black liquor xylan

The molecular weights, in 2, clearly show how temperature affects the degradation reactions of dissolved xylan. Compared to black liquor xylan in birch cooking (Danielsson and Lindström, 2005), the values for *Eucalyptus urograndis* as reported here, are higher. Higher molecular weights for *Eucalyptus urograndis* compared to birch has also been shown to be the case for pulp xylan at different cooking times (Pinto *et al.*, 2005). The absolute values of the degree of substitution of xylan for the different xy-lans found in wood and pulps are remarkably high, and to the best of the authors knowledge, no earlier publication has reported the uronic acid content in xylan to be as high as presented in Figure 2; over 40% of the xylose units are substituted by a uronic acid, although Lisboa *et al.* (2005) report values not far from this for *Eucalyptus globulus* investigated through ¹H NMR spectroscopy. The most likely reason for this is the troublesome quantification of uronic acids. There are a few different methods available but they all suffer from critical drawbacks. The method used here is based on a calibration by polymeric xylan with a known amount of uronic acids as described by Li *et al.* (2007). The method is reliable and requires no purification of the wood or pulp sample, which often results in degradation of the investigated structure.

Xylan deposition on cellulose fibres in the kraft cook

Throughout the kraft cook, the molecular properties of xylan dissolved in the black liquor are changed. The molecular weight and degree of substitution of

molecular e o grau de substituição de ácidos urônicos com carga diminuem e a quantidade de lignina ligada à xilana é alterada. Essas propriedades certamente afetam a solubilidade da xilana e sua tendência de se ligar às fibras. Na Tabela 2 são mostrados o peso molecular e a quantidade de lignina Klason unida a xilana purificada do licor negro. É sabido que alto peso molecular diminui a solubilidade de polímeros em soluções aquosas, mas esse efeito não pôde ser confirmado neste estudo (comparar com Tabela 4). Tem sido informado que lignina ligada de forma covalente facilita a aglomeração de xilana (Westbye *et al.*, 2006), isso não em estudo de polpação kraft, mas em condições mais brandas. Esse efeito não foi constatado neste trabalho, ao serem comparadas as Tabelas 2 e 4. É possível que para a fixação da xilana no cozimento kraft outros parâmetros sejam mais importantes do que o conteúdo de lignina. O grau de substituição é o terceiro parâmetro molecular estudado. Diminuição da densidade da carga da xilana favorece a adsorção/fixação nas fibras de celulose, efeito mostrado primeiramente nos anos 60 (Hartler e Lund, 1962; Walker, 1965; Hansson e Hartler, 1969) e confirmado mais tarde por Linder *et al.* (2003). Mediante comparação dos resultados na Figura 2 com Tabela 4, pode ser verificado que LNs 2, 4 e 5 contêm xilana com baixo DS, e as somas destes três também levaram ao maior aumento em teor de xilana na superfície da fibra. A ordem relativa entre esses três, contudo, não confirmou a tendência. Parece como se o DS estivesse abaixo de certo valor para poder se ligar à superfície. Deve ser lembrado que não foram notadas diferenças entre as polpas em termos de distribuição da carga (total e carga da superfície). Isso propõe fortemente que a xilana que estava de fato ligada às fibras tinha um baixo DS. A quantidade de xilana fixada pode ser possivelmente determinada pela quantidade de xilana pouco substituída no licor negro adicionado. Contudo, neste trabalho não foi feita nenhuma tentativa no sentido de determinar a distribuição do DS.

Efeito na resistência da polpa

A capacidade de a xilana aumentar a resistência à tração foi relatada como estando relacionada à quantidade de xilana na superfície (Sjöberg *et al.*, 2004). Este estudo demonstra que não é somente a quantidade de xilana na superfície da fibra que é importante para a resistência à tração e à densidade a dado grau de refino (ver Tabela 4 e Figuras 3 e 4). As propriedades moleculares da xilana ligada também parecem importantes para as propriedades de resistência final do papel. Embora a maior quantidade de xilana na superfície tenha sido obtida quando foi adicionado LN 2 ao cozimento, essa polpa não exibe os valores de resistência mais altos. Cozimentos com adições dos licores negros 4 e 5, contendo xilana de baixo peso molecular e

*charged uronic acids decreases and the amount of lignin linked to the xylan is changed. These properties do, of course, affect the solubility of xylan and its tendency to attach to the fibres. In Table 2, the molecular weight and amount of Klason lignin linked to purified black liquor xylan is shown. High molecular weight is known to decrease the solubility of polymers in water solutions but no such effect could be seen in this present study (compare with Table 4). Covalently bound lignin has been reported to facilitate agglomeration of xylan (Westbye *et al.*, 2006), not studied in the kraft cook, but under milder conditions. This effect was not seen in this present study, when comparing Table 2 and 4. It is likely that other parameters are more important for the xylan attachment in kraft cooking than the lignin content. The degree of substitution is the third molecular parameter studied. Decreased charge density of xylan favours adsorption/attachment on cellulose fibres, first shown in the 1960's (Hartler and Lund, 1962; Walker, 1965; Hansson and Hartler, 1969), and later confirmed by Linder *et al.* (2003). By comparing the results in Figure 2 with Table 4, it can be seen that BLs 2, 4, and 5 contain xylan with low DS, and additions of these three also led to the highest increase in xylan content on the fibre surface. The relative order among these three did not confirm the trend, however. It seems as if the DS should be below a certain value to attach to the surface. It should be kept in mind that no differences were seen between the pulps in terms of charge distribution (total and surface charge). This strongly suggests that the xylan that was, in fact, attached to the fibres had a low DS. The amount of attached xylan is likely to be determined by the amount of low substituted xylan in the added black liquor. However, no attempt to determine the distribution of DS was carried out here.*

Effect on pulp strength

*The ability of xylan to increase tensile strength has been reported to be related to the amount of xylan on the fibre surface (Sjöberg *et al.*, 2004). This present study shows that it is not only the amount of xylan on the fibre surface that is important for the tensile strength and density at a given beating degree (see Table 4 and Figures 3 and 4). The molecular properties of the attached xylan also seem to be important for the resulting paper strength properties. Although the highest amount of xylan on the surface was obtained when BL 2 was added to the cook, this pulp did not show the highest strength values. Cooks with additions of black liquors 4 and 5, containing xylan of lower molecular*

baixo grau de substituição, produziram polpas superiores em resistência, ambas medidas como resistência à tração e resistência à tração na direção-z. Por sua vez, adições de licor negro contendo xilana com alta carga e alto peso molecular levaram a polpa de resistência inferior quando comparada a dada densidade da folha. Polpa produzida com adição de LN 2 se situa entre os dois extremos, seja em quantidades de ácido urônico na xilana de licor negro adicionada e seja em resistência a dada densidade da folha, como apresentado na Figura 3 e Figura 4. É provável que o conteúdo de ácido urônico deva ser baixo para que seja alcançado o efeito positivo da adição de licor negro. Uma explicação possível para a resistência da polpa obtida com adição de LN 2 é que existem elevadas quantidades de xilana ligada frouxamente, o que resulta em papel resistente durante a consolidação, mas a xilana é em certa medida dissolvida durante o refino e a resistência à tração dessa polpa termina a nível igual ao das adições de LN 1 e LN 3 quando a elevados graus de refino. O peso molecular da xilana dissolvida foi há tempos relatado como importante para adições em licor negro de bétula e sua relação com a resistência da polpa (Danielsson e Lindström, 2005). Contudo, quer parecer que para *Eucalyptus eurograndis* o peso molecular da xilana seja suficientemente alto durante todo o cozimento. O valor de peso molecular mais baixo encontrado neste estudo foi de 9,000 g/mol, o que ainda se situa na faixa de alto peso molecular de xilanas de licor negro de bétula. O DS dessa xilana é também mais alto em comparação à xilana de bétula e, por isso, é necessário certo tempo de retenção para que as reações de clivagem o reduzam substancialmente, antes de a xilana ser unida às fibras. A resistência à tração no sentido-z é considerada capaz de indicar medida da força de ligação entre as fibras, e é esse parâmetro que pode ser influenciado pela fixação da xilana à superfície da fibra em cozimento kraft. Também para este parâmetro, a tendência geral é considerar que adições de xilanas com baixas quantidades de ácidos urônicos são as que mais aumentam a resistência. Xilana com baixo DS deveria agregar mais facilmente e constituir grupos maiores que os de xilana com DS mais alto. Agregados grandes deverão permanecer na superfície e contribuir para área maior de contato ou uniões mais fortes entre as fibras. Xilana na parede da fibra pode contribuir para a densidade da folha, mais que para força de ligação entre fibras. É também provável que a distribuição do peso molecular e o grau de substituição fiquem mais limitados quando a temperatura de cozimento é baixa, pois baixa temperatura de cozimento resulta em polpação mais homogênea. Isso deverá influenciar a tendência à agregação, visto que somente xilana com pequenas quantidades de ácidos urônicos está de fato fixada às fibras.

Adições de licor negro contendo xilana com grandes

*weight and low degree of substitution, produced pulps superior in strength both measured as tensile strength and as z-directional tensile strength. Black liquor additions containing highly charged xylan with a high molecular weight, on the other hand, led to an inferior pulp strength compared at a given sheet density. Pulp produced when BL 2 was added falls in between the two extremes, both in amounts of uronic acid in the added black liquor xylan and in the strength at a given sheet density as depicted in Figure 3 and Figure 4. It is likely that the uronic acid content needs to be low in order to reach the positive effect of black liquor addition. One possible explanation for the pulp strength obtained by addition of BL 2 is that there are high amounts of loosely attached xylan, which results in a strong paper during consolidation, but the xylan is to some extent dissolved during beating, and the tensile strength of this pulp ends up at the same level as the additions of BL 1 and BL 3 for high beating degrees. The molecular weight of dissolved xylan was earlier reported to be important for birch black liquor additions and its relation to pulp strength (Danielsson and Lindström, 2005). However, for *Eucalyptus urograndis*, it is likely that the molecular weight of xylan is high enough throughout the whole cook. The lowest molecular weight value seen in the present study is 9.000 g/mol, which still is in the high molecular weight range of birch black liquor xylans. The DS of this xylan is also higher compared to birch xylan and, therefore, a certain retention time is required to let cleavage reactions decrease it substantially before it is attached to the fibres. The z-directional tensile strength is supposed to give a measure of the bonding strength between the fibres and it is this parameter that can be affected by xylan attachment to the fibre surfaces within the kraft cook. Also for this parameter, the general trend is seen that additions of xylans with low amounts of uronic acids increase the strength the most. Low DS xylan should more easily aggregate and end up as larger clusters than higher DS xylan. Large aggregates will stay at the surface and contribute to larger contact area between the fibres or stronger joints. Xylan within the fibre wall may contribute to sheet density rather than to strength between fibres. It is also likely that the distribution of molecular weight and degree of substitution is narrower when the cooking temperature is low as a low cooking temperature results in a more homogenous cook. This will affect the tendency of aggregation, as only the xylan with small amounts of uronic acids is actually attached to the fibres.*

Black liquor additions containing xylan with high amounts of uronic acids resulted in a small amount of attached xylan, as expected. It is interest-

quantidades de ácidos urônicos resultaram em pequena quantidade de xilana fixada, como esperado. É interessante como essas pequenas quantidades levaram a polpas de resistência menor em comparação a quando licor branco puro foi adicionado ao cozimento. Esse tipo de xilana causa densificação da folha que, por isso, termina por apresentar menores valores de resistência a dada densidade. Poderia ser especulado que xilana com alto DS se liga no interior da parede da fibra mais que na superfície externa, isso em função de forte repulsão eletrostática. Tanto resistência à tração como densidade da folha foram afetadas sem qualquer aumento da carga da superfície das fibras. Isso tem sido feito anteriormente mediante adição de xiloglucana sem carga (Christiernin *et al.*, 2003), e confirma o quadro de complexidade da resistência à tração que não pode ser explicada pela carga da superfície das fibras.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO

Quando são trocados licores num processo industrial, as consequências dependem grandemente do tempo de retenção do licor negro. Se índice de tração de 105 kNm/kg for o objetivo para uma polpa branqueada de *Eucalyptus urograndis*, a densidade necessária da folha será de 750 kg/m³ no caso de adições de LN 4 e 5, e de 790kg/m³ para adições de LN 1 e 3. A título de exemplo, isso pode representar diminuição de gramatura de 80 para 76 g/m² com espessura da folha mantida. Para qualquer espessura dada do papel, a diferença significa 5% em consumo de celulose para o mesmo artigo de papel, e para uma fábrica com produção de 1 milhão de toneladas/ano são € 21 milhões, isso aplicando o índice de *benchmark* PIX pulp EUROPE: € 428 por tonelada em 20.1.2009. Esta economia pode advir de apenas mudanças simples no processo, utilizando polímeros da madeira já existentes no cozimento kraft. Em consequência, o rendimento pode ser aumentado e a energia de refino necessária reduzida, embora nenhum desses efeitos tenha sido considerado no cálculo econômico acima.

CONCLUSÕES

Tempos longos de retenção e alta temperatura de cozimento resultam numa xilana em solução com menores quantidades de ácidos urônicos. Essa xilana de baixa carga atua como agente fortificante, mas causa, ao mesmo tempo, diminuição na densidade da folha. Xilana com carga alta adere apenas limitadamente às superfícies da fibra, mas consegue influenciar as propriedades da fibra de tal modo que o índice de tração a dada densidade da folha é diminuído.

O aumento da resistência à tração não é dependente apenas da quantidade de xilana fixada na superfície da fibra, mas também das propriedades moleculares da xilana aderida.

*ing that these small amounts led to pulps with inferior strength compared to when pure white liquor was added to the cook. This kind of xylan causes a densification of the sheet that therefore ends up at lower strength values at a given sheet density. It could be speculated that high DS xylan attaches within the fibre wall, rather than on the outer surface, as a result of the strong electrostatic repulsion. Both tensile strength and sheet density were affected without any increase of the surface charge of the fibres. This has been done before by addition of uncharged xyloglucan (Christiernin *et al.*, 2003) and confirms a picture of the complexity of tensile strength that can not be explained by the surface charge of fibres.*

PROCESS CONSIDERATIONS

*When exchanging liquors in an industrial process, the consequences are large depending on the retention time of the black liquor. If a tensile index at 105 kNm/kg is the target for an unbleached *Eucalyptus urograndis* pulp, the sheet density required are 750 kg/m³ for the liquor additions BL 4 and 5, and 790 kg/m³ for the additions of BL 1 and 3. As an example, this could mean a decrease in grammage from 80 to 76 g/m² at maintained sheet thickness. For any certain thickness of the paper, the difference equals 5% in pulp consumption for the same paper product, and for a mill with an annual production of 1 million tons, € 21 million, using the PIX Pulp EUROPE Benchmark Index, € 428 per ton from 20090120. This saving is based on simple process changes, using already existing wood polymers in the kraft cook. The yield may be increased as a result and the needed beating energy reduced, although none of these effects were included in the economic calculation above.*


CONCLUSIONS

Long retention times and high cooking temperature result in a xylan in solution containing lower amounts of uronic acids. This low charged xylan acts as a strengthening agent and, at the same time, causes a decrease in sheet density. Highly charged xylan only attaches to a limited extent to the fibre surfaces, but manages to affect the fibre properties in such a way that the tensile index at a given sheet density is decreased.

The increase in tensile strength is not solely dependent on the amount of xylan attached on the fibre surface, but also on the molecular properties of the attached xylan.


O grau de substituição de ácidos urônicos na xilana parece ser consideravelmente mais alto do que foi anteriormente relatado. A razão é um método analítico desenvolvido recentemente, que dispensa a extração ou purificação da amostra necessária antes da quantificação. Este método foi utilizado aqui pela primeira vez a fim de acompanhar o desenvolvimento do conteúdo de ácido urônico numa série de cozimentos.

AGRADECIMENTO

Agradecemos com gratidão o suporte financeiro da BioFibre Materials Centre (BiMaC) e da Pulping Chemistry Research Network (WPCRN). 

The degree of substitution of uronic acids in xylan seem to be considerably higher than what has previously been reported. The reason is an analytical method that recently was developed without extraction or purification of the sample required prior to quantification. It was used here for the first time in order to follow the development of the uronic acid content on a cooking series.

ACKNOWLEDGEMENT

The financial support of the BioFibre Materials Centre (BiMaC) and Wood and Pulping Chemistry Research Network (WPCRN) are gratefully acknowledged. 

REFERÊNCIAS / REFERENCES

- 1 - Axelsson, S., Croon, I. e Enström, B. (1962): *Solution of hemicelluloses during sulfate pulping. I. Isolation of hemicelluloses from the cooking liquor at different stages of a birch soda cook*, Svensk Papperstid. 65: 693–697.
- 2 - Brännvall, E. and Lindström, M. E. (2007): *The hemicellulose composition of pulp fibers and their ability to endure mechanical treatment*, Tappi J. 6(10)
- 3 - Christiernin, M., Henriksson, G., Lindström, M. E., Brumer, H., Teeri, T. T., Lindström, T. and Laine, J. (2003): *The effects of xyloglucan on the properties of paper made from bleached kraft pulp*, Nord. Pulp Pap. Res. J. 18(2): 182–187.
- 4 - Dahlman, O. and Sjöberg, J. (2002). *Comparative study of different approaches for analyzing carbohydrates at the surface of chemical pulp fibres*. 7th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, EWLP, Åbo, Finland: 111–114.
- 5 - Dahlman, O., Jacobs, A. and Sjöberg, J. (2003): *Molecular properties of hemicelluloses located in the surface and inner layers of hardwood and softwood pulps*, Cellulose 10(4): 325–334.
- 6 - Danielsson, S. and Lindström, M. E. (2005): *Influence of birch xylan adsorption during kraft cooking on softwood pulp strength*, Nord. Pulp Pap. Res. J. 20(4): 436–441.
- 7 - Danielsson, S., Kisara, K. and Lindström, M. E. (2006): *Kinetic Study of Hexenuronic and Methylglucuronic Acid Reactions in Pulp and in Dissolved Xylan during Kraft Pulping of Hardwood*, Ind. Eng. Chem. Res. 45(7): 2174–2178.
- 8 - Filisetti-Cozzi, T. M. C. C. and Carpita, N. C. (1991): *Measurement of uronic acids without interference from neutral sugars*, Anal. Biochem. 197(1): 157–162.
- 9 - Gellerstedt, G. and Li, J. (1996): *An HPLC method for the quantitative determination of hexenuronic acid groups in chemical pulps*, Carbohydr. Res. 294: 41–51.
- 10 - Hansson, J. A. and Hartler, N. (1969): *Sorption of hemicelluloses on cellulose fibers. I. Sorption of xylans*, Svensk Papperstid. 72(17): 521–530.
- 11 - Hartler, N. and Lund, A. (1962): *Sorption of xylans on cotton*, Svensk Papperstid. 65: 951–955.
- 12 - Horvath, A. E., Lindström, T, Laine, J. (2006): *On the indirect polyelectrolyte titration of cellulosic fibres. Conditions for charge stoichiometry and comparison with ESCA*, Langmuir 22: 824-830
- 13 - Huang, Y. Z., Indrarti, L., Azuma, J. and Okamura, K. (1992): *Simultaneous determination of xylose and uronic acid in beech xylan by methanolysis*, Mokuzai Gakkaishi 38(12): 1168–1171.
- 14 - Jacobs, A. and Dahlman, O. (2001): *Characterization of the molar masses of hemicelluloses from wood and pulps employing size exclusion chromatography and matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry*, Biomacromolecules 2(3): 894–905.

- 15 - Katz, S., Beatson, R. P. and Scallan, A. M. (1984): *The determination of strong and weak acidic groups in sulfite pulps*, Svensk Papperstid. 87(6): R48-R53.
- 16 - Li, J., Kisara, K., Danielsson, S., Lindström, M. E. and Gellerstedt, G. (2007): *An improved methodology for the quantification of uronic acid units in xylans and other polysaccharides*, Carbohydr. Res. 342(11): 1442–1449.
- 17 - Linder, A. P., Bergman, R., Bodin, A. and Gatenholm, P. (2003): *Mechanism of assembly of xylan onto cellulose surfaces*, Langmuir 19(12): 5072–5077.
- 18 - Lindgren, C. T. and Lindström, M. E. (1997): *Kinetics of the bulk and residual delignification in kraft pulping of birch and factors affecting the amount of residual phase lignin*, Nord. Pulp Pap. Res. J. 12(2): 124–127,134.
- 19 - Lisboa, S. A., Evtuguin, D. V., Pascoal Neto, C. and Goodfellow, B. J. (2005): *Isolation and structural characterization of polysaccharides dissolved in Eucalyptus globulus kraft black liquors*, Carbohydr. Polym. 60(1): 77–85.
- 20 - Molin, U. and Teder, A. (2002): *Importance of cellulose/hemicellulose-ratio for pulp strength*, Nord. Pulp Pap. Res. J. 17(1): 14–19,28.
- 21 - Pettersson, S. E. and Rydholm, S. A. (1961): *Hemicelluloses and paper properties of birch pulps*. III, Svensk Papperstid. 64: 4–17.
- 22 - Pinto, P. C., Evtuguin, D. V. and Neto, C. P. (2005): *Structure of hardwood glucuronoxylans: modifications and impact on pulp retention during wood kraft pulping*, Carbohydr. Polym. 60(4): 489–497.
- 23 - Saarnio, J. and Gustafsson, C. (1953): *The dissolving and destruction of carbohydrates during the sulfate cook*, Paperi Puu 33(3): 65–66,78.
- 24 - Santos, A., Rodriguez, F., Gilarranz, M. A., Moreno, D. and Garcia-Ochoa, F. (1997): *Kinetic Modeling of Kraft Delignification of Eucalyptus globulus*, Ind. Eng. Chem. Res. 36(10): 4114–4125.
- 25 - Sixta, H. and Rutkowska, E. W. (2006): *Comprehensive kinetic study of delignification, carbohydrate degradation, cellulose chain scissions, and hexenuronic acid reactions during kraft pulping of Eucalyptus globulus*, Lenzinger Berichte 86: 32–45.
- 26 - Sjöberg, J., Kleen, M., Dahlman, O., Agnemo, R. and Sundvall, H. (2004): *Fiber surface composition and its relations to papermaking properties of soda-anthraquinone and kraft pulps*, Nord. Pulp Pap. Res. J. 19(3): 392–396.
- 27 - Sjöberg, J., Potthast, A., Rosenau, T., Kosma, P. and Sixta, H. (2005): *Cross-Sectional Analysis of the Polysaccharide Composition in Cellulosic Fiber Materials by Enzymatic Peeling/High-Performance Capillary Zone Electrophoresis*, Biomacromolecules 6(6): 3146–3151.
- 28 - Terayama, H. (1952): *Method of colloid titration (a new titration between polymer ions)*, Journal of Polymer Science 8(2): 243-253.
- 29 - Theander, O. and Westerlund, E. A. (1986): *Studies on Dietary Fiber. 3. Improved Procedures for Analysis of Dietary Fiber*, J. Agric. Food Chem. 34: 330–336.
- 30 - Walker, E. F. (1965): *Effects of the uronic acid carboxyls on the sorption of 4-O-methylglucuronarabinoxylans and their influence on papermaking properties of cellulose fibers*, Tappi J. 48(5): 298–303.
- 31 - Westbye, P., Svanberg, C. and Gatenholm, P. (2006): *The effect of molecular composition of xylan extracted from birch on its assembly onto bleached softwood kraft pulp*, Holzforschung 60(2): 143–148.
- 32 - Winter, L., Wågberg, L., Ödberg, L. and Lindström, T. (1986). *Polyelectrolytes adsorbed on the surface of cellulosic materials*. Journal of Colloid and Interface Science 111(2), 537-543
- 33 - Yllner, S. and Enström, B. (1956): *Adsorption of xylan on cellulose fibers during the sulfate cook*. I, Svensk Papperstid. 59: 229–232.
- 34 - Yllner, S. and Enström, B. (1957): *The adsorption of xylan on cellulose fibers during the sulfate cook*. II, Svensk Papperstid. 60: 549–554.

A Convenção de Estocolmo e a indústria da celulose e papel – Parte I

The Stockholm Convention and the pulp and paper industry – Part I

Autores/Authors*: Ewelín M.P.N. Canizares¹
Cláudia Alcaraz Zini²

LEIA A PARTE II DESTA ARTIGO NA PRÓXIMA EDIÇÃO DA REVISTA O PAPEL.
READ THE PART II OF THIS ARTICLE IN THE NEXT EDITION OF O PAPEL JOURNAL.

INTRODUÇÃO

Há quarenta anos (Mull 2007), Rachel Carson escreveu *Primavera Silenciosa* (Carson 1962), um livro revolucionário, alertando o mundo para os riscos do DDT (1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil)etano) e outros compostos químicos sintéticos. Tais compostos, atualmente denominados de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs - *Persistent Organic Pollutants*) são comumente encontrados nos tecidos de seres humanos e de outras espécies (WWF 2004). Poluentes orgânicos persistentes compõem um grupo restrito de compostos químicos orgânicos que exibem propriedades como persistência, bioacumulação, toxicidade e transporte ambiental de longo alcance. Os POPs são solúveis em gorduras e acumulam-se nos organismos por serem resistentes à degradação ou porque sua metabolização é mais lenta do que seu processo de aquisição. Outra possibilidade é que os metabólitos desses compostos também apresentem toxicidade, lipofilicidade e resistência à degradação, como é o caso do DDE (1,1-dicloro-2,2-di(p-clorofenil)etileno), um dos metabólitos do DDT (Porta, Zumeta *et al.* 2003), entretanto, para a maioria dos POPs o processo de metabolização é muito lento. Como resultado dos diferentes processos de absorção e eliminação desses poluentes, diversos padrões de acumulação ocorrem nas variadas espécies, e essas dissimilaridades podem resultar em diferentes níveis de contaminação nos seres vivos presentes num dado ambiente.

As concentrações mais altas de POPs são encontradas nos animais que ocupam o topo da cadeia alimentar. Sendo assim, os seres humanos são fortes candidatos à bioacumulação, ficando expostos a problemas de saúde normalmente relacionados à presença desses compostos, como, por exem-

INTRODUCTION

Forty-five years (Mull 2007) ago, Rachel Carson wrote Silent Spring (Carson 1962), a groundbreaking book that alerted the world to the hazards of DDT (1,1,1-trichloro-2,2-bis(p-chlorophenyl) ethane), and other man-made chemicals. Such compounds - now termed Persistent Organic Pollutants, or POPs – routinely reside in the tissues of humans and other species (WWF 2004). Persistent organic pollutants are a small group of organic chemicals exhibiting the combined properties of persistence, bioaccumulation, toxicity, and long-range environmental transport. These fat-soluble chemicals accumulate because organisms either cannot metabolize them or, when they do, they acquire POPs faster than they can metabolize them, as these organisms are continuously exposed to this kind of pollution. Other possibility is that their metabolites may be also toxic, lipophilic and resistant to degradation, as in the case of DDE (1,1-dichloro-2,2-bis(p-chlorophenyl)ethylene), a metabolite of DDT (Jarrod 2003), although most POPs are generally slowly metabolized. As a result of all these different processes of pollutants uptake and elimination, there are several patterns of compounds accumulation in various species. These dissimilarities can result in distinct contamination levels to different animals living in the same environment.

The highest concentrations of POPs occur in long-lived animals occupying the top position of food chains,

*Referências dos Autores / Authors' references:

1. Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) - Email: ewelinmpc@gmail.com
State Foundation for the Environment Protection (FEPAM) - Email: ewelinmpc@gmail.com
2. Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Email: cazini@iq.ufrgs.br
Chemical Institute, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) - Email: cazini@iq.ufrgs.br

plo, danos neurológicos, câncer, desordens reprodutivas e supressão da imunidade. À vista do fato inequívoco de que cada ser humano é portador de uma mistura única de POPs em seus tecidos e sabendo-se que estes compostos apresentam atividade hormonal, a comunidade internacional elaborou um tratado que visa restringir ou eliminar a produção e o uso desses materiais tóxicos, de forma a eliminar sua presença de matrizes como sangue, gordura e leite humanos. A comunidade internacional respondeu à ameaça dos POPs através da negociação de um tratado global, a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (Convention), que foi adotada em maio de 2001 e entrou em vigor em maio de 2004.

A Convenção de Estocolmo e o Toolkit do Programa Ambiental das Nações Unidas (PNUMA)

A Convenção de Estocolmo teve suas origens na Conferência de Cúpula (RIO-92) sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (*United Nations Conference on Environment and Development - UNCED*) realizada no Rio, e também na adesão à Agenda 21, que preconiza a redução e eliminação das emissões e descargas dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) como ação prioritária. A Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes das Nações Unidas ocorreu em 23 de maio de 2001, onde o Brasil, ali presente, tornou-se signatário da Convenção (UNEP 2001). As nações que acessam a Convenção são chamadas Participantes e aquelas que ratificam a mesma são designadas Partes. Atualmente, 162 nações são Partes e 183 dos 191 membros da Organização das Nações Unidas eram Participantes da Convenção.

A ratificação da Convenção implica na sua implementação, na elaboração prévia de um Plano Nacional de Implementação e na execução de um inventário nacional de POPs, com a participação de representantes de todos os setores da sociedade (UNEP 2008).

Com base no conhecimento existente, reconheceu-se que os POPs difundem-se via transporte global através do ar e do mar, fazendo com que concentrações crescentes dos mesmos ocorram em locais distantes ao de uso e descarte originais; e que as informações toxicológicas disponíveis são suficientes para determinar uma ação internacional imediata (UNEP 1999).

Os primeiros POPs a serem apontados foram aqueles conhecidos como “os doze sujos”, ainda hoje assim designados: nove pesticidas (aldrin, clordano, DDT, dieldrin, endrin, heptacloro, hexaclorobenzeno (HCB), mirex, toxafeno), as bifenilas (PolyChlorinated Biphenyls, PCBs), empregadas como líquido isolante em transformadores e capacitores e os sub-produtos de geração não intencional, as dioxinas (PCDD - dibenzo dioxinas policloradas ou PolyChlorinated Dibenzodioxins) e furanos (PCDFs – dibenzo furanos policlorados ou PolyChlorinated Dibenzofurans).

a fact that makes humans prone to accumulation. Health problems linked to POPs include neurological damage, cancer, reproductive disorders, and immune suppression. Faced with clear evidence that every person carries a unique mixture of hormonally-active persistent organic pollutants in their tissues, the international community has crafted an important agreement to restrict or eliminate these toxic materials from production and use, in order to rid them from blood, fat, and breast milk. The international society has responded to the threat from POPs by negotiating a global treaty, the Stockholm Convention on POPs (Convention), which was adopted in May 2001, and entered into force in May 2004.

The Stockholm Convention and the Toolkit of the United Nations Environment Program (PNUMA)

The convention has its origins in the United Nations Conference on Environment and Development – UNCED - (Earth Summit) which was held in Rio in 1992 and on the adoption of Agenda 21. The Stockholm Convention on POPs occurred on May 23rd 2001 and Brazil became a signatory in that occasion. (UNEP 2001). The nations that access the Convention are called Participants and those countries that undergo a ratification process, are called Parties. Nowadays, 162 nations are Parties and 183 out of the 191 members of the United Nations Organization are Participants of the Convention.

The ratification of the Convention implies in its implementation, and consequently in the previous elaboration of a National Implementation Plan, and a National Inventory of POPs, with the participation of Governments and relevant intergovernmental and non-governmental organizations (NGOs), including collaboration of the stakeholders and representatives of all sectors of the society. (UNEP 2008).

This Conference acknowledged that POPs are transported globally by air and sea, resulting in increasing concentrations far from the original site of use or release. Available information and toxicological evidence sufficed to determine an immediate international action, and instructed the preparation of an international legally binding instrument for implementing it (UNEP 1999).

The first defined POPs were known as “the dirty dozen”, and are still designated as such: nine pesticides [aldrin, chlordane, DDT, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene (HCB), mirex, toxaphene], PolyChlorinated Biphenyls (PCBs), dioxins (PCDDs - PolyChlorinated Dibenzodioxins) and furans (PCDFs – PolyChlorinated Dibenzofurans). The PCBs were used as insulation liquid in electric transformers and capacitors and PCDD/PCDFs are unintentional by-products of different processes (Convention).

O objetivo principal da Convenção é proteger a saúde humana e o meio ambiente dos principais efeitos deletérios dos POPs.

A Convenção exige que as Partes eliminem ou minimizem a produção, uso, importação e exportação dos POPs intencionalmente produzidos, com exceção do DDT. Esse último pode ser usado no controle de vetores, de acordo com as normas da Organização Mundial da Saúde - OMS (*World Health Organization - WHO*). No que diz respeito aos POPs produzidos de forma não intencional, (PCDD-Fs, HCB e PCBs), as Partes devem minimizar suas emissões e, quando possível, eliminá-las no contexto das fontes antropogênicas.

Os países desenvolvidos já têm inventários completos, pelo período de alguns anos, mesmo para os poluentes cujas análises são mais complicadas e custosas, como as PCDD/PCDFs, ao passo que para os países em desenvolvimento a realização desses inventários não é simples. De forma geral, esses países não possuem infra-estrutura laboratorial para análise de tais poluentes e nunca fizeram um inventário completo dos mesmos. A fim de contornar esta falta de informação, o Conselho de Administração do Programa Ambiental das Nações Unidas (*United Nations Environment Program, UNEP* ou PNUMA) fornece um instrumento para realização da estimativa das emissões de dioxinas e furanos, denominado “Instrumental Padronizado para Identificação e Quantificação das Emissões de Dioxinas e Furanos – *Toolkit*” ou simplesmente *Toolkit*, forma adotada neste texto. (Chemicals 2005; UNEP 2006). O *Toolkit* é uma metodologia destinada a auxiliar países a estabelecerem seus inventários de dioxinas e furanos, tanto em âmbito nacional como regional.

É uma ferramenta flexível que pode ser aplicada a qualquer país, sendo especialmente valiosa para nações que não possuem dados relacionados a emissões de dioxinas e furanos. Nesses casos é possível fazer uma primeira estimativa das emissões de PCDD/PCDFs e de suas fontes em potencial. Os países que já possuem dados relacionados a dioxinas e furanos podem empregar o *Toolkit* para revisar e/ou atualizar seus inventários, assim como procurar concordância entre os dados experimentais e aqueles obtidos através do *Toolkit*. Entretanto, como qualquer outro método, o *Toolkit* requer comparação com dados reais, validação e atualização. O objetivo básico do *Toolkit* é possibilitar o cálculo da estimativa média anual da liberação de PCDD/PCDFs para cada matriz (ar, água, solo, produtos, resíduos) a partir de cada processo gerador ali identificado. O *Toolkit* aborda emissões diretas de PCDD/PCDFs das fontes identificadas a partir dos cinco principais emissores (ar, água, solo, produtos, resíduos) (UNEPa).

Na indústria de Celulose e Papel (C&P) as emissões aéreas podem ser devidas à geração de calor e energia a partir da queima de licor negro, de madeira tratada ou não,

The main objective of the Stockholm Convention is to protect human health and the environment from the major effects of POPs.

The Convention requires that Parties phase out or ban the production, use, import and export of the intentionally produced POPs, with the exception of DDT, which will be allowed to be used as a vector control according to World Health Organization – WHO - guidelines until feasible alternatives have been found. For the unintentionally produced POPs, dioxins and furans, HCB and PCBs, Parties should minimize, and where feasible eliminate emissions from anthropogenic sources

In general, inventories of POPs sources in developed countries have already been performed for some years, even for pollutants which analysis are more complicated and costly, such as PCDD/PCDFs. However, in developing countries this is not so easy, as they generally lack the analytical capacity to determine these pollutants and have never carried out a complete inventory of any of these compounds. In order to compensate this problem, UNEP provides an instrument for estimating the dioxin and furan releases, called Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Release (Chemicals 2005; UNEP 2006). The Toolkit is a methodology intended to assist countries to establish release inventories of PCDD/PCDFs at a national or regional level.

In order to compensate this problem, UNEP provides an instrument for estimating the dioxin and furan releases, called Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Release (Chemicals 2005; UNEP 2006). The Toolkit is a methodology intended to assist countries to establish release inventories of PCDD/PCDFs at a national or regional level. As a flexible tool, the Toolkit can be applied to all countries. Countries that have no PCDD/PCDFs data will find the Toolkit helpful to get an overview of industrial and other activities in order to make first estimates of the potential PCDD/PCDFs sources and releases. Countries with measured data may use the Toolkit to review and update the coverage of their inventory, as well as to seek agreement between their data and data provided by the Toolkit. The basic aim of the Toolkit is to enable an estimate of average annual release to each matrix (air, water, land, products, residues) for each identified process. The Toolkit addresses direct releases of PCDD/PCDFs from the sources located in the national territory of a country into the five release matrices (air, water, land, products, residues) (UNEPa).

From pulp and paper (P&P) mills, emissions to air may arise from the generation of heat or

e de madeira com sal (cada tipo com um fator de emissão diferente). O potencial real da formação de dioxinas, assim como de sua emissão no meio ambiente, dependerá fortemente das condições de operação desses processos e do tipo de tecnologia de controle de poluição atmosférica empregado. (Luthe, Karidion *et al.* 1997; UNEP 2006).

No passado, a produção e o uso de compostos organoclorados e o emprego de cloro elementar na indústria de C&P eram considerados as maiores fontes de contaminação ambiental por PCDD/PCDFs. Atualmente o uso do dióxido de cloro, assim como de outros agentes de branqueamento, reduziu a carga de PCDD/PCDFs nos efluentes a concentrações abaixo dos níveis de detecção (ppq) (Axegård, Carey *et al.* 1997; Thompson e Graham 1997; Harrison 2002). A substituição do Cl_2 no primeiro estágio de branqueamento pelo ClO_2 resultou no Branqueamento Livre de Cloro Elementar (*Elemental Chlorine Free* - ECF), que reduziu dramaticamente a formação de 2,3,7,8-TCDD e 2,3,7,8-TCDF (abaixo de limites de detecção de 0,3 a 0,9 pg/L). No ano de 2000, 67% do mercado mundial de C&P foi suprido com polpa do tipo ECF (Chemicals 2005). Entretanto, mesmo com todo o avanço tecnológico já reportado, há registro de concentrações tão altas como 316 pg/L de PCDD/PCDFs em efluentes de indústrias da China que branqueiam outros tipos de fibras vegetais (Zheng, Bao *et al.* 1997; Zheng, Bao *et al.* 2001).

A poluição de solos por PCDD/PCDFs pode resultar da aplicação de lodo de estações de tratamento de efluentes. A concentração final desses poluentes no solo dependerá de sua concentração no lodo. No sentido de facilitar a realização do inventário de fontes de PCDD/PCDFs, o *Toolkit* separa as principais fontes em dez categorias: 1) incineração de resíduos; 2) produção de metais ferrosos e não-ferrosos; 3) geração de energia ou de calor; 4) fabricação de produtos minerais; 5) transportes; 6) processos de combustão não controlados; 7) uso e produção de compostos químicos e de bens de consumo; 8) fontes diversas; 9) aterros ou disposições diversas de resíduos; 10) identificação de fontes potenciais – *hot spots*) e estabelece suas principais rotas de impacto. (Chemicals 2005).

Cada uma das dez principais foi subdividida em uma série de subcategorias, de acordo com a tipologia dos processos envolvidos e das condições de operação. A indústria de C & P encontra-se na categoria 7 – Uso e produção de produtos químicos e outros bens de consumo. Os cinco compartimentos ambientais ou meios nos quais as PCDD/PCDFs podem ser emitidas são ar, água, solo, produtos e resíduos. Os fatores de emissão da indústria de C&P para as diferentes fontes produtoras destes poluentes também se encontram definidos no *Toolkit*. (Chemicals 2005).

Os poluentes

A história dos POPs começa com o crescimento de in-

energy from burning black liquor, treated or untreated wood, and salted wood or bark (with different emission factors). Actual dioxin formation potential and actual release will depend on process conditions and on the kind of air pollution control applied (Uloth 1997; UNEP 2006).

In the past, major sources of environmental contamination with PCDD/PCDFs were due to production and use of chlorinated organic chemicals and the use of elemental chlorine in the P&P industry. Nowadays, the adoption of chlorine dioxide and other bleaching agents has certainly reduced the load of PCDD/PCDFs discharge to undetectable levels (Graham 1997; Uloth 1997; Harrison 2002). The replacement of Cl_2 in the first bleaching stage by ClO_2 resulted in an Elemental Chlorine Free bleaching (ECF), which dramatically reduced the formation of 2,3,7,8-TCDD and 2,3,7,8-TCDF (below detection limits of 0.3 to 0.9 pg/L). In 2000, 67% of the world market was supplied by ECF (Chemicals 2005). In despite of all the reported technological progress, concentrations as high as 316 pg/L of PCDD/Fs are still reported in Chinese P&P mills effluents that bleach non-wood fibers (Xu 1997; Xu 2001).

PCDD/PCDFs soil contamination may result from P&P sludge application, and will depend on the PCDD/PCDFs concentration in the sludge. In order to make the accomplishment of the inventory of the PCDD/PCDFs sources, the Toolkit classifies the main sources in ten classes: 1) waste incineration; 2) ferrous and non-ferrous metal production; 3) heat and power generation; 4) production of mineral products; 5) transport; 6) open burning processes; 7) production and use of chemicals and consumer goods; 8) miscellaneous; 9) disposal; 10) identification of potential hot-spots. It also indicates the main routes of environmental impact of these sources (Chemicals 2005).

The pollutants

The story of POPs begins with the growth of the organic chemical industry in the early 20th century. DDT was first synthesized in 1874, but its insecticide properties remained unknown until reported in 1939 by the Swiss chemist Paul Hermann Müller. A skin rash called chloracne was reported by Karl Herxheimer (Herxheimer 1899) in German workers of the chlorinated organic chemical industry in 1899, although the causal agent, dioxin, remained elusive for many decades. PCBs were first produced commercially in 1929, peaked in 1970, and

dústrias químicas de produtos orgânicos no início do século XX. A primeira vez em que o DDT foi sintetizado ocorreu em 1874, mas suas propriedades inseticidas permaneceram desconhecidas até serem divulgadas, em 1939, pelo químico suíço Paul Hermann Muller. Em 1899, uma erupção cutânea, chamada cloracne, foi reportada por Karl Herxheimer (Herxheimer 1899) em trabalhadores alemães da indústria de produtos orgânicos clorados. Entretanto, as dioxinas, os verdadeiros agentes culpados pela lesão, permaneceram desconhecidas por muitas décadas. Os PCBs foram inicialmente produzidos comercialmente em 1929 e tiveram seu pico de produção em 1970, sendo banidos da produção norte-americana em 1979. Os químicos Otto Diels e Kurt Alder, que desenvolveram o processo Diels-Alder para síntese de dienos em 1928, atribuíram os nomes dieldrin e aldrin para dois compostos que foram sintetizados pela primeira vez como agrotóxicos nos EUA, ao final da década de 40 (ATSDR 1993; ATSDR 1996; USEPA 2002).

O reconhecimento público das potenciais maravilhas vinculadas a certas substâncias químicas, como o DDT, no controle de vetores de doenças veio com a Segunda Guerra Mundial, e foi aumentando com outros exemplos, como os esforços internacionais empregados na erradicação da malária. Paralelamente, novos pesticidas e herbicidas foram sendo desenvolvidos para suprir as crescentes demandas de uma indústria de agrotóxicos em franca expansão (ATSDR 2000; USEPA 2002). A adição de átomos de alógenos (flúor, cloro, bromo, iodo) foi utilizada para produzir moléculas orgânicas mais resistentes à degradação, sendo que a persistência dessas estruturas organohalogenadas, assim como sua tendência à bioacumulação, foram importantes, naquele momento, no enfrentamento de problemas de saúde para os quais esses compostos foram empregados, assim como para os problemas ambientais causados pelos mesmos. Entretanto, a persistência dessas estruturas organocloradas demonstrava que os erros cometidos com POPs persistiriam, da mesma forma que os danos ecológicos causados por derrames de substâncias químicas (Ritter, Solomon *et al.* 1995; Wiktelius e Edwards 1997; AMAP 1998; AMAP 2000; Buehler, Basu *et al.* 2004; Tanabe, Watanabe *et al.* 2004).

Poluentes orgânicos persistentes

A literatura científica sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) é volumosa, complexa e intrigante, já que os POPs estão entre as substâncias químicas mais investigadas (Environment 1999; EU 1999; USEPA 2000). Esses esforços de pesquisas têm servido para estimular ainda mais a investigação no sentido de descobrir seus efeitos na complexidade do controle da replicação estrutural do DNA e na diferenciação celular (Manz, Flesch-Janys *et al.* 1991; USEPA 2000; Yoshida, Ikeda *et al.* 2000). Esses compostos podem atuar como pesticidas poderosos ou atender a diversos

were banned from production in the United States by 1979. Dieldrin and aldrin were first synthesized as pesticides in the United States in the late 1940s (USEPA 2002). They were named by Otto Diels and Kurt Alder, who developed the Diels-Alder process for dienes synthesis in 1928 (ATSDR 1993; ATSDR 1996; USEPA 2002).

A broad public awareness of the potential marvels of chemicals such as DDT for disease vector control came with World War II, and was pushed forward with examples such as the international efforts to eradicate malaria. At the same time, newly developed organochlorine pesticides and herbicides were rapidly filling the needs of the growing agrochemical industry (ATSDR 2000; USEPA 2002). Addition of halogen atoms (fluorine, chlorine, bromine, iodine) had been used to make organic molecules more resistant to degradation. The persistence of these organochlorine structures and their propensity to bioaccumulate were central to the health and environmental problems being experienced. Increased persistence meant that mistakes made with POPs lingered, such as the prolonged ecological damage caused by chemical spills (O'Leary 1995; Edwards 1997; AMAP 1998; AMAP 2000; Hites 2004; Tanaka 2004).

Persistent organic pollutants

The scientific literature on persistent organic pollutants (POPs) is voluminous, complex, and intriguing, since POPs are among some of the most researched chemicals (Environment 1999; EU 1999; USEPA 2000). This research effort has served to stimulate more investigation down to their effects on the intricacies of DNA replication control and cellular differentiation (Dwyer 1991; Nakanishi 2000; USEPA 2000). The chemicals known as POPs may act as powerful pesticides, serve a range of industrial purposes, or be released as unintended by-products of combustion and industrial processes. While the risk level varies from one compound to another, by definition all of these chemicals share four properties: 1) they are highly toxic; 2) they are persistent, lasting for years or even decades before degrading into less dangerous forms; 3) they evaporate and travel long distances through the air and through water; and 4) they accumulate in fatty tissue.

Since the Stockholm Convention entered in force, only the twelve dirties are called POPs. They are classified in the Convention in the Annex A, B and C. Countries are required to stop

usos industriais ou, ainda, podem ser gerados como subprodutos não intencionais de diversos processos industriais e/ou de combustão. Sabe-se que o nível de risco varia de um composto para outro, contudo, por definição, todas essas substâncias químicas possuem quatro propriedades: 1) são altamente tóxicas; 2) são persistentes, durando anos ou até décadas antes de se degradarem em formas menos perigosas; 3) evaporam e viajam por longas distâncias pelo ar e pela água; e 4) ficam acumuladas em tecido gorduroso.

Desde que a Convenção de Estocolmo entrou em vigor somente os doze sujos são oficialmente denominados POPs, e estão classificados na Convenção dentro dos Anexos A, B e C. Para as substâncias listadas no Anexo A, a Convenção requisita às Partes que a produção e o uso dos seguintes compostos sejam interrompidos: aldrin, clordano, dieldrin, endrin, heptacloro, hexaclorobenzeno, mirex, toxafeno e PCBs coplanares, sendo este processo chamado de Eliminação. Para a única substância química listada no Anexo B, o DDT, as Partes precisam restringir sua produção e uso, sendo este processo chamado de Restrição. A Convenção também requer das Partes que substâncias presentes nos Anexos A e B tenham suas importações e exportações interrompidas, uma vez que toda produção e uso dessas substâncias já tenham sido banidos. Os POPs listados no Anexo C (Produção Não-intencional), que são subprodutos não intencionais de processos industriais, incluem dioxinas, furanos, hexaclorobenzeno, e PCBs (de fontes de combustão). O Anexo C também inclui um guia geral com medidas de prevenção e redução de emissões dessas substâncias, assim como orientações sobre Melhores Tecnologias Disponíveis/Melhores Práticas Ambientais (*Best Available Technologies/Best Environmental Practices* - BAT/BEP). A Convenção também exige que as Partes desenvolvam um Plano Nacional de Ação, bem como a implementação das orientações de BAT/BEP (Convention).

Outras substâncias que apresentam algumas das características dos POPs podem ser incorporadas na Convenção, mas devem primeiramente passar por um procedimento de avaliação no âmbito da Convenção de Estocolmo. O Comitê de Revisão dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POPRC) realiza o trabalho científico e tecnológico necessário de revisão de propostas submetidas pelas Partes à Convenção, a fim de listagem de novas substâncias químicas como POPs. Os procedimentos gerais adotados são os seguintes (UNSC 2007):

1. Processo de seleção (Artigos 8-1 a 8-5, critério do Anexo D) (UNSC 2007): busca excluir propostas de substâncias que não atendam critérios necessários de seleção ou para as quais não existem dados suficientes.

2. Perfil de risco (Artigo 8-6 do Anexo E): (UNSC 2007): é preparado um relatório técnico detalhado que avalia se “aquela substância química em questão, devido a seu

the production and use of the substances listed on the Annex A (aldrin, chlordane, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene, mirex, toxaphene and non-dioxin like PCBs), and this is called Elimination process. Countries are also required to restrict the production and use of DDT, the only chemical listed in the Annex B, and this is called Restriction procedure. The Convention also requires Parties to ban imports and exports of Annex A and Annex B substances, once they have banned all production and use of these substances. Those POPs that are unintentional by-product of industrial processes are listed in Annex C (Unintentional Production), and these include dioxins, furans, hexachlorobenzene, and PCBs (from combustion sources). Annex C also provides general guidance on prevention and release reduction measures, as well as guidelines on BAT/BEP (Best Available Technologies/Best Environmental Practices). The Convention requires Parties to develop a national action plan, as well as the implementation of BAT/BEP (Convention).

Other substances that may possess part of their characteristics may be incorporated to the Convention, but first they should pass through a process of submission under the Stockholm Convention. The Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC) performs the scientific and technical work required for reviewing proposals submitted by Parties to the Convention for listing new chemicals in the POPs list. The adopted general procedures are the following (UNSC 2007):

1. Screening process (Articles 8-1 to 8-5; criteria Annex D) (UNSC 2007): to exclude chemical proposals that does not have sufficient data or do not fulfill the screening criteria.

2. Risk profile process (Article 8-6; Annex E) (UNSC 2007): a detailed technical report is prepared expanding on the screening criteria data and additional information requirements and assessing if: “the chemical is likely, as a result of its long-range environmental transport, to lead to significant adverse human health or ecological effects such that global action is warranted.”

3. Risk management/socioeconomic considerations process (Article 8-7; Annex F) (UNSC 2007): subsequent to an affirmative finding from the risk profile, management options are evaluated for the proposed substance, taking on consideration technical and socioeconomic considerations.

4. Recommendation to, and decision by, the

transporte a longas distâncias, trará provavelmente efeitos adversos significativos ao meio ambiente e à saúde humana, de forma que uma ação global se torne necessária.”

3. Processo de gerenciamento de risco/considerações socioeconômicas (Artigo 8-7 do Anex F), (UNSC 2007): logo após conclusão afirmativa no perfil de risco da substância em apreço, são levantadas e avaliadas opções de gerenciamento a seu respeito, tomando em consideração aspectos técnicos e socioeconômicos.

4. Recomendações e decisões à Conferência das Partes (COP; Artigos 8-9): tendo por base os perfis de risco e opções de gerenciamento, uma recomendação técnica é apresentada a COP indicando se aquela substância deveria ser considerada para inclusão nos Anexos A, B, e/ou C, e quais medidas de controle deveriam ser acionadas.

5. Ratificações de emendas (Artigo 22-4): cada Parte da Convenção de Estocolmo pode optar por revisar sua concordância quanto à adição ou não de cada nova substância aos Anexos da Convenção.

Durante o processo de avaliação, esses compostos são inseridos em um grupo maior de substâncias denominadas Substâncias Tóxicas Persistentes.

Substâncias tóxicas persistentes

Substâncias Tóxicas Persistentes ou PTS (*Persistent Toxic Substances*) é o nome atribuído a certo grupo de substâncias químicas que causam preocupação devido a sua toxicidade potencial à biota ou à saúde humana. Na realidade, não há uma definição formal ou legal de PTS, mas sim um conceito que foi desenvolvido durante a observação das propriedades destas substâncias no meio ambiente e na biota, em projetos de pesquisa realizados pelo PNUMA. Esses compostos que exibem toxicidade são encontrados em locais remotos, distantes de suas fontes de emissão, e são suficientemente persistentes no meio ambiente, vindo a promover exposições de longa duração. Como os POPs, as PTS podem ser manufaturadas intencionalmente para uso em vários setores industriais, enquanto outras podem ser subprodutos indesejáveis não intencionais de uma ampla gama de processos (industriais, não-industriais e naturais), incluindo a combustão. Muitos PTS constituem um problema histórico, isto é, seu uso massivo em todo o mundo ocorreu em um período durante o qual os possíveis problemas ambientais decorrentes ainda eram desconhecidos. Além disso, a ampla comercialização e industrialização que ocorreu há cerca de 50 anos aumentou a demanda e o ritmo de produção de compostos químicos, baseando-se em processos químicos ambientalmente inadequados, inclusive no tocante ao gerenciamento de resíduos (Whyllie, Albaiges *et al.* 2003).

Atualmente, alguns PTS foram apresentados a Convenção e estão sendo considerados pelo Comitê de Revisão de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPRC).

Conference of the Parties (COP; Article 8-9): based on the risk profile and management options, a technical recommendation is made to the COP whether a chemical should be considered for listing in Annexes A, B, and/or C, and what control measures should be invoked.

5. Ratification of amendments (Article 22-4): each Party to the Stockholm Convention may opt to review its concurrence with the addition of each new chemical to the Annexes.

Meanwhile all this process is taking place, they are included in a wider group called Persistent Toxic Substances.

Persistent toxic substances

A certain group of chemicals that could be of concern due to their potential toxicity to ecosystems or humans is termed Persistent Toxic Substances or PTS. There is no formal or legal definition of PTS, but rather the concept was developed during the observation of the properties of these substances in the environment and in the biota, and in research projects done by the United Nations Environmental Program. These chemicals exhibit toxicity, are found in areas far from the sources and have characteristics of environmental persistence so that long-term exposures might result. Similarly to POPs, persistent toxic substances may be manufactured intentionally for use in various sectors of the industry, one important sub-group being pesticides, while others may be formed as by-products during a variety of processes (industrial, non-industrial and natural), including combustions. Many PTS are an historical problem, i.e., their massive and world-wide use occurred during a time of unawareness of the environmental problems potentially caused by them. In addition, the extensive commercialization and industrialization that was undertaken some fifty years ago increased the demand and pace for the production of chemicals and the development of environmentally poor processes, even in waste management (Wong 2003).

Various PTS are being presented to and considered by the Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC) of the Stockholm Convention. The ones that are most likely to be included as POPs as quick as possible are: alpha-hexachlorocyclohexane (α -HCH), beta-hexachlorocyclohexane (β -HCH), pentachlorobenzene, short-chained chlorinated paraffins (SCCP), octabromodiphenyl ether (OBDE),

Aqueles a ser incluídos na lista de POPs o mais breve possível são: alfa-hexaclorociclohexano (α -HCH), beta-hexaclorociclohexano (β -HCH), pentaclorobenzeno, parafinas cloradas de cadeia curta (short-chained chlorinated paraffins, SCCP ou PCCC), octabromodifenil éter (OBDE), clordecona, hexabromobifenila (HxBB), lindano, pentabromodifenil éter (PeBDE) e perfluorooctano sulfonato (PFOS). Outros compostos podem ser apresentados brevemente à Convenção, assim que forem reconhecidos como altamente tóxicos, persistentes, passíveis de bioacumulação e biomagnificação. Algumas das substâncias que podem ser ou já estão sendo consideradas pelo POPRC são apresentadas na Tabela 1 (UNSC 2007), em que são apresentadas de acordo com os seguintes critérios (USEPA 2002; Whyllie, Albaiges et al. 2003):

Prioridade alta: expectativa de exposição humana devida às concentrações presentes no meio ambiente e nos alimentos ou produtos vendidos diretamente ao consumidor, incluindo a exposição dos grupos vulneráveis. E/ou: expectativa de exposição da biota, devido aos padrões de uso e emissão da substância, assim como sua persistência e capacidade de bioacumulação.

Prioridade média: a exposição humana não é esperada. A expectativa de exposição da biota existe devido aos padrões de uso e emissão da substância, entretanto, o composto não é bioacumulativo e é passível de biodegradação.

Prioridade baixa: a exposição humana e da biota não é esperada.

A maior parte desses compostos pode agir como disruptores endócrinos (DEs), os quais, na verdade, são uma classe de substâncias químicas fabricada pelo ser humano, suspeita de interferir nos sistemas endócrinos tanto da vida selvagem quanto dos seres humanos. Os efeitos dos DEs são cruciais durante o desenvolvimento fetal e infantil. Suas interferências nos sistemas de reprodução e imunológico têm sido reportadas em peixes, jacarés, focas e em diversos pássaros. Atualmente, a seguinte definição tem sido empregada como base de discussão e também para a classificação de substâncias como DEs (ENV 2000): um disruptor endócrino é uma substância ou mistura de substâncias exógenas que altera as funções do sistema endócrino e, conseqüentemente, causa efeitos adversos à saúde de um organismo intacto ou à sua descendência ou (sub) populações. Os disruptores endócrinos podem ser divididos em duas classes: 1. hormônios naturais; 2. substâncias artificiais, nas quais se incluem hormônios produzidos sinteticamente, substâncias químicas sintetizadas para diversos usos na indústria, na agricultura ou em bens de consumo. Esta segunda classe inclui também subprodutos de alguns processos industriais. De todos esses compostos listados na Tabela 1, dois receberão nossa atenção especial devido a sua ampla distribuição e/ou variedade de seus efeitos: perfluorooctano sulfonato (PFOS) e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, PAHs).

chlordecone, hexabromobiphenyl, lindane, pentabromodiphenyl ether (PeBDE), perfluorooctane sulfonate (PFOS). Others may be presented soon, as they are recognized as highly toxic, persistent and may undergo bioaccumulation and biomagnification. Some compounds that may be or are being considered by the POPRC as POPs candidates are presented in Table 1 (UNSC 2007), where they are classified according to the following guidelines (USEPA 2002; Wong 2003):

High concern: human exposure is expected due to environmental concentrations and those in food or consumer products, also taking on consideration exposure of vulnerable groups. And/or: wildlife exposure is expected due to use and emission patterns, and the chemical is persistent and bioaccumulative.

Medium concern: human exposure is not expected. Wildlife exposure is expected due to use and emission patterns, but the chemical is readily biodegradable and not bioaccumulative.

Low concern: no human exposure, and no wildlife exposure.

A major part of these compounds may also act as Endocrine Disruptor (ED), which are a range of man-made chemicals suspected of interfering with the endocrine systems of both humans and wildlife. The effects of endocrine disruptors are crucial during fetal development and in juveniles. Effects on reproduction and the immune system have been reported for fish, alligators, seals and birds. Currently, the following working definition of endocrine disruptors is being used as a basis for discussions and listing of substances (ENV 2000): an endocrine disruptor is an exogenous substance or mixture that alters function(s) of the endocrine system, and, consequently, causes adverse health effects in an intact organism or its progeny or (sub) populations. Two classes of endocrine disruptors can be distinguished: 1. natural hormones; 2. man-made substances which include synthetically-produced hormones, man-made chemicals designed for uses in industry, in agriculture and in consumer goods. This second class also includes chemicals produced as by-products of industrial processes. From all these compounds as listed in following Table 1, two may receive our special attention due to its large distribution and/or variety of effects: PFOS and PAHs (Polycyclic

Tabela 1. Algumas substâncias tóxicas persistentes e sua relevância / Table 1. Some persistent toxic substances and its relevance

Origem Origins	Substâncias Tóxicas Persistentes Persistent Toxic Substances	Prioridade e fonte de referência / Concern and source of reference
Agrotóxicos <i>Pesticides</i>	Atrazina / <i>Atrazyn</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003), E(COM/EC1999/706final 1999; ENV 2000) HIGH(Wong 2003), ED(COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Lindano (γ-HCH) <i>Lindane (γ-HCH)</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003), DE(COM/EC1999/706final 1999; ENV 2000) HIGH(Wong 2003), ED(COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Hexa-cloro ciclohexanos (HCH) <i>Hexachlorocyclohexanes (HCH)</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003), DE(COM/EC1999/706final 1999; ENV 2000) HIGH(Wong 2003), ED(COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Clordecone / <i>Chlordecone</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) / HIGH (Wong 2003)
	Pentaclorofenol / <i>Pentachlorophenol</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) / HIGH (Wong 2003)
	Endosulfan / <i>Endosulphan</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003), DE(COM/EC1999/706final 1999; ENV 2000) HIGH (Wong 2003) ED (COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Organoestanosos / <i>Organotin</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003), DE(COM/EC1999/706final 1999; ENV 2000) HIGH (Wong 2003) ED (COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Carbedazim / <i>Carbedazim</i>	PGV, DE(COM/EC1999/706final 1999; ENV 2000) HPV, ED (COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Propanil / <i>Propanyl</i>	PGV, DE(COM/EC1999/706final 1999; ENV 2000) HPV, ED(COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Maneb / <i>Maneb</i>	ALTA, E(COM/EC1999/706final 1999; ENV 2000) HIGH, ED(COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Simazina / <i>Simazine</i>	PGV, DE(COM/EC1999/706final 1999; ENV 2000) HPV, ED(COM/EC1999/706final; ENV 2000)
Produtos Industriais <i>Industrial Products</i>	Organochumbo / <i>Organolead</i>	(Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) / (Wong 2003)
	Éteres Difenílicos Polibromados (PBDEs) <i>Brominated and polybrominated biphenyls and biphenyl ethers (PBBs and PBDEs)</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) HIGH(Wong 2003)
	Hexa-bromo Bifenilas / <i>Brominated biphenyls</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) / HIGH (Wong 2003)
	Ftalatos e seus ésteres <i>Phthalates and their esters</i>	MÉDIA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) / MEDIUM (Wong 2003)
	Parafinas Cloradas de Cadeias Curtas <i>Short Chain Chlorinated Parafins</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) HIGH (Wong 2003)
	Nonil/octil fenóis / <i>Nonyl- and isoctyl phenol</i>	MÉDIA (ENV 2000; Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) MEDIUM (Wong 2003), ED (COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Perfluoro octano Sulfonato (PFOS) <i>Perfluoro Octane Sulphonate (PFOS)</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) HIGH (Wong 2003)
	Octacloro estireno / <i>Octachlorostyrene</i>	AP (ENV 2000) / HP, ED(COM/EC1999/706final; ENV 2000)
	Bifenilas Polibromadas (PBBs) <i>Polybrominated biphenyls (PBBs)</i>	ALTA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003), DE(COM/EC1999/706 final 1999; ENV 2000) HIGH(Wong 2003), ED (COM/EC1999/706final; ENV 2000)
Bisfenol A / <i>Bisphenol A</i>	ALTA – PGV (ENV 2000) / HIGH, HPV, ED(COM/EC1999/706final; ENV 2000)	
Sub-produtos Não Intencionais da Indústria de Papel e Celulose <i>Unintentional By-products of the Pulp & Paper Industry</i>	Reteno (HPAs) / <i>Retene (PAH)</i>	(Fragoso, Parrott <i>et al.</i> 1998) / (Hodson 1998)
	Clorofenóis / <i>Chlorophenols</i>	(Freire, Duran <i>et al.</i> 2002; Pedroza, Mosqueda <i>et al.</i> 2007) (Kubota 2002; Rodriguez-Vazquez 2007)
	Éteres fenílicos Policlorados (OH-PCDEs e MeO-PCDEs) / <i>Polychlorinated phenyl ethers</i>	(Koistinen, Kukkonen <i>et al.</i> 2007) / (Vartiainen 2007)
	β-sitosterol	(Tremblay and Kraak 1999) / (Kraak 1999)
	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (PAHs) – Processos Industriais e de combustão <i>Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) – from Industrial Process and combustion sources</i>	MÉDIA (Whyllie, Albaiges <i>et al.</i> 2003) MEDIUM(Wong 2003)

DE = Disruptor Endócrino; PGV = Produzido em Grande Volume; AP = Alta Persistência / ED = Endocrine Disruptor; HPV = High Production Volume; HP = Highly Persistent

Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos são substâncias que consistem de dois ou mais anéis benzênicos que podem se unir em diferentes configurações e que contêm somente átomos de carbono e de hidrogênio. PAHs podem ser produzidos por fontes antropogênicas ou naturais, como vulcões e incêndios florestais. As fontes antropogênicas são predominantes, sendo esses compostos formados por todos os processos que envolvem a queima de combustíveis carbonáceos (carvão, óleo, madeira,

Aromatic Hydrocarbons).

Polycyclic aromatic hydrocarbons consist of two or more benzene rings which may be joined in different configurations and which contain carbon and hydrogen atoms only. PAHs are generated by both natural and anthropogenic sources. The former includes volcanoes and natural fires. However, anthropogenic sources

cigarros, etc.). A síntese intencional de PAHs é muito pequena, limitando-se à produção de alguns corantes e de reagentes para pesquisa e para propósitos analíticos. Em condições ambientais, os compostos do tipo PAH se encontram predominantemente aderidos ao material particulado, principalmente às partículas mais finas desses particulados. Eles possuem alta mobilidade ambiental, pois passam pelos processos de deposição e re-volatilização entre as matrizes: ar, solo e água. Outro aspecto importante é a contribuição negativa de derivados desses compostos à saúde humana. Em particular, derivados nitro-PAHs, que podem se formar rapidamente durante os processos de combustão, têm demonstrado capacidade de induzir leucemia, além de tumores mamários e de cólon em animais em testes de laboratório. A exposição humana a PAHs ocorre principalmente por três vias: inalação, ingestão e contato com a pele. O efeito principal da exposição pelas vias aéreas é o câncer de pulmão, mas existem evidências que indicam também incidência de câncer de bexiga e de pele (IARC 1998).

Existem muitas fontes de emissões aéreas de PAHs, que podem ser divididas em evaporativas e térmicas. As fontes evaporativas incluem o uso de produtos que contêm alcatrão de hulha, a partir dos quais PAHs evaporam lenta e continuamente durante e após seu uso e aplicação. São fontes tradicionais desse tipo de emissão: processos de preservação de madeira que utilizam creosoto e carbolíneo (óleo de antraceno), cobertura isolante contendo alcatrão para proteção de telhados ou pavimentação de rodovias. Entretanto, emissões desse tipo de material vêm decrescendo nos últimos anos devido às restrições relativas à concentração de PAHs nesses materiais e à sua utilização, tornando-os, conseqüentemente, fontes de menor importância. Por outro lado, as emissões térmicas são provenientes de uma ampla gama de fontes: combustão de sólidos como madeira, hulha e carvão, e também pelo uso de combustíveis automotivos como óleo diesel, gasolina e querosene (Armstrong, Tremblay *et al.* 1991; ATSDR 1995; Luthe, Uloth *et al.* 1998). Condições de combustão incompleta produzem emissões com altas concentrações de CO e PAHs. A literatura científica apresenta a hipótese de que os PAHs participam diretamente nas reações que levam a formação de PCDD/PCDFs (Benfenati, Mariani *et al.* 1991; Wilhelm, Stieglitz *et al.* 2001).

Recentemente, estudos de monitoramento da vida selvagem e de seres humanos têm identificado ácidos perfluoroalquilados (*perfluoroalkyl acids* - PFAAs) distribuídos de forma global. Isso levou à realização de novas investigações no sentido de ampliar a compreensão do perigo que essa classe de compostos pode oferecer, bem como de melhor elucidar o padrão de distribuição desses compostos nas diversas matrizes ambientais. O foco principal de atenção situou-se nos estudos toxicológicos dos dois compostos mais importantes da classe dos PFAAs: o ácido perfluoro-octanóico (*perfluorooctanoic acid* - PFOA) e o sulfato de perfluoro-octanona (*perfluorooctane sulfate* - PFOS). As propriedades químicas anfóteras dos PFAAs fazem com que

dominate, with PAHs being formed in all processes that combust carbonaceous fuels (coal, oil, wood, cigarettes, etc.). There is very limited manufacture of PAHs for use in a small number of products, such as some dyes, and for research and analytical purposes. PAH compounds are predominantly found in the particulate phase under ambient conditions, attached to dusts or fine particles. They are highly mobile throughout the environment via deposition and re-volatilization between air, soil and water bodies. An additional complication is the contribution of PAH derivatives to overall health effects. In particular, nitro-PAH derivatives that may be readily formed during combustion processes have been shown to induce leukemia and tumors of the mammary glands and the colon in laboratory animals. Human exposure to PAHs compounds principally occurs through inhalation of contaminated air, dermal contact and ingestion. The principal effect from exposure via the ambient air is regarded as lung cancer, though there are also links to skin cancers and bladder cancer (IARC 1998).

There are many sources of PAH releases to air and they can be divided into two types, evaporative and thermal. Evaporative sources include the use of products containing coal tar from which PAH slowly evaporates to the air during and after use or application. Traditional sources of this kind include wood preservation using creosote and carbolíneo, and tar for roofing and road paving. During the past decade, emissions from these sources have decreased due to restrictions on both use and PAH content of materials. Thermal emissions come from a wider range of sources, combustion of solid fuels like wood, peat and coal, and the use of automotive fuels like diesel oil (Therriault 1991; ATSDR 1995; Karidio 1998). Poor combustion conditions produce high emissions of PAHs as well as carbon monoxide. It has been proposed that PAHs may also participate directly in the reactions leading to PCDD/PCDFs formation (Zucotti 1991; Will 2001).

In recent years, human and wildlife monitoring studies have identified perfluoroalkyl acids (PFAA) worldwide. This has led to efforts to better understand the hazards that may be inherent in these compounds, as well as the global distribution of the PFAAs. Much attention has focused on understanding the toxicology of the

eles sejam excelentes tensoativos (Falandysz, Taniyasu *et al.* 2006). O fluoreto de perfluorooctanosulfonila (*perfluorooctanesulfonyl-fluoride* – POSF) derivado do PFOS e compostos a ele relacionados são encontrados em mais de 200 produtos, que são destinados tanto a uso industrial como para emprego direto pelo consumidor. Alguns exemplos destes produtos podem ser citados: materiais resistentes a manchas, água e solo usados em tecidos de confecções e de decoração, carpetes, roupas de couro, assim como produtos a base de papel resistente a gordura utilizados em embalagens para alimentos; placas eletrônicas; tensoativos para banhos galvânicos de peças eletrônicas; emulsificantes para fotografia; fluidos hidráulicos para aviação; espuma para extintores de incêndio; tintas, adesivos, ceras e vernizes (Renner 2001; Seacat, Thomford *et al.* 2002). O PFOA é usado também como emulsificante na produção de politetrafluoroetileno (PTFE – TEFLON), assim como na produção de outros fluoropolímeros e fluoroelastômeros.

Aspectos ecotoxicológicos

Em geral, os animais desempenham o papel de sentinelas no que diz respeito à

saúde humana. Muito embora a situação ideal fosse aquela em que a concentração de POPs na natureza fosse próxima de zero, devemos reconhecer que com sua distribuição global, sua persistência e os avanços tecnológicos das técnicas analíticas, a capacidade dos pesquisadores de detectarem a presença desses compostos aumentou muito, principalmente em espécies posicionadas no topo da cadeia alimentar. Neste contexto, alguns cuidados devem ser tomados no momento de comparar dados obtidos para os POPs, pois tanto as unidades de medida quanto os protocolos analíticos e a forma de apresentação dos dados podem variar.

O plâncton é considerado o primeiro passo da cadeia na transferência de um poluente no sistema ambiental aquático (Stange e Swackhamer 1994; Larsson, Andersson *et al.* 2000), sendo que organismos produtores, como o fito-plâncton, têm sido considerados o passo inicial do transporte de POPs na cadeia alimentar (D. L. Swackhamer e Skoglund 1993; Stange e Swackhamer 1994; Swackhamer, Pearson *et al.* 1998; Wallberg e Andersson 1999). Mais recentemente, as bactérias têm demonstrado desempenhar um papel importante como parte da matriz adsorvente de POPs (Broman, Näf *et al.* 1996; Larsson, Andersson *et al.* 2000).

Inicialmente, os peixes e outros animais contaminaram-se com resíduos de POPs logo após sua introdução no meio ambiente, alcançando pico de concentração nos anos 70. Logo a seguir, quando o uso desses compostos começou a ser limitado nos países desenvolvidos, sua concentração nas matrizes ambientais começou a cair rapidamente e no decorrer dos últimos 20 anos tem se aproximado do nível de base que dá início aos efeitos deletérios. Entretanto, ainda se observa concentração significativa de POPs em animais selvagens, mesmo que a produção desses


two most widely known PFAAs: perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfate (PFOS). The physical properties of PFAAs render these chemicals ideal surfactants (Schulte-Oehlmann 2006). Perfluorooctanesulfonyl-fluoride (POSF) and termor related products are found in over 200 industrial and consumer applications, ranging from water-, soil- and stain-resistant coatings for clothing fabrics, leather, upholstery, and carpets to oil-resistant coatings for paper products approved for food contact (packages), electroplating, electronic etching bath surfactants, photographic emulsifiers, aviation hydraulic fluids, fire-fighting foams, paints, adhesives, waxes and polishes (Renner 2001; Butenhoff 2002). PFOA is used as an emulsifier in the production of polytetrafluoroethylene (PTFE – TEFLON), as well as other fluoropolymers and fluoroelastomers.


Ecotoxicological aspects

Animals often act as sentinels for human health. Although concentrations at zero levels would be the preferred value for all of the POPs, it must be recognized that with the global distribution of these pollutants, their persistence and modern laboratory equipment, scientists will invariably be able to detect some level of pollutant, especially in species higher on the food chain. Care must also be taken in comparisons between different studies because units of measurement, analytic protocols and methods of reports may vary.

Plankton organisms are the first link for pollutant transfer in the aquatic systems (Swackhamer 1994; Lundberg 2000) and producers such as phytoplankton have been considered as the initial step for transport of POPs in food chains (Skoglund 1993; Swackhamer 1994; Schottler 1998; Andersson 1999). Recently, bacteria has also shown an important role as an adsorptive matrix for POPs (Wallberg 1996; Lundberg 2000).

First, fish and wildlife became contaminated with POPs residues soon after they were introduced, reaching maximum concentrations in the early 1970s. Second, when use of these compounds was restricted in the developed world, concentrations in environmental matrices began decreasing immediately, and within approximately 20 years had decreased to concentrations at or near the threshold for effects. Even though

compostos tenha sido interrompida há mais de 25 anos. Esse efeito prolongado ocorre pelo fato de que, uma vez introduzidos no ambiente, os POPs permanecem por longo tempo, até que suas concentrações atinjam níveis não detectáveis nas matrizes ambientais. Além disso, verifica-se que a taxa de decréscimo das concentrações de POPs no ambiente é menor hoje do que foi quando o uso desses compostos começou a sofrer restrições. Esta taxa inferior é causada em parte pela liberação contínua de POPs de fontes do tipo reservatório, ou seja, aquelas que mantiveram esses compostos imobilizados por muito tempo, tais como sedimentos e/ou solos contaminados. Outra possível fonte é o transporte atmosférico de longo alcance, pois alguns países ainda utilizam alguns desses compostos, que podem passar por evaporação e, conseqüentemente, alimentar corpos hídricos distantes (USEPA 2002). Soma-se a tudo isso a emissão de novos compostos no meio ambiente, estes muitas vezes desconhecidos, gerando efeitos similares ou novos na biota. 

the manufacture of these compounds ceased over 25 years ago, they remain at significant concentrations in wildlife. This lingering effect occurs because concentrations of POPs, once introduced into the environment, take a long time to decrease to non-detectable concentrations. Third, current concentrations in biota are no longer decreasing at the same rate that they once were. This slower rate is caused in part by the continuous input from reservoir sources (e.g. polluted sediments) and other sources to the water bodies, and from long-range atmospheric transport (USEPA 2002). Additionally to this, currently new, sometimes unknown compounds are being discharged into the environment, adding effects to the biota. 

REFERÊNCIAS / REFERENCES

- 1 - AMAP (1998). *AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues*. Oslo, Arctic Monitoring and Assessment Program (AMAP).
- 2 - AMAP (2000). *PCB in the Russian Federation: Inventory and proposals for priority remedial actions*. Oslo, Arctic Monitoring and Assessment Program (AMAP).
- 3 - Armstrong, B., C. Tremblay, et al. (1991). "Lung cancer mortality and polynucleararomatic hydrocarbons: a case-cohort study of aluminium production workers in Arvida, Quebec, Canada." *American Journal of Epidemiology*(139): 250-262.
- 4 - ATSDR (1993). *Toxicological profile for aldrin/ dieldrin*. U. S. D. o. H. a. H. Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR.
- 5 - ATSDR (1995). *Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)*. Update. U. D. o. H. a. H. Services, Agency for Toxic Substances Disease Registry.
- 6 - ATSDR (1996). *Toxicological profile for endrin and endrin aldehyde*. W. The Department of Food Safety, Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
- 7 - ATSDR (2000). *Draft toxicological profile for DDT/ DDD/DDE (update)*. U. S. D. o. H. a. H. Services.
- 8 - Axegård, P., J. Carey, et al. (1997). *Minimum Impact mills: Issues and Challenges*. Alliance for Environmental Technology. Retrieved August 28, 2007.
- 9 - Benfenati, E., G. Mariani, et al. (1991). "De novo" synthesis of PCDD, PCDF, PCB, PCN, and PAH in a pilot incinerator. *Chemosphere* 22: 1045-1052.
- 10 - Broman, D., C. Näf, et al. (1996). "The significance of bacteria in marine waters for the distribution of hydrophobic organic contaminants." *Environmental Science and Technology* 30: 1238-1241.
- 11 - Buehler, S. S., I. Basu, et al. (2004). *Causes of Variability in Pesticide and PCB Concentrations in Air near the Great Lakes*. *Environmental Science and Technology* 38: 414-422.
- 12 - Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston, Houghton Mifflin.
- 13 - Chemicals, U. (2005). *Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases*. Geneva, UNEP. 2007.
- 14 - Convention, U. N. S. Retrieved August 19, 2007, 2007, from <http://www.pops.int/>.
- 15 - D.L.Swackhamer and R. S. Skoglund (1993). *Bioaccumulation of PCBs by algae: kinetics versus equilibrium*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 12: 831-838.
- 16 - ENV, E. C. D. (2000). *Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption: - preparation of a candidate list of substances as a basis for priority setting*. Final report. Delft, The Netherlands.
- 17 - Environment, E. C. D. (1999). *Compilation of EU Dioxin Exposure and Health Data*.
- 18 - EU (1999). *European Commission DG Environment Compilation of EU Dioxin Exposure and Health Data*.
- 19 - Falandysz, J., S. Taniyasu, et al. (2006). *Is fish a major source of fluorinated surfactants and repellents in humans living on the Baltic Coast?* *Environmental Science and Technology* 40: 748-751.
- 20 - Harrison, K. (2002). *Ideas and Environmental Standard-Setting: A Comparative Study of Regulation of the Pulp and Paper Industry" Governance: An International Journal of Policy, and Institutions* 15(1): 65-69.
- 21 - Herxheimer, K. (1899). *Chloracne.*" *Munchener Med Wochenschr* 46: 278.

- 22 - IARC (1998). *Certain Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Heterocyclic Compounds*. Lyon, France, International Agency Research on Cancer: V. 3.
- 23 - Larsson, P., A. Andersson, et al. (2000). *Persistent organic pollutants (POPs) in pelagic systems*. *Ambio* 29: 202-209.
- 24 - Luthe, C., I. Karidion, et al. (1997). *Towards controlling dioxin emissions from power boilers fuelled with salt-laden wood waste*" *Chemosphere* 35: 557-574.
- 25 - Luthe, C., V. Uloth, et al. (1998). *"Characterizing polycyclic aromatic hydrocarbon emissions from hog fuel boilers."* *Pulp & Paper Canada* 99(12): 118-124.
- 26 - Manz, A., D. Flesch-Janys, et al. (1991). *Cancer Mortality Among Workers in Chemical Plant Contaminated With Dioxin*. *Lancet* 338: 959-964.
- 27 - Mull, J. (2007). *The enduring power of Rachel Carson's message*. Salt Lake Tribune. Salt Lake City.
- 28 - Porta, M., E. Zumeta, et al. (2003). *Persistent Toxic Substances and Public Health in Spain*. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 9: 112-117.
- 29 - Renner, R. (2001). *Growing concern over perfluorinated chemicals*. *Environmental Science and Technology* 35: 154A-160A.
- 30 - Ritter, L., K. R. Solomon, et al. (1995). *A review of selected persistent organic pollutants – Report for the International Programme on Chemical Safety (UNEP/ILO/WHO)*.
- 31 - Seacat, A. M., P. J. Thomford, et al. (2002). *Subchronic toxicity studies on perfluorooctanesulfonate potassium salt in cynomolgus monkeys*. *Toxicological Sciences* 68: 249-264.
- 32 - Stange, K. and D. L. Swackhamer (1994). *Factors affecting phytoplankton species-specific differences in accumulation of 40 polychlorinated biphenyls (PCBs)*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 13: 1849-1860.
- 33 - Swackhamer, D. L., R. F. Pearson, et al. (1998). *Toxaphene in the Great Lakes*. *Chemosphere* 37: 2545-2561.
- 34 - Tanabe, S., M. Watanabe, et al. (2004). *PCDDs, PCDFs, and Coplanar PCBs in Albatross from the North Pacific and Southern Oceans: Levels, Patterns, and Toxicological Implications*. *Environmental Science and Technology* 38: 403-413.
- 35 - Thompson, K. M. and J. D. Graham (1997). *Producing Paper without Dioxin Pollution. The Greening of Industry: A Risk Management Approach*. H. U. Press. Cambridge, Harvard University Press.
- 36 - UNEP. (2001). *Governing Council Decisions 21/4" from*
<http://www.pops.int/documents/background/gcdecision/Default.htm>.
- 37 - UNEP. (2006). *Revised Draft Guidelines on Best Available Techniques and Provisional Guidance on Best Environmental Practices*. from
http://www.pops.int/documents/guidance/batbep/batbepguide_en.pdf.
- 38 - UNEP. (2006). *UNEP/POPS/COP2. Retrieved August 19, 2007, 2007*, from
http://www.pops.int/documents/meetings/cop_2/report/default.htm.
- 39 - UNEP. (2008). *Stockholm Convention on Persistent Pollutants*. from
<http://chm.pops.int/Countries/StatusofRatification/tabid/252/language/en-US/Default.aspx>.
- 40 - UNEPa. *Retrieved August 2nd, 2007*, from <http://www.pops.int/documents/guidance/>.
- 41 - UNSC. (2007). *"POPRCa"* from <http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/docs/organization.htm>.
- 42 - UNSC. (2007). *"POPRCc"* from http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/docs/AnnexF_en.pdf.
- 43 - UNSC. (2007). *"UNSC"* from http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/docs/AnnexE_en.pdf.
- 44 - USEPA (2000). *Exposure and Human Health Reassessment of 2,3,7,8 - Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin (TCDD) and Related Compounds*. Review Draft. N. C. f. E. A. Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency.
- 45 - USEPA (2002). *The Foundation for Global Action on Persistent Organic Pollutants: A United States Perspective*/EPA, Office of Research and Development. EPA/600/P- 01/003F.
- 46 - Wallberg, P. and A. Andersson (1999). *Determination of adsorbed and absorbed polychlorinated biphenyls (PCBs) in seawater microorganisms*. *Marine Chemistry* 64: 287-299.
- 47 - Whyllie, P., J. Albaiges, et al. (2003). *UNEP Global Report on POPs 2003 - Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substance*. Retrieved August 2nd, 2007, from http://www.chem.unep.ch/pts/gr/Global_Report.pdf.
- 48 - Wiktelius, S. and C. A. Edwards (1997). *Organochlorine Residues in African Fauna: 1971 – 1995*. *Reviews on Environmental Contamination and Toxicology* 151: 1-37.
- 49 - Wilhelm, J., L. Stieglitz, et al. (2001). *Mechanistic studies on the role of PAHs and related compounds in PCDD/F formation on model fly ashes*. 42: 797-802.
- 50 - WWF, D. (2004). *Bad Blood? A Survey of Chemicals in the Blood In European Ministers – Safer chemicals for a Healthier Future*. Retrieved August 10, 2007, 2007, from <http://www.worldwildlife.org/toxics/pubs/badblood.pdf>.
- 51 - Yoshida, K., S. Ikeda, et al. (2000). *Assessment of Human Health Risk of Dioxins in Japan*. *Chemosphere* 40: 177-185.
- 52 - Zheng, M.-H., Z.-C. Bao, et al. (1997). *Levels of PCDDs and PCDFs in the Bleached Pulp from Chinese Pulp and Paper Industry "* *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 59: 90-93.
- 53 - Zheng, M.-H., Z.-C. Bao, et al. (2001). *Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in Paper Making from a Pulp Mill in China*. *Chemosphere* 44: 1335-1337

A influência das propriedades das cargas minerais na porosidade interna de papéis de impressão e escrita

The influence of mineral fillers properties on the internal porosity of writing and printing papers

Autor/Author*: José Velho

ESTE ARTIGO FOI PUBLICADO ORIGINALMENTE NO SUPLEMENTO TÉCNICO O PAPEL/CIADICYP, ANEXO À EDIÇÃO DE FEVEREIRO/2007 DA REVISTA O PAPEL.

THIS ARTICLE WAS ORIGINALLY PUBLISHED IN THE TECHNICAL SUPPLEMENT "O PAPEL / CIADICYP", ATTACHED TO THE FEBRUARY/2007 EDITION OF O PAPEL JOURNAL.

Palavras-chave: Carbonatos de cálcio, caulim, minerais, papel, porosimetria, propriedades, talco

Keywords: Calcium carbonates, kaolin, minerals, paper, porosimetry, properties, talc

RESUMO

O trabalho tem como objetivo principal estudar como a conformação das cargas minerais pode influenciar as propriedades dos papéis. Selecionaram-se, neste estudo, minerais com diferentes formas: lamelar (talco e caulim), escalenoédrico (duas amostras de carbonatos de cálcio precipitado) e romboédrico (carbonatos de cálcio precipitado e carbonato de cálcio natural). O estudo incidiu, fundamentalmente, na avaliação das características porosimétricas a partir da técnica de porosimetria de intrusão de mercúrio com incidência para a porosidade. Separou-se a porosidade interna da porosidade superficial e estudou-se o perfil de intrusão. Os resultados mostraram que a conformação das partículas minerais influencia a distribuição da dimensão dos poros, tendo-se estabelecido correlações entre as características porosimétricas e as propriedades ópticas, físicas e mecânicas dos papéis.

ABSTRACT

The main purpose of this work is to study how the conformation of the mineral fillers can influence paper properties. Minerals of different shapes were selected in this study: lamellar (talc and kaolin), scalenohedral (two samples of precipitated calcium carbonates), and rhombohedral (precipitated calcium carbonates and ground calcium carbonate). The study focused fundamentally on the evaluation of porosimetric characteristics, using the technique of mercury intrusion porosimetry with a particular incidence on porosity. Internal porosity was separated from surface porosity and the intrusion profile was analysed. The results showed that the conformation of the mineral particles influences the pore dimension distribution and several correlations between porosimetric characteristics and paper properties (physical, optical, and mechanical) were established.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, as cargas minerais são intensamente utilizadas em papéis de impressão e escrita; elas são, a bem dizer, cargas funcionais, isto é, influenciam intencionalmente as propriedades dos papéis. A enorme diversidade de cargas existente no mercado faz com que este setor do papel seja

INTRODUCTION

At present, mineral fillers are intensively used in writing and printing papers; they are, as a matter of fact, functional fillers, that is, they influence intentionally the paper properties. The enormous diversity of fillers existing on the market causes this paper sector to be very complex.

*Referências do Autor / Author's reference:

Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências, 3810 Aveiro, Portugal - Email: jvelho@clix.pt
University of Aveiro, Geosciences Department, 3810 Aveiro, Portugal - Email: jvelho@clix.pt

muito complexo. Carbonatos de cálcio precipitado e natural, caulim, talco e gesso competem no mercado, cada um deles com suas vantagens e limitações, sendo o conjunto desses aspectos o fator determinante de seu sucesso. As cargas minerais influenciam diversas propriedades dos papéis, em especial: a densidade, a maciez, as características ópticas e de impressão, bem como propriedades estruturais e mecânicas [1-7].

Analisar os papéis em seu interior, isto é, estudar como as cargas minerais se interrelacionam com as fibras celulósicas é tarefa complexa, que demanda a realização de cortes transversais da folha e posterior análise microscópica. Existem, porém, alternativas que são mais rápidas e que podem dar informações úteis num espaço de tempo mais curto, que exigem menores requisitos tecnológicos, daí resultando vantagens econômicas.

As cargas minerais possuem conformação diferente, bem como relações diferentes entre partículas e fibra celulósica. O modo como esta relação é processada vai influenciar a estrutura do papel e, naturalmente, a porosidade vista no seu todo e traduzida na respectiva distribuição dos poros. O objetivo deste trabalho é de analisar a influência das cargas minerais na porosidade interna dos papéis. Pretende-se, utilizando a técnica da porosimetria de intrusão de mercúrio, analisar a porosidade do papel no seu todo (porosidade interna e porosidade superficial). A porosidade constitui uma das mais importantes propriedades de avaliação de um papel, com elas encontram-se relacionadas a dispersão da luz e as propriedades mecânicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo envolveu seis minerais, todos produtos comerciais não manipulados. Dois possuem forma lamelar (caulim, K e talco, T); dois apresentam forma prismática (carbonato de cálcio precipitado, R e carbonato de cálcio natural, N) e, finalmente, dois com forma escalenoédrica (ambos carbonatos de cálcio precipitado diferindo entre si apenas na distribuição dimensional das partículas, S1 e S2). Na Tabela 1 encontram-se indicadas as propriedades mais importantes desses seis minerais.

Em laboratório, foram confeccionadas folhas com gramatura de 80 g/m² e com taxa de incorporação mineral de 20±0,2%. Utilizou-se fibra de eucalipto branqueada com grau de refinação de 35°SR. O agente de colagem foi o AKD, adicionado à massa a uma taxa de concentração de 0,20%. Como agente de retenção foi selecionado o PAM, poliácridamida aniônica de elevado peso molecular adicionada em quantidade de 0,04%. Depois de produzidas, as folhas foram pressionadas a 4 bar durante 7 minutos. Finalmente, foram condicionadas e posteriormente estudadas.

Para o estudo das características porosimétricas, tanto dos minerais como dos papéis, foi utilizada a técnica da porosimetria de intrusão de mercúrio, tendo sido selecionado

Precipitated and ground calcium carbonates, kaolin, talc, and gypsum compete on the market, each of them with its advantages and limitations, the whole of these aspects being the decisive factor in its success. Mineral fillers influence several paper properties, especially density, softness, optical and printing characteristics, as well as structural and mechanical properties [1-7].

To analyse the papers in their inside, i.e., to study how the mineral fillers interrelate with the cellulosic fibers is a complex task, demanding sheet cross sections to be carried out, followed by a microscopical analysis. However, there are quicker alternatives, which can provide useful information within a shorter period of time, demanding lower technological requirements and consequently resulting in economic advantages.

Mineral fillers present different conformation, as well as different relationships between particles and cellulosic fibers. The way of processing this relationship will influence the paper structure and, of course, porosity, considered in its whole and expressed in the respective pore distribution. The purpose of this work is to analyse the influence of mineral fillers on the internal porosity of the paper grades. By using the mercury intrusion porosimetry technique it is intended to analyse the paper porosity as a whole (internal porosity and surface porosity). Porosity is one of the most important paper evaluating properties, which light dispersion and mechanical properties are connected with.

MATERIALS AND METHODS

The study involved six minerals, all of them nonmanipulated commercial products. Two of them present lamellar shape (kaolin, K, and talc, T); two further minerals prismatic form (precipitated calcium carbonate, R, and ground calcium carbonate, N); and the last two scalenohedral shape (both precipitated calcium carbonates, differing from each other just in the dimensional particle distribution, S1 and S2). Table 1 shows the most important properties of these six minerals.

Sheets having 80 g/m² basis weight and 20±0.2% mineral incorporation rate were laboratory made from bleached eucalyptus fiber with 35°SR freeness. AKD was used as sizing agent, added to the stock at 0.20% concentration rate. PAM high molecular weight anionic polyacrylamide was selected as retention agent and added at a level of 0.04%. After being produced, the sheets were pressed at 4 bar for 7 minutes, thereafter conditioned and then studied.

The mercury intrusion porosimetry technique was used to study the porosimetric characteristics of both minerals and papers, Micromeritics equipment (Poresizer 9320) having been selected for

Tabela 1. Propriedades dos minerais selecionados / *Table 1. Properties of the selected minerals*

Forma da partícula / <i>Particle shape</i>	Escalenoédrica <i>Scalenoedral</i>		Romboédrica <i>Rhombohedral</i>		Lamelar <i>Lamellar</i>	
	S1	S2	R	N	T	K
Propriedades / <i>Properties</i>						
Análise granulométrica / <i>Granulometric analysis</i>						
%<10 μm	100	98,2	96,1	94,9	99,9	99,2
%<2 μm	81,1	54,5	23,0	26,8	47,1	73,8
%<1 μm	41,9	33,9	5,6	6,0	19,4	60,8
Dimensão média (μm) / <i>Average dimension (μm)</i>	1,15	1,78	3,47	3,08	2,12	0,60
Superfície específica BET (m^2/g) / <i>Specific surface BET (m^2/g)</i>	16,96	14,90	5,29	2,29	10,60	18,73
Características porosimétricas / <i>Porosimetric characteristics</i>						
Volume total introduzido (mL/g) / <i>Total volume intruded (mL/g)</i>	1,12	1,12	0,91	0,63	1,30	0,65
Área total dos poros (m^2/g) / <i>Total pore area (m^2/g)</i>	24,80	20,0	7,99	3,51	4,12	19,90
Diâmetro médio dos poros (μm) / <i>Average pore diameter (μm)</i>	0,18	0,22	0,46	0,72	1,27	0,13
Porosidade (%) / <i>Porosity (%)</i>	71	70	67	54	66	58

o equipamento da Micromeritics (Poresizer 9320). As condições de operação foram as seguintes: ângulo de contacto de $137,0^\circ$, peso médio da amostra de 0,321 g e pressão máxima de 4,68 psi. O tempo de equilíbrio foi de 20 segundos e o volume máximo de intrusão foi de 0,0500 mL/g. Os parâmetros porosimétricos avaliados foram: volume total de intrusão (mL/g), área total dos poros (m^2/g), diâmetro médio dos poros (μm) e porosidade (%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são indicadas algumas das propriedades dos papéis, enquanto a Figura 1 reproduz uma curva típica de intrusão de mercúrio, representada pela respectiva curva em função da dimensão dos poros. O interessante deste gráfico-

analysis. The operating conditions were as follows: angle of contact 137.0° , average sample weight 0.321 g and 4.68 psi as maximum pressure. The equilibrium time was 20 seconds and the maximum intrusion volume 0.0500 mL/g. The porosimetric parameters evaluated were: total intrusion volume (mL/g), total pore area (m^2/g), average pore diameter (μm), and porosity (%).

RESULTS AND DISCUSSION

Some paper properties are shown in Table 2, while Figure 1 reproduces a typical mercury intrusion curve, represented by the respective curve as a function of the pore dimension. The interesting feature of this standard

Tabela 2. Propriedades selecionadas dos papéis (b = papel sem componente mineral) / *Table 2. Selected papers properties (b = paper without mineral component)*

Propriedades dos papéis / <i>Paper properties</i>	b	S1	S2	R	N	T	K
Índice de maciez (cm^3/g) / <i>Softness index (cm^3/g)</i>	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3
Coefficiente específico de dispersão da luz / <i>Specific coefficient of light dispersion (m^2/kg) / (m^2/kg)</i>	9	8	5	3	2	9	1
Resistência ao arrebentamento (kPa) / <i>Bursting strength (kPa)</i>	27	61	57	52	40	49	41
Permeabilidade ao ar Gurley (s) / <i>Gurley air permeability (s)</i>	344	143	150	187	181	155	213
Características porosimétricas / <i>Porosimetric characteristics</i>							
Volume total de intrusão (mL/g) / <i>Total intrusion volume (mL/g)</i>	8,2	7,1	8,2	6,4	3,5	11,5	24,1
Volume total de intrusão (mL/g) / <i>Total intrusion volume (mL/g)</i>	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
Área total dos poros (m^2/g) / <i>Total pore area (m^2/g)</i>	1	7	6	8	8	0	1
Diâmetro médio dos poros (μm) / <i>Average pore diameter (μm)</i>	4,1	7,7	7,2	5,7	5,0	4,5	4,7
	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
	8	0	3	5	4	1	1

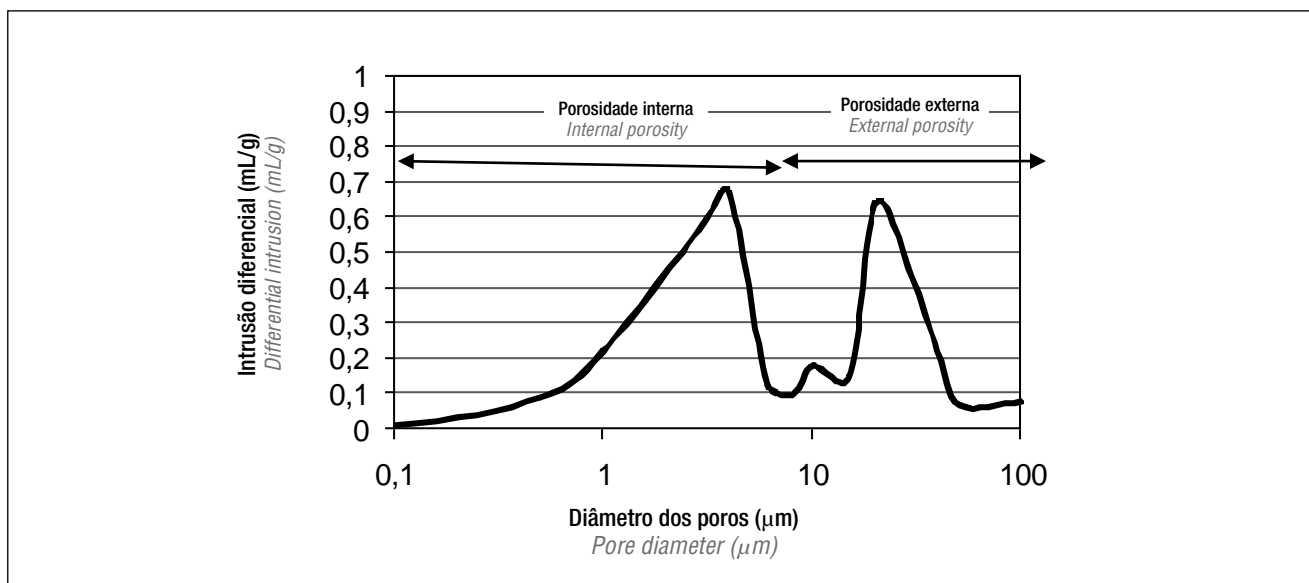


Figura 1. Curva-padrão de intrusão porosimétrica / *Figure 1. Standard porosimetric intrusion curve*

padrão, comum, em termos gerais, aos seis papéis estudados, é que faz possível identificar dois domínios porosimétricos. O primeiro domínio corresponde à porosidade externa, onde inclui os poros com diâmetros que variam 8 μ m a 100 μ m. O segundo domínio, designado por porosidade interna, é caracterizado por poros que possuem diâmetros que variam entre 8 μ m e 0,1 μ m. Na porosidade externa é visível, ainda, uma pequena região intermédia que corresponde a poros com diâmetros que variam entre 8 μ m e 15 μ m e que traduz a rugosidade do papel. Trata-se do domínio da porosidade superficial. O valor da quantidade de mercúrio introduzido é importante, constituindo-se em mais um elemento na avaliação das características de um papel.

O gráfico da Figura 2 mostra a correlação entre a

graph, which, in general terms, is common to all six papers studied, is that it makes it possible to identify two porosimetric domains. The first domain corresponds to the external porosity, comprising pores ranging from 8 μ m to 100 μ m in diameter. The second domain, designated by internal porosity, is characterized by pores ranging from 8 μ m to 0.1 μ m in diameter. A small intermediate region is also visible at the external porosity, corresponding to pores ranging from 8 μ m to 15 μ m in diameter and expressing the paper roughness. This is the surface porosity domain. The value of the amount of intruded mercury is important and constitutes one more element in paper characteristic evaluation.

The graph in Figure 2 shows the correlation be-

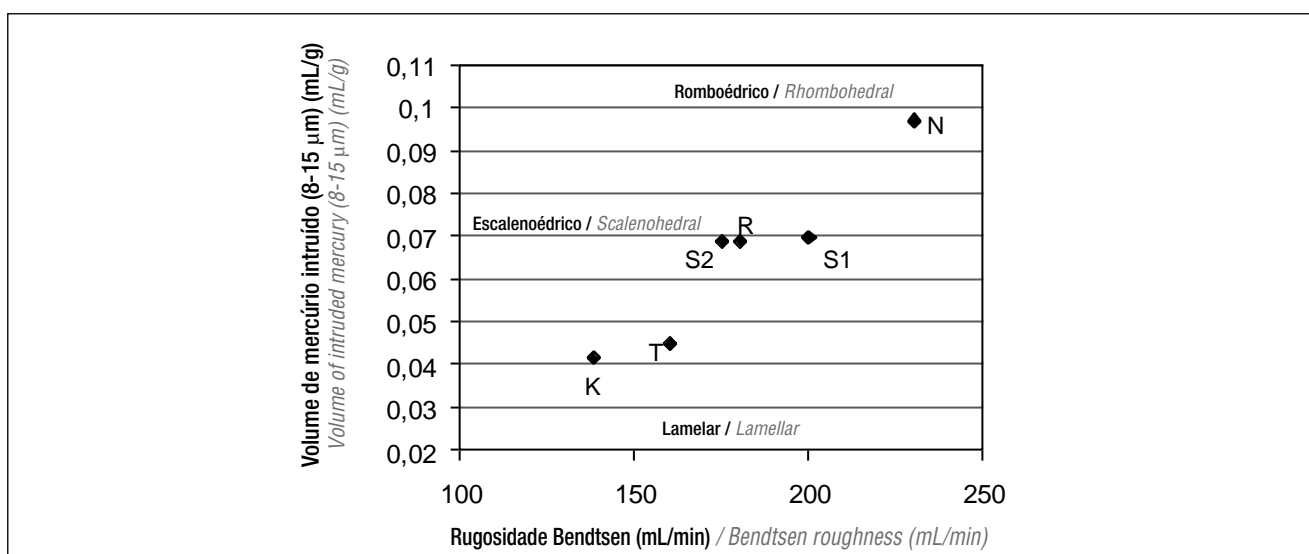


Figura 2. Relação entre a rugosidade Bendtsen e a porosidade superficial / *Figure 2. Relationship between Bendtsen roughness and surface porosity*

rugosidade Bendtsen e a porosidade superficial (volume intruído entre $8\mu\text{m}$ e $15\mu\text{m}$). Os resultados mostram que se verifica uma correlação positiva entre essas duas propriedades, o que demonstra a importância da porosimetria de intrusão de mercúrio como uma técnica capaz de fornecer diversas informações. Os minerais de conformação lamelar (talco e caulim), devido à forma das suas partículas, são responsáveis por papéis com elevada lisura, podendo-se comprovar este fato tanto no caso da rugosidade Bendtsen quanto no caso da intrusão de mercúrio. Na situação oposta estão as partículas de conformação romboédrica e, em especial, o carbonato de cálcio natural. As partículas romboédricas têm mais dificuldade em aderir às fibras celulósicas, dando origem a papéis com elevada rugosidade. A porosidade superficial mostra claramente essa situação. Quanto às partículas de conformação escalenoédrica, elas encontram-se em situação intermédia. As três amostras de carbonato de cálcio precipitado estão muito próximas entre si e tal fato é demonstrativo da importância da agregação das partículas.

A Figura 3 mostra a relação entre o diâmetro médio dos poros e o índice de maciez. Em termos gerais pode-se definir uma correlação negativa entre estas duas propriedades, o que poderia não ser o que se esperava de início. De fato, não é de esquecer a importância da forma das partículas minerais naquelas propriedades.

As partículas minerais de conformação escalenoédrica são responsáveis por papéis com elevado índice de maciez devido à forma particular com que suas partículas se dispõem em agregados macios - soft aggregates. A este maior valor de índice de maciez correspondem papéis que apresentam baixos valores de diâmetro médio dos poros, isto é, os papéis são menos densos, mas verifica-se uma arquitetura de poros muito particular, for-

tween Bendtsen roughness and surface porosity (intruded volume ranging from $8\mu\text{m}$ to $15\mu\text{m}$). The results show that there is a positive correlation between these two properties, which demonstrates the importance of mercury intrusion porosimetry as a technique capable of providing several pieces of information. The minerals of lamellar conformation (talc and kaolin), due to the shape of their particles, are responsible for high smoothness papers, a fact which can be proven both in case of Bendtsen roughness and mercury intrusion. In the opposite situation are the particles of rhombohedral conformation, particularly the ground calcium carbonate. It is more difficult for the rhombohedral particles to adhere to the cellulosic fibers, giving rise to high-roughness papers. The surface porosity clearly shows this situation. As to the particles of scalenohedral conformation, they are in an intermediate situation. The three samples of precipitated calcium carbonate are very close to each other and such a fact is demonstrative of the importance of particle aggregation.

Figure 3 shows the relationship between the average pore diameter and the softness index. In general terms, a negative correlation can be defined between these two properties, which might not be what was initially expected. In fact, the importance of mineral particle shape for those properties is not to be forgotten.

The mineral particles of scalenohedral conformation are responsible for papers of high softness index due to the particular manner in which such particles are arranged - in soft aggregates. Papers presenting low average pore diameter values correspond to this higher softness index value, i.e., such papers are less dense, but present a very peculiar pore architecture,

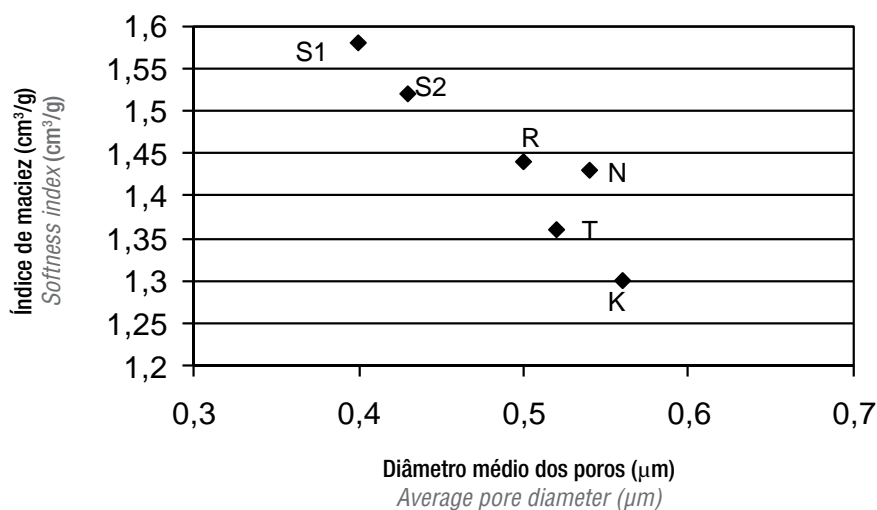


Figura 3. Relação entre o diâmetro médio dos poros e o índice de maciez / **Figure 3.** Relationship between average pore diameter and softness index

mada por poros de reduzidas dimensões. É esta característica muito especial que é facilmente detectada por porosimetria de intrusão de mercúrio, que faz com que estas partículas minerais funcionem como agentes opacificantes muito eficazes.

Quanto às partículas de conformação romboédrica, elas situam-se, desta vez, numa posição intermediária. A forma granular de suas partículas é responsável, como vimos, por papéis com elevada rugosidade e com índice de maciez intermediário, mas o diâmetro médio dos poros dos respectivos papéis é maior que aquele dos papéis com os minerais de conformação escalenoédrica. Neste caso, a eficácia óptica deverá ser inferior.

Finalmente, as partículas de conformação lamelar. O fato de os papéis onde se encontram incorporadas apresentarem baixos valores de índice de maciez mostra que as partículas apresentam elevado nível de empacotamento e espera-se que suas folhas sejam densas e compactas. No entanto, como estamos diante de partículas individuais que não apresentam agregação, o jogo dos poros é feito de um modo diferente daquele que ocorre com os papéis com minerais de conformação escalenoédrica. O diâmetro médio dos poros é maior e é por este motivo que esses minerais de conformação lamelar perdem a sua eficácia opacificante.

Até agora, analisamos sucintamente a influência da forma das partículas minerais em algumas propriedades físicas dos papéis. Vejamos, agora, o que acontece quanto ao perfil porosimétrico. Na Figura 4 encontra-se representado o respectivo perfil em papéis com partículas de conformação lamelar. Nesse gráfico é representado o perfil correspondente a um papel sem componente mineral e produzido em laboratório nas mesmas condições dos restantes papéis (referência b).

Os gráficos mostram muito bem a distinção entre a porosidade externa e a porosidade interna, sendo igualmente

formed by reduced dimension pores. It is this very special characteristic that is easily detected by mercury intrusion porosimetry, which causes these mineral particles to function as very effective opacifying agents.

As far as particles of rhombohedral conformation are concerned, this time they are situated in an intermediate position. As already seen, the granular shape of these particles is responsible for high roughness and intermediate softness index papers, but the average diameter of the pores of the respective papers is larger than that of the papers containing minerals of scalenohedral conformation. In this case, the optical effectiveness should be lower.

Lastly, the particles of lamellar conformation. The fact that the papers which they are incorporated into present low softness index values shows that the particles present a high packing level and the sheets containing them are expected to be dense and compact. However, as individual particles which do not present any aggregation are involved, the play of the pores occurs in a different way from that corresponding to papers containing minerals of scalenohedral conformation. The average pore diameter is larger and it is for this reason that these minerals of lamellar conformation lose their opacifying effectiveness.

Up to now we have briefly analysed the influence of the mineral particle shape on some physical paper properties. Let's see now what occurs with regard to the porosimetric profile. Figure 4 represents the respective profile in papers containing particles of lamellar conformation. This graph shows the profile corresponding to a paper without mineral component and laboratory produced under the same conditions as the remaining papers (reference b).

The graphs show very well the distinction between external and internal porosity, the surface porosity being

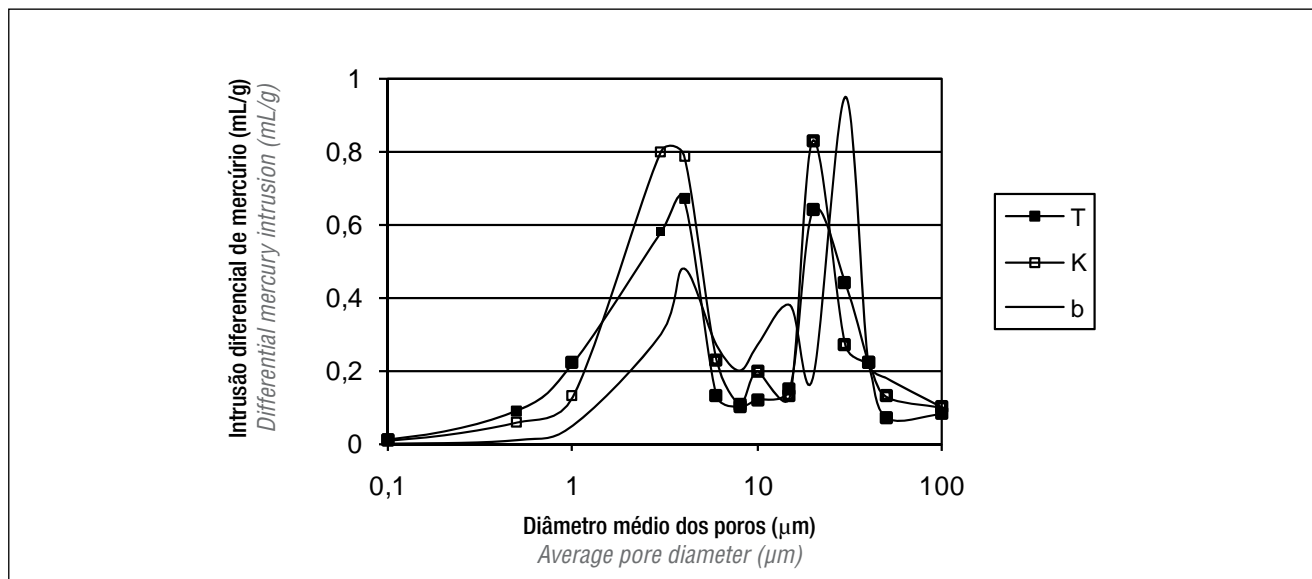


Figura 4. Minerais de conformação lamelar / **Figure 4.** Minerals of lamellar conformation

visível a porosidade superficial. A porosidade externa é bastante significativa, o que mostra que as partículas lamelares - apesar de seu alto nível de empacotamento, fruto da forma de suas partículas -, curiosamente são responsáveis por papéis com poros de elevadas dimensões e bem representativos no papel. Por outro lado, a porosidade interna é bastante significativa, o que parece mostrar que as partículas de conformação lamelar têm alguma dificuldade em encontrar um equilíbrio entre a porosidade interna e externa. Quando se compara com o perfil do papel só com fibra, é facilmente visível a função das partículas minerais, pois que aumentam a porosidade interna deslocando a curva de intrusão para os poros de menores dimensões, o mesmo acontecendo com a porosidade externa. Destas duas cargas minerais a mais eficaz é o talco, uma vez que a porosidade externa é menor, o mesmo acontecendo com a porosidade interna, onde há uma maior porcentagem de poros de menores dimensões.

Quanto aos papéis com partículas minerais de conformação escalenoédrica, os resultados dos respectivos perfis de intrusão são representados na Figura 5. A primeira conclusão possível é a enorme diferença em relação ao papel sem componente mineral. Verifica-se um controle grande sobre a porosidade externa - muito menor -, e a porosidade superficial é igualmente menor. Em termos de porosidade interna, tal como no caso anterior, verifica-se deslocação das curvas em direção aos poros de menores dimensões, mas, no caso destas partículas escalenoédricas, a deslocação é muito mais significativa.

Outro aspecto importante é que os volumes de mercúrio introduzido nos papéis com os minerais de conformação escalenoédrica são bastante inferiores aos volumes de mer-

equally visible. The external porosity is rather significant, which shows that the lamellar particles – in spite of their high packing level, a result of the shape of these particles, curiously are responsible for papers with pores of large dimensions and very representative in the paper. On the other hand, internal porosity is rather significant, which seems to show that it is somewhat difficult for the particles of lamellar conformation to find a balance between internal and external porosity. When it is compared to the profile of only fiber containing paper, the function of the mineral particles is easily visible, as they increase the internal porosity, displacing the intrusion curve to the smaller dimension pores, the same thing occurring with the external porosity. From these two mineral fillers, the more effective one is talc, since its external porosity is lower; the same thing occurring with the internal porosity, where there is a higher percentage of smaller dimension pores.

As far as papers containing mineral particles of scalenohedral conformation are concerned, the results of the respective intrusion profiles are represented in Figure 5. The first possible conclusion is the enormous difference with regard to the paper without mineral component. A strong control occurs over the external porosity – which is much lower – and the surface porosity is equally lower. In terms of internal porosity, like in the previous case, a curve displacement occurs towards the smaller dimension pores, but in the case of these scalenohedral particles the displacement is much more significant.

Another important aspect is that the volumes of intruded mercury in the papers with the minerals of scalenohedral conformation are considerably smaller than the volumes of intruded mercury in the papers with min-

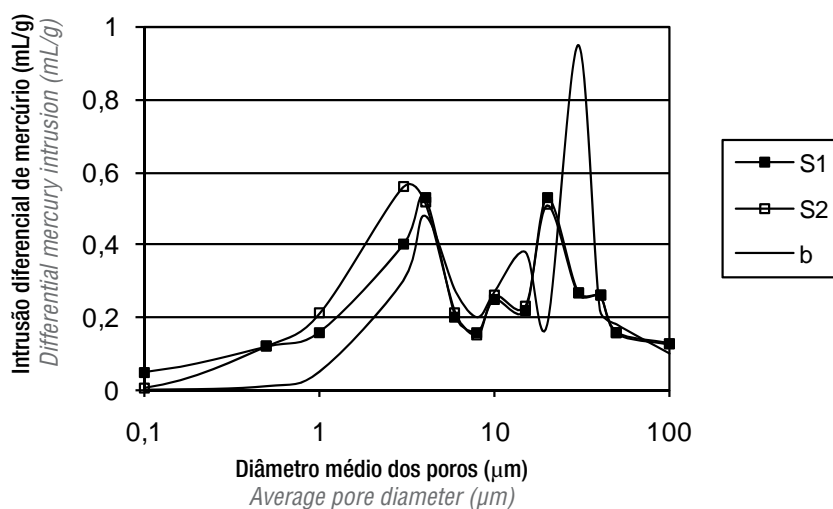


Figura 5. Minerais de conformação escalenoédrica / **Figure 5.** Minerals of scalenohedral conformation

cúrio introduzido nos papéis com minerais de conformação lamelar. Este aspecto é muito interessante, uma vez que, conforme verificamos, os papéis com aqueles minerais apresentam maiores índices de maciez.

Constata-se que as partículas de conformação escalenoédrica são responsáveis por uma arquitetura de poros bem diferente, mais controlada, mais equilibrada do que ocorre com os papéis com os minerais de conformação lamelar. Este maior equilíbrio é a chave para se entender a eficácia óptica daquelas partículas, muito em especial o que acontece ao nível da intrusão de mercúrio, na gama de poros abaixo de $1\mu\text{m}$, onde o jogo óptico é mais significativo.

No estudo dos perfis de intrusão, há uma análise final dos papéis com os minerais de conformação romboédrica, com resultados indicados na Figura 6. Neste caso devemos estabelecer distinção entre os dois perfis. O perfil da amostra N (carbonato de cálcio natural) mostra um valor elevado de porosidade externa e um valor baixo de porosidade interna. As partículas de carbonato de cálcio natural são granulares, individuais, refletindo dificuldades em termos de empacotamento. Daqui resultam papéis com valores elevados de índice de maciez (ver Figura 3) e rugosos (ver Figura 2). Este papel não mostra grandes diferenças com o papel sem componente mineral, os dois perfis chegam a ser coincidentes na gama elevada de diâmetros de poros. Quanto à porosidade interna verifica-se uma ligeira deslocação da curva para a gama de poros de menores dimensões, mas que não é muito significativa.

Quanto ao perfil do papel com carbonato de cálcio precipitado, este mostra um maior equilíbrio entre as duas porosidades (interna e externa), assemelhando-se bastante ao dos perfis dos papéis com os minerais de conformação

erals of lamellar conformation. This aspect is very interesting, considering that, as already seen, the papers with those minerals present higher softness indexes.

The particles of scalenohedral conformation are found to be responsible for a very different, better controlled, better balanced pore architecture than that found in papers containing minerals of lamellar conformation. This higher balance is the key to understand the optical effectiveness of those particles, particularly what happens on the level of mercury intrusion, in the pore range below $1\mu\text{m}$, where the optical play is more significant.

In the study of the intrusion profiles, a final analysis of the papers with minerals of rhombohedral conformation was conducted, the results of which are shown in Figure 6. In this case, a distinction should be drawn between both profiles. The profile of sample N (ground calcium carbonate) presents a high external porosity value and a low internal porosity value. The particles of ground calcium carbonate are granular, individual, reflecting difficulties in terms of packing, which results in rough papers (see Figure 2), presenting high softness index values (see Figure 3). This paper does not present any significant differences as compared to that without mineral component; both profiles go so far as to be coincident in the range of large pore diameters. With regard to internal porosity, a slight curve displacement occurs towards the range of smaller dimension pores, but it is not very significant.

As far as the profile of the paper containing precipitated calcium carbonate is concerned, it presents a higher balance between both porosities (internal and external) and is rather similar to the profiles of the papers with the minerals of scalenohedral conformation. A displacement to the range of smaller dimension pores

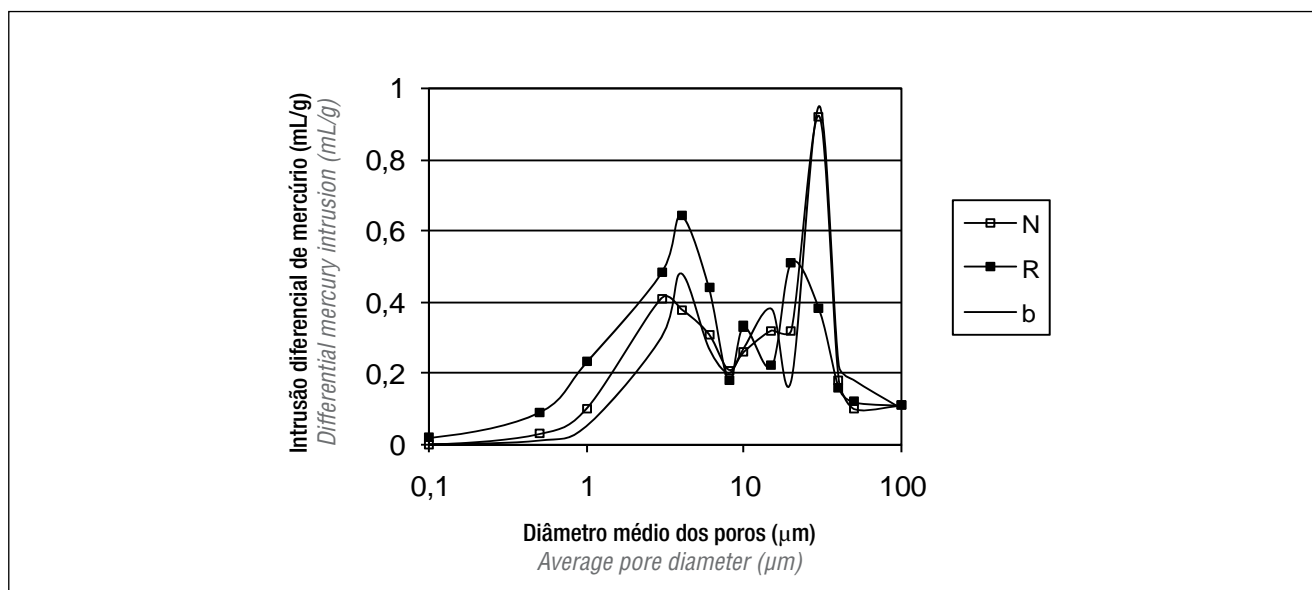


Figura 6. Minerais de conformação romboédrica / **Figure 6.** Minerals of rhombohedral conformation

escalenoédrica. Verifica-se, claramente, uma deslocação para a gama de poros de menores dimensões e a porosidade interna é mais importante que a porosidade externa.

Em termos de análise dos perfis de intrusão, podemos concluir que os minerais com partículas estruturadas em agregados mostram um maior equilíbrio quando se comparam as porosidades interna e externa, e aquela mostra ser mais importante que esta. É importante também, quanto à porosidade interna, uma significação relativa dos poros de reduzidas dimensões, isto é, com valores de diâmetro abaixo de $1\mu\text{m}$.

Finalmente, uma referência quanto ao papel sem componente mineral. Com base nos perfis representados nas Figuras 3, 4 e 5, é evidente a função desempenhada pela componente mineral, em especial no que diz respeito à porosidade interna onde se verifica uma mudança clara e objetiva na arquitetura dos poros.

Uma vez compreendida a influência dos diferentes minerais nos perfis de intrusão dos respectivos papéis onde se encontram incorporados, pode-se entender melhor os motivos da maior eficácia óptica dos minerais estruturados em relação aos minerais comuns (talco, caulim e carbonato de cálcio natural). Na Figura 7 encontra-se representada a relação entre o coeficiente específico de dispersão da luz e o diâmetro médio dos poros dos papéis estudados. O destaque vai, naturalmente, para as partículas de conformação escalenoédrica, que mostram uma eficácia óptica muito elevada, visto que os papéis onde se encontram incorporadas apresentam valores muito baixos de diâmetro médio dos poros. Em posição oposta estão os papéis com partículas minerais não estruturadas, caulim e carbonato de cálcio natural.

Curioso é o comportamento da amostra talco, que oferece uma eficácia óptica do mesmo nível da do carbonato de cálcio precipitado. Segundo o perfil de intrusão (Figura 4), o papel

can be clearly seen and the internal porosity is more important than the external one.

In terms of analysis of the intrusion profiles, it can be concluded that the minerals with particles structured in aggregates present a higher balance when the internal and external porosities are compared to each other and the former shows to be more important than the latter. With regard to the internal porosity, a relative importance of the reduced dimension pores, i.e., with values below $1\mu\text{m}$ in diameter can be also pointed out.

Finally, a reference concerning the paper without mineral component. Based on the profiles represented in Figures 3, 4, and 5, the function fulfilled by the mineral component is evident, particularly as far as internal porosity is concerned, where there occurs a clear and objective change in pore architecture.

Once the influence of the different minerals on the intrusion profiles of the respective papers into which they are incorporated is understood, the reasons for the higher optical effectiveness of the structured minerals, as compared to the common minerals (talc, kaolin, and ground calcium carbonate), can be better understood. Figure 7 shows the relationship between the specific coefficient of light dispersion and the average pore diameter of the studied papers. Of course, the particles of scalenohedral conformation stand out, as they present a very high optical effectiveness, since the papers where they are incorporated present very low average pore diameter values. In the opposite position are the papers with unstructured mineral particles kaolin and ground calcium carbonate.

Curious is the behaviour of the talc sample, which offers an optical effectiveness of the same level as that

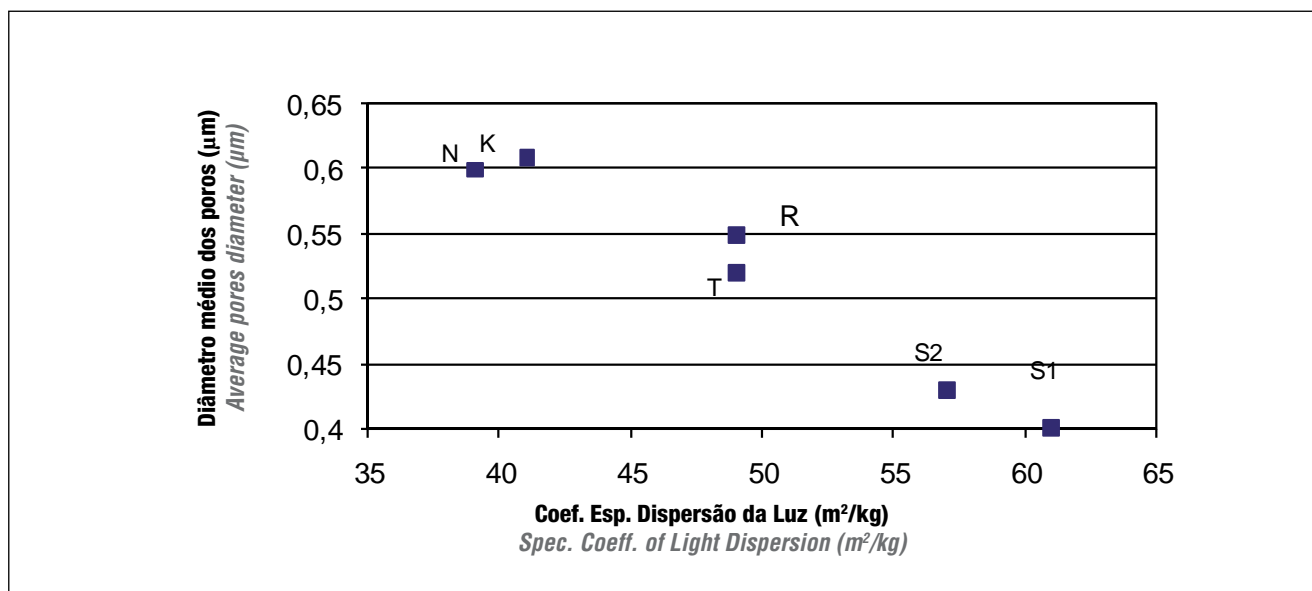


Figura 7. Relação entre o coeficiente específico de dispersão da luz e o diâmetro médio dos poros dos papéis / **Figure 7.** Relationship between the specific coefficient of light dispersion and the average pore diameter of papers

com talco mostra menor porosidade externa que o papel com caulim e uma deslocação da curva para gamas menores de diâmetros médios dos poros. Daqui resultou um papel com valor de diâmetro médio dos poros médio e com uma eficácia óptica interessante.

A utilização de uma ferramenta tão versátil como a porosimetria de intrusão de mercúrio pode ser demonstrada para entendimento melhor de como a porosidade controla a eficácia óptica. Na Figura 8 é mostrada a correlação entre a área total dos poros e o diâmetro médio dos poros. Repare-se que o papel sem componente mineral (b) apresenta poros de grandes dimensões e, portanto, com área total dos poros baixa. O caulim e o carbonato de cálcio natural são pouco eficazes em termos ópticos, uma vez que os papéis que os incorporam pouco se distinguem daquele papel.

No entanto, apesar de aumentarem ligeiramente o valor do diâmetro médio dos poros, verifica-se aumento da área total dos poros decorrente das características granulométricas dos próprios minerais. É sob este aspecto que os resultados devem ser interpretados, ter em conta as características dos próprios minerais (dados da Tabela 1).

A eficácia óptica relaciona-se estreitamente com o diâmetro médio dos poros, que se procura seja o menor possível de modo que a respectiva área total seja a maior possível. Nessa situação, é viável a criação de um número elevado de interfaces ar-partícula mineral e/ou ar-fibra para que ocorram os desvios dos raios de luz (fenômeno da refração) e a geração de sua dispersão. Somente os carbonatos de cálcio de conformação escalenoédrica apresentam tal eficácia óptica.

of precipitated calcium carbonate. According to the intrusion profile (Figure 4), the talc containing paper presents a lower external porosity than the kaolin containing one, as well as a curve displacement to ranges of smaller average pore diameters, which resulted in a paper with a mean average pore diameter value and an interesting optical effectiveness.

The utilization of so versatile a tool as mercury intrusion porosimetry can be demonstrated for a better understanding of how porosity controls the optical effectiveness. Figure 8 shows the correlation between total pore area and average pore diameter. It should be observed that the paper without mineral component (b) presents large dimension pores and therefore a small total pore area. Kaolin and ground calcium carbonate are little effective in optical terms, since the papers incorporating them differ little from that paper.

However, although the average pore diameter value endures a slight increase, there occurs an increase in the total pore area, resulting from the granulometric characteristics of the minerals themselves. It is under this aspect that the results should be interpreted, i.e., taking into account the characteristics of the minerals themselves (data of Table 1).

The optical effectiveness is closely connected with the average pore diameter, which should be as small as possible, so that the respective total area is as large as possible. In such a situation, the creation of a large number of airmineral particle and/or airfiber interfaces is viable, in order that the light ray deviations (refraction phenomenon) and the generation of their dispersion occur. Only the calcium carbonates of scalenohe-dral conformation present such an optical effectiveness.

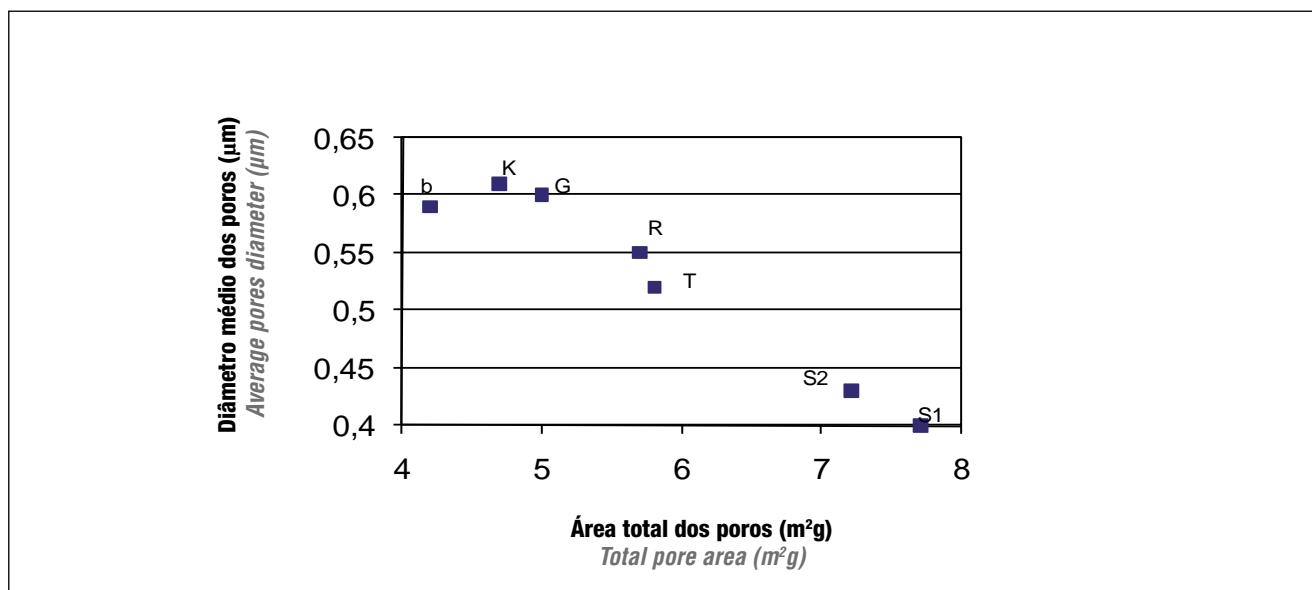


Figura 8. Relação entre a área total dos poros e o diâmetro médio dos poros / **Figure 8.** Relationship between total pore area and average pore diameter

CONCLUSÕES


Os resultados têm mostrado que, consoante o tipo de carga utilizada e tendo em conta especialmente a forma da partícula e o nível de estruturação das partículas, o modo como ocorre a distribuição dos poros difere de mineral para mineral, sendo possível distinguir, com base na análise porosimétrica, o tipo de mineral utilizado. Por outro lado, estabeleceram-se correlações interessantes entre algumas das características porosimétricas e outras propriedades, como é o caso do coeficiente de dispersão da luz (propriedade óptica).

A distinção entre porosidades externa e interna permite um melhor conhecimento da estrutura do papel e a definição da porosidade superficial constitui um meio eficaz na avaliação da rugosidade do papel.

O estudo do perfil porosimétrico constitui ferramenta extremamente útil para se compreender a arquitetura do papel. Trata-se de um método indireto e a avaliação por este método é naturalmente complexa, mas o conjunto de dados possíveis de se obter é bastante diversificado. Por outro lado, é necessário ter em conta o modelo em que se baseia o método da porosimetria de intrusão de mercúrio, onde os poros são considerados como tendo geometria cilíndrica.

Neste estudo, o nível de estruturação dos carbonatos de cálcio precipitado foi devidamente avaliado e conseguiu-se relacioná-lo com a eficácia óptica referida ao coeficiente específico de dispersão da luz. Trata-se de minerais extremamente complexos e que exercem no papel influência nas características porosimétricas bem diferente daquela que acontece com os minerais tradicionais (carbonato de cálcio natural, talco e caulim).

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o apoio financeiro da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) (Projeto 45364) e laboratorial do Instituto de Investigação da Floresta e do Papel (RAIZ) não apenas na produção dos papéis, mas também na caracterização dos papéis. A avaliação das características porosimétricas foi realizada no Laboratório de Análises Granulométricas (LabGran) do Instituto Pedro Nunes (Universidade de Coimbra). 

CONCLUSIONS


The results have shown that according to the type of filler used and taking especially the particle shape and the level of particle structuring into account, the way in which the pore distribution occurs differs from mineral to mineral, so that based on the porosimetric analysis it is possible to discern the type of mineral used. On the other hand, interesting correlations were established between some porosimetric characteristics and other properties, as it is the case of the coefficient of light dispersion (optical property).

The distinction between external and internal porosity allows a better knowledge of the paper structure and the definition of surface porosity is an effective means in paper roughness evaluation.

The study of the porosimetric profile is an extremely useful tool to understand the paper architecture. It is an indirect approach and the evaluation by using it is naturally complex, but the whole of data possible to be obtained is rather diversified. On the other hand, it is necessary to take into account the model which the mercury intrusion porosimetry method is based upon, where the pores are considered to have cylindrical geometry.

In this study, the level of structuring of the precipitated calcium carbonates was duly evaluated and it could be associated with the optical effectiveness referred to the specific coefficient of light dispersion. The minerals concerned are extremely complex and exert in the paper an influence on the porosimetric characteristics which is very different from that occurring with traditional minerals (ground calcium carbonate, talc, and kaolin).

ACKNOWLEDGEMENTS

The author acknowledges the financial support of the Foundation for Science and Technology (FCT) (Project 45364) and the laboratorial support of the Institute of Forest and Paper Investigation (RAIZ), not only in terms of paper production, but also with regard to paper characterization. The evaluation of the porosimetric characteristics was carried out in the Laboratory for Granulometric Analyses (LabGran) at Pedro Nunes Institute (University of Coimbra). 

REFERÊNCIAS / REFERENCES

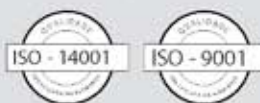
1. Alince, B., *Paper Technology*, 32, (12): 12 (1991).
2. Gill, R., *Nordic Pulp and Paper Research Journal*, 2, 120 (1989).
3. Gill, R., Aarni, E., Imppola, O. e Laakso, A.-P., *Proceedings of Use of Minerals in Papermaking*, Pira International, 20 (1997).
4. Gill, R., *Proceedings of International Paper Physics Conference*, Tappi Press, 211 (1991).
5. Fineman, I., Bergenblad, H. e Pauler, N., *Papier*, 44, (10A), V56 (1990).
6. Velho, J. e Santos, N., *Proceedings of 33rd ABTCP-TAPPI Congress*, S. Paulo, Brasil, (2000).
7. Velho, J., Santos, N. F. e Gomes, C., *Tappi Journal*, December (2001).

Na tesa, sustentabilidade é ideia fixa.



A tesa procura o equilíbrio perfeito entre economia e ecologia, fixando diretrizes ambientais que regem suas ações ao redor do mundo. Com isso, nossos produtos são fabricados com o mínimo de impacto ambiental possível e a máxima qualidade, desde sua produção até a eliminação. Consumo racional e natureza protegida, estamos fazendo nossa parte.

tesa, nosso papel é fazer melhor o seu.



www.tesabrasil.com.br
08007278101



Benchmarking de custos de manutenção na indústria de celulose

Benchmarking of maintenance costs in the pulp industry

Autor/Author*: Dórian L. Bachmann

Introdução

A atividade de manutenção costuma ser avaliada pela disponibilidade dos sistemas sob sua responsabilidade, e pelo custo que permitiu oferecer a disponibilidade alcançada. Embora simplista no médio e longo prazos, esta abordagem é correta. Mas, no curto prazo, o investimento em capacitação e equipamentos pode implicar em elevação dos custos imediatos, em troca de melhores resultados no futuro. Segundo a Associação Brasileira de Manutenção - ABRAMAN¹, em 2007 o indicador de desempenho da manutenção considerado mais importante pelas empresas foi o Custo, seguido por Disponibilidade Operacional.

Estudo feito pela DNV indica que o número de empresas que mede os custos de manutenção é 37,5% maior do que o das que medem os tempos de parada, e 120% maior do que as que medem a disponibilidade.

Uma forma efetiva de buscar referenciais para cada um dos fatores de custo é o *benchmarking*. Os levantamentos de *benchmarks* - conduzidos em parceria pela ABTCP e pela Bachmann & Associados -, por cobrirem apenas indústrias de celulose e papel, oferecem resultados consistentes da realidade do setor. Para maior comparabilidade, as fábricas são divididas em grupos semelhantes (produtoras de celulose e fábricas integradas). Para a comparação do custo da manutenção entre diferentes plantas, o melhor seria comparar com base no capital empregado ou no custo de reposição das instalações. Entretanto, entre competidores esta informação é de difícil obtenção. Assim, optou-se por usar como base a produção durante um período especificado, gerando a métrica: "Custo de manutenção por tonelada de produto".

A maior dificuldade foi estabelecer um padrão uniforme de alocação que evitasse a contabilização de um mesmo tipo de

Introduction

Maintenance activity tends to be evaluated by the availability of systems under its responsibility and the cost that allows to offer the availability achieved. Although simplistic in the medium and long terms, this approach is quite correct. However, in the short term, investments in training and equipment may imply in higher immediate costs as counterpart of better results in the future. According to the Brazilian Maintenance Association - ABRAMAN¹, in 2007 the most important maintenance performance indicator considered by companies was Cost, followed by Operational Availability.

A study conducted by DNV shows that the number of companies that compute maintenance costs is 37.5% higher than those computing downtimes, and 120% higher than those that determine availability.

An effective way for identifying references for each cost factor is *benchmarking*. The benchmark studies - conducted in a partnership of ABTCP and Bachmann & Associados -, offer consistent results about the sector's reality, since they focus solely on pulp and paper industries. For better comparability, plants are distributed in similar groups (pulp producers and integrated plants). In comparing maintenance costs between different plants, the best would be to compare according to capital expenditure or the installations replacement value. However, this information is difficult to obtain from competitors. Thereafter, it was decided to work out the study on production basis on a given period, generating the metric: "Maintenance cost per ton of product".

The main difficulty consisted in establishing a uniform allocation standard to prevent a same type of expense be

*Referências do Autor / Author's references:

Bachmann & Associados Ltda. - Rua Desembargador Motta, 1.499 - conj. 501 - Batel - 80420-190 - Curitiba - PR. Site: www.bachmann.com.br
E-mail: bachmann@bachmann.com.br

¹Disponível em /Available at: [www.abraman.org.br/docs/ResultadosDN2007\(site\).pdf](http://www.abraman.org.br/docs/ResultadosDN2007(site).pdf).

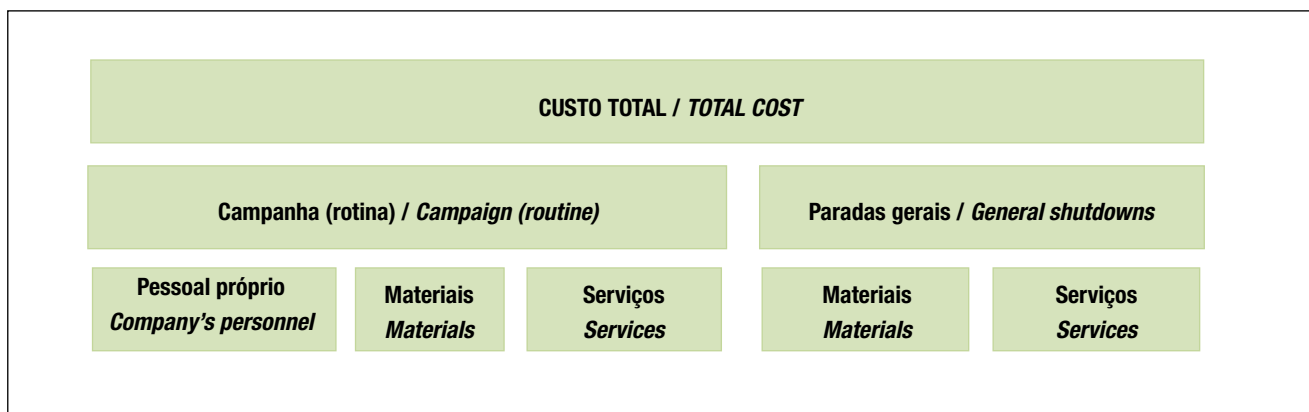


Figura 1 - Componentes do custo de manutenção / **Figure 1** - Maintenance cost components

despesa como manutenção em uma organização e custo operacional em outra. Para solucionar o problema, foram consultadas as empresas representadas na Comissão de Manutenção da ABTCP, e acordados os critérios para alocação de custos.

Dada a complexidade da atividade de manutenção, apenas conhecer o Custo Total não seria suficiente para a avaliação da eficácia da gestão. Assim, para facilitar o uso das informações os custos correspondentes a manutenção de rotina e a paradas gerais, por se referirem a processos distintos, foram individualizados (Figura 1). Também os custos associados aos serviços próprios e os realizados por terceiros (serviços contratados) foram apropriados separadamente.

O custo de estocagem de sobressalentes, embora significativo e fortemente associado à manutenção, pode ser visto como custo financeiro e não foi considerado. Para exemplificar, seguem os principais resultados de duas métricas incluídas no estudo “Análise Comparativa do Custo de Manutenção de Fábricas de Celulose - 2007” realizado pela Bachmann & Associados e ABTCP. Do mesmo modo que nos relatórios fornecidos às empresas participantes e demais interessados, a origem dos dados foi mantida sob sigilo.

Custo total de manutenção

O Custo Total de Manutenção é a soma dos custos incorridos nas atividades de manutenção e preservação das unidades de produção e utilidades, em rotina e em paradas gerais, incluindo os serviços contratados. É o indicador mais abrangente dentre as métricas de custo de manutenção e o que melhor descreve a competitividade da atividade no que se refere à utilização dos recursos.

O Custo Total de Manutenção - em reais/tonelada de produto -, facilita a comparação entre unidades de diferentes portes. Entretanto, por ignorar os ganhos de escala está sujeito a algumas distorções. A Figura 2 mostra a elevada dispersão de resultados existente entre as fábricas que participaram do levantamento.

A observação da Tabela 1 sinaliza que a forma de cálculo adotada para o indicador, que nas fábricas integradas soma as produções de celulose (em tsa – tonelada seca ao ar) e de

recorded as a maintenance cost in a company and an operational cost in another one. To solve the problem, the companies that comprise the ABTCP’s Maintenance Commission have defined the criteria for the cost allocation.

Due to complexity of the maintenance issue, simply to know the Total Cost would be not enough for the analysis of management efficacy. As such, in order to easy the information usage, the costs corresponding to routine maintenance and to the general shutdowns were separated, since they refer to distinct processes (Figure 1). Additionally, costs associated to in-house services and those performed by outsourcing (contracted services) were also separated.

The warehousing cost of spare parts, although significant and closely related to maintenance, can be perceived as a financial cost and, therefore, was not considered. For exemplification purposes, we provide the main results of two metrics included in the “2007 Comparative Analysis of Maintenance Costs in Pulp Companies” benchmark study, carried out by Bachmann & Associados and ABTCP. The source of data has been kept confidential just as it was in reports supplied to the participating companies and other interested parties.

Total maintenance cost

Total Maintenance Cost is the sum of costs incurred in maintenance and conservation activities of production and utilities units, in routine maintenance and general shutdowns, including outsourcing services. It is the most comprehensive indicator among all the maintenance cost metrics and the one that best describes the activity competitiveness concerning the utilization of the financial provision.

The Total Maintenance Cost, in Brazilian reais/product ton, makes easier comparisons between different-sized units. However, since it ignores scale gains, it is subject to some distortions. Figure 2 shows the high level of dispersion in results that exists among the companies participating in the study.

The observation in Table 1 points out that the calculation method adopted for the indicator, which for integrated plants is the sum of pulp production (in adt –

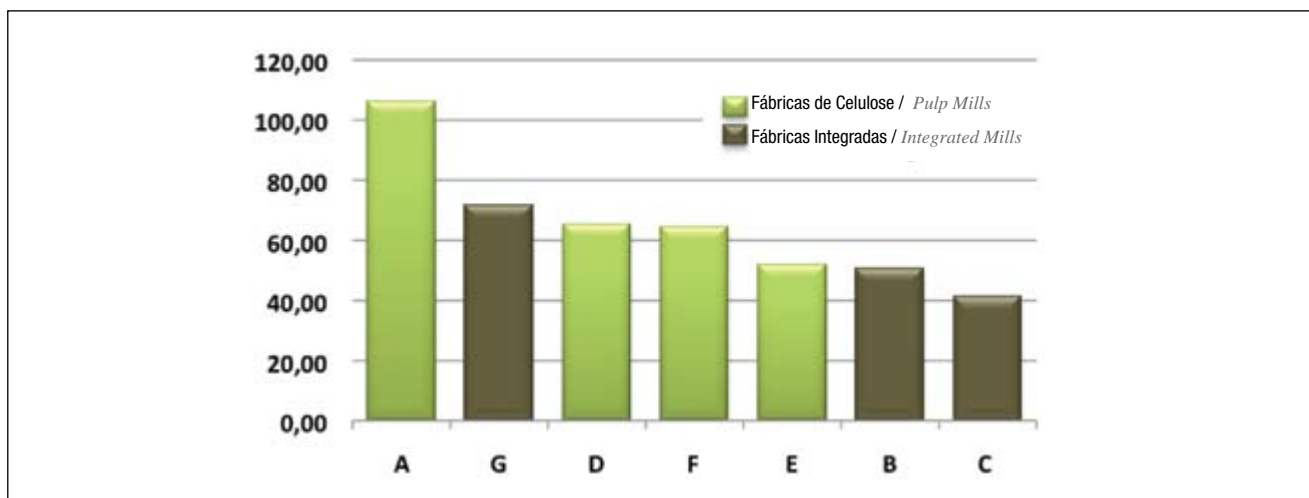


Figura 2 - Custo total de manutenção, R\$/t / *Figure 2* - Total maintenance cost, R\$/t

Tabela 1 - Custo total de manutenção, R\$/t / *Table 1* - Total maintenance cost, R\$/t

	Celulose / Pulp				Integradas / Integrated					
Fábricas Mills	A	D	E	F	B	C	G	Mínimo Minimum	Máximo Maximum	Média Average
Custo / Cost	106,04	65,27	51,71	64,69				51,71	106,04	71,93
Custo / Cost					50,77	41,19	71,69	41,19	71,69	54,55

papel (em toneladas), possivelmente crie alguma distorção nos resultados, já que os custos específicos de manutenção das fábricas de celulose são, aparentemente, mais elevados. Mesmo a comparação entre as fábricas integradas deve ser feita com algum cuidado, já que algumas processam apenas uma parte da celulose produzida e, portanto, têm proporções de custos de manutenção diferentes.

Comparando apenas as fábricas de celulose de mercado, o custo de manutenção da fábrica A chama a atenção por ser bem mais elevado que o das demais, superando em mais de 100% a de menor custo (E). Assim, ignorando o resultado atípico da fábrica A, o Custo Total de Manutenção médio das fábricas de celulose ficou em R\$60,56/t. Este valor é 11% superior ao das fábricas integradas (R\$54,55/t). Uma explicação para essa diferença seria que a manutenção na fabricação de papel exigiria menos recursos, por tonelada de produto, em comparação com a produção de celulose. Infelizmente, como a amostra não incluiu dados de fábricas exclusivamente de papel esta comprovação terá de aguardar um próximo levantamento.

Custos em rotina versus custos em paradas

Uma parte significativa do custo total de manutenção ocorre nas paradas gerais. A comparação da proporção dos gastos em rotina e em paradas (Figura 3), por serem pro-

air-dry ton) and paper production (in tons), could possibly give rise to some distortion in results, since the specific maintenance costs in pulp mills are apparently higher. Even the comparison between integrated plants should be analyzed with a certain attention, since some of them process the pulp produced only partially and, therefore, have different maintenance cost ratios.

When comparing only market pulp mills, the maintenance cost at Mill A draws attention because is surpassing the lowest cost mill (E) by more than 100%. As such, ignoring the atypical result of Mill A, the average Total Maintenance Cost of pulp mills amounted to R\$60.56/adt. This value is 11% higher than that of integrated mills (R\$54.55/t). One explanation for this difference could be that maintenance in paper production may requires less financial expenditure per ton of product in comparison to pulp production. Unfortunately, since the sample does not include data on mills that exclusively produce paper, this aspect will look out for a new study.

Routine costs versus shutdowns costs

A noteworthy part of the total maintenance costs come about during general shutdowns. Comparison of the ratio of expenses in routine maintenance and those during shutdowns (Figure 3), since they are very distinct processes,

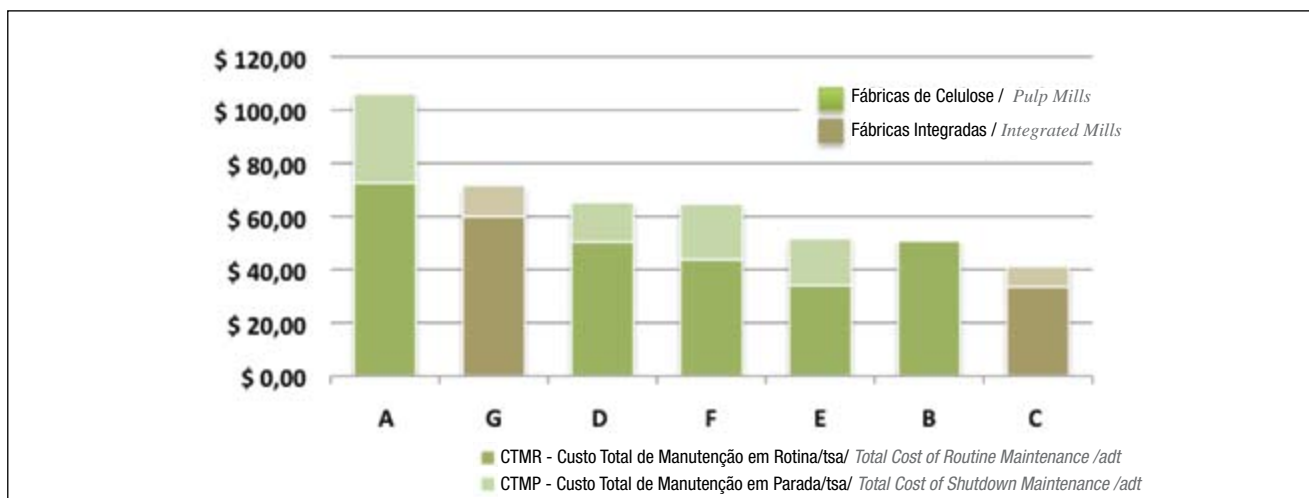


Figura 3 - Distribuição dos custos totais de manutenção, R\$/t / Figure 3 – Breakdown of total maintenance costs, R\$/t

Nota: A fábrica B não pôde separar os custos de rotina e de paradas gerais / **Note:** Mill B was unable to separate routine costs and general shutdown cost

Tabela 2a - Proporção de custos (rotina e paradas), R\$/t / Table 2a – Costs breakdown (routine and shutdowns), R\$/t

Fábricas Mills	Celulose / Pulp				Integradas / Integrated			Média Average
	A	D	E	F	B	C	G	
Rotina Routine	72,51	50,36	33,99	43,74				50,15
Paradas Shutdowns	33,53	14,91	17,72	20,95				21,78
Rotina Routine					-	33,46	60,03	46,74
Paradas Shutdowns					-	7,73	11,66	13,62
Total	106,04	65,27	51,71	64,69	50,77	41,19	71,69	-

Nota: A fábrica B não pôde separar os custos de rotina e de paradas gerais / **Note:** Mill B was unable to separate routine costs and general shutdowns costs

Tabela 2b - Proporção de custos (rotina e paradas), % / Table 2b – Costs breakdown (routine and shutdowns), %

Fábricas Mills	Celulose / Pulp				Integradas / Integrated			Mínimo Minimum	Máximo Maximum	Média Average
	A	D	E	F	B	C	G			
Rotina Routine	68,4	77,2	65,7	67,6				65,7	77,2	69,7
Paradas Shutdowns	31,6	22,8	34,3	32,4				22,8	34,3	30,3
Rotina Routine					-	81,2	83,7	81,2	83,7	82,5
Paradas Shutdowns					-	18,8	16,3	16,3	18,8	17,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-	-

Nota: A fábrica B não pôde separar os custos de rotina e de paradas gerais / **Note:** Mill B was unable to separate routine costs and general shutdowns costs

cessos bastante distintos, pode facilitar a análise visando à otimização das atividades.

Os dados mostram (Tabela 2b) que o custo das paradas gerais corresponde a cerca de 30% dos custos totais de manutenção nas fábricas de celulose, e a aproximadamente 18% nas fábricas integradas, sinalizando que as fábricas de celulose têm concentração de gastos em parada maior do que as integradas.

Conclusões

O gestor de manutenção vive o contínuo desafio de garantir a disponibilidade exigida pelos compromissos de produção e buscar o menor custo que permita oferecer esse resultado. Na busca desse equilíbrio, o conhecimento dos melhores resultados obtidos por outras organizações pode ser uma ajuda importante. O *benchmarking* competitivo, possível com a adoção de indicadores padronizados, permite comparações com o ambiente externo e identifica lacunas de desempenho que podem servir de referência na busca de tecnologias e melhores práticas, contribuindo para um resultado maior. O *benchmarking* também é de estímulo ao uso cotidiano de indicadores de desempenho, trazendo maior objetividade à gestão e permitindo que as políticas e práticas adotadas possam ter sua eficácia avaliada. ▲

may assist in the analyses aimed at activities optimization.

Data in Table 2b show that cost of general shut-downs amounts to roughly 30% of the total maintenance costs in pulp mills, and approximately to 18% in integrated mills; an indication that pulp mills have a concentration of shutdown expenses that surpasses that of integrated mills.

Conclusions

The maintenance manager is incessantly under the challenge of ensuring the availability required by production commitments while seeking the lowest cost that allows achieving this result. In seeking the balance point, knowing the best results obtained by other organizations may be an important help. Competitive benchmarking, made possible by the adoption of standardized indicators, allows comparison with the external environment and identifies performance gaps that may be used as reference in seeking technologies and best practices, contributing to a better result. Benchmarking can also acts as an incentive for the daily practice of performance indicators, providing better management objectivity and allowing evaluation of the adopted policies and practices efficacy. ▲

REVISTA **O PAPEL**. QUEM VÊ O SEU ANÚNCIO AQUI, NÃO ESQUECE

A revista *O Papel* é o periódico mais importante do mercado de celulose e papel. Trata nos técnicos, notícias e reportagens sobre o setor, novidades do segmento: novas tecnologias tudo passa por nossas páginas. São mais de 16 milhões de leitores atingidos diretamente. Pessoas que fazem o dia-a-dia do mercado e que não podem ficar de fora da estratégia de comunicação da sua empresa. Revista *O Papel*. A informação que você precisa, e o produto que você procura, você só encontra aqui.



Entre em contato com a ABTCP, por email: relacionamento@abtcp.org.br
ou telefone (11) 3874-2738.



ANO 2009

CALENDÁRIO DE EVENTOS

Março

COMISSÃO TÉCNICA	DATA	EVENTO	LOCAL
PAPEL	10	Mesa-redonda sobre a competitividade do papel produzido no Brasil	ABTCP - SP
CELULOSE	19	Mesa-redonda sobre o futuro do branqueamento	CRQ - SP
MEIO AMBIENTE	25	Mesa-redonda sobre processos de Licenciamento	ABTCP - SP
RECUPERAÇÃO E ENERGIA	31	Mesa-redonda sobre incineração do GNC - Gás não condensável	ABTCP - SP

Abril

COMISSÃO TÉCNICA	DATA	EVENTO	LOCAL
PAPEL	15-16	3º Encontro de operadores de papel e revestimento	FATEB - PR
RECURSOS HUMANOS	28	Mesa-redonda sobre avaliação de desempenho	ABTCP - SP
MANUTENÇÃO	29	Mesa-redonda sobre SPIE	ABTCP - SP
	29-30	Curso sobre papelão ondulado	Sinpacel - SC

Maiο

COMISSÃO TÉCNICA	DATA	EVENTO	LOCAL
RECUPERAÇÃO	20-21	19º Seminário de recuperação	FAAP - SP
PAPEL	26	Mesa-redonda fatores que influenciam na qualidade do papel	ABTCP - SP
AUTOMAÇÃO	13	Mesa-redonda sobre contribuições da Automação na redução dos custos de produção	ABTCP - SP
TISSUE	11-12	3º Seminário de Tissue	Sinpacel - PR

INFORMAÇÕES:

Central de Relacionamento ABTCP,
tels. (11) 3874-2738 / 2720 / 2728 / 2733
ou pelo email: relacionamento@abtcp.org.br

PREÇOS INTERNACIONAIS DA TONELADA DE CELULOSE DE FIBRA LONGA NA EUROPA ACUMULAM REDUÇÃO DE 35,6% NOS ÚLTIMOS OITO MESES

Carlos José Caetano Bacha
Professor Titular da ESALQ/USP

Em março de 2009, o preço médio da tonelada de celulose de fibra longa na Europa foi de US\$ 577,95, o que representou queda de 35,6% em relação aos US\$ 897,23 por tonelada obtidos em julho de 2008. No mercado norte-americano, a queda de preço de produto similar no mesmo período foi de 26,1%. Essas reduções são devidas à recessão que abateu os países desenvolvidos e à consequente desaceleração do crescimento nos países em desenvolvimento, que causaram significativa queda na demanda de celulose. Apesar dos ajustes da produção serem feitos via fechamento de fábricas menos lucrativas, em especial na América do Norte e na Europa, os estoques permaneceram em níveis elevados.

Em março esses estoques caíram, mas ainda são elevados diante da demanda internacional. Isto fez os preços em dólar, tanto da celulose de fibra longa (NBSK) quanto da fibra curta (BHKP), caírem em março, refletindo sobre o mercado doméstico.

A grande desvalorização do dólar frente ao euro no mês de março levou a cenários distintos no comportamento dos preços em euros *versus* os preços em dólar dos papéis de imprimir, escrever e de embalagem no mercado europeu. Os primeiros caíram em relação a fevereiro e os segundos aumentaram.

O mercado doméstico de celulose presenciou, em março, queda dos preços em dólar tanto da celulose de fibra curta do tipo úmida quanto da seca. Mas o mercado de papéis presenciou cenário misto. Os preços em reais dos papéis de embalagem da linha marrom e do *cut size* caíram, enquanto os preços dos papéis cartão e

Tabela 1 - Preços médios da tonelada de celulose na Europa - preço CIF - em dólares
Table 1 - Average prices per tonne of pulp in Europe - CIF price - in dollars

	Nov/08 Nov/08	Dez/08 Dec/08	Jan/09 Jan/09	Fev/09 Feb/09	Mar/09 Mar/09
Celulose de fibra curta / Short fiber pulp	686,23	602,51	561,10	529,34	500,41
Celulose de fibra longa / Long fiber pulp	726,56	650,86	610,68	585,98	577,95

Fonte/Source: Foex

Tabela 2 - Preços médios da tonelada de celulose na Europa - preço CIF - em euros
Table 2 - Average prices per tonne of pulp in Europe - CIF price - in euros

	Nov/08 Nov/08	Dez/08 Dec/08	Jan/09 Jan/09	Fev/09 Feb/09	Mar/09 Mar/09
Celulose de fibra curta / Short fiber pulp	540,74	445,46	427,12	416,34	382,28
Celulose de fibra longa / Long fiber pulp	572,52	480,99	464,90	460,92	441,42

Fonte/Source: Foex

Tabela 3 - Evolução dos estoques internacionais de celulose (mil toneladas)
Table 3 - International pulp inventories (1000 tonnes)

	Nov/08 Nov/08	Dez/08 Dec/08	Jan/09 Jan/09	Fev/09 Feb/09
Utulpul ^A	908	916	929	856
Europulp ^B	1.567	1.767	1.725	1.761

Fonte/Source: Foex / Nota: *Valor sujeito a retificação / N.d. - não divulgado / A= estoques dos consumidores europeus / B= estoques nos portos europeus / Note: *amount subject to correction; n.a. - data not available. / A = inventories of European consumers / B = inventories in European ports

Tabela 4 - Preços médios da tonelada de celulose e papel-jornal nos EUA - preço CIF - em dólares
Table 4 - Average prices per tonne of pulp and newsprint in USA - CIF price - in dollars

	Nov/08 Nov/08	Dez/08 Dec/08	Jan/09 Jan/09	Fev/09 Feb/09	Mar/09 Mar/09
Celulose de fibra longa / Long fiber pulp	802,03	739,89	706,84	681,48	656,59
Papel-jornal / Newsprint	750,49	751,43	736,09	719,27	692,48

Fonte/Source: Foex

Nota: o papel jornal considerado tem gramatura de 48,8 g/m² / 30 lb./3000 pés²

Tabela 5 - Preços médios da tonelada de celulose na China - em dólares
Table 5 - Average prices per tonne of pulp in China - in dollars

	Jan/09 Jan/09	Fev/09 Feb/09	Mar/09 Mar/09
Preço / Price	422,04	400,24	391,88

Fonte/Source: Foex

Tabela 6 - Preços médios da tonelada de papéis na Europa - preço delivery - em dólares
Table 6 - Average prices per tonne of papers in Europe - delivery price - in dollars

	Dez/08 Dec/08	Jan/09 Jan/09	Fev/09 Feb/09	Mar/09 Mar/09
Papel LWC(cuchê) / LWC Paper (couché)	931,41	907,04	885,40	909,01
Papel Ctd WF / Ctd WF Paper	932,40	909,00	886,22	909,59
Papel A-4(cut size) / A-4 Paper (cut size)	1.146,53	1.101,21	1.051,46	1.075,10
Papel-jornal* / Newsprint*	671,87	652,26	644,28	673,39
Kraftliner / Kraftliner	658,40	629,19	579,82	576,92
Miolo / Fluting	452,00	418,51	367,73	358,45

Fonte/Source: Foex / Nota: * o preço do papel-jornal na Europa é CIF
Note: *the price of newsprint in Europe is CIF.

offset aumentaram. Isto demonstra cenários distintos de oferta e demanda para esses produtos.

MERCADO INTERNACIONAL

A valorização do euro frente ao dólar causa, na Europa, uma redução relativa dos preços em euros da celulose muito superior à taxa relativa de queda do preço em dólar de produto similar. Comparando os valores das tabelas 1 e 2, observa-se que em março o preço médio em dólar da tonelada de celulose de fibra longa foi 1,4% inferior à cotação de fevereiro, sendo que a queda de preços em euros foi de 4,2%. Para a tonelada de celulose de fibra curta, a queda de preços em dólar em março, em relação a fevereiro, foi de 5,5% e de 8,2% nos preços em euros.

A crise econômico-financeira mundial está tendo impactos significativos no volume expedido pelas empresas papeleiras da Europa. Além da queda da demanda no mercado europeu, há pressões por aumento das exportações por parte de países asiáticos e da América Latina, além do encarecimento das exportações por parte dos países europeus devido à valorização do euro frente ao dólar. Consequentemente, no mês de março ocorreram reduções dos preços em euros dos papéis de imprimir, escrever e de embalagem na Europa. Apenas o papel imprensa teve aumento dos preços em euros em março passado (Tabela 7). No entanto, dado que o euro se valorizou em relação ao dólar, os papéis de imprimir e escrever tiveram, em março, aumentos dos preços em dólar na Europa (Tabela 6).

A China é hoje um dos mercados onde a cotação em dólar da celulose está abaixo do custo de produção. Observa-se na tabela 5 que o preço médio da tonelada de celulose de fibra curta em março na China foi de US\$ 391,88, equivalente a 78% do que é pago na Europa (Tabela 1). Devido ao seu preço muito baixo, no final de março houve pressão

Tabela 7 – Preços médios da tonelada de papéis na Europa – preço delivery – em euros
Table 7 – Average prices per tonne of papers in Europe – delivery price – in euros

	Dez/08 / Dec/08	Jan/09 / Jan/09	Fev/09 / Feb/09	Mar/09 / Mar/09
Papel LWC / Cuchê	686,88	690,20	696,43	693,83
Papel Ctd WF / Off set	687,59	691,67	697,07	696,23
Papel A-4 / Cut size	845,45	837,87	827,05	820,69
Papel jornal*	495,40	496,36	506,79	513,98
Kraftliner	485,48	478,73	456,06	440,51
Miolo / Fluting	333,43	318,33	290,80	273,80

Fonte: FOEX / Source: FOEX / Nota: * o preço do papel jornal na Europa é preço CIF / Note: the price of newsprint in Europe is CIF

Tabela 8 - Preços da tonelada de celulose de fibra curta (tipo seca) posta em São Paulo - em dólares
Table 8 - Prices per tonne of short fiber pulp (dried) put in São Paulo - in dollars

			Jan/09 / Jan/09	Fev/09 / Feb/09	Mar/09 / Mar/09
Venda doméstica Domestic sales	Preço-lista / List price	Mínimo/Minimum	580	550	526
		Médio/Average	610	580	550
		Máximo/Maximum	680	640	610
	Cliente médio / Medium-size client	Mínimo/Minimum	520	511	480
		Médio/Average	591	583	560
		Máximo/Maximum	638	638	618
Venda externa Export sales		396	403	n.d	

Fonte: Grupo Economia Florestal - CEPEA e MDIC, n.d. valor não disponível. Source: Group of Forestry Economics - CEPEA and MDIC
Nota: Os valores para venda no mercado interno não incluem impostos / Note: The values for sale on the domestic market do not include taxes

Tabela 9 - Preços da tonelada de celulose úmida em São Paulo – valores em dólares
Table 9 - Price per tonne of wet pulp in São Paulo - in dollars

		Dez/08 / Dec/08	Jan/09 / Jan/09	Fev/09 / Feb/09	Mar/09 / Mar/09
Venda doméstica Domestic sales	Preço-lista / List price	650	550	550	500
	Cliente médio / Medium-size client	587,50 a 600	480 a 500	480 a 500	465 a 475

Fonte/Source: Grupo Economia Florestal - Cepea.

Tabela 10 - Preços médios da tonelada de papel posta em São Paulo - com impostos - vendas domésticas - em reais
Table 10 - Average prices per tonne of paper put in São Paulo - with taxes - domestic sales - in reais

Produto/Product		Dez/08 / Dec/08	Jan/09 / Jan/09	Fev/09 / Feb/09	Mar/09 / Mar/09
Cut size		2.750	2.750	2.750	2.707
Cartão/Board (resma)/ream	dúplex	2.831	2.831	2.831	2.831
	tríplex	3.333	3.333	3.333	3.333
	sólido/solid	3.933	3.933	3.933	3.933
Cartão/Board (bobina)/reel	dúplex	2.710	2.710	2.710	2.710
	tríplex	3.203	3.203	3.203	3.203
	sólido/solid	3.803	3.803	3.803	3.803
Cuchê/Couché	resma/ream	3.184	3.239	3.239	3.400
	bobina/reel	3.234	3.234	3.234	3.395
Papel offset/Offset paper		2.892	2.892	2.892	2.980

Fonte/Source: Grupo Economia Florestal - Cepea.

Tabela 11 - Preços médios da tonelada de papel posta em São Paulo - com impostos - vendas domésticas - em reais
Table 11 - Average prices per tonne of paper put in São Paulo - with taxes - domestic sales - in reais

Produto/Product		Dez/08 / Dec/08	Jan/09 / Jan/09	Fev/09 / Feb/09	Mar/09 / Mar/09
Cut size		3.521	3.521	3.521	3.466
Cartão/Board (resma)/ream	dúplex	3.625	3.625	3.625	3.625
	tríplex	4.268	4.268	4.268	4.268
	sólido/solid	5.036	5.036	5.036	5.036
Cartão/Board (bobina)/reel	dúplex	3.470	3.470	3.470	3.470
	tríplex	4.102	4.102	4.102	4.102
	sólido/solid	4.870	4.870	4.870	4.870
Cuchê/Couché	resma/ream	4.077	4.148	4.148	4.353
	bobina/reel	4.141	4.141	4.141	4.347
Papel offset/Offset paper		3.703	3.703	3.703	3.815

Fonte/Source: Grupo Economia Florestal - Cepea.

Tabela 12 – Preços sem desconto e sem ICMS e IPI da tonelada dos papéis miolo, testliner e kraftliner (preços em reais) para produto posto em São Paulo sem ICMS e IPI / Table 12 - Prices without discount for tonne of fluting paper, testliner and kraftliner for product put in São Paulo - Without ICMS and IPI taxes - in reais

		Dez/08 / Dec/08	Jan/09 / Jan/09	Fev/09 / Feb/09	Mar/09 / Mar/09
Miolo (R\$ por tonelada)	Mínimo/Minimum	984	984	984	902
	Médio/Average	1.199	1.158	1.138	1.097
	Máximo/Maximum	1.402	1.310	1.310	1.310
Capa reciclada (R\$ por tonelada)	Mínimo/Minimum	1.066	1.066	1.066	902
	Médio/Average	1.223	1.173	1.143	1.041
	Máximo/Maximum	1.380	1.280	1.220	1.180
Testliner (R\$ por tonelada)	Mínimo/Minimum	1.730	1.690	1.690	1.590
	Médio/Average	1.775	1.695	1.695	1.645
	Máximo/Maximum	1.819	1.700	1.700	1.701
Kraftliner (R\$ por tonelada)	Mínimo/Minimum	1.512	1.512	1.512	1.476
	Médio/Average	1.666	1.648	1.638	1.602
	Máximo/Maximum	2.008	1.877	1.877	1.877

Fonte: Grupo Economia Florestal - Cepea .Source: Grupo Economia Florestal - Cepea.

Tabela 13 – Preços da tonelada de papel kraftliner em US\$ FOB para o comércio exterior – sem ICMS e IPI - Brasil / Table 13 - Prices per tonne of kraftliner paper for export - Without ICMS and IPI taxes - Brazil - Price FOB - in dollars

		Nov/08 / Nov/08	Dez/08 / Dec/08	Jan/09 / Jan/09	Fev/09 / Feb/09
Miolo (R\$ por tonelada)	Mínimo/Minimum	435	412	364	0
	Médio/Average	518	491	495	431
	Máximo/Maximum	684	608	624	624
Kraftliner (R\$ por tonelada)	Mínimo/Minimum	429	449	0	0
	Médio/Average	429	449	0	0
	Máximo/Maximum	429	449	0	0

Fonte: Grupo Economia Florestal - Cepea .Source: Grupo Economia Florestal - Cepea.

Tabela 14 - Preços da tonelada de aparas posta em São Paulo - em reais / Table 14 - Prices per tonne of recycled materials put in São Paulo - in reais

Produto/Product	Fevereiro 09 / February 09			Março 09 / March 09		
	mínimo minimum	médio average	máximo maximum	mínimo minimum	médio average	máximo maximum
Aparas brancas White recycled material	1ª	1.000	1.072	1.100	1.000	1.065
	2ª	500	612	700	500	654
	4ª	280	354	438	350	408
Aparas marrons (ondulado) Brown materials (corrugated)	1ª	180	206	243	180	211
	2ª	130	186	250	150	194
	3ª	140	180	220	140	180
Jornal / Newsprint		180	196	220	180	206
Cartolina Folding Board	1ª	250	258	280	243	259
	2ª	300	303	305	300	300

Fonte: Grupo Economia Florestal - CEPEA

Tabela 15 – Importações brasileiras de aparas marrons [código NCM 4707.10.00] – anos de 2008 e 2009 / Table 15 – Recycled brown waste papers [Code NCM 4707.10.00] – Brazilian import

	Valor em US\$ / US\$	Quantidade (em kg) / Amount kg	Preço médio (US\$ / t) / Average (US\$ / t)
Janeiro / 09 January / 09	10.875	125.000	87,00
Fevereiro / 09 February / 09	10.875	125.00	87,00

Fonte: Sistema Aliceweb

para aumento do preço em dólar da celulose de fibra curta no mercado chinês (segundo dados da FOEX).

MERCADO DOMÉSTICO

Mercado de pastas

No mercado doméstico, os produtores repassaram em março, nas vendas domésticas, as quedas de preços vigentes no mercado internacional. Observa-se na tabela 1 que o preço médio da tonelada de BHKP caiu cerca de US\$ 30 de fevereiro para março. Redução similar ocorreu no preço lista médio praticado no mercado doméstico, ver tabela 8. No entanto, a queda de preços para clientes médios (de US\$ 23) foi, em março, inferior à vigente no mercado internacional.

Mercado de papéis

Observa-se na tabela 10 que os preços em reais dos papéis offset e cuchê tiveram aumentos de 3% e 5%, respectivamente, em março em relação a fevereiro, enquanto o preço médio do papel cut size caiu 1,6%. Os preços dos papéis cartão permaneceram estáveis.

Observando-se a tabela 12, constata-se que os preços médios dos papéis miolo, capa reciclada, testliner e kraftliner caíram 3,6%, 8,9%, 2,9% e 2,2%.

Mercado de aparas

As cotações de aparas em março também tiveram comportamentos mistos em relação aos preços praticados em fevereiro. Os preços das aparas brancas do tipo 1 e das cartolinas tipo 2 caíram (0,7% e 1%, respectivamente). O preço das aparas marrons do tipo 3 ficou constante. Os demais tipos de aparas tiveram pequenas altas de preços: de 2,4% para as aparas marrons do tipo 1; 4,3% para as aparas marrons do tipo 2 e 5,1% para as aparas de jornais. ▲

Seu espaço é aqui!

O maior encontro mundial de fornecedores nacionais e internacionais de produtos e serviços para o setor de celulose e papel com profissionais em busca do aprimoramento e da modernização do setor.



ABTCP-PI 2009
42º CONGRESSO E EXPOSIÇÃO
INTERNACIONAL DE CELULOSE E PAPEL

42nd PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION



26 A 29 DE OUTUBRO DE 2009
TRANSAMERICA EXPO CENTER
SÃO PAULO • BRASIL

Acesse o site, reserve sua área e esteja mais próximo do seu cliente e das melhores oportunidades.

www.abtcp-pi2009congressoexpo.org.br

FABIO PERINI
BRASIL

ALBANY
INTERNATIONAL



BASF
The Chemical Company



PATROCÍNIO

CBTI
Soluções com Tecnologia

PÖYRY

SATURNO

DOW

VOITH
Engineered reliability.

REALIZAÇÃO

ABTCP
Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

CO-REALIZAÇÃO



DIRETORIA EXECUTIVA - Gestão 2008/2009

Presidente:

Alberto Mori

Vice-Presidente:

Lairton Oscar Goulart Leonardini

1º Secretário-Tesoureiro:

Gabriel José

2º Secretário-Tesoureiro:

Jair Padovani

CONSELHO DIRETOR

Alessandra Fabiola B. Andrade/Equipalcool; Alexandre Baron/Clariant; Alexandre Molina/Tesa; Anderson Bonaldi/BASF; André Luis de Oliveira Coutinho/Woodward; Angelo Carlos Manrique/DAG Química; Antonio Claudio Salce/Papirus; Aparecido Cuba Tavares/Orsa; Ari A. Freire/Roll-doctor; Arnaldo Marques/Avebe; Aureo Marques Barbosa/CFE-Federal; Carlos Alberto Farinha e Silva/Pöyry; Carlos Alberto Fernandes/SKF; Carlos Alberto Jakovacz/ Senai-Cetcep; Carlos Alberto Sanchez Fava/Melhoramentos; Carlos de Almeida/Alstom; Carlos Renato Trecenti/Lwarcel; Celso Luiz Tacla/Metso; Cesar Augusto de Matos Gaia/DOW; Claudia de Almeida Antunes/Dupont; Claudinei Oliveira Gabriel/Schaeffler; Cláudio Andrade Bock/Tidland; Darley Romão Pappi/Xerium; Elaine Coffone/Nalco; Étore Selvatici Cavallieri/Imetame; Francisco F. Campos Valério/Votorantim Celulose e Papel; Gilmar Avelino Pires/Prominent; Haruo Furuzawa/NSK; José Alvaro Ogando/VLC; José Edson Romancini/Looking; José Gertrudes/Conpacel; José Joaquim de Medeiros/Buckman; José Luiz Dutra Siqueira/Peróxidos; Jürgen Meier/Evonik Degussa; Livia Silva Mello/Contech; Luiz Carlos Domingos/Klabini; Luiz Leonardo da Silva Filho/Kemira; Luiz Mário Bordini/Andritz; Luiz Walter Gastão/Ednah; Manoel Moyses Zauberman/Inpal; Marcelo Ronald Schaalmann/Omya; Marco Antonio Andrade Fernandes/Enfil; Marco Aurélio da Fonseca/Xerium; Marcus Aurelius Goldoni Junior/Schweitzer – Mauduit; Nestor De Castro Neto/Voith; Newton Caldeira Novais/H. Bremer; Nicolau Ferdinando Cury/Ashland; Oswaldo Cruz Jr./Fabio Perini; Paulo Kenichi Funo/GI&V; Paulo Roberto Bonet/Bonet; Paulo Roberto Brito Boechat/Brunnschweiler; Paulo Roberto Zinsly De Mattos/TMP; Pedro Vicente Isquierdo Gonçalves/Rexnord; Rafael Merino Gomes/Dynatech; Renata Pirozzi/Inlacinox; Reynaldo Barros/Corn Products; Ricardo Araújo do Vale/Biochamm; Robinson Félix/ Cenibra; Rodrigo Vizotto/CBTI; Rosiane Soares/Carbinox; Sérgio Kono/1001; Simoni de Almeida Pinotti/Carbocloro; Sonia Pedrosa/STI; Valcinei Fernando Bisnelli/Golden Fix; Valentin Suchek/Eka Chemicals; Vilmar Sasse/Hergen; Vinícius Alvarenga/Lyon; Waldemar Antonio Manfrin Junior/TGM; Wellington Cintra/ABB.

CONSELHO EXECUTIVO — GESTÃO 2006/2009

Carlos Alberto Farinha e Silva/Pöyry Tecnologia; Edson Makoto Kobayashi /Suzano; Nelson Rildo Martini/International Paper; João Florêncio da Costa/Votorantim Celulose e Papel; Roberto Nascimento/Peróxidos do Brasil; Celso Luiz Tacla/Metso Paper; Elídio Frias/Albany; Pedro Stefanini/Lwarcel; Francisco Cezar Razzolini/Klabini; Francisco Barel Júnior/Santher; Floreal Promethee Puig/Aracruz; Jeferson Lunardi/Melhoramentos; Luiz Alberto Bezerra/Grupo Orsa; Luiz Eduardo Taliberti/Cocelpa; Nestor de Castro Neto/Voith Paper

DIRETORIAS DIVISIONÁRIAS

Associativo: Ricardo da Quinta

Cultural: Thérèse Hofmann Gatti

Relacionamento Internacional:

Celso Edmundo Foelkel

América do Norte: Lairton Cardoso

• **Canadá:** François Godbout

• **Chile:** Eduardo Guedes Filho

• **Escandinávia:** Taavi Siuko

• **França:** Nicolas Pelletier

Marketing e Exposição: Valdir Premero

Normas Técnicas: Maria Eduarda Dvorak

Planejamento Estratégico: Umberto Caldeira Cinque

Sede e Patrimônio: Jorge de Macedo Máximo

Técnica: Vail Manfredi

REGIONAIS

Espírito Santo: Alberto Carvalho de Oliveira Filho

Minas Gerais: Maria José de Oliveira Fonseca

Rio de Janeiro: Áureo Marques Barbosa

Rio Grande do Sul:

Santa Catarina: Alceu A. Scramocin

CONSELHO FISCAL - Gestão 2008/2011

Efetivos:

Gentil Godtfriedt Filho

Mauro Antonio Cerchiari

Vanderson Vendrame

Suplentes:

Altair Marcos Pereira

Franco Petrocco

Jeferson Domingues

COMISSÕES TÉCNICAS PERMANENTES

Automação – Ronaldo Ribeiro/Cenibra

Celulose – Carlos Santos

Manutenção – Hilário Sinkoc/SKF

Meio Ambiente – Nei Lima

Papel – Julio Costa/SMI

Comissão Técnica de Papel Reciclado – Alfredo Leon

Recuperação e Energia – César Anfe/Lwarcel

Recursos Humanos – Deyzi Weber/Sindus

Revestimento e Acabamento – Rui Vogt/Dow

Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional –

Luis Roberto Borges/Klabini

Tissue – Edison da Silva Campos

COMISSÕES DE ESTUDO – NORMALIZAÇÃO

ABNT/CB29 – Comitê Brasileiro de Celulose e Papel
Superintendente: Maria Eduarda Dvorak (Regmed)

Aparas de papel

Coord: Manoel Pedro Gianotto (Klabini)

Ensaio gerais para chapas de papelão ondulado

Coord: Maria Eduarda Dvorak (Regmed)

Ensaio gerais para papel

Coord: Leilane Ruas Silvestre (Suzano)

Ensaio gerais para pasta celulósica

Coord: Daniel Alínio Gasperazzo (Aracruz)

Ensaio gerais para tubetes de papel

Coord: Hélio Pamponet Cunha Moura (Spiral Tubos)

Madeira para a fabricação de pasta celulósica

Coord: Luiz Ernesto George Barrichelo (Esalq)

Papéis e cartões dielétricos

Coord: Milton Roberto Galvão (MD Papéis – Unid. Adamas)

Papéis e cartões de segurança

Coord: Maria Luiza Otero D’Almeida (IPT)

Papéis e cartões para uso odonto-médico-hospitalar

Coord: Roberto S. M. Pereira (Amcor)

Papéis para fins sanitários

Coord: Ezequiel Nascimento (Kimberly-Clark)

Papéis reciclados

Coord: Valdir Premero (ABTCP)

Terminologia de papel e pasta celulósica

Coord: -

ESTRUTURA EXECUTIVA

Gerência Institucional

Central de Relacionamento: Ana Paula Assis e Fernanda G. Costa Barros

Contas a Pagar: Margareth Camillo Dias

Coordenador Administrativo e Financeiro: Abdo Geosef Tufik Bandouk

Coordenadora de Comunicação: Patrícia Capo

Coordenadora Institucional e de Relacionamento: Claudia Cardenette

Diagramação: Juliana Tiemi Sano Sugawara

Financeiro: Viviane Aparecida Alves Santos

Gerente Institucional: Francisco Bosco de Souza

Recursos Humanos: Solange Mininel

Revistas e Publicações: Luciana Percin e Marina Faleiros

Recepção: Verônica Rosário da Cruz

Tecnologia da Informação: James Hideki Hiratsuka
Zeladoria / Serviços Gerais: Nair Antunes Ramos e Messias Gomes Tolentino

Gerência Técnica

Capacitação Técnica: Alan Domingos Martins, Denise Peixoto de Araújo e Viviane Nunes

Coordenadora de Capacitação Técnica:

Patrícia Féra de Souza Campos

Coordenadora de Eventos: Milena Lima

Coordenadora de Normalização: Cristina Dória

Coordenador de Soluções Tecnológicas: Celso Penha

Gerente Técnico: Afonso Moraes de Moura

Regulamento - Prêmio ABTCP 2009

Destaques do Setor de Celulose e Papel

O Prêmio Destaques do Setor é entregue pela ABTCP – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel – há nove anos aos fabricantes e fornecedores da indústria de celulose e papel do Brasil. Nos últimos anos, pela conquista de representatividade da premiação entre as empresas, o Destaques do Setor ganhou em 2008 um selo especial de identidade da premiação, cujo uso é autorizado somente aos vencedores, conforme regras preestabelecidas pela ABTCP.



Quem participa?

Somente empresas-associadas a ABTCP, fabricantes ou fornecedores da indústria de celulose e papel, podem concorrer ao prêmio nas categorias:

1. Assistência Técnica
2. Desenvolvimento Sustentável
3. Inovação Tecnológica
4. Preservação Ambiental
5. Responsabilidade Social
6. Fabricante de Celulose de Mercado
7. Fabricante de Papel para Embalagem
8. Fabricante de Papéis Especiais
9. Fabricante de Papéis com Fins Sanitários
10. Fabricante de Papéis Gráficos

Quando acontece?

A votação é feita em via única pelos associados da ABTCP durante o período de abril a junho de 2009, e os vencedores serão divulgados pela área de Comunicação e Marketing Corporativos da ABTCP no mês de setembro/2009, pelos meios de comunicação e jornalismo da Associação.

Como acontece?

A premiação acontece em três fases, e os votos emitidos pelos associados da ABTCP recebem pesos, de acordo com as seguintes categorias associativas:

Corporativo Master e Patrocinador: peso 5;

Corporativo Unidade e Coletivo: peso 3;

Individual: peso 1.

As três fases da premiação são:

Fase 1 – Votação, por e-mail, pelos associados dos fabricantes e fornecedores concorrentes à premiação, e classificação das três destas empresas mais votadas por categoria, para participar da Fase 2;

Fase 2 – Elaboração dos Dossiês Institucionais das empresas concorrentes nesta etapa para participar da Fase 3;

Fase 3 – Análise e Avaliação dos Dossiês Institucionais pela Comissão Avaliadora.

Quem avalia e elege os concorrentes e vencedores?

A Comissão Avaliadora da premiação é composta de sete representantes dos associados, sendo:

Conselho Diretor: 2 membros;

Conselho Executivo: 1 membro;

Diretoria Executiva: 2 membros;

Associados Individuais: 2 associados.

MAIS INFORMAÇÕES E/OU SUGESTÕES – Prêmio Destaques do Setor

enviar email para a área de Comunicação Corporativa da ABTCP: comunicacao@abtcp.org.br



Nós estamos sempre pensando nos motores da sua empresa. E não estamos falando apenas em máquinas.

A NSK trabalha dia e noite para colocar no mercado rolamentos de altíssima performance, que reduzem o tempo das paradas para manutenção e garantem mais produtividade. Mas nós não estamos preocupados apenas com suas máquinas. Acreditamos que quanto mais capacitados seus funcionários estão, melhor ainda será o desempenho da sua empresa. É por isso que a NSK é a única empresa do setor a oferecer treinamento gratuito com palestras e cursos. E se seus funcionários são como suas máquinas, que não podem parar, tudo bem. O nosso Centro de Treinamento In Company vai até a sua empresa. É a NSK indo muito além do que você espera. Mais informações: treinamento@nsk.com – Tel. (11) 4744-2591.



BTC
(Brazilian Technology Center)



CCT
(Centro de Capacitação Técnica)



In Company

MOTION & CONTROL
NSK

