

REVISTA SOBRE MERCADO E TECNOLOGIA PARA CELULOSE E PAPEL

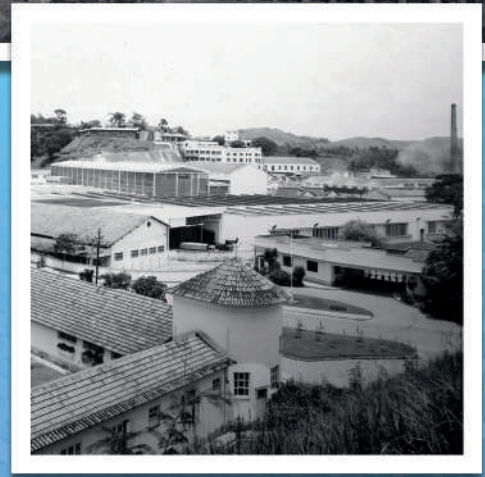
o papei

ANO LXXXVI N.º 10, OUTUBRO 2025

YEAR LXXXVI, N.º 10, OCTOBER 2025

MONTHLY JOURNAL ON THE PULP AND PAPER MARKET AND TECHNOLOGIES

SWM BRASIL CELEBRA CENTENÁRIO *SWM BRASIL CELEBRATES 100 YEARS*





Voith Paper: criando projetos para o futuro.

Como líder em soluções para a fabricação de papel, assumimos a responsabilidade de impulsionar um futuro mais sustentável. Por meio do programa “Papermaking for Life”, desenvolvemos inovações que permitem aos fabricantes de papel reduzir o consumo de recursos, minimizando a pegada de carbono e otimizando o uso de água e fibra em seus processos.

São mais de 155 anos comprometidos em entregar tecnologias sustentáveis que garantem eficiência hoje e preservam o amanhã. Juntos, construímos um futuro melhor para as próximas gerações.

VOITH.PLANOS #FUTURO

DIVULGAÇÃO OJI PAPÉIS ESPECIAIS



8.

ENTREVISTA

PARCERIA ENTRE OJI PAPÉIS ESPECIAIS, AVERY DENNISON E POLPEL RESULTA EM LANÇAMENTO DE ETIQUETA TÉRMICA SUSTENTÁVEL

DIVULGAÇÃO FASTMARKETS



44.

**REPORTAGEM
NEGÓCIOS & MERCADO**

FASTMARKETS 2025: A DINÂMICA GLOBAL DO SETOR DE CELULOSE E PAPEL SOB A LENTE DA INFLUÊNCIA CHINESA

6. EDITORIAL – A LONGEVIDADE DO PAPEL... / *THE LONGEVITY OF PAPER...*

PÁGINAS VERDES

INDICADORES DO SETOR

12. ESTRATÉGIA & GESTÃO (MARCIO FUNCHAL CONSULTORIA) – DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE CELULOSE E PAPEL

14. COLUNA MAPA.SA – OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA DO PAPEL NA ECONOMIA CIRCULAR: DA EVOLUÇÃO DA PNRS, AO USO DE FIBRAS ALTERNATIVAS

18. FASTMARKETS – PERSPECTIVAS: O MERCADO BRASILEIRO DE EMBALAGENS EM 2026

COLUNAS ASSINADAS

19. LIDERANÇA

20. IBÁ

22. RADAR

25. COMPETITIVIDADE EM FOCO

28. TWO SIDES

30. CARREIRAS E OPORTUNIDADES

40. PORTAL NEWSPULPAPER EM NOTÍCIAS

54. COMISSÕES TÉCNICAS ABTCP

56. ABTCP EM FOCO

ANUNCIANTES

- ALBANY INTERNATIONAL TECIDOS TÉCNICOS LTDA.
- ANDRITZ BRASIL LTDA.
- AXCHEM BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA.
- EKONOVA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.
- EVERLLENCE SWITZERLAND LTD.
- INDÚSTRIA DE CARTÃO SBRAVATI LTDA.
- KEMIRA OY
- MWN MASCHINENFABRIK GMBH
- SCHWEITZER-MAUDUIT DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO
- SUZANO S/A
- VEOLIA WATER TECHNOLOGIES BRASIL LTDA.
- VOITH PAPER MÁQ. E EQUIPAMENTOS LTDA.



34. REPORTAGEM DE CAPA

SWM BRASIL CELEBRA CENTENÁRIO

ACOMPANHANDO A TRAJETÓRIA DE UM MERCADO CADA VEZ MAIS DINÂMICO, FABRICANTE DE PAPÉIS ESPECIAIS APOSTA EM INOVAÇÃO PARA OFERECER SOLUÇÕES QUE UNEM QUALIDADE E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

41. REPORTAGEM ESPECIAL – IBÁ
LANÇA DOCUMENTÁRIO SOBRE O
SETOR DE ÁRVORES PLANTADAS

DIRETORIA

**74. CONSELHOS DE ADMINISTRAÇÃO
E ESTRUTURA EXECUTIVA DA ABTCP**

ARTIGOS

ARTICLES

59. ARTIGO EMPAPEL

**60. ARTIGO TÉCNICO – PREDITOR DE
CRISE DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
DE EFLUENTES**

**69. ARTIGO TÉCNICO – BIOPOLÍMERO
COMO BARREIRA A ÓLEO E GORDURA**

**VEJA ON-LINE EM/ SEE ONLINE AT WWW.
REVISTAOPAPELDIGITAL.ORG.BR NA ABA
ESQUERDA “PUBLICAÇÕES” / ON THE LEFT TAB
“PUBLICATIONS”**

**DIRETRIZES PARA ENCAMINHAR ARTIGOS TÉCNICOS
À REVISTA O PAPEL /**

*DIRECTIVES TO FORWARD TECHNICAL ARTICLES TO O
PAPEL MAGAZINE*

- **INDICADORES DE PREÇOS**
- **ESTATÍSTICAS MACROECONÔMICAS E DA INDÚSTRIA
(MARCIO FUNCHAL CONSULTORIA)**
- **PAPELÃO ONDULADO / CORRUGATED BOARD
(INDICADORES EMPAPEL)**
- **BIOMASSA E ENERGIA RENOVÁVEL**
- **DIRETRIZES PARA ENCAMINHAR ARTIGOS TÉCNICOS À
REVISTA O PAPEL / DIRECTIVES TO FORWARD TECHNICAL
ARTICLES TO O PAPEL**



**POR/BY PATRÍCIA CAPO**

Coordenadora de Publicações da
 ABTCP e Editora responsável da *O Papel*
 Tel.: (11) 97689-0857 • E-mail: patriciacapo.ext@abtcp.org.br
 ABTCP's Editorial Coordinator and Editor-in-chief for *O Papel*
 Phone: (11) 97689-0857 • E-mail: patriciacapo.ext@abtcp.org.br

A LONGEVIDADE DO PAPEL...

Nossa edição de outubro da revista *O Papel* traz em seus conteúdos principais destaques de empresas fabricantes de papel. Em nossa **Reportagem de Capa** a protagonista é a SWM e seus 100 anos de fundação celebrados com base em uma trajetória de inovações que atravessaram as fronteiras do Brasil. Completar um século de vida requer mudanças contínuas para evoluir em linha com as mudanças de mercado a cada período da história.

“Durante estes 100 anos, o mundo foi mudando, e os mercados se ajustando. Vários produtos nos quais éramos especialistas, como papel para cópias heliográficas e papéis para centro de discos de vinil, foram sendo substituídos, fazendo com que nossa empresa se adaptasse e buscasse novos conhecimentos e tecnologias. Foi assim que surgiram produtos como papéis barreira para gordura, embalagens médicas e canudos descartáveis”, pontua Guilherme Costa, vice-presidente global de Vendas da SWM.

Passar pelas décadas de existência desta empresa, que nasceu em Santanésia-RJ e se consolidou hoje como um *player* global em soluções em fibras e materiais técnicos direcionados a diversos nichos de mercado, em mais de 20 países, entendendo esta transformação a partir da leitura da nossa matéria de capa, é extremamente instigante e demonstra a longevidade do papel como produto sustentável em um novo século, em que a inteligência artificial vai promovendo sua revolução industrial.

Além do papel como centro histórico da SWM em nossa reportagem principal, o produto é o foco da nossa **Entrevista** sobre uma parceria estabelecida entre a Oji Papéis Especiais, Avery Dennison e Polpel, que resultou no lançamento de uma etiqueta térmica sustentável. Trata-se de um produtor de papel inovador, como explica Thiago Matos, diretor comercial da Oji Papéis Especiais, entrevistado deste mês para detalhar como o processo de pesquisa e desenvolvimento do produto se desenrolou, passando pela contribuição de cada parceiro na fabricação da nova etiqueta, entre outros pontos relacionados entre a bioeconomia e suas oportunidades e o Fasson® Térmico Dry 10% PIR, primeira etiqueta térmica direta, composta com 10% de conteúdo reciclado de resíduo pós-industrial.

Nossa edição da revista *O Papel* de outubro 2025, com início da circulação durante o ABTCP 2025 – 57.º Congresso Internacional de Celulose e Papel – traz ainda reportagens especiais sobre mercado baseadas na cobertura da Conferência Fastmarkets deste ano e sobre o documentário *Novas Raízes – Escolhas do Futuro* –, uma parceria entre Warner Bros, Discovery, Casa Redonda e Ibá (Indústria Brasileira de Árvores), disponível no canal Discovery e na plataforma HBO Max. Ao anunciar a primeira exibição da obra, Paulo Hartung, presidente da IBÁ, exaltou a atuação do setor de árvores cultivadas para fins industriais e para restauração de nativas, pautada por sustentabilidade, ressaltando a contribuição expressiva que já oferece ao contexto atual. “A COP30 nos dará a oportunidade de mostrar ao mundo que é possível atuar de forma competitiva e sustentável, mantendo o olhar nas futuras gerações.”

Confira ainda nesta edição artigos técnicos, colunas assinadas por especialistas e notícias que são destaque no universo da celulose e do papel!

Grande abraço

THE LONGEVITY OF PAPER...

Our October edition of *O Papel* magazine highlights leading paper manufacturers. In our *Cover Story*, the spotlight is on SWM Brasil, celebrating its 100th anniversary—built on a legacy of innovations that have crossed Brazil's borders. Reaching the century mark requires continuous transformation to keep pace with market changes at every stage.

“As the world has changed over these 100 years, so have the markets. Many of the products in which we specialized—such as blueprint paper and paper for vinyl record centers—were eventually replaced, forcing our company to adapt and pursue new knowledge and technologies. That’s how new products emerged, such as grease-resistant barrier papers, medical packaging, and paper straws,” explains Guilherme Costa, SWM’s Global Vice President of Sales.

Tracing the decades of this company’s journey—from its origins in Santanésia (RJ) to its position today as a global player in fiber solutions and technical materials serving diverse markets in more than 20 countries—is both inspiring and thought-provoking. Our *Cover Story* captures this transformation and underscores the longevity of paper as a sustainable product in a new century—one in which artificial intelligence is diving its own industrial revolution.

Beyond SWM’s historic foundation in paper, our *Interview* section also highlights the product, featuring a partnership between Oji Papéis Especiais, Avery Dennison, and Polpel that resulted in the launch of a sustainable thermal label. As explained by Thiago Matos, Commercial Director at Oji Papéis Especiais and this month’s interviewee, the product’s development process brought together contributions from each partner, linking bioeconomy opportunities with the Fasson® Thermal Dry 10% PIR—the first direct thermal label made with 10% post-industrial recycled content.

The October 2025 edition of *O Papel*, which circulates during ABTCP 2025 – 57th Pulp and Paper International Congress, also brings special market reports on Fastmarkets’ annual Latin American Conference, as well as coverage of the documentary *New Roots – Choices for the Future*—a partnership between Warner Bros, Discovery, Casa Redonda, and Ibá (Brazilian Tree Industry), available on Discovery Channel and HBO Max. Announcing the premiere, Paulo Hartung, Ibá’s President, highlighted the sector’s dual role in industrial plantations and native restoration, all guided by sustainability. “COP30 will give us the opportunity to show the world that it is possible to compete and grow sustainably, with future generations in mind.”

This edition also features technical articles, expert opinion columns, and the latest news shaping the pulp and paper industry.

Warm regards

Ano LXXXVI N.º 10 Outubro/2025 - Órgão oficial de divulgação da ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, registrada no 4.º Cartório de Registro de Títulos e Documentos, com a matrícula número 270.158/93, Livro A. • Year LXXXVI #10 October 2025 • Official publication by ABTCP - Brazilian Pulp and Paper Technical Association, registered with the 4th Registry of Deeds and Documents, under registration number 270.158/93, Book A. Revista mensal de tecnologia em celulose e papel, ISSN 0031-1057 / Monthly Journal of Pulp and Paper Technology, ISSN 0031-1057

Redação e endereço para correspondência / Address for contact: Edifício Brascan Century Corporate – Rua Joaquim Floriano, 466 – Bloco C – 8.º andar – Itaim Bibi – São Paulo / SP • site: www.abtcp.org.br
 CEP: 04534-002 • e-mail: patriciacapo.ext@abtcp.org.br

Conselho Editorial / Editorial Committee: André Magnabosco, Carime Kanbour, Cindy Correa, Luciana Souto e Sidnei Ramos (Em definição dos demais conselheiros / Other members being defined)

Comitê Unificado de Avaliadores de Trabalhos Técnicos ABTCP/ABTCP Technical Paper Evaluation Committee: Editor Técnico Designado/Technical Editor in Charge: Fernando José Borges Gomes/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ);

Jornalista e Editora Responsável / Journalist and Editor in Charge: Patrícia Capó - MTB 26.351-SP • **Reportagens / Articles:** Caroline Martin, Fernanda Capó e Thais Santi • **Revisão / Revision:** Mônica Reis • **Tradução para inglês / English Translation:** Okidokie Traduções • **Projeto Gráfico / Graphic Design:** Fmais Design e Comunicação | www.fmais.com.br • **Editor de Arte / Art Editor:** Fernando Emilio Lenci. **Produção / Production:** Fmais Design e Comunicação •

Impressão / Printing: Melting Color • **Papel/Paper** (capa e miolo / cover paper and internal pages) - Fornecido pela SUZANO / Supplied by SUZANO • **Distribuição / Distribution:** Distribuição Nacional pelos Correios e Pack Express •

Publicidade e Assinatura / Advertising and Subscriptions: Cel. (11) 9.7687-5175 * email: wallace@abtcp.org.br • **Representative in Europe:** Nicolas Pelletier - RNP Tel.: + 33 682 25 12 06 • e-mail: rep.nicolas.pelletier@gmail.com • **Publicação indexada/Indexad Journal:** *A Revista *O Papel* está totalmente indexada pelo/ *O Papel* is totally indexed by: Periódica - Índice de Revistas Latinoamericanas em Ciências / Universidad Nacional Autónoma de México, periódica.unam.mx; e parcialmente indexada pelo/ and partially indexed by: Chemical Abstracts Service (CAS), www.cas.org; em/in Elsevier, www.elsevier.com; e no/and in Scopus, www.info.scopus.com • Classificações da *O Papel* no Sistema Qualis pelo ISSN 0031-1057: B2 para Administração, Ciências Contábeis e Turismo; e B3 para Engenharias II; B4 para Engenharias I; e B5 para Ciências Agrárias I. • 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 issued by interviewees are the exclusive responsibility of the signatories or people who issued the opinions. The total or partial reproduction of articles is prohibited without prior authorization.

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 issued by interviewees are the exclusive responsibility of the signatories or people who issued the opinions. The total or partial reproduction of articles is prohibited without prior authorization.

KEMCONNECT™

Gerenciamento químico inteligente para Celulose, Papel e Tratamento de Água.

Combinando o conhecimento químico, expertise em aplicações, monitoramento e controle de recursos através de análises preditivas avançadas, permitimos uma nova maneira de gerenciar e otimizar os processos de fabricação de celulose, papel e tratamento de água.

Fornecendo visibilidade, previsibilidade e insights necessários para operar processos de forma eficiente e sustentável, todos os dias do ano.

WWW.KEMIRA.COM

PARCERIA ENTRE OJI PAPÉIS ESPECIAIS, AVERY DENNISON E POLPEL RESULTA EM LANÇAMENTO DE ETIQUETA TÉRMICA SUSTENTÁVEL

Partindo do propósito de reduzir a quantidade de resíduos e incrementar a circularidade da cadeia de embalagens, a Avery Dennison, líder global em ciência de materiais e soluções de identificação digital, fortaleceu a parceria estratégica que já tinha com a fornecedora de papéis térmicos Oji Papéis Especiais para desenvolver um produto inovador, alinhado à bioeconomia.

O resultado do desenvolvimento conjunto foi lançado em junho último como Fasson® Térmico Dry 10% PIR, primeira etiqueta térmica direta, composta com 10% de conteúdo reciclado de resíduo pós-industrial. O lançamento é destinado a segmentos que fazem uso de etiquetas térmicas diretas para precificação, impressão de código de barras e eficiência operacional, como supermercados, *e-commerce* e empresas de logística.

O processo de fabricação da etiqueta recém-lançada conta ainda com um terceiro *player*: a especialista em reciclagem de liners Polpel, que é fruto do programa AD Circular, uma iniciativa lançada e gerida pela própria Avery Dennison, voltada à reciclagem e transformação dos resíduos gerados na conversão e aplicação de suas soluções autoadesivas.

Produzida sem uso de Bisfenol A (BPA-Free), a etiqueta Fasson® Térmico Dry 10% PIR se apresenta como alternativa sustentável ideal ao priorizar a reutilização de materiais e, ao mesmo tempo, impulsionar a economia circular, devido à sua composição com fibras de papel reciclado, coletados durante o processo de conversão de rótulos e etiquetas das empresas participantes da iniciativa de economia circular da Avery Dennison.

Na entrevista a seguir, Thiago Matos, diretor comercial da Oji Papéis Especiais, conta como o processo de pesquisa e desenvolvimento do produto se desenrolou, detalha a contribuição de cada parceiro na fabricação da nova etiqueta e ressalta a relevância da união de esforços para ampliar o potencial do papel diante das perspectivas acerca da bioeconomia.

POR CAROLINE MARTIN
Especial para *O Papel*

Matos: “Estamos atentos ao mercado global e temos *know-how* técnico de nossa matriz do Japão, que nos apoia na busca de soluções inovadoras para novas demandas”

O Papel – Como se estabeleceu a parceria entre a Oji Papéis Especiais, a Avery Dennison e a Polpel para desenvolver a etiqueta térmica que conta com conteúdo reciclado de resíduo pós-industrial na composição?

Thiago Matos, diretor comercial da Oji Papéis Especiais – Oji e Avery já são parceiros comerciais de longa data e nessa trajetória sempre houve espaço aberto para discussões sobre novos negócios ou produtos. Em uma conversa sobre iniciativas ESG (*Environmental, Social and Governance*), a Avery nos colocou um desafio e prontamente respondemos com a ideia, envolvendo um elo importante na cadeia de circularidade da Avery, a Polpel. Tecnicamente era possível e comercialmente interessante para ambos, então fomos adiante com o protótipo, desde a produção até a validação no cliente final.

O Papel – Na prática, como se dá o processo fabril da etiqueta? Qual é o papel de cada player ao longo das etapas de produção?

Matos – A Oji é provedora do frontal térmico da etiqueta adesiva para dados variáveis. A Avery, por sua vez, aplica o adesivo no papel e cola no liner siliconizado de suporte. Esse processo é conhecido como laminação e é a base para transformação nas etiquetas. A Polpel coleta os resíduos industriais de material laminado (papel+liner+adesivo+silicone) da Avery e separa as fibras de celulose, que serão usadas pela Oji na produção deste novo produto, fazendo o fechamento da cadeia.

O Papel – Quais diferenciais competitivos o lançamento oferece?

Matos – As fibras recuperadas pela Polpel são usadas parcialmente na produção do papel térmico sem perda de nenhuma propriedade, seja mecânica ou de impressão. Isso já configura uma vantagem em relação aos materiais PCR (Post-Consumer Recycled) convencionais, uma vez que fibras recuperadas não têm a mesma integridade das fibras virgens. Além disso, o papel não apresenta

É MUITO FÁCIL ASSOCIAR O PAPEL À SUSTENTABILIDADE, UMA VEZ QUE É UM MATERIAL RECICLÁVEL, DE ALTA BIODEGRADABILIDADE E ORIUNDO DE FONTES RENOVÁVEIS

cor marrom ou parda, característica de PCR, já que a Polpel remove os químicos agregados e disponibiliza a fibra branca, similar à fibra virgem branqueada. Isso mantém o papel branco e preserva o contraste entre a impressão e o papel, fator importantíssimo para uma boa leitura de código de barras, finalidade principal destas etiquetas.

O Papel – De que forma tais diferenciais atendem às atuais demandas de mercado?

Matos – Em um mercado tão exigido por iniciativas sustentáveis, vejo que esse produto se diferencia por um tema importante: a circularidade do processo. Isso permite que a longo prazo, menos recursos sejam usados em sua produção.

O Papel – Como a Oji atua para se manter em linha com as tendências em curso e, ao mesmo tempo, se prepara para os desdobramentos previstos, seja em nichos já atendidos ou naqueles em que pode vir a ingressar com novas soluções?

Matos – A Oji possui uma preocupação constante com a perenidade do negócio, promovendo inovação tanto para

os produtos atuais como para outros produtos possíveis. Temos um olhar global e estamos atentos para convergir demandas de mercado com nossa vocação para produzir papéis especiais.

O Papel – Estendendo a análise ao potencial do papel no amadurecimento da bioeconomia, como você avalia a atuação conjunta em prol da inovação?

Matos – É muito fácil associar o papel à sustentabilidade, uma vez que é um material reciclável, de alta biodegradabilidade e oriundo de fontes renováveis. Considerando esse potencial enorme para soluções sustentáveis, é necessário explorar as possibilidades e pensar como podemos substituir outros materiais por papel, garantindo a entrega final da aplicação. Esse, por si só, já é um caminho inovador.

O Papel – Na sua visão, qual é a importância de unir forças entre diferentes players da cadeia (como fabricante de papel, conversor e cliente final) para alcançar resultados sustentáveis?

Matos – Essa união é importantíssima, visto que cada um tem um olhar diferente para o desenvolvimento e, no final, se complementam. O interesse e envolvimento de todos acelera o processo de desenvolvimento, culminando em uma validação mais rápida e no produto mais lapidado às necessidades reais de mercado.

O Papel – De que forma a Oji busca se consolidar como parceira estratégica de clientes que desejam acelerar suas agendas de sustentabilidade?

Matos – O primeiro passo é estar sempre próximo ao cliente. Temos uma relação de longo prazo com a maioria dos nossos clientes e promovemos discussões sadias sobre o futuro do nosso negócio e formas de obter competitividade, seja por custo ou sustentabilidade. Além disso, estamos atentos ao mercado global e temos *know-how* técnico de nossa matriz do Japão, que nos apoia na busca de soluções inovadoras para novas demandas. ■

O FUTURO QUE PLANTAMOS HOJE.

Cultivamos árvores e, por meio da tecnologia, transformamos o que vem da natureza em produtos cada vez mais sustentáveis, que fazem parte do dia a dia de mais de 2 bilhões de pessoas ao redor do mundo.

É assim que, juntos, nós plantamos o futuro.

Quer saber mais?
Acesse nosso site:




SUZANO
nós plantamos o futuro

ARQUIVO PESSOAL



POR MARCIO FUNCHAL

Fundador da Marcio Funchal Consultoria.
E-mail: marcio@marciofunchal.com.br

DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE CELULOSE E PAPEL

Vou começar a coluna Estratégia e Gestão deste mês resgatando um bordão do superjornalista Sérgio Chapelin, lá nos idos dos anos 1990/2000, quando apresentava o programa Globo Repórter: “Como vivem? Onde comem? O que fazem?”. De tão sensacional, esta frase virou meme na internet.

E é nesta “carona” linguística que escrevo, agora, sobre a Produção Mundial de Celulose e Papel: “Onde ocorre? Como se desenvolve? Como está atualmente?”.

A **Figura 1** mostra que a produção mundial de celulose está bastante concentrada no Hemisfério Norte. Individualmente, os Estados Unidos possuem a maior capacidade mundial instalada e, por consequência, figuram como líder na América do Norte. Na Europa, a campeã é a Suécia (5ª no ranking mundial). Na Ásia, o destaque é a China (3ª no ranking global). Na América do Sul, a maior capacidade instalada é do Brasil (2º no ranking mundial), enquanto a Austrália (12ª maior produção mundial) é o destaque na Oceania.

A **Figura 2** sintetiza que o crescimento recente da capacidade instalada da fabricação de celulose está ocorrendo apenas

na América do Sul (Brasil, Chile e Uruguai) e na Ásia (China, principalmente). Nas demais regiões, dados mostram redução da capacidade instalada, principalmente em fábricas mais antigas, de menor porte e/ou de menor competitividade de custos.

Repetindo a análise agora para a fabricação de Papel, Papelão e demais produtos a partir desses dois, temos uma concentração ainda mais significativa nos países do Hemisfério Norte (ver **Figura 3**). Aqui, o líder mundial é a China (e por consequência, líder na Ásia), cuja capacidade instalada é quase o dobro do 2.º maior competidor mundial, os Estados Unidos (também líder na América do Norte). Na Europa, o mérito fica com a Alemanha (4ª no ranking mundial). Na América do Sul, o destaque novamente é do Brasil (5.º no ranking global), ao passo que, mais uma vez, a Austrália (21ª no ranking) é líder na Oceania.

Os dados da **Figura 4** mostram que América do Sul e Ásia registram crescimento recente da capacidade de produção, cujos atores de destaque são, respectivamente, Brasil e China. O principal motivo da retração nas demais regiões, assim como ocorre na celulose, é a perda de competitividade das plantas industriais mais antigas.

Figura 1 – Distribuição da Capacidade Instalada da Indústria de Celulose

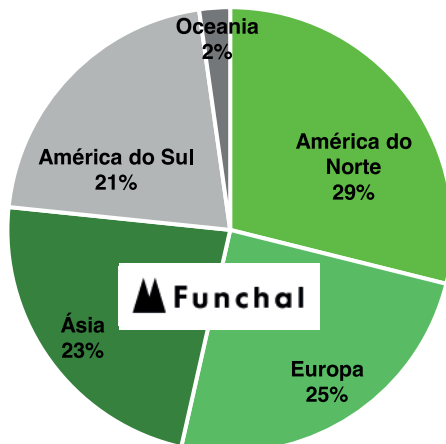
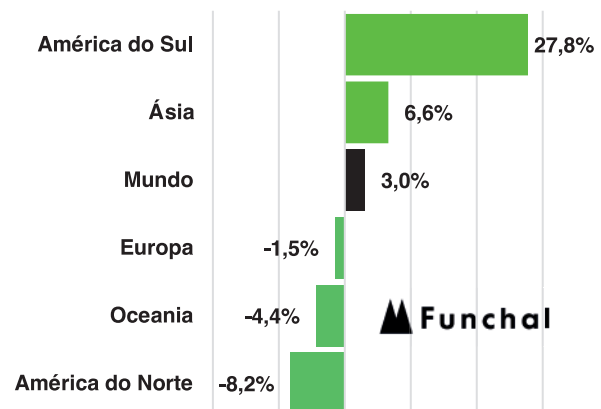


Figura 2 – Evolução da Capacidade Instalada da Indústria de Celulose (2020 – 2025)



Elaboração: Marcio Funchal Consultoria com dados da FAO, ajustados pelo autor



Figura 3 – Distribuição da Capacidade Instalada da Indústria de Papel e Papelão

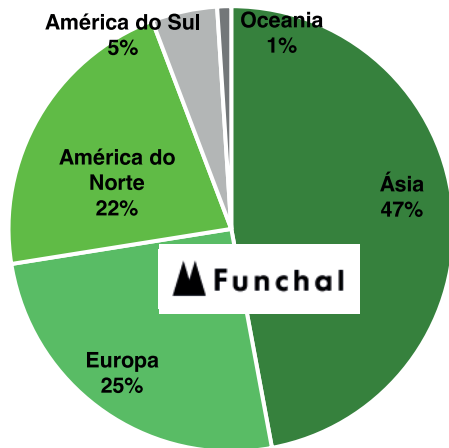
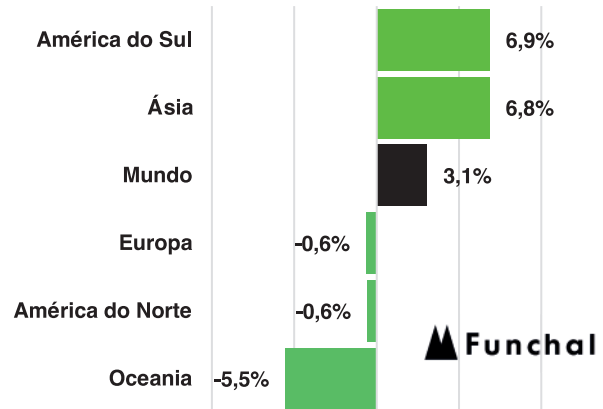


Figura 4 – Evolução da Capacidade Instalada da Indústria de Papel e Papelão (2020 – 2025)



Elaboração: Marcio Funchal Consultoria com dados da FAO, ajustados pelo autor

Figura 5 – Estimativa da Utilização da Capacidade Instalada da Indústria de Celulose

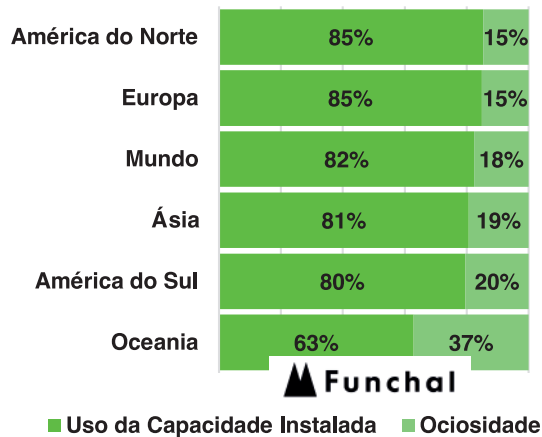
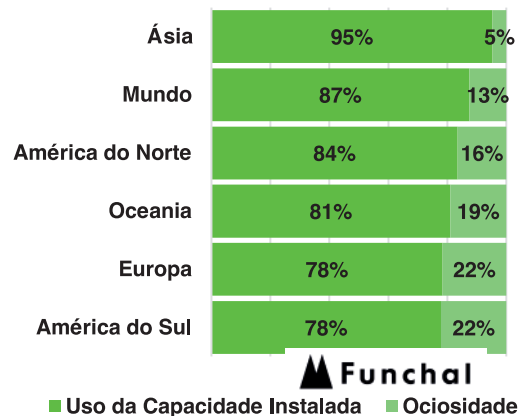


Figura 6 – Estimativa da Utilização da Capacidade Instalada da Indústria de Papel e Papelão



Elaboração: Marcio Funchal Consultoria com dados da FAO, ajustados pelo autor

A última análise que eu trago é o nível de atividade atual das indústrias escolhidas. No caso da fabricação de celulose (Figura 5), vemos que a Oceania possui a maior ociosidade das plantas industriais, ao passo que as fábricas localizadas na América do Norte estão em níveis operacionais superiores. Segundo essa fonte de dados, o Brasil opera hoje com aproximadamente 80% de utilização da capacidade instalada. Comparativamente,

o líder mundial, Estados Unidos, opera atualmente na casa dos 82%.

Já a Figura 6 mostra que as fábricas de papel e papelão da Ásia estão rodando com maior intensidade, enquanto as localizadas na América do Sul estão com mais ociosidade. Conforme a mesma fonte de dados, a utilização atual da capacidade instalada do Brasil, neste segmento, é da ordem de 73%. O líder mundial, China, usa atualmente mais de 90% de sua capacidade instalada. ■



Consultoria especializada na excelência da Gestão Empresarial e da Inteligência de Negócios. Empresa jovem que traz consigo a experiência de mais de 30 anos de atuação no mercado, sendo os últimos 20 anos dedicados a projetos de consultoria em mais de 10 países e em quase todo o território nacional.
www.marcofunchal.com.br
marcio@marcofunchal.com.br
41 99185-0966



POR FILIPE BRUMATTI DE SOUZA

Engenheiro de Alimentos formado pela UNESP e com MBA em Gestão de Projetos pelo SENAI. É sócio fundador da MAPA.SA Consultoria e Análises Socioambientais e coordenador do Projeto Conexões.
E-mail: fbrumatti@yahoo.com

OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA DO PAPEL NA ECONOMIA CIRCULAR: DA EVOLUÇÃO DA PNRS, AO USO DE FIBRAS ALTERNATIVAS

Brasil tem avançado significativamente na gestão de resíduos sólidos e na transição para uma economia circular, um modelo que valoriza a reutilização de recursos, a inovação industrial e a inclusão social. Desde a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, o País passou de uma legislação fragmentada para um arcabouço robusto, com metas claras, incentivos financeiros e reconhecimento do papel central das catadoras e catadores de materiais recicláveis. A reciclagem de embalagens longa vida, o uso de fibras alternativas como bambu e bagaço de cana-de-açúcar e a recente introdução da Taxonomia Sustentável Brasileira reforçam a integração entre demanda, indústria e mercado.

Marcos da Gestão de Resíduos e Economia Circular no Brasil

• 2010: Instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

Em 2010, a Lei nº 12.305 instituiu a PNRS, introduzindo conceitos como responsabilidade compartilhada (envolvendo todos os atores da cadeia produtiva e consumidores) e logística reversa (retorno de resíduos ao ciclo produtivo). A PNRS buscava enfrentar desafios históricos, como lixões a céu aberto (60% dos resíduos sólidos urbanos eram descartados inadequadamente, segundo o IBGE) e a dependência de catadores informais, responsáveis por 90% da reciclagem no País. Apesar de sua ambição, a implementação inicial foi lenta devido à falta de regulamentação, infraestrutura e metas claras, limitando-se a uma promessa de mudança.

A Copa do Mundo da FIFA, sediada no Brasil em 2014, trouxe visibilidade à gestão de resíduos em estados-sede como Rio de Janeiro e São Paulo. Iniciativas pontuais de logística reversa começaram a surgir, focadas em embalagens de papel, plástico, vidro e metais. No entanto, apenas 18% dos municípios brasileiros possuíam coleta seletiva estruturada, segundo o Ministério

do Meio Ambiente, e a ausência de metas nacionais obrigatórias restringia o impacto dessas ações.

O Acordo Setorial de Embalagens em Geral, assinado em 2015, estabeleceu a meta de desviar 22% das embalagens de aterros até 2017, com foco em estados-sede da Copa. A iniciativa impulsionou a reciclagem de embalagens longa vida, que alcançou 25% nacionalmente, segundo a Coalizão Embalagens. Parcerias entre empresas, ONGs e cooperativas de catadores começaram a se formar, mas a falta de fiscalização e a cobertura limitada (apenas estados-sede) dificultavam a escalabilidade.

• 2019: Protagonismo Estadual – A nova fase da logística reversa no Brasil

Em 2019, o Mato Grosso do Sul assumiu protagonismo ao publicar diretrizes estaduais para logística reversa, exigindo

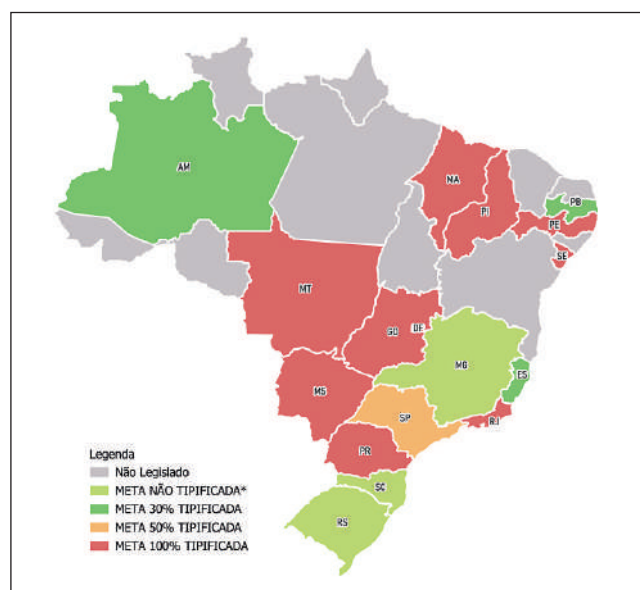


Figura 1. Panorama da legislação estadual sobre metas de reciclagem no Brasil

Fonte: MAPA.SA

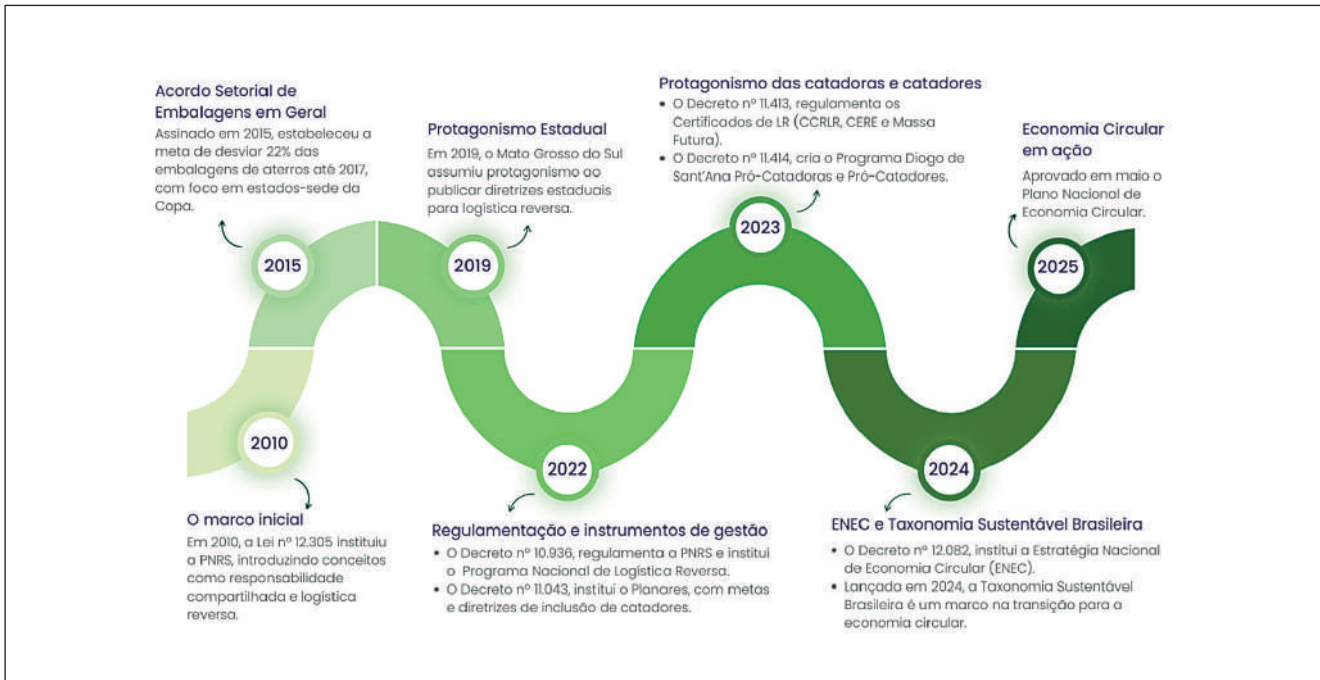


Figura 2. Linha do tempo dos marcos legais da reciclagem e da logística reversa no Brasil (2010-2025)

Fonte: MAPA.SA

do comprovação de recuperação de massa para embalagens pós-consumo. A medida elevou a adesão de empresas que passaram a cumprir com a legislação, além de propor como métrica a comprovação da taxa de recuperação de embalagens pós-consumo, medido por meio das notas fiscais de comercialização dos materiais recicláveis pelos operadores logísticos, em especial as organizações de catadoras e catadores de materiais recicláveis. Outros estados, como São Paulo e Paraná, seguiram o exemplo, criando um mosaico regulatório que pressionava o setor privado, mas que carece de uma harmonização entre os estados e com a legislação nacional.

O Decreto Federal nº 10.936/2022 regulamentou a PNRS, instituindo o Programa Nacional de Logística Reversa, que definiu diretrizes claras para responsabilidade compartilhada. No mesmo ano, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planores) estabeleceu metas ambiciosas: 30% de reciclagem de embalagens até 2024 e 50% até 2040, com 95% dos contratos municipais de coleta seletiva firmados com cooperativas de catadores até 2040. Apesar dos avanços, a informalidade (70% dos catadores) e a falta de infraestrutura em pequenos municípios persistiam como desafios.

Em 2023, o Decreto nº 11.413 instituiu o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa (CCRLR), o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE) e o Certificado de Crédito de Massa Futura, criando mecanismos financeiros para financiar a reciclagem, com prioridade para cooperativas de catadores. Concomitantemente, o Decreto nº 11.414 relançou o Programa Diogo de Sant'Ana Pró-Catadoras e Pró-Catadores, prevendo investimentos em equipamentos, galpões e capacitação para cen-

tenas de organizações de catadores, mas a baixa remuneração dos catadores (média de R\$ 1.200/mês) e a falta de estudos de viabilidade técnica e econômica (EVTE) não preveem um alinhamento dos tipos de investimentos da logística reversa por meio das entidades gestoras com as ações do governo e as métricas estabelecidas nos decretos estaduais, que já estão presentes em pelo menos 15 unidades federativas do Brasil neste período, mas a heterogeneidade regulatória estadual e a infraestrutura limitada no Centro-Oeste, Norte e Nordeste tornam-se os grandes obstáculos.

• 2024: Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC) e Taxonomia Sustentável Brasileira

O Decreto nº 12.082/2024 criou a Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC), estabelecendo o Fórum Nacional de Economia Circular para definir metas e indicadores. Em maio de 2025, o Plano Nacional de Economia Circular (PNEC) foi aprovado, consolidando a economia circular como estratégia de desenvolvimento econômico e social. O PNEC enfatiza a valorização de resíduos, a inovação industrial e a inclusão de catadores, já a taxonomia sustentável reforça o financiamento de tecnologias para reciclagem.

Lançada em 2024, a Taxonomia Sustentável Brasileira é um marco na transição para a economia circular. Inspirada na Taxonomia da União Europeia, ela classifica atividades econômicas sustentáveis, como reciclagem e uso de fibras alternativas, com base em critérios ambientais e sociais. Setores como a gestão de resíduos e a produção de papel com materiais reciclados ou alternativos são considerados “verdes”, atraindo investimentos de bancos, fundos de pensão e organismos internacionais.



Fibras Alternativas: Um Pilar da Economia Circular

As embalagens longa vida, conhecidas popularmente pelas caixinhas de leite e sucos, são formadas por uma combinação de camadas de papel, plástico e alumínio. Esse design garante resistência, proteção dos alimentos e maior prazo de validade, mas também representa um desafio quando se trata de descarte e reciclagem. No entanto, a indústria brasileira conseguiu desenvolver soluções tecnológicas capazes de transformar essa complexidade em oportunidade.

O processo de reciclagem separa as fibras de papel dos demais componentes da embalagem. Essas fibras, que correspondem a aproximadamente 75% do total, apresentam alta qualidade e podem ser reutilizadas na produção de papel reciclado, caixas de papelão ondulado, sacolas e outros produtos de base celulósica. Já as camadas de plástico e alumínio, conhecidas como “polialumínio”, também encontram novos usos, como na fabricação de telhas, chapas, resinas plásticas e até móveis urbanos. Esse aproveitamento integral reforça a lógica da economia circular, em que resíduos deixam de ser um problema e se tornam insumos para novos ciclos produtivos.

O Brasil hoje é reconhecido como um dos países líderes na reciclagem de embalagens longa vida. Estima-se que mais de 40% das caixinhas pós-consumo comercializadas nacionalmente já sejam recicladas, índice que supera a média de muitas nações desenvolvidas. Essa conquista é fruto da atuação conjunta de cooperativas de catadores, empresas recicladoras, indústria de bebidas e alimentos e políticas públicas de incentivo. Além disso, o setor tem investido em tecnologias para ampliar a escala e a eficiência do reaproveitamento, garantindo que cada vez mais fibras alternativas retornem à economia como matérias-primas renovadas.

Mas as embalagens longa vida não são a única fonte de fibras alternativas explorada pela indústria do papel. Outras matérias-primas têm ganhado espaço, reforçando a estratégia de diversificação e circularidade. Entre os exemplos mais promissores estão as fibras de bambu, que crescem rapidamente e oferecem celulose de qualida-

de, além de fibras provenientes de resíduos agrícolas, como palha de trigo, bagaço de cana-de-açúcar e restos de milho. No Brasil, o uso do bagaço de cana é especialmente relevante, considerando a abundância desse resíduo da produção sucroenergética.

O bambu, com rápido crescimento (3-5 anos) e com fibras longas, é uma alternativa sustentável à madeira de florestas plantadas. Sua celulose é ideal para papéis de alta qualidade (escrita, impressão, embalagens) e produtos como papéis tissue. No Brasil, projetos-piloto em São Paulo, Minas Gerais e Bahia utilizam espécies como *Bambusa vulgaris*, integrando agricultores familiares à cadeia produtiva. Em 2025, cerca de 5% da produção de papel incorpora fibras de bambu, com potencial de crescimento, os desafios incluem a necessidade de tecnologias específicas para extração de celulose e a escalabilidade do cultivo. Já o bagaço de cana, resíduo da produção sucroenergética (700 milhões de toneladas anuais), contém fibras curtas ideais para papelão ondulado, sacos e papéis biodegradáveis. Cerca de 10% do bagaço (70 milhões de toneladas) é usado na indústria de papel, com empresas como Klabin e Suzano produzindo embalagens sustentáveis, os desafios incluem a competição com bioenergia e a logística de armazenamento devido à umidade do material.

Projetos que integram cooperativas de catadores na reciclagem de embalagens longa vida podem receber incentivos fiscais e acesso a linhas de crédito, a taxonomia também promove o cultivo de bambu em áreas degradadas e o aproveitamento de resíduos agrícolas, como o bagaço de cana, como práticas circulares classificando-o como atividades de baixo impacto ambiental o que atrai investimentos para expansão alinhando-se às metas do PNEC.

Ao observarmos estes últimos 15 anos, o Brasil construiu um arcabouço de instrumentos que atrai financiamentos para cooperativas e indústrias, promovendo a formalização de catadoras e catadores, a inovação tecnológica, o avanço da reciclagem no Brasil e o uso de fibras alternativas, posicionando o Brasil como referência global em marcos regulatórios voltados à sustentabilidade e economia circular. ■



A **MAPA.SA** é uma empresa de consultoria em projetos socioambientais, especialmente na reciclagem de embalagens pós-consumo, com profissionais que há mais de 17 anos atuam na gestão de projetos, consultoria corporativa e desenvolvimento de sistemas. O Boletim Mensal da Anguti passou a ser administrado pela MAPA.SA desde janeiro de 2025. Mais informações: www.mapa.sa.com

ppapel®

Indispensável para sua empresa alavancar resultados e fortalecer sua imagem no mercado.

Para assinar ou anunciar: relacionamento@abtcp.org.br

www.abtcp.org.br



Soluções Químicas & Monitoramento da Veolia

Transformando Operações, Gerando Valor Sustentável

A Veolia fornece e monitora serviços químicos de alto valor agregado para proteger seus ativos e otimizar operações. Com tecnologias avançadas em água industrial e reúso de efluentes que estendem a vida útil dos seus ativos e maximizam a produtividade dos processos, entregando resultados que transformam sua operação enquanto alcançam suas metas de sustentabilidade.

Em 2024

+1.275 MILHÕES

de litros de água recuperados

11.800 MILHÕES

de kWh de eficiência energética

~238.000 tCO₂e

em redução de emissões

+55 MILHÕES USD

em economias operacionais

COM A VEOLIA, VOCÊ NÃO APENAS OTIMIZA

VOCÊ TRANSFORMA!



Entre em contato e descubra como alcançar suas metas de sustentabilidade com máxima eficiência operacional.



**POR RAFAEL BARISAUSKAS**

Ingressou na Fastmarkets em 2019 e hoje atua como economista sênior para a América Latina, analisando os mercados regionais de celulose, papel e embalagens. Possui profundo conhecimento e experiência sobre o comércio global de commodities e organização de cadeias de valor. Ele é o principal autor do Latin American Paper Products Monitor e do Latin American Pulp & Paper Forecast e coautor do Monthly Economic Commentary. É mestre em Economia pela KU Leuven, na Bélgica, concentrando sua pesquisa em análise das cadeias de valor globais. Trabalha no escritório da Fastmarkets RISI em São Paulo e é professor de Economia na FECAP. Pode ser contatado pelo telefone (+55 11) 4858-0492 ou pelo e-mail rbarisauskas@fastmarkets.com.

PERSPECTIVAS: O MERCADO BRASILEIRO DE EMBALAGENS EM 2026

O mercado brasileiro de papel e embalagens deverá iniciar 2026 com tensões geopolíticas e mudanças nas regras comerciais, após tarifas de até 50% impostas pelos EUA em julho de 2025. Embora o impacto direto sobre produtos acabados de papel seja limitado, os efeitos indiretos são significativos, especialmente no setor de proteína animal, que consome entre 30% e 35% das caixas de papelão ondulado produzidas no País.

Apesar dos choques, a demanda brasileira permanece sólida. O papel ondulado (*containerboard*) está ligado à cadeia de alimentos – frutas, carnes e alimentos processados – onde a embalagem é um custo necessário, não opcional. Isso dá ao Brasil estabilidade, mesmo em tempos de incerteza econômica. As projeções da Fastmarkets são de crescimento modesto de 1,2% na demanda por *containerboard* em 2025, com incrementos de 1,1% em 2026. A demanda por testliner deve crescer mais rápido que a de kraftliner no mercado interno, enquanto as exportações de kraftliner devem continuar altas, sustentadas por custos competitivos, apesar da ausência de novos projetos no curto prazo.

Por outro lado, o mercado de papel cartão (*boxboard*) apresenta uma perspectiva menos otimista. A demanda deve permanecer estável ou em leve declínio, praticamente estagnada entre 2025 e 2027. O aumento das importações de papel virgem, especialmente da Ásia, tem pressionado produtores locais num contexto de renda disponível fragilizada e consumo doméstico em desaceleração. Fatores não antecipados pelo mercado, e ainda com tamanho incerto,

como o crescimento das apostas online, também têm desviado recursos do consumo de bens de giro rápido e liquidez da economia real, afetando diretamente o volume de embalagens usadas no varejo.

Assim, a estratégia empresarial para o futuro precisa ser recalibrada. A credibilidade operacional, traduzida em certificações, rastreabilidade e conformidade com padrões ambientais, deixou de ser um diferencial *apenas* reputacional para se tornar um fator *real* de vantagem competitiva e melhor negociação de preços e margens na ponta final.

Já a disciplina de capital também ganha protagonismo neste cenário: em vez de grandes expansões de capacidade que o País estava acostumado a ver, os investimentos mais eficazes serão aqueles voltados à eficiência operacional, como melhorias energéticas, integração de conversão e redução de ciclos de capital de giro.

A diferenciação deve ir além do preço, focando em confiabilidade logística, desempenho técnico e capacidade de entrega, especialmente em segmentos como alimentos, higiene e farmacêuticos, onde o serviço supera o custo. O Brasil, com sua indústria e proximidade dos mercados regionais, pode se posicionar como fornecedor estratégico.

Em resumo, o mercado brasileiro de papel e embalagens entrará em 2026 com fundamentos sólidos, mas cercado por desafios estruturais e comerciais. A capacidade de navegar esse novo ambiente dependerá menos da escala e mais da inteligência estratégica: diversificação de mercados, credibilidade operacional, disciplina de capital e diferenciação baseada em serviço. ■



POR CAIO DAVANZO

Sócio e diretor de Papel e Celulose da Falconi

EXPECTATIVAS PARA 2026: ONDE ESTÃO AS MARGENS NO MERCADO DE TISSUE

Depois de um período de alta volatilidade, o mercado de tissue dá sinais consistentes de recuperação. Ao mesmo tempo, o setor segue pressionado pelos custos e pela crescente exigência do consumidor quanto à qualidade, preço e disponibilidade. Nesse contexto, a captura de margem em 2026 depende menos de grandes apostas e mais da execução disciplinada daquilo que está ao alcance da gestão: mix inteligente, estabilidade operacional na conversão, eficiência energética e governança sobre insumos e contratos.

O ponto de partida é o portfólio. Marcas próprias continuam a ganhar relevância e redesenham o referencial de valor. Isso exige segmentar o mix por atributo, como maciez, absorção, rendimento e conforto, e por canal, reduzindo a cauda longa de SKUs e direcionando capacidade para especificações vencedoras. A precificação deve considerar a contribuição por cliente e formato de venda, com revisões periódicas no planejamento de vendas e operações (S&OP) e regras claras para a entrada e descontinuação de itens. Quando o portfólio se torna enxuto e orientado a margens, a operação passa a trabalhar com menos variação e mais previsibilidade.

Na fábrica, a maior oportunidade está na conversão, onde se concentram quebras, refugos e variações de velocidade que corrompem a rentabilidade. Tratar o indicador OEE como linguagem comum, do time de produção ao nível gerencial, ajuda a transformar perdas difusas em alvos concretos de melhoria. A rotina diária de análise de anomalias, os padrões de *setup* e troca rápida, além da estabilização de parâmetros críticos, reduzem paradas e elevam a velocidade efetiva. A adoção de inspeção visual e análises em tempo real pode complementar a disciplina de gestão, antecipando defeitos e mantendo a qualidade estável sem sacrificar a produtividade.

Energia e vapor permanecem entre as maiores linhas de custo. Em tissue, a etapa de secagem é particularmente sensível e deve ser tratada com metas claras de consumo específico por tonelada, revisão sistemática de *setpoints* e projetos de recuperação de calor. Ajustes como aumento da umidade na folha na saída da prensa, otimização e melhoria do isolamento térmico são exemplos de iniciativas que apresentam retorno acelerado quando acompanhadas por um plano de medição e verificação consistente.

Ao mesmo tempo, contratos e estratégias de compra de energia precisam refletir o perfil de carga real da planta, evitando custos desnecessários com picos de demanda e períodos de ociosidade.

A gestão de fibras e especificações técnicas é outro diferencial. Em um ambiente de preços sujeitos a ciclos, a governança do custo total de conversão deve considerar alternativas de *blend* e a janela de especificações necessárias para cada aplicação. Ensaios controlados, com avaliação conjunta de desempenho e custo, permitem encontrar o ponto de equilíbrio entre qualidade percebida e viabilidade econômica. O objetivo não é apenas reduzir o custo dos insumos, mas diminuir a variabilidade e garantir estabilidade no processo, o que, por si só, já protege a margem.

No comercial, a recuperação abre espaço para ofertas que combinem produto e serviço. Programas com *dispensers*, treinamento de uso, auditorias de consumo e programas de reposição fortalecem o relacionamento e reduzem a sensibilidade a preço. Contratos com métricas de desempenho e níveis de serviço bem definidos elevam a previsibilidade de volume e melhoram o planejamento da fábrica. Ao integrar essas soluções ao S&OP, a empresa evita oscilações bruscas de demanda que acabam se traduzindo em custos adicionais de conversão.

Nenhum desses movimentos prospera sem uma governança enxuta e cadenciada. Reuniões rápidas realizadas no dia seguinte, com foco nas perdas de conversão e energia, ajudam a manter o time alinhado e orientado a causas raiz. Um comitê mensal de portfólio e margens, conectado ao S&OP, garante que decisões de mix, preço e capacidade sejam tomadas com base em dados atualizados. E uma carteira viva de projetos, priorizada por retorno e risco, evita dispersão de esforços e facilita a captura do ganho no resultado.

O próximo ano será uma oportunidade para transformar fundamentos operacionais em vantagem econômica. Portfólio enxuto e orientado à contribuição de margem, conversão estável e veloz, consumo energético sob controle e ofertas comerciais que fidelizam o cliente formam o núcleo dessa estratégia. Com rotina, métricas claras e responsabilidade definida, a margem deixa de ser um efeito colateral da sorte do mercado e passa a ser consequência direta da gestão. ■

Falconi Fundada no Brasil há quatro décadas, a Falconi é uma consultoria de gestão empresarial e de pessoas que usa tecnologia de ponta e inteligência de dados para acelerar a geração de valor sustentável para seus clientes. Com projetos em mais de 40 países, atua em 50 diferentes segmentos da economia, diferenciando-se pela capacidade de implementação de projetos em nível estratégico (estratégia, modelo de negócios e estrutura organizacional), tático (implementação e alinhamento de processos e metas) e operacional (alinhamento e acompanhamento de operações).
E-mail: assessoriaimprensa@falconi.com



GLADSTONE CAMPOS



CINDY CORREA

Jornalista, mestranda em sustentabilidade e gerente de Comunicação da IBÁ

GLADSTONE CAMPOS



ADRIANO SCARPA

Engenheiro, Gerente de Mudança do Clima da IBÁ, Diretor da Sociedade Mineira de Engenheiros

GERADO COM IA



O SETOR FLORESTAL BRASILEIRO PELO CLIMA

Este ano, Belém-PA recebe a COP30, a Conferência das Partes da ONU sobre Mudança do Clima, um marco histórico para o Brasil e para o mundo por ocorrer pela primeira vez no bioma amazônico. As COPs são encontros anuais no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês) que reúne 198 países, um dos maiores órgãos multilaterais do sistema das Nações Unidas (ONU), para debater e negociar acordos internacionais que combatam as mudanças climáticas e reduzam as emissões de gases de efeito estufa.

A edição de 2025 se desenha especialmente desafiadora com a saída voluntária dos Estados Unidos do Acordo de Paris que enfraquece o debate climático global, a Europa que enfrenta limitações financeiras em função de crescentes gastos de defesa comprometendo o debate do financiamento, ao mesmo tempo que poucos países, até agora, renovaram suas metas (NDCs).

Ainda assim, há grande expectativa da sociedade brasileira com a oportunidade de sediar um evento capaz de aproximar lideranças mundiais da nossa realidade. Nesse caminho, a IBÁ vem atuando intensamente para posicionar o setor de árvores cultivadas brasileiro como referência concreta de soluções baseadas na natureza para o combate aos efeitos das mudanças

climáticas e para a consolidação da bioeconomia. As ações são amplas e em diversas frentes, com iniciativas institucionais e de comunicação, como o documentário “Novas Raízes – Escolhas do Futuro”, uma parceria Warner Bros. Discovery, Casa Redonda e Indústria Brasileira de Árvores, lançado no fim de setembro. Pela primeira vez, o setor de árvores cultivadas para fins industriais e para restauração de nativas conquista espaço em uma grande produção audiovisual, capaz de levar a milhões de pessoas a força de um modelo de negócio sustentável e inovador.

Outro caminho mais institucional é o lançamento do caderno Setor Florestal Brasileiro pelo Clima. Desenvolvido internamente pela IBÁ com apoio das empresas associadas, conta com 26 cases de 22 empresas associadas e instituições parceiras como Reflore, SIF e IPEF.

O setor de árvores cultivadas no Brasil planta 1,8 milhão de árvores por dia e mantém 10,5 milhões de hectares de plantios produtivos, ao mesmo tempo em que conserva outros 7 milhões de hectares de vegetação nativa. Adotando uma estratégia de manejo sustentável, que entre outras ações intercala áreas de plantação e conservação, conhecido como plantio em mosaico, reforça a convicção de que é possível alinhar competitividade, conservação ambiental e inovação.

Entre os casos destacados, merece menção a experiência de Mato Grosso do Sul, onde pastagens degradadas estão dando lugar a florestas plantadas, promovendo ganhos ambientais e sociais, além de consolidar o estado como referência na produção de celulose. Também se destacam iniciativas como a RPPN Estação Veracel, que protege mais de seis mil hectares de Mata Atlântica e a Sylvamo, que em parceria com o WWF-Brasil, promove a restauração florestal fortalecendo a resiliência hídrica da bacia do Rio Mogi Guaçu.

Um dos grandes diferenciais do setor de árvores cultivadas é sua capacidade de integrar circularidade e descarbonização. Nas fábricas, iniciativas inovadoras como o projeto BioCMPC, que entre outras ações substituiu a caldeira à carvão por uma que utiliza biomassa, já a Bracell investiu em tecnologias da biomassa para produzir gás de síntese, em substituição aos combustíveis fósseis no forno de cal. A LD Celulose de olho na descarbonização do transporte investiu na solução ferroviária integrada fábrica-porto.

No pós-consumo, a circularidade se traduz em iniciativas como o “Estação Preço de Fábrica Recicla Embu”, da Ibema, que engaja consumidores e fortalece cooperativas de catadores, ou o trabalho da Smurfit Westrock, que transforma resíduos em recursos para a comunidade. São exemplos concretos de como o setor florestal brasileiro não apenas reduz sua pegada de carbono nas operações, mas também amplia a circularidade dos produtos, principalmente das embalagens de papel, gerando benefícios ambientais e sociais em escala.

A matriz energética do setor de árvores cultivadas é majoritariamente renovável. Esse desempenho é reforçado por cases como o da Arauco Brasil, que alia excelência operacional à autogeração e redução de resíduos; da Eldorado Brasil, que transforma efluentes tratados em energia limpa; e da Suzano, que alcançou 88% de sua matriz energética proveniente de fontes renováveis.

A restauração florestal é outro pilar do setor, que atua com múltiplas árvores para múltiplos fins. Iniciativas inovadoras, como a Symbiosis e da re.green, unem ciência e tecnologia para recuperar ecossistemas e conectar fragmentos de Mata Atlântica. Essas ações reforçam o compromisso setorial em devolver biodiversidade, serviços ambientais e qualidade de vida às comunidades.

Esses exemplos revelam a amplitude da contribuição do setor: conservação da biodiversidade, gestão responsável da água, restauração de ecossistemas, inovação em bioprodutos e circularidade nos processos industriais. Trata-se de um conjunto de práticas que não apenas reduzem emissões de gases de efeito

estufa, mas também geram riqueza compartilhada, oportunidades de trabalho e desenvolvimento para as comunidades onde as empresas atuam. O caderno, nesse sentido, cumpre a função de mostrar que a bioeconomia brasileira já é realidade, com soluções escaláveis e replicáveis. E referência global do tema.

A IBÁ tem aprofundado sua atuação estratégica na preparação para a COP30, que será realizada em Belém entre os dias 10 e 21 de novembro. Com um trabalho institucional forte, a IBÁ também tem fortalecido sua interlocução institucional com lideranças nacionais e internacionais ligadas à conferência, incluindo enviados especiais, negociadores e representantes da sociedade civil e do setor privado. Essa presença estratégica assegura que as contribuições do setor de árvores cultivadas sejam consideradas nas mesas de decisão, ampliando o reconhecimento da bioeconomia como parte da solução global para o clima.

Outro movimento importante é a participação da IBÁ ativamente na Coalizão de Florestas, grupo coordenado pelo enviado especial Beto Veríssimo e que reúne parceiros como CEBDS, Instituto Arapyauá, Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura e empresas do setor. O trabalho resultará em um documento de posicionamento que abordará conservação, restauração e silvicultura, com foco em alavancas de descarbonização e alinhamento às metas nacionais. Essa contribuição será entregue ao embaixador André Corrêa do Lago, presidente da conferência, reforçando a relevância do setor para as negociações climáticas globais.

Além disso, a IBÁ tem atuado em pautas técnicas de grande impacto, como os debates sobre o Artigo 6 do Acordo de Paris, que trata do mecanismo de mercado de carbono. O setor vem se mobilizando por meio de grupos de trabalho, diálogos com o Itamaraty e presença em negociações internacionais, defendendo a importância de reconhecer adequadamente as remoções florestais nesse mercado. Outro eixo de atuação é a elaboração do roadmap de descarbonização da cadeia de celulose e papel, em parceria com o MDIC e o BID, iniciativa que reforça o protagonismo do setor industrial na transição climática.

Ao levar para Belém um conjunto robusto de evidências, cases e propostas, a IBÁ reafirma o papel do setor florestal brasileiro como agente de inovação, conservação e desenvolvimento. Mais do que uma publicação, o caderno Setor Florestal Brasileiro pelo Clima é um convite para que o mundo conheça a força transformadora dessa agroindústria, que alia produtividade e sustentabilidade, conecta ciência e prática, e mostra, na realidade brasileira, que é possível descarbonizar a economia preservando a natureza e criando oportunidades para as pessoas. ■

SOBRE A IBÁ – A Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ) é a associação responsável pela representação institucional da cadeia produtiva de árvores plantadas, do campo à indústria, junto a seus principais públicos de interesse. Saiba mais em: www.iba.org.br

Suzano alcança marca histórica de 35 milhões de toneladas de celulose produzidas em Três Lagoas-MS

A Suzano atingiu 35 milhões de toneladas de celulose produzidas em Três Lagoas, em suas duas fábricas, somando 3,25 milhões t/ano de capacidade. As operações contribuem para 69.334 empregos diretos, indiretos e por efeito renda, correspondem a 67% do PIB industrial do município e impulsionaram o PIB *per capita* de R\$ 38,4 mil (2010) para R\$ 103 mil (2021).

Klabin vence categoria Papel e Celulose do prêmio Melhores e Maiores de Exame

A Klabin foi premiada na categoria Papel e Celulose da 52.^a edição do ranking Melhores e Maiores da EXAME. O reconhecimento considera desempenho financeiro, crescimento desde 2019 e práticas de ESG. A companhia se destacou entre mil empresas de 15 setores.

Voith Paper realiza *startup* de SpeedSizer na Fernandez

A Voith Paper concluiu o *startup* do SpeedSizer na PM1 da Fernandez, em Amparo-SP, dentro do cronograma previsto. A máquina entrou em operação após testes mecânicos, elétricos e de automação, apresentando aumento da resistência e da qualidade do papel. O projeto envolveu equipes da Voith e da Fernandez, abrangendo pré-montagem, comissionamento e supervisão da instalação, e marca continuidade da parceria entre as empresas.

Kemira fica entre os 2% melhores na Avaliação de Sustentabilidade EcoVadis

A Kemira, líder global em soluções químicas sustentáveis, alcançou sua melhor pontuação histórica na EcoVadis: 82 de 100, cinco pontos acima de 2024, posicionando-se entre os 2% mais bem avaliados pela plataforma de sustentabilidade. O resultado reforça o papel da empresa como parceira de indústrias intensivas em água, como celulose e papel, auxiliando clientes a aumentar a eficiência de recursos e avançar em suas metas de sustentabilidade.

IBÁ lança o documentário “Novas Raízes – Escolhas do Futuro”

O setor de árvores cultivadas para fins industriais e restauração de nativas ganhou um novo documentário: *Novas Raízes – Escolhas do Futuro*, produzido pela Warner Bros. em parceria com a IBÁ e a Casa Redonda. Com 47 minutos, o filme estreou no Discovery e na HBO Max, apresentando o setor brasileiro de árvores plantadas, seu papel na mitigação de mudanças climáticas e histórias de profissionais do cultivo, pesquisa e desenvolvimento de soluções sustentáveis. O lançamento ocorreu em 23/09 no Kinoplex Itaim, em São Paulo, com a presença de autoridades e executivos do setor. Assista em: <https://www.iba.org/documentario>

Schneider Electric coloca a resiliência energética no centro da Semana do Clima de Nova York 2025

A Schneider Electric apresentou durante a Semana do Clima de Nova York 2025 pesquisas e iniciativas voltadas à confiabilidade da energia e à gestão hídrica. O white paper da empresa destaca entre 685 milhões e 3,3 bilhões de pessoas afetadas pela pobreza energética, propondo microrredes e armazenamento de energia. A companhia também lançou o LC-Analytics para avaliação do ciclo de vida de produtos. Executivos discutiram eletrificação, digitalização e infraestrutura preparada para IA como ferramentas para ampliar a resiliência e reduzir riscos em indústrias e comunidades.

Consórcio de pesquisa com participação da ABB vence prêmio de inovação em IA

O consórcio EXPLAIN, que inclui os Centros de Pesquisa da ABB na Suécia e na Alemanha, venceu o Prêmio de Excelência ITEA 2025 na categoria inovação. O reconhecimento envolveu três aplicações de IA explicável: otimização da flotação de minério com a Boliden, controle da digestão de celulose com a Södra Cell e identificação de anomalias na geração de energia com a LEAG. O projeto, iniciado em 2022 e financiado por programas da UE, inclui 15 parceiros e já gerou protótipos, mais de 70 artigos científicos e diretrizes para IA explicável na indústria.

Acompanhem as notícias completas e muito mais no portal [Newspulpaper.com](https://www.newspulpaper.com)



Eldorado Brasil é reconhecida como uma das empresas que melhor se comunicam com jornalistas na categoria agronegócio

A Eldorado Brasil foi destacada na 15.ª Pesquisa Empresas que Melhor se Comunicam com Jornalistas na categoria Agronegócio. O prêmio reflete o diálogo da empresa com a imprensa, considerado estratégico para a reputação e competitividade. Jornalistas destacam a disponibilidade e clareza das informações fornecidas pela companhia, cobrindo operações industriais, campo e sustentabilidade. Segundo a empresa, o reconhecimento reforça a comunicação como pilar de suas atividades.

Smurfit Westrock transforma embalagens para reduzir custos e emissões de CO₂

A Smurfit Westrock redesenhou embalagens para otimizar transporte, armazenamento e paletização, gerando redução de custos e emissões de CO₂. Um projeto para frutas frescas reduziu 278 fretes por ano, evitando mais de 32 toneladas de CO₂. A empresa utiliza 100% de materiais reci-

cláveis ou de origem renovável e aplica análises da cadeia de suprimentos para criar soluções que aumentam a eficiência logística e apoiam metas de sustentabilidade de seus clientes.

Soluções de automação mais avançadas do mundo serão implementadas pela Valmet no Projeto Sucuriú

A Valmet fornecerá o sistema de automação da nova fábrica da Arauco, parte do Projeto Sucuriú, que terá capacidade de 3,5 milhões de toneladas de celulose por ano. A unidade contará com 60 mil sinais de interface, 35 mil instrumentos, 323 gabinetes de automação e servidores redundantes. O sistema Valmet DNAe integrará todos os dados de processo, incluindo ferramentas de otimização, controles avançados, simulação de operação e análise digital de cenários. A fábrica também terá recursos de cibersegurança, monitoramento remoto e suporte de especialistas globais para aumentar a eficiência, reduzir variações operacionais e orientar decisões estratégicas.



Albany International: 50 anos no Brasil como parceiro estratégico da indústria de papel e celulose.

www.albint.com

Com soluções que geram valor, inovam processos e acompanham as demandas de um mercado cada vez mais dinâmico e exigente, seguimos com a mesma paixão e dedicação para construir, com excelência, os próximos 50 anos.



Ekonova

Seu novo parceiro em especialidades químicas para a indústria de celulose e papel.

Queremos transformar o segmento de especialidades químicas e você é nosso convidado para fazer parte dessa mudança.

SOMOS UMA
EMPRESA DO
GRUPO



OSWALDO CRUZ
QUÍMICA

Por Thais Santi

CNI abre quatro escritórios no exterior para fortalecer presença internacional da indústria brasileira

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) anunciou a abertura de quatro escritórios em Nova York, Xangai, Munique e Dubai. As unidades terão foco em ampliar negócios, investimentos e inovação para empresas brasileiras, apoiar exportações e atrair investimentos externos. A iniciativa integra a agenda de reindustrialização do país e prevê atuação específica em cada mercado, incluindo promoção de parcerias tecnológicas, eventos e rodadas de investimento.

Bracell amplia Programa de Educação Continuada para contribuir com avanço da qualidade do ensino nas redes municipais

A Bracell lançou a nova fase do Programa de Educação Continuada em Agudos, Bauru, Macatuba e Pederneiras, estado de São Paulo. A iniciativa, executada pela Associação Bem Comum, atende 80 profissionais da educação e impacta cerca de 5,2 mil pessoas entre professores e alunos do 2.º e 5.º anos do Ensino Fundamental I, com foco em alfabetização e gestão escolar. O lançamento ocorreu no Crefor de Bauru durante seminário sobre alfabetização.



Estudo da UFSCar com sensoriamento remoto e Inteligência Artificial auxilia no diagnóstico de espécies invasoras

Pesquisadores do Campus Lagoa do Sino da UFSCar aplicaram drones e algoritmos de IA para mapear *Pinuselliottii* em 92 hectares de campo úmido na transição Cerrado-Mata Atlântica. O método foi testado em parceria com Bracell e Fundação Florestal em área de Mata Atlântica em Itapeva-SP, oferecendo alternativa rápida e escalonável para monitoramento de espécies invasoras e apoio a políticas de conservação.



Irani investe R\$ 125,9 milhões em energia renovável em SC

A Irani Papel e Embalagem aprovou investimento de R\$ 125,9 milhões no Projeto Gaia V – Repotenciação São Luiz, em Santa Catarina, para modernizar a PCH da fábrica de Vargem Bonita. O projeto, com prazo de execução de dois anos, busca ampliar a capacidade, melhorar a eficiência e garantir energia renovável. A iniciativa integra o Compromisso ESG Ciclo 2030 e fortalece a estratégia de crescimento sustentável da empresa.



ANDRITZ fornecerá nova caldeira de recuperação para a Century Pulp and Paper na Índia

A ANDRITZ foi selecionada para fornecer uma caldeira de recuperação de 950 tds/d à fábrica da Century Pulp and Paper em Lalkuan, Uttarakhand. A instalação substituirá uma caldeira existente e ampliará a produção de energia verde, com operação prevista para o primeiro trimestre de 2027. O fornecimento inclui precipitador eletrostático e será feito em regime EPC, processando licor preto de madeira, bambu e bagaço.



ARQUIVO PESSOAL



POR ROGÉRIO PARENTE

Graduado em Administração de Empresas, com MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), e especializações em Visão Estratégica, Planejamento e Controle Gerencial, Governança Corporativa, entre outras. Com 35 anos de experiência nas áreas de Tecnologia e Gestão empresarial, sendo 26 anos como executivo na Hewlett Packard. Hoje, Consultor em Gestão Empresarial, Docente em MBA, Coordenador do Grupo de Excelência em Administração Estratégica de Pessoas e Tecnologias (GEAPE Tech) no Conselho Regional de Administração de São Paulo (CRASP) e membro da Diretoria do Instituto Paulista Excelência da Gestão (IPEG).
E-mail: rogerio.parente@rogpar.com.br

FREEPIK



TER EQUIPES QUE PENSAM DE FORMA IGUAL – A FALSA HARMONIA QUE SABOTA OS RESULTADOS

Quero dividir este mês com os leitores um aprendizado que carrego desde o início da minha vida profissional. Nos anos 1980, trabalhei com um chefe suíço que tinha um estilo direto de ensinar. Em uma dessas conversas, ele soltou uma frase que parecia simples, mas que nunca mais saiu da minha cabeça: *“nunca forme uma equipe onde todos pensem de forma igual, pois isso não trará resultados diferentes dos atuais”*.

Na época, confesso, não dei a devida importância. Soava como um conselho prático, desses que se guarda para situações pontuais. Mas, com o passar dos anos, percebi que havia muito mais ali. Era, na verdade, uma visão estratégica sobre como manter uma organização viva, criativa e competitiva diante das mudanças inevitáveis.

O interessante é que, naquele período, prevalecia a ideia de que uniformidade era sinônimo de eficiência. No Brasil – e em boa parte do mundo corporativo – consenso era quase uma medalha de honra. Discordar soava como afronta. Participei de reuniões em que as decisões eram tomadas rapidamente, sob aplausos, mas a verdade é que havia um silêncio pesado no ar: ninguém ousava questionar, ninguém queria parecer diferente.

Com o tempo, entendi o perigo disso. Quando todos pensam igual, os erros se repetem sem que ninguém perceba. As oportunidades passam despercebidas. As soluções viram cópias do que já foi feito antes. Aquela aparência de eficiência escondia, na prática, um bloqueio à inovação.

Por isso, sempre que lembro do conselho do meu chefe suíço, enxergo nele mais do que uma lição de liderança. Vejo um alerta que segue atual. Em um mundo em constante transformação, movido por tecnologia, economia e mudanças sociais, não é possível competir com equipes que funcionam como espelhos umas das outras. É preciso abrir espaço para vozes diferentes, olhares contrastantes e até para o desconforto da discordância construtiva. Sem isso, corremos o risco de caminhar em círculos, enquanto o mundo segue adiante.

O problema da homogeneidade

Esse fenômeno tem nome: **Groupthink**. Na prática, é a síndrome do consenso fácil. Ele cria um ambiente em que discordar soa quase como trair o time, e o silêncio é confundido com sinal de aprovação. As reuniões parecem rápidas, eficientes. Decisões saem sem grandes atritos. Mas, no fundo, falta



profundidade. Falta diversidade de perspectivas. Tudo parece funcionar bem... até que surge um novo concorrente, uma tecnologia inesperada ou uma mudança brusca no comportamento do cliente. Aí fica evidente como são frágeis os alicerces de equipes que evitam o confronto saudável de ideias.

Psicologicamente, o **Groupthink** se alimenta de dois mecanismos muito comuns. O primeiro é o viés de confirmação: a tendência de buscar apenas aquilo que reforça o que já acreditamos. O segundo é a pressão pela conformidade – em grupos muito coesos, discordar é visto como romper uma espécie de “pacto de paz”. O resultado é que muitas ideias criativas morrem antes de nascer, sufocadas pelo medo de parecer diferente. É como se a organização erguesse muros invisíveis, permitindo apenas versões repetidas da mesma resposta.

Esse aparente conforto cobra caro. Empresas que se fecham em torno de visões parecidas desperdiçam a chance de cruzar conhecimentos de áreas diferentes – exatamente o que caracteriza a habilidade da polimatia. A polimatia, cada vez mais valorizada, é a capacidade de transitar entre vários campos – administração, tecnologia, comunicação, finanças – e de enxergar conexões que especialistas isolados não conseguem perceber. É a habilidade de “**ver o todo**” e, ou muitas vezes, de “**pensar fora da caixa**”. Quando todos têm a mesma formação e trajetória, essa riqueza desaparece. O pensamento fica estreito, as soluções se repetem, e a criatividade some do radar.

Os números confirmam. Um estudo da consultoria BCG, publicado na *Exame* em 2019, mostrou que empresas com maior diversidade em suas equipes de liderança geram 19% mais receita de inovação em comparação às menos diversas. Já a PwC, em sua pesquisa global de 2023, revelou que apenas 11% das empresas familiares brasileiras possuem programas formais de sucessão, contra 64% no cenário mundial. Resultado? Poucas conseguem chegar de forma saudável à terceira geração.

De forma curiosa, nem mesmo as *startups*, que nasceram com a bandeira da inovação, escapam dessa armadilha. Muitas vezes acabam montando times de clones: gente com a mesma universidade no currículo, circulando pelos mesmos grupos e enxergando o mercado pelo mesmo ângulo. No início, essa semelhança parece um trunfo: decisões rápidas, menos atrito. Mas é só aparecer uma crise econômica ou surgir uma tecnologia disruptiva que a fragilidade se revela. Quando todo mundo olha para o mesmo lado, ninguém percebe o que vem pela lateral. E aí, a casa desmorona mais rápido do que se imagina.

Outro efeito nocivo do **Groupthink** é a fragilidade das decisões estratégicas. Equipes homogêneas podem decidir rápi-

do, mas decidem mal. Faltam contrapontos, faltam perguntas incômodas. O Sebrae, em relatório de 2024, destacou que equipes plurais identificam riscos ocultos e encontram oportunidades que grupos homogêneos simplesmente não veem. Em países como o Brasil, onde a imprevisibilidade econômica e regulatória é constante, ignorar diferentes ângulos de análise pode ser um erro fatal.

Esse é o paradoxo da homogeneidade: ela traz conforto no curto prazo, mas cria vulnerabilidades silenciosas no longo. O consenso fácil de hoje pode se transformar no erro estratégico de amanhã. A harmonia superficial protege egos, mas compromete o futuro das organizações.

Arquitetura das orquestras: complementaridade que gera valor

Se o **Groupthink** aprisiona organizações no “mais do mesmo”, a pluralidade de ideias é a chave que abre portas para o novo. E aqui é importante esclarecer: não se trata apenas de diversidade em seu sentido tradicional. Estamos falando de algo mais amplo, que podemos chamar de capital de experiências – estilos de trabalho, formações acadêmicas, trajetórias de vida, perspectivas de mundo, repertórios culturais, aprendizados acumulados em diferentes setores, vivências internacionais ou regionais, e até os erros e acertos que moldaram cada profissional ao longo da carreira.

Uma equipe composta por pessoas que olham para o mesmo problema sob ângulos distintos funciona como uma orquestra: cada instrumento tem sua voz própria, mas é na combinação das diferenças que surge a verdadeira harmonia. Essa é a essência da arquitetura das orquestras: projetar complementaridade. O valor não está em uniformizar os sons, mas em integrar instrumentos distintos – cordas, sopros, percussão – em torno de um mesmo propósito musical. Nas organizações, ocorre o mesmo. Enquanto um profissional contribui com análise técnica, outro traz intuição criativa, e um terceiro adiciona sensibilidade social ou ambiental. O resultado é uma sinfonia mais rica, capaz de gerar soluções que nenhum desses perfis, isoladamente, conseguiria entregar.

Nos últimos anos, diferentes estudos têm reforçado algo que, no fundo, muitos gestores já sabem pela prática. A McKinsey, por exemplo, publicou em 2023 que as empresas que não olham apenas para o número final, mas também investem de forma consistente em gente, são justamente as que atravessam melhor os períodos de turbulência. Faz sentido: resultados sólidos não se sustentam sem pessoas preparadas para entregar.

No mesmo ano, a PwC chamou atenção para outro ponto delicado. Enquanto em vários países já é comum encontrar

conselhos independentes e com múltiplos perfis, no Brasil esse cenário ainda engatinha. O contraste é incômodo. Seguimos com mesas de decisão pouco plurais, quando sabemos que é justamente na diversidade de vozes que se reduzem os pontos cegos.

O recado, portanto, é claro e direto: não se trata de adotar modismos de gestão. É sobre competitividade real. Ou abrimos espaço para perspectivas diferentes, ou corremos o risco de perder fôlego em um mercado que não perdoa acomodação.

A pluralidade de ideias também é um antídoto contra vulnerabilidades estratégicas. Equipes plurais reduzem pontos cegos, equilibram riscos e aumentam a robustez das decisões. Em vez de unanimidades apressadas, surgem debates que enriquecem o processo decisório. O Sebrae, em relatório de 2024, destacou que equipe com diversidade de pensamento identificam oportunidades ocultas e inovam com mais consistência em modelos de negócio.

Mas há uma condição essencial: pluralidade só gera frutos quando acompanhada de segurança psicológica. Não adianta reunir trajetórias diferentes se as pessoas não se sentirem seguras para discordar. O Projeto Aristóteles, conduzido pelo Google, deixou isso evidente: o fator mais determinante de equipes de alta performance não foi talento individual, mas a existência de um ambiente em que todos pudessem se expressar sem medo de retaliação. É essa cultura que transforma diferenças em força coletiva.

Aqui entra o papel do líder inclusivo e transformador. Não basta aceitar opiniões divergentes; é preciso incentivá-las. Significa valorizar o contraditório, reconhecer quem desafia padrões e deixar claro que questionar não é desrespeito, mas contribuição. Um líder que se cerca apenas de vozes idênticas rege uma única nota. O líder do futuro precisa ser maestro de uma orquestra de perspectivas.

No Brasil, já vemos sinais encorajadores. Empresas como a Natura &Co e a WEG vêm se destacando justamente por integrar amplitude de experiências e inovação em sua estratégia. A primeira, ao adotar práticas inclusivas e expandir seu portfólio global, consolidou-se como referência em sustentabilidade e inovação com propósito. A segunda, ao diversificar de motores elétricos para energia limpa e mobilidade, estruturou equipes multidisciplinares capazes de antecipar o futuro da indústria. Ambos os casos mostram que não se trata de cumprir uma agenda de imagem, mas de fortalecer a resiliência e a competitividade de forma concreta.

A pluralidade de ideias é o que separa organizações capazes de se reinventar continuamente daquelas condenadas à obsolescência. Como já alertava meu chefe suíço há quatro décadas, equipes que pensam da mesma forma produzem sempre

os mesmos resultados. Já aquelas que operam segundo a arquitetura das orquestras – vivas, plurais e complementares – têm a capacidade de surpreender, inovar e transformar.

“Quando todos pensam igual, ninguém está realmente pensando.”

Walter Lippmann (1889-1974), jornalista e escritor norte-americano

Em última análise, quase quatro décadas depois daquele conselho do meu chefe suíço, percebo que não era apenas uma frase de liderança, mas uma verdadeira lei silenciosa da competitividade. Equipes homogêneas podem oferecer conforto e rapidez nas decisões, mas escondem um custo alto: a estagnação. Já equipes construídas como orquestras de talentos – plurais em experiências, estilos de trabalho e trajetórias – têm o poder de sustentar a inovação, tomar decisões mais sólidas e se mostrar mais resilientes diante das crises.

Com a pluralidade de ideias, a organização não ganha apenas opiniões diferentes. Ganha algo muito maior: a capacidade estratégica de enxergar riscos que passariam despercebidos, agilidade para se adaptar a mudanças, soluções criativas que ampliam diferenciais competitivos e um ambiente capaz de atrair os melhores, justamente os talentos inquietos, inconformados, inovadores. Em vez de repetir padrões do passado, equipes plurais se tornam motores de renovação constante, garantindo aprendizado coletivo e legitimidade maior perante clientes, parceiros e a própria sociedade.

O que está em jogo não é só a qualidade das ideias, mas a sobrevivência das organizações em um ambiente de negócios cada vez mais turbulento. Ignorar essa pluralidade é escolher a vulnerabilidade; abraçá-la é investir em sustentabilidade e futuro. Como apontam pesquisas recentes de McKinsey, PwC e Sebrae, empresas que dão espaço para a complementaridade de experiências não apenas atraem e retêm talentos de excelência, como também ampliam receita, fortalecem a governança e se posicionam melhor para atravessar gerações.

No fim, cabe ao líder decidir: ser maestro de uma nota só, ou conduzir uma orquestra de vozes distintas que, juntas, constroem algo maior. Essa escolha exige coragem para lidar com a divergência, humildade para ouvir quem pensa diferente e disciplina para transformar conflitos produtivos em inovação prática.

Neste sentido, fica a provocação: na sua equipe atual, você está colhendo o conforto do consenso fácil ou cultivando a riqueza – e a complexidade – de uma verdadeira orquestra de pensamentos? ■



POR MANOEL MANTEIGAS DE OLIVEIRA

Diretor técnico de Two Sides América Latina.
E-mail: mmo@twosides.org.br

BARREIRAS PARA AS EMBALAGENS CELULÓSICAS

Em artigo recente, nesta revista, comentamos os resultados da pesquisa realizada pela Quorum, para Empapel e Two Sides, sobre o potencial do mercado de embalagens celulósicas no Brasil (“Percepções & Oportunidades para Embalagens de Papel”). Foram entrevistados 87 profissionais de 40 grandes marcas, de 10 setores industriais. O estudo revelou uma preferência crescente pelo uso de papel, cartão e papelão. Na comparação com a pesquisa realizada há cinco anos, houve um aumento no uso de papel de 62% para 65%. A preferência por cartão foi de 57% para 60% e a de papelão ondulado, de 65% para 70%.

A pesquisa também mostrou que os decisores entrevistados reconhecem que as embalagens de papel, cartão e papelão são mais fáceis de reciclar e mais recicladas efetivamente. No entanto, há vários obstáculos a serem vencidos para uma maior participação dos produtos da celulose nas embalagens. O mais evidente é que os plásticos são vistos como mais eficazes na proteção contra umidade e outros fatores externos e, em consequência, mais facilmente adaptáveis a diferentes produtos, principalmente alimentos.

A proteção que a embalagem oferece contra agentes externos é seu efeito barreira. Alguns materiais já têm as propriedades necessárias para isso, mas, dependendo dos requisitos, muitas vezes é necessária a junção de diferentes substratos – como nas embalagens longa vida, por exemplo – ou a aplicação de revestimentos.

Os revestimentos barreira são muitas vezes necessários nas embalagens de papel, principalmente de alimentos, para isolar o produto de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, gorduras, luz e outros agentes externos. Ao mesmo tempo devem permitir a selagem hermética da embalagem.

Quando eficazes, as barreiras prologam a vida útil do produto e podem ser mais sustentáveis que embalagens com múltiplas camadas. Pesquisas estão garantindo a inovação contínua nessa área, o que deve ampliar as possibilidades do uso de materiais celulósicos nas embalagens.

Papel, cartão e papelão podem ser revestidos com barreiras em um ou em ambos os lados da embalagem, dependendo dos

requisitos do produto. Por exemplo, um copo de papel para líquidos quentes requer uma barreira no interior do copo, enquanto um copo de papel para líquidos frios requer revestimentos em ambos os lados devido à condensação no exterior.

As barreiras em papel, cartão e papelão podem ser aplicadas na forma de filmes plásticos, por extrusão. No entanto, mesmo que em quantidades muito pequenas em comparação com a massa total do substrato resultante, essa aplicação diminui o apelo sustentável da celulose, reduzindo sua reciclabilidade e sua biodegradação. Por isso, tendem a ser substituídas por soluções mais ecológicas.

Barreiras a base d'água, constituem uma inovação que não compromete a reciclagem da embalagem. As de base biológica também são mais sustentáveis. Por exemplo, polietileno produzido com base em etanol de cana, matéria-prima renovável.

A própria celulose, na sua forma microfibrilada (MFC), é uma fonte promissora de matéria-prima para barreiras. A MFC é obtida pela desfibrilação da polpa celulósica até formar uma rede microscópica de fibrilas. Essa estrutura confere à MFC propriedades únicas que a tornam ideal para criar barreiras renováveis em embalagens, protegendo contra gases, gordura e óleos. Como o papel, cartão e papelão, a MFC é derivada de fontes renováveis, biodegradável e não impede a reciclagem.

A reciclagem é a melhor opção de fim de vida para as barreiras. As fibras podem ser separadas das barreiras, permitindo que sejam reutilizadas muitas vezes. A biodegradação em aterros sanitários pode ser uma boa destinação, embora não a ideal. Em lixões é prejudicial ao meio ambiente – pode gerar substâncias tóxicas, principalmente se houver resíduos de alimentos na embalagem. Há também a geração de metano, um potente gás de efeito estufa. Em aterros sanitários, o metano pode ser capturado e usado como biocombustível.

A compostagem é uma opção importante se a embalagem for utilizada em áreas sem infraestrutura de reciclagem adequada. Para a compostagem acontecer, a biodegradação precisa de condições favoráveis. A compostagem gera resíduos ricos em nutrientes, podendo ser feita em casa ou usinas industriais. ■

Fundada em 2008, Two Sides é uma iniciativa global, sem fins lucrativos, que divulga os atributos únicos, sustentáveis e atraentes do papel e das embalagens de papel, bem como esclarece equívocos comuns sobre seus impactos ambientais. Two Sides é uma colaboração de empresas de celulose, papel, embalagens, gráficas, editoras, jornais e revistas e opera na Europa, América do Norte e do Sul, África do Sul, Austrália e Nova Zelândia. Papel, cartão e papelão são recicláveis biodegradáveis e provêm de florestas cultivadas.





LIDERANDO EM EFICIÊNCIA, COM QUALIDADE DURADOURA

Soluções de lamella ANDRITZ para Plantas de Evaporação

Os evaporadores de lamellas da ANDRITZ oferecem operação contínua e livre de entupimentos, graças ao design exclusivo com placas onduladas que evitam o acúmulo de sólidos e incrustações. Mesmo em condições extremas, a limpeza pode ser feita durante a operação, sem paradas. A geometria das lamellas

garante distribuição uniforme do licor e promove autolimpeza, reduzindo paradas e custos operacionais. Com tecnologia de ponta, soldagem a laser e testes rigorosos de qualidade, a ANDRITZ entrega confiabilidade e performance. A combinação de inovação, alta disponibilidade e suporte técnico global faz dos nossos

evaporadores a escolha ideal para máxima eficiência no processo de evaporação.

Aprenda sobre os benefícios da evaporação lamella:





POR LIEN MENDES

Especialista em Gestão de Pessoas, mentora de líderes e consultora de Desenvolvimento Humano, certificada em Liderança pela Ohio University.
E-mail: contato@lienmendes.com.br

DA FACULDADE AO TOPO: CINCO ESTRATÉGIAS PARA CONSTRUIR SUA CARREIRA

Se você está na faculdade (ou começando a vida profissional) e já sente a pressão de “acertar de primeira”, respire. É fácil acreditar que existe um caminho “correto”, um trilho oculto que leva, em linha reta, do primeiro semestre ao cargo dos sonhos.

Só que carreira não é trilho, é rio. Muda de curso, encontra pedras, desvia, alarga, aprofunda. Quem chega no topo geralmente não foi “o talhado”, foi quem aprendeu a navegar. E o que separa quem chega no topo não é “sorte”, é um conjunto de escolhas pequenas, repetidas com consistência, intenção e humildade para aprender.

Não espere o diploma para pensar sua trajetória. Carreira começa agora, enquanto você estuda: no jeito como se apresenta, aprende, se relaciona e entrega valor real. É postura que mistura curiosidade, disciplina e generosidade com as pessoas.

Abaixo, cinco estratégias que funcionam na prática. Não são receitas de bolo, são mapas de navegação.

1. Postura que abre portas: curiosidade com método

O primeiro passo não é escolher um cargo. É escolher um problema que te mobilize. Pode ser reduzir desperdício no laboratório, melhorar a experiência de um serviço destinado ao público, criar um painel de dados que clareie decisões, entre outros. Quando você escolhe um problema real, suas leituras ganham sentido, as conversas viram pesquisa de campo, a curiosidade deixa de ser dispersa e vira direção. Aos poucos, nasce algo que o mercado reconhece de longe: reputação de utilidade. Você passa a ser lembrado porque resolve, não porque fala bonito.

Gente que cresce rápido não “gosta de tudo”, enxerga problemas e se coloca para resolvê-los. Chega, observa os fluxos, faz perguntas honestas e se oferece para tarefas que ainda não são “da sua caixa” sem esperar convite. Entrega um pouco além do pedido e mostra caminhos e solução – não só uma lista de obstáculos — quando algo emperra. Mapeia um fluxo que ninguém documentou, reedita um formulário que atrasa a equipe, mede antes e depois. Nada de pirotecnia: um documento claro, uma planilha que evita retrabalho, um *script* que poupa uma hora por semana.

No fim do mês, conte a história: qual era a dor, o que você fez, qual foi o efeito, quem percebeu. Guarde essas evidências. Elas valem mais do que dez certificados soltos. Iniciativa + cuidado geram confiança, e líderes passam a te ver como quem move o trabalho, não só cumpre tarefa.

2. Construa uma carreira em “T-shaped” – profunda e conversável

Pense no “T” como a combinação que o mercado mais valoriza: profundidade real em um domínio (a haste vertical) + capacidade de dialogar com áreas vizinhas (a barra horizontal).

- **Haste vertical:** onde você resolve problemas de ponta a ponta – dados, operações, produto, jurídico, finanças, silvicultura... o campo que te move.
- **Barra horizontal:** quatro alfabetizações que te permitem “falar várias línguas” – tecnologia, negócios, pessoas e comunicação.

Por que isso importa? Profissionais *I-shaped* (só especialistas) viram gargalo quando o trabalho pede integração. Generalistas sem base ficam rasos. O “T” evita os dois extremos: você entrega no seu núcleo e traduz entre times para que as coisas andem.

Exemplo vivo:

Uma engenheira florestal domina produtividade e manejo (haste). Ao mesmo tempo, entende o básico de *analytics*, negocia com suprimentos e finanças, articula com jurídico/ambiental e explica decisões com clareza para líderes e campo (barra). Resultado: menos ruído, mais decisões certas no tempo certo.

Rituais simples que funcionam:

- A cada entrega, escreva dois parágrafos: “como fiz” (técnico) e “por que importa” (negócio).
- Uma vez por mês, faça *job shadow* em uma área vizinha (1 ou 2 horas) e registre três aprendizados aplicáveis ao seu trabalho.
- Participe de projetos-satélite (empresa júnior, *hackathon*, extensão, voluntariado). Não é para “encher currículo”; é para ganhar vocabulário entre áreas.

3. Competência que sustenta o crescimento: técnica + gente

A ideia de “subir” costuma confundir. Parece que sucesso é ir saltando degraus até chegar a uma sala com vista. Mas o jogo muda a cada etapa. No começo, você vence por mãos na massa e curiosidade disciplinada. Depois, vence por coordenação e confiabilidade, entregar com e por meio de outras pessoas. Mais adiante, vence por clareza de rumo e coragem de decidir na ambiguidade. Não é que a técnica deixe de importar; é que ela precisa conviver com gente, contexto, tempo, custo, risco. E essa é a graça. Você vai trocando de pele sem abandonar o que já sabe.

Dito isso, tenha em mente que diploma é base; entrega é consequência de prática deliberada. É preciso manter um ciclo de aprendizado vivo que considere suas habilidades técnicas e comportamentais como parte do ofício. E você deve desenvolvê-las ao longo do caminho. Lembre-se que que relacionamento não substitui competência, potencializa.

Peça *feedback* com regularidade e use-o para ajustar rota. Quando errar – e você vai –, descreva o que aconteceu, o que aprendeu e como vai evitar repetir. Quem transforma falhas em método amadurece mais rápido. Troque “o que achou do meu trabalho?” por perguntas que puxam critério:

“Em que parte desta entrega eu estou **mais perto** do padrão sênior?”

“O que **me impede** de liderar um projeto como este daqui a seis meses?”

“Se eu tivesse que cortar 30% do esforço, o que ficaria para manter 80% do valor?”

Registre os padrões. Se três pessoas diferentes apontarem a mesma alavanca (por exemplo: comunicação, priorização, visão de negócio), você acabou de ganhar um **plano de desenvolvimento**.

4. Relações que multiplicam resultados: presença útil, não colecionismo

Networking não é acumular contatos, é cultivar parcerias de trabalho. Circule com respeito entre áreas e níveis. Mantenha o seu perfil profissional vivo. Participe de espaços da empresa (eventos, *workshops*, *talks*) como quem contribui, não como quem “marca presença”. As pessoas lembram de quem ajuda, compartilha informação e colabora sem alarde. Esse tipo de reputação abre portas naturalmente.

Quer ampliar conexões? Tente a regra do **2x12**: por mês, **duas conversas de qualidade** fora do seu círculo imediato. Faça com perguntas boas, anote, ofereça algo em troca (um contato, um artigo, um olhar sobre um projeto). *Networking* não é evento, é sim presença útil.

Uma boa régua: se, ao te apresentarem, dizem “chama a(o) [Seu Nome] porque resolve”, seu *networking* está funcionando.

5. Direção que dá sentido: alinhe ambições ao contexto da empresa

Crescer não é só “subir de cargo”; é aumentar a relevância do que você entrega para a empresa, no tempo certo, no lugar certo e pelo motivo certo. Ambição, sozinha, vira ansiedade. Contexto, sem ambição, vira acomodação. O jogo é costurar os dois.

Por que isso importa?

Quando sua energia aponta para onde a empresa realmente sente dor (tempo, custo, qualidade, risco, cliente), suas entregas ganham tração. Você para de pedir oportunidades e passa a ser puxado para responsabilidades maiores, porque resolve o que importa. Portanto, antes de propor qualquer coisa, faça um “raio-X de três perguntas”:

a) Quais são as três prioridades até o próximo trimestre e como medimos sucesso?

b) Onde estamos perdendo valor hoje? (retrabalho, prazos, margem, NPS, segurança, compliance etc.).

c) O que já está decidido e não muda? (escopo, orçamento, restrições legais).

Você encontra essas respostas em rituais da área, notas de reunião, relatórios e duas conversas curtas com quem opera o dia a dia. Transforme sua ambição em tese de contribuição, troque “quero crescer” por algo verificável e útil, como por exemplo:

“Nos próximos 90 dias, quero reduzir X em Y% no processo Z, medido por M, trabalhando com A e B”.

Essa frase mostra foco, respeito ao contexto e critério de sucesso. Com base nessa frase, desenhe um plano simples: passos, riscos, salvaguardas e o que precisa de cada área. E, se você é estudante, trate **tempo** como seu ativo mais estratégico: organize prazos de estudo e trabalho para performar nos dois. Isso sinaliza maturidade e responsabilidade.

Se tudo isso parece trabalhoso, é porque é mesmo. Construir carreira dá trabalho, **do bom**. O tipo de esforço que te deixa maior por dentro. Um dia, você percebe que o que começou como um estágio tímido virou musculatura: pessoas confiam em você, suas opiniões têm peso, sua agenda conversa com o que você acredita. O topo, quando chega, não parece troféu. Parece responsabilidade de ampliar o que já fazia sentido lá no começo.

No fim, acredite: você tem mais poder do que imagina. Poder de escolher um problema e persegui-lo com método. Poder de tornar seu trabalho visível e útil. Poder de aprender com gente boa e ser essa pessoa para os outros. Poder de decidir **que rio quer ser**. O restante, o tempo compõe. E compõe a favor de quem navega com curiosidade, estratégia, respeito e coragem.

Um abraço,

Lien

FIVE™

Embrulhar seu produto
é muito mais do que apenas
uma etapa final na receita.

Trata-se de proteger sua
marca em todos os sentidos



©2024 Schweitzer-Mauduit International SARL. All rights reserved.



FIVE™

Papel com resistência à óleo e gordura

Opção de cor Natural feito a partir de fibras
Não Branqueadas: menor uso de água e alvejantes

Feito com fibras 100% naturais

Seguro para contato com alimentos

Resistente a temperatura até 220°



SWM BRASIL CELEBRA CENTENÁRIO

Acompanhando a trajetória de um mercado cada vez mais dinâmico, fabricante de papéis especiais aposta em inovação para oferecer soluções que unem qualidade e responsabilidade socioambiental

POR CAROLINE MARTIN
Especial para *O Papel*

Ao longo do último século, a SWM Brasil construiu uma trajetória pautada por inovação. Da fundação, em 1925, em Santanésia (RJ), aos dias atuais, a fabricante nacional de papéis especiais consolida-se como um *player* global em soluções em fibras e materiais técnicos direcionados a diversos nichos de mercado, em mais de 20 países.

De acordo com o retrospecto feito por Guilherme Costa, vice-presidente global de Vendas da companhia, o início da história da SWM Brasil está intimamente ligado à produção de

papéis especiais. “A empresa sempre foi uma referência para o mercado, destacando-se pela capacidade de desenvolver não apenas produtos com a mais alta exigência de performance e estabilidade, mas também por formar profissionais altamente qualificados”, define. “Durante estes 100 anos, o mundo foi mudando e os mercados se ajustando. Vários produtos nos quais éramos especialistas, como papel para cópias heliográficas e papéis para centro de discos de vinil, foram sendo substituídos, fazendo com que nossa empresa se adaptasse e buscasse novos conhecimentos e tecnologias. Foi assim que surgiram produtos



como papéis barreira para gordura, embalagens médicas e canudos descartáveis”, adiciona sobre a evolução trilhada.

O alto grau de especialização dos produtos que compõem o portfólio fabricado pela SWM fez com que a empresa não se limitasse a ser um fornecedor dedicado apenas ao mercado brasileiro, ampliando o destino de grande parte dos seus produtos à exportação, como recorda Costa. “Com a aquisição da antiga Papéis Pirahy pelo grupo SWM, em 1998, esta vocação para especialidades e para ser um fornecedor global se solidificou, com investimentos em equipamentos e desenvolvimento de matérias-primas, serviços e tecnologias de produção e distribuição. Hoje, a empresa tem orgulho de se posicionar como líder global no fornecimento de papéis para a indústria de tabaco e líder regional nos outros segmentos em que atua.”



O alto grau de especialização dos produtos que compõem o portfólio fabricado pela SWM fez com que a empresa não se limitasse a ser um fornecedor dedicado apenas ao mercado brasileiro, ampliando o destino de grande parte dos seus produtos à exportação

O potencial do papel como alternativa sustentável frente a outros tipos de materiais desponta entre as frentes estratégicas adotadas pela SWM. “Com o nosso histórico de fabricante de papéis de alta exigência com baixa gramatura, temos a habilidade de oferecer produtos que atendem a diferentes exigências dos mais variados mercados, incluindo aqueles que buscam a substituição de materiais plásticos por materiais com menor impacto ambiental”, pontua Costa, citando como exemplos filtros com base celulósica em substituição aos de acetato, embalagens translúcidas com resistência a umidade, vapor e com potencial para serem seladas, em substituição aos filmes plásticos. “A SWM vê estas novas exigências do mercado como extremamente importantes, não só pelo potencial de negócio, mas principalmente pelo impacto que têm no ecossistema e na vida das pessoas”, reforça.

Para seguir em linha com as tendências em curso e priorizar meios de melhoria contínua pautados por sustentabilidade, a SMW trabalha em conjunto com órgãos internacionais que avaliam e reportam práticas sustentáveis e o impacto das

empresas no meio ambiente. “Também estamos preparando as nossas metas para os próximos anos, no que tange a emissões, consumo de recursos e demais aspectos ambientais. Tais metas são definidas criteriosamente, com embasamento científico. Além disso, criamos estruturas específicas dentro da nossa empresa para entender as demandas atuais e futuras e desenvolver diversas alternativas para garantir um futuro melhor, com produtos mais sustentáveis e menor impacto ao meio ambiente”, detalha o vice-presidente global de Vendas, antecipando que o plano de investimentos de médio e longo prazos contempla uma série de projetos voltados ao desenvolvimento destas linhas de produto.

Atualmente, a SMW tem frentes de trabalho direcionadas a alternativas sustentáveis em segmentos como filtração tanto na substituição dos atuais filtros de acetato nos cigarros por materiais biodegradáveis quanto na produção de papéis para produção de filtros para água, utilizada em áreas onde tal recurso natural é escasso; embalagens, trazendo alternativas em papel para os filmes plásticos utilizados hoje em dia, facilitando a reci-

clagem e reduzindo o impacto ambiental, e *botanical*, oferecendo alternativas com reconstrução de diferentes vegetais para diversas aplicações. “A inovação tem papel chave na SWM. Trabalhamos em diversos horizontes de desenvolvimento e temos em nosso plano de negócios objetivos claros de lançamento de produtos e ingresso em novos mercados”, antecipa Costa.

Frentes de trabalho abrangem tecnologia, sustentabilidade, gestão e desenvolvimento humano

A unidade fabril da SWM em Pirai (RJ) tem uma capacidade produtiva anual de 36 mil toneladas de produto acabado, operando com eficiência e flexibilidade para atender a diferentes mercados estratégicos.

O portfólio atual é composto por soluções técnicas de alto desempenho, como informa João Paulo Andrade, gerente da planta. “Os papéis técnicos para a indústria do tabaco apresentam características específicas de porosidade, resistência e acabamento, atendendo aos padrões globais de qualidade e conformidade. Já as embalagens alimentícias com resis-

tência a gordura são desenvolvidas para garantir segurança e funcionalidade, com foco crescente em alternativas sustentáveis. A linha Farma tem aplicação em bula de remédios, enquanto o papel Medical tem propriedades adequadas para aplicações médicas, totalmente aderente às regulamentações sanitárias. O Straw Wrap, por sua vez, representa soluções para envolvimento de canudos e outros itens de consumo, com foco em biodegradabilidade e desempenho técnico.”

Sobre a prática da inovação em busca de novas embalagens sustentáveis, Andrade detalha que a empresa tem concentrado esforços na evolução das embalagens flexíveis voltadas ao mercado alimentício, com foco em soluções livres de flúor e com alto conceito de biodegradabilidade. “A iniciativa responde às crescentes exigências regulatórias e de consumidores por produtos mais seguros e ambientalmente responsáveis”, esclarece.

Estendendo a contextualização aos investimentos que a SWM tem aportado em modernização tecnológica e eficiência operacional, o gerente da planta de Pirai cita investimentos robustos em softwares

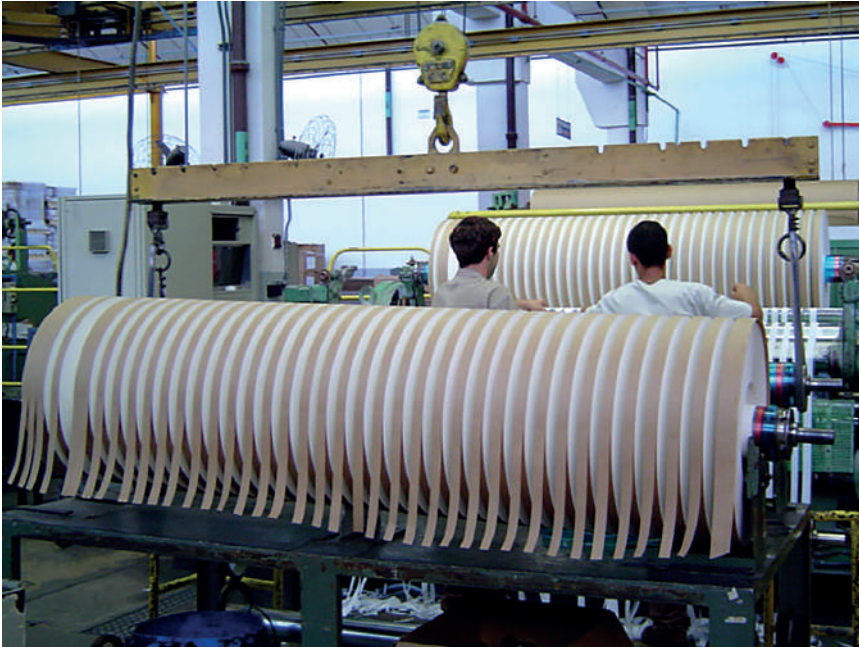
de controle de processo e automação dos ativos, que têm elevado o nível de precisão, rastreabilidade e confiabilidade das operações. “Projetos voltados à redução do consumo energético, uso de água e geração de resíduos sólidos têm gerado resultados expressivos, com reduções superiores a 10% nos últimos dois anos, reforçando o compromisso da SWM com a sustentabilidade e a excelência operacional”, dá outro exemplo.

Ainda de acordo com o detalhamento de Andrade, a SWM tem consolidado um conjunto de iniciativas estratégicas que se traduzem em vantagens competitivas para a operação da planta de Pirai. “Essas frentes de trabalho abrangem tecnologia, sustentabilidade, gestão e desenvolvimento humano, e têm gerado avanços significativos em eficiência, qualidade e inovação.”

A integração entre áreas estratégicas desponta entre as iniciativas mais recentes. “A proximidade e colaboração entre as equipes de Marketing, P&D, Vendas e Operações têm sido fundamentais no desenvolvimento de novas linhas de produtos. Essa sinergia permite maior agilidade na resposta às demandas do



A unidade fabril da SWM em Pirai (RJ) tem uma capacidade produtiva anual de 36 mil toneladas de produto acabado, operando com eficiência e flexibilidade para atender a diferentes mercados estratégicos



A proximidade e colaboração entre as equipes de Marketing, P&D, Vendas e Operações têm sido fundamentais no desenvolvimento de novas linhas de produtos

mercado, alinhamento técnico-comercial e aceleração dos ciclos de inovação”, garante Andrade.

A gestão da rotina com foco em melhoria contínua é mais uma prática bem-sucedida citada pelo gerente da planta de Pirai. “A disciplina operacional é reforçada por uma agenda estruturada de reuniões, voltadas à análise de desempenho, solução de problemas e alinhamento de prioridades. A aplicação sistemática de ferramentas como análise de causa e planos de ação sustentáveis tem contribuído para a estabilidade dos processos e redução de desvios”, descreve a busca por práticas de manutenção mais voltadas para inspeções de rotina, com visão e previsibilidade para planejamento das preventivas.

A SWM ainda investe na qualificação da mão de obra por meio de programas de capacitação técnica e comportamental, além de promover a miscigenação cultural com equipes formadas por profissionais de diferentes empresas e mercados. “Essa diversidade de experiências e perspectivas tem enriquecido a cultura organizacional, acelerado a inovação e fortalecido a capacidade de adaptação da SWM frente aos desafios globais”, avalia Andrade.

A consolidação de uma cultura voltada à segurança e à qualidade é perceptível no dia a dia operacional, afirma o gerente da planta. “As práticas foram incorporadas de forma consistente, promovendo ambientes mais seguros, processos mais estáveis e produtos com maior confiabilidade. Assim, as equipes se tornaram mais maduras, criativas e eficazes na busca por soluções e alter-

nativas técnicas. Essa evolução tem sido impulsionada por programas de capacitação, diversidade de experiências e autonomia na tomada de decisão.”

Critérios ESG no centro da estratégia

Na visão de Jurema Modesto, gerente de RH e Facilities, a SWM também tem caminhado de forma consistente no fortalecimento da governança, fazendo das práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*) uma de suas prioridades estratégicas. “Uma empresa com 100 anos de história não teria chegado até aqui sem políticas claras, consistentes e sustentáveis. Arrisco dizer que essas práticas já fazem parte da nossa cultura há muito tempo: elas são um dos pilares que nos norteiam e sustentam nossas decisões. Ainda há muito a ser feito, mas estamos no caminho certo. Os avanços recentes têm tornado nossas ações mais efetivas e alinhadas com os desafios contemporâneos”, faz um balanço.

Segundo ela, o amadurecimento da SWM nos temas ESG pode ser visto em diversas frentes de trabalho, como uso eficiente de recursos, gestão de resíduos e ações sociais com a comunidade. “A cultura organizacional valoriza a responsabilidade ambiental e o engajamento coletivo. Práticas sustentá-



A SWM também tem caminhado de forma consistente no fortalecimento da governança, fazendo das práticas ESG uma de suas prioridades estratégicas

veis estão incorporadas ao dia a dia das operações. Esses pilares refletem nosso compromisso contínuo com a evolução e a ética empresarial.”

A cultura organizacional da SWM ainda incentiva a participação ativa dos colaboradores. “Com isso, geramos benefícios duradouros para todos os *stakeholders*. Estamos comprometidos com uma evolução sustentável e responsável”, sublinha Jurema, lembrando que a empresa trabalha continuamente para

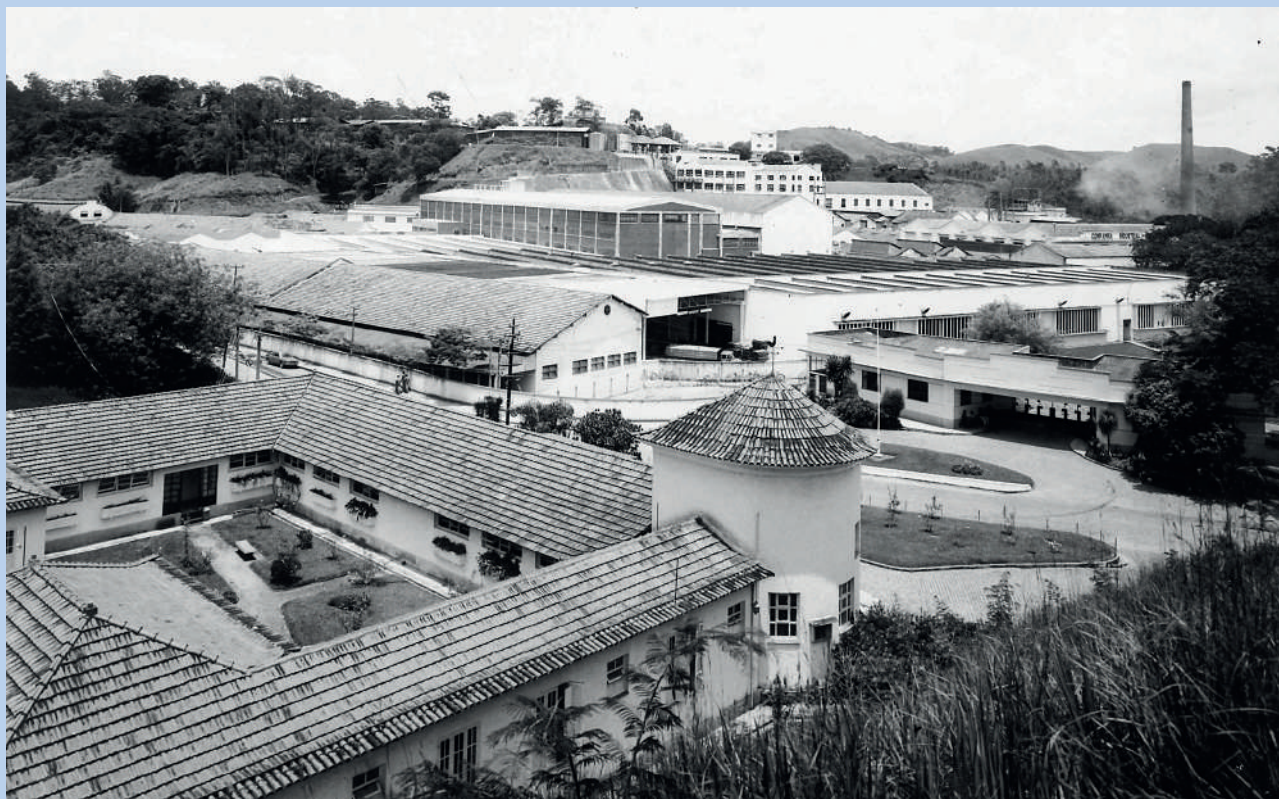
fortalecer suas práticas ESG por meio de metas claras, monitoramento constante e engajamento das equipes.

Atualmente, a SWM dispõe de um Comitê de EHS (*Environmental, Healthy and Safe*), que discute estratégias que são desdobradas em indicadores, metas e ações para atingimento de cada objetivo. No âmbito florestal, as certificações FSC® e PEFC™ garantem que a madeira usada pela empresa seja proveniente de florestas manejadas de forma responsável. “A recu-

peração de áreas degradadas e a preservação de reservas legais e APPs no entorno de nossa planta também estão entre as nossas ações florestais”, aponta Andrade.

Falando sobre a gestão da água, o gerente da planta informa que a SWM adota o reuso do insumo nos processos industriais e faz um tratamento eficiente de efluentes, com metas de redução de desperdício e carga orgânica. Já o reaproveitamento de resíduos industriais, como insumos para processos, fortalece

TRAJETÓRIA CENTENÁRIA REFLETE UMA SÉRIE DE CONQUISTAS



DIVULGAÇÃO SWM BRASIL

A escolha de Santanésia, no município de Pirajá (RJ), não foi por acaso: a região oferecia água em abundância, energia elétrica, transporte e mão de obra disponível

A trajetória da SWM é marcada por visão empreendedora, resiliência e constante capacidade de adaptação, como conta Carlos Lúcio Melo, gerente de Supply Chain da empresa. “Nossa história começa em 1925, quando dois visionários – um industrial e um engenheiro – decidiram instalar, às margens do Rio Paraíba do Sul,

uma fábrica de papel, em um momento em que esse produto era escasso e caro no Brasil. A escolha de Santanésia, no município de Pirajá (RJ), não foi por acaso: a região oferecia água em abundância, energia elétrica, transporte e mão de obra disponível. Assim nascia a Companhia Industrial de Papel Pirahy, que, já em 1927, colocava em operação sua primeira máquina de papel.”

a promoção da economia circular. “A instalação da capota na Máquina de Papel N.º 6, com intuito de melhorar a eficiência energética da máquina, consequentemente melhorou o consumo específico de energia para fabricação de papel”, cita mais um exemplo de eficiência operacional que levou a ganhos econômicos e ambientais.

Resultados recentes mensuram incrementos nas diferentes frentes trabalhadas, conforme aponta Andrade: “Tivemos

uma redução de 12% do indicador de energia da fábrica, se comparado com o ano base 2020; uma redução de 6% de resíduos não reaproveitados, considerando o ano base de 2021; uma redução de 11% do indicador de perda de material (desperdício), considerando ano base 2021, e uma redução de 6% do indicador de captação de água, considerando o ano base de 2020”.

Ainda de acordo com Andrade, o compartilhamento de um propósito

único atua em prol do engajamento dos profissionais que formam as diferentes equipes da SWM. “A liderança comunica de forma clara os objetivos sustentáveis da empresa, conectando-os ao propósito maior da organização. Isso ajuda os colaboradores a entenderem o que está por trás das ações e a se sentirem parte de algo maior. Hoje, temos objetivos claros e diversificados, fazendo com que todos possam contribuir com um mundo mais sustentável.” ■

Ao longo das décadas seguintes, a empresa se destacou pela inovação e pioneirismo, conforme o relato detalhado por Melo. “Ampliamos a capacidade produtiva com novas máquinas, diversificamos nosso portfólio, incluindo papéis especiais como os revestidos, adesivos e gomados, e investimos continuamente em tecnologia própria, como o desenvolvimento de celulose a partir da crotalária, substituindo insumos importados caros e escassos. Também fomos pioneiros no cuidado com o meio ambiente, com a instalação de nossa Estação de Tratamento de Efluentes ainda em 1984.”

Na década de 1990, alguns dos destaques foram a obtenção da certificação ISO 9002 e a consolidação das exportações. “Em 1998, iniciamos um novo capítulo da nossa história, com a aquisição pela Schweitzer Mauduit International, líder mundial em papéis para a indústria de tabaco. Essa integração trouxe transferência de know-how, padrões de qualidade de nível mundial e foco estratégico na internacionalização. Desde então, passamos a exportar para mais de 20 países em três continentes, sempre com excelência operacional e compromisso com as necessidades do cliente”, revela Melo sobre mais um fato marcante.

Nos anos mais recentes, a SWM avançou também na diversificação de mercados e aplicações, utilizando a capacidade industrial para desenvolver produtos especiais fora do segmento de tabaco, como papéis para bulas, embalagens e barreira a gordura. “Em 2022, a fusão com a Neenah ampliou nossa atuação global em materiais técnicos



DIVULGAÇÃO SWM BRASIL

Ao longo das décadas de atuação, a SWM se destacou pela inovação e pioneirismo

e soluções em fibras. E, em 2023, a aquisição pela Evergreen Hill Enterprise reforçou nosso compromisso com inovação, sustentabilidade e expansão das capacidades de fabricação, mantendo intactos nossos valores e cultura”, ressalta Melo. “O legado que construímos – de inovação, qualidade, responsabilidade socioambiental e relacionamento duradouro com clientes, fornecedores e comunidades – é o alicerce que nos impulsiona para o futuro”, finaliza, adicionando que a empresa está preparada para enfrentar os desafios de um mercado global cada vez mais dinâmico, oferecendo soluções que unem tradição, tecnologia e visão de longo prazo.





Esta coluna traz a cada edição da revista *O Papel* os principais destaques de notícias publicados pelo portal de notícias da ABTCP: newspulpaper.com. Acesse os QRCodes e confira!



POR DENTRO DA FÁBRICA | Episódio 2: Ibema – Embu das Artes



No segundo episódio da série “Por dentro da fábrica”, o Newspulpaper visitou a fábrica de papelcartão da Ibema em Embu das Artes-SP.

Voltada para a reciclagem e transformação de resíduos de papel em embalagens, impactando a vida das pessoas por meio de projetos sociais voltados a catadores, colaboradores e à comunidade. Venha conosco conhecer de perto os projetos e o processo produtivo da empresa.

POR DENTRO DA FÁBRICA | Episódio 1: Bracell Lençóis Paulista



Uma das maiores e mais modernas fábricas do setor de celulose e papel, a planta da Bracell em Lençóis Paulista-SP agora integra a produção de sua fábrica de celulose a recém-inaugurada fábrica de papel tissue, trazendo assim economia e rapidez para uma produção verde e sustentável.

Plano Brasil Soberano: crédito do BNDES já pode ser acessado por indústrias papeleras e madeiras, saiba como



O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) anunciou a liberação de uma página no portal do banco para que as empresas afetadas pelo tarifaço anunciado pelo governo dos Estados Unidos possam solicitar liberação do crédito previsto no Programa Brasil Soberano.

Mercado Pet: setor de celulose e papel traz alternativas naturais e sustentáveis para o segmento



O mercado pet brasileiro faturou R\$ 75,4 bilhões em 2024, impulsionado por tutores cada vez mais conscientes e preocupados com sustentabilidade. O setor de celulose e papel oferece soluções naturais para higiene, cuidado e embalagens, com produtos como celulose fluff e caixas de papelão, unindo funcionalidade, biodegradabilidade e inovação para atender às demandas de pets e tutores modernos.

desde há mais de 100 anos

SOLUÇÕES PREMIUM - FEITAS À MEDIDA

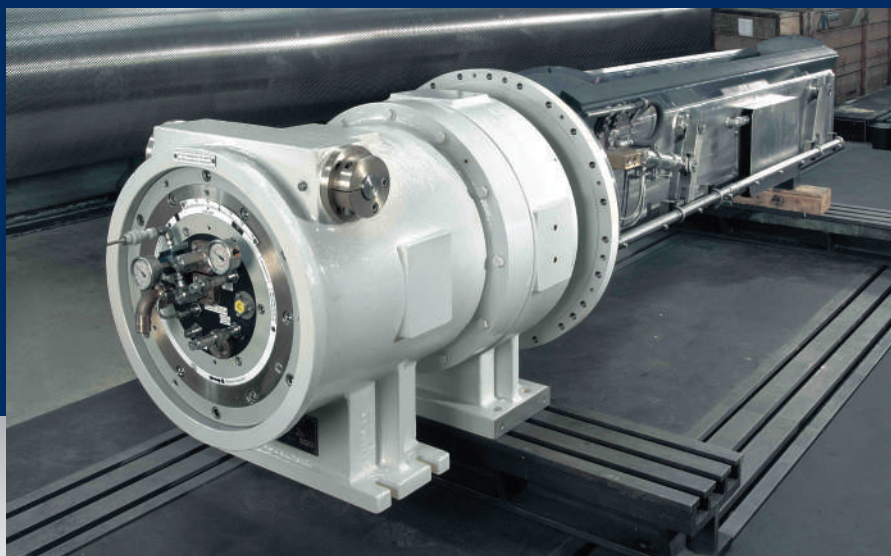
ROLOS DE SUCÇÃO

ROLOS GUIA TELA / FELTRO

ROLOS DE CALANDRA
E ESTANGAS

ROLOS COM ESTRUTURA
EM FIBRA DE CARBONO

ROLOS ABRIDORES



mwn
M A S C H I N E N F A B R I K

MWN Niefern Maschinenfabrik GmbH
Bahnhofstr. 51 - 53, D - 75223 Niefern-Öschelbronn Germany
Telefon: +49(0) 7233 / 75 - 0 Telefax: +49(0) 7233 / 75 - 11
Internet: www.mwn-niefern.de Email: info@mwn-niefern.de

IBÁ LANÇA DOCUMENTÁRIO SOBRE O SETOR DE ÁRVORES PLANTADAS

Filme mostra como as práticas sustentáveis adotadas por essa indústria denotam soluções reais para os desafios ambientais da atualidade

POR CAROLINE MARTIN
Especial para *O Papel*

No final de setembro, a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ) lançou o documentário *Novas Raízes – Escolhas do Futuro*. A estreia, realizada no cinema Kinoplex Itaim, em São Paulo-SP, contou com a participação dos porta-vozes que atuaram no documentário e com o prestígio de personalidades do setor, reunindo um público médio de 250 pessoas.

A produção de 47 minutos de duração, disponível no canal Discovery e na plataforma de streaming HBO Max, apresenta

as práticas e as particularidades do setor de árvores plantadas, destacando-o como um aliado estratégico na mitigação dos efeitos causados pela mudança climática.

O documentário traz histórias de profissionais que atuam diariamente no cultivo e em áreas de pesquisa e desenvolvimento de soluções inovadoras, que conciliam tecnologia, engenharia genética, biotecnologia e práticas agrícolas sustentáveis. Com direção de Eduardo Rajabally e pesquisa e roteiro de Kenya Zanatta, o projeto conta ainda com o apoio de 15 empresas da indústria de base florestal: Bracell, Eldorado, Klabin,

DIVULGAÇÃO IBÁ



A estreia do documentário *Novas Raízes – Escolhas do Futuro* contou com a participação dos porta-vozes que atuaram no documentário e com o prestígio de personalidades do setor

DIVULGAÇÃO IBA



Hartung: “Os produtos que compõem o portfólio do setor, como mostra o documentário, dialogam com o consumidor moderno e atendem à busca crescente por soluções alternativas aos materiais de origem fóssil”

Smurfit Westrock, Suzano, CMPC, Papyrus, BO Paper, Ibema, Irani, Norflor, Quick-Step, RMS, TTG Brasil e Veracel.

Ao anunciar a primeira exibição da obra, Paulo Hartung, presidente da IBÁ, exaltou a atuação do setor de árvores cultivadas para fins industriais e para restauração de nativas, pautada por sustentabilidade, ressaltando a contribuição expressiva que já oferece ao contexto atual. “A COP30 nos dará a oportunidade de mostrar ao mundo que é possível atuar de forma competitiva e sustentável, mantendo o olhar nas futuras gerações.”

A evolução do setor estende-se ainda ao relacionamento estabelecido com todos os *stakeholders* da cadeia, como elucidou Hartung, em atendimento exclusivo à revista *O Papel*. “O setor tem avançado muito nos últimos anos, não só na sua capacidade produtiva e na sua produtividade de forma geral, como na forma de relacionar com as comunidades vizinhas dos locais onde está instalado, assim como com o poder público e com a sociedade brasileira. Os produtos que compõem o portfólio do setor, como mostra o documentário, dialogam com o consumidor moderno e atendem à busca crescente por soluções alternativas aos materiais de origem fóssil. Toda essa combinação de avanços tem ajudado o setor a se aproximar da sociedade, firmando sua posição nos caminhos estratégicos que levarão à bioeconomia.”

Na avaliação do Embaixador José Carlos da Fonseca Jr., presidente-executivo da Associação Brasileira de Embalagens em Papel (Empapel), o setor de árvores plantadas tem um horizonte promissor pela frente. Saber esclarecer qual papel desempenha socialmente, economicamente e ambientalmente, contudo, é um desafio a ser enfrentado. “Temos de mostrar como chegamos até aqui e quais perspectivas temos diante de nós, dado que somos um setor intensamente dedicado à ino-

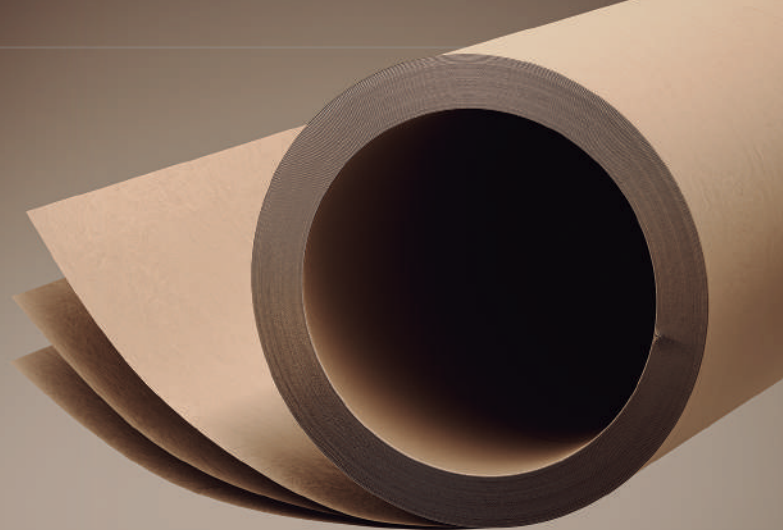
O DOCUMENTÁRIO
ESTREITA A
COMUNICAÇÃO COM
O GRANDE PÚBLICO,
CONSOLIDANDO A
VERDADEIRA IMAGEM
DO SETOR E COROANDO
MAIS DE 40 ANOS
DE EVOLUÇÃO

vação e ao desenvolvimento de novos produtos. O documentário ajuda a superar esse desafio constante de contar como a trajetória foi percorrida e onde pode chegar, numa linguagem compreensível ao grande público”, detalhou. “Estamos muito felizes e orgulhosos com o resultado de um trabalho que envolveu um esforço coletivo”, completou sobre o projeto.

Carlos Aguiar, ex-presidente da Aracruz Celulose/Fibria e atual presidente do Conselho do Espírito Santo em Ação, conferiu a sessão de estreia do documentário e elogiou a iniciativa. “Atuo no setor de celulose e papel, desde a década de 1970, época em que o setor era muito preocupado com o desenvolvimento das árvores plantadas vindas de fora do Brasil. Investiu em inovação e biotecnologia, conseguindo muitos avanços. Mais adiante, passou a dar enfoque às questões ambientais, seja no manejo das florestas, na área fabril, na redução do consumo de água e insumos químicos e na reciclagem e reutilização de recursos, destacando-se como um setor exemplar nestas áreas. Junto com estes cuidados, direcionou o olhar para as questões sociais e as certificações dos plantios. Conforme crescia em volumes de produção e exportação, melhorava também sua sustentabilidade”, resumiu sobre os incrementos conquistados ao longo da trajetória. “Feito de forma independente e altamente profissional, o ótimo documentário estreita a comunicação com o grande público, consolidando a verdadeira imagem do setor e coroando mais de 40 anos de evolução em escala e internacionalização de atributos verdadeiros e sustentáveis”, frisou Aguiar. ■

Descubra nossas
soluções industriais
em **papel e tubos**
de alta performance.

Explore nossas linhas técnicas.




Originale™
TECNOLOGIA SBRVATI

Originale: solução versátil para segmentos como têxtil e filmes plásticos. Produzida com flexibilidade para atender a diferentes exigências técnicas e econômicas.


Dedicato™
TECNOLOGIA SBRVATI

Dedicato: linha focada no setor de papel tissue, com tubetes de alta durabilidade e possibilidade de reuso no processo produtivo.


Superiore™
TECNOLOGIA SBRVATI

Superiore: indicada para aplicações de alta resistência. Utiliza papéis especiais de desempenho superior, fruto de investimentos constantes em tecnologia.

Vamos conversar?

Fale com nossa equipe técnica e conheça as soluções que a Sbravati pode oferecer para seu negócio.

Atendimento

+55 49 3245 0671

Canais Digitais

www.sbravati.com.br
contato@sbravati.com.br

Administrativo

Av. Salomão Carneiro de Almeida,
388 - Sala 81 - Curitibaanos - SC

Endereço Industrial

Rodovia SC 120, KM 198
Curitibaanos - SC

 **WhatsApp**

Aponte a câmera de seu dispositivo e fale com nossos especialistas



Siga-nos nas redes @sbravati.ltda



Rafael Barišauskas, economista sênior da Fastmarkets para a América Latina e professor de cadeias globais de valor da FECAP, destacou a influência da China e as tendências de offshoring na América do Sul: “Os investimentos chineses somaram mais de US\$ 350 bilhões aplicados entre 2000 e 2024, distribuídos entre investimento direto estrangeiro (IDE) e empréstimos”

FASTMARKETS 2025: A DINÂMICA GLOBAL DO SETOR DE CELULOSE E PAPEL SOB A LENTE DA INFLUÊNCIA CHINESA

Em meio a desafios econômicos e políticas comerciais, a indústria da cadeia produtiva do setor de base florestal se adapta a um cenário de desdolarização e expansão chinesa, com a América Latina buscando resiliência e novas estratégias de mercado

POR THAIS SANTI
Especial para *O Papel*

Diante de um 2025 marcado por ventos contrários nos mercados de celulose, mas também por sinais de recuperação no horizonte, analistas, executivos e representantes da indústria se reuniram para debater estratégias e perspectivas que garantam a continuidade da liderança latino-americana no setor. Essas discussões estiveram no centro da 20.ª edição da Conferência de Produtos Florestais na América Latina, promovida pela Fastmarkets, agência especializada em preços de referência, análises e dados de *commodities*, realizada nos dias 12 e 13 de agosto, em São Paulo-SP.

Rafael Barišauskas, economista sênior da Fastmarkets para a América Latina e professor de cadeias globais de valor da FECAP, destacou que os mercados de celulose e papel estão sujei-

tos a três grandes forças estruturais. A primeira é o movimento de desdolarização e a adoção de moedas locais em blocos como o BRICS+, que pode alterar o papel do dólar como referência global e redesenhar fluxos de comércio. A segunda é a forte dependência da América Latina em relação à China, ainda sustentada pela exportação de *commodities* pouco transformadas, o que limita inovação, valor agregado e maior autonomia tecnológica. E em terceiro lugar, a integração econômica entre Estados Unidos e México, fruto de décadas de comércio intensificado, com oportunidades de cooperação produtiva, mas que também expõe a região a riscos derivados de tarifas e tensões comerciais.

Para o economista, compreender essas interdependências e as mudanças nas reservas internacionais será crucial para que empresas e governos antecipem tendências, diversifiquem par-

ceiros e fortaleçam a competitividade do setor diante de um cenário global cada vez mais complexo.

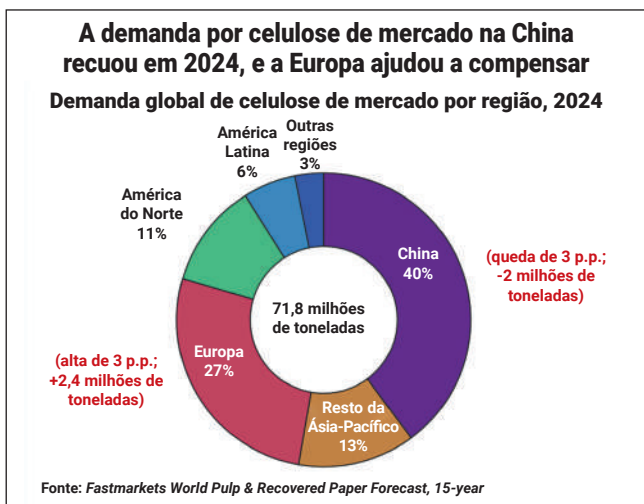
Se, por um lado, essa visão destaca os fatores estruturais que moldam o futuro do setor, por outro, a análise de Patrick Cavanagh, economista sênior e especialista do mercado de celulose na Fastmarkets, trouxe uma leitura mais conjuntural desses movimentos.

Ele pontuou que o primeiro semestre de 2025 foi marcado pelo impacto da política comercial dos EUA sobre a China e pelo aumento das paralisações diante da alta de estoques, enquanto decisões recentes, como a isenção da celulose de tarifas nos EUA, o fechamento de capacidades na China, a entrada em vigor do Regulamento AntiDesflorestamento *European Union Deforestation Regulation* (EUDR) e a desvalorização do dólar, moldam as perspectivas para 2025 e 2026, com riscos de alta e de baixa para os preços dependendo do equilíbrio entre oferta, demanda e paralisações necessárias para ajustar o mercado.

Cavanagh apresentou a análise sobre o ciclo de preços da celulose na China tanto de fibra curta quanto de fibra longa, apontando que o fundo do ciclo ocorreu em 2025. O alerta veio em 2024, quando a *Shandong Shennming* expandiu fortemente sua capacidade de papel, o que inicialmente sustentou os preços, mas logo levou a um excesso de oferta e à queda atual, abaixo do custo de muitos produtores.

“Os estoques de celulose permaneceram elevados em 2024 e 2025, sem alcançar níveis de equilíbrio, o que pressionou ainda mais o mercado. Para lidar com o excesso, as empresas recorreram a paradas de produção e cortes de capacidade, estratégia já usada em ciclos anteriores (2019, 2023 e agora 2025)”, disse Cavanagh.

Apesar disso, as importações chinesas de celulose kraft branqueada subiram mais de 7% no primeiro semestre de 2025 em relação ao período anterior, representando 535 mil toneladas. Destaque para abril, quando a queda de preços estimulou recompras. “A expectativa é de continuidade desse movimento na segunda metade do ano”, apontou o especialista. Vale mencionar que no ano passado a demanda global de celulose de mercado foi de 71,8 milhões de toneladas, sendo 40% da China, que registrou queda de 3% (cerca de 2 milhões de toneladas).



Já a Europa, no mesmo ano, absorveu parte da demanda global, crescendo 2,4 milhões de toneladas, mas em 2025 o mercado europeu tem se demonstrado mais fraco, sobretudo em papéis gráficos, aumentando a pressão sobre a China. Do total produzido, a Europa respondeu por 27% da demanda.

“As políticas comerciais têm sido determinantes. Os EUA ameaçaram tarifas de 50% sobre *commodities* brasileiras, levando produtores a anteciparem embarques. No fim, a celulose ficou isenta, mas a incerteza elevou preços na China e motivou cortes de capacidade, como o anúncio da Suzano de reduzir 470 mil toneladas no período de 12 meses”, indicou o economista.

Combinado a isso, o EUDR deve entrar em vigor no fim do ano e a política chinesa contra a “involução” pode trazer fechamentos de capacidade. “Hoje, sinais indicam que os preços domésticos no mercado chinês começam a reagir e o equilíbrio entre oferta e demanda em celulose de fibra curta sugere um início de recuperação”, acrescentou Cavanagh.

Ele disse ainda que nos últimos quatro anos, a capacidade integrada de celulose na China dobrou, adicionando mais 15 milhões de toneladas, concentrada principalmente em celulose de fibra curta e mecânica, além da expansão rápida de celulose kraft não branqueada semiquímica. “A maior parte dessa capacidade atende cartão e papéis de especialidades (cerca de 25% para cada segmento), enquanto apenas 10% vão para tissue. Hoje, mais de 75% das máquinas de tissue no país não são integradas, com idade média inferior a cinco anos”, analisou.

Em junho, as margens de tissue na China voltaram a cerca de 1.300 yuan por tonelada, nível considerado aceitável devido ao crescimento contínuo do volume. A expectativa é que a demanda global de tissue cresça 2,5% ao ano nos próximos dois anos, acrescentando cerca de 2,4 milhões de toneladas, compensando o declínio de 1% ao ano que vem ocorrendo no segmento de papéis gráficos.

No cenário global, Cavanagh afirmou que a produção de papel e papelão deve crescer também para cartão e papéis especiais, enquanto os papéis para impressão e escrita devem registrar queda. Especificamente, a produção de cartão e papéis especiais deve aumentar 3,1 milhões de toneladas, enquanto a produção de papéis para impressão e escrita deve diminuir 1,4 milhão de toneladas.

“A taxa de utilização da celulose de fibra curta deve atingir 87% em 2025, recorde mais baixo, com expectativa de recuperação para 89% em 2026. Há uma previsão de fechamento de 500 mil toneladas de celulose kraft branqueada de fibra curta, que poderia elevar a taxa de utilização em um ponto percentual adicional. Já a celulose de fibra longa deve subir devido a interrupções temporárias ou fechamento de fábricas, que afetam a oferta e elevam a utilização das plantas restantes. O superabastecimento em outros segmentos aumenta a pressão sobre margens e preços, mas o crescimento contínuo do tissue também deve apoiar o mercado e beneficiar produtores de eucalipto”, completou.

A expansão da produção de celulose na China

O aumento da capacidade de produção de celulose na China, estimado em cerca de 5 milhões de toneladas entre 2025 e 2026, terá impacto significativo no mercado global de madeira e cavacos, segundo Marcos Madruga, analista Internacional de Produtos de Madeira da Fastmarkets. “Esse crescimento impulsionará a demanda por matéria-prima de alta qualidade, especialmente cavacos de eucalipto, preferidos por sua densidade superior e menor necessidade de químicos no processo de polpação”, explicou.

Com a expansão, a China deverá aumentar suas importações de cavacos, sustentando e até elevando a competitividade dos fornecedores asiáticos, mesmo com a oferta doméstica em crescimento, que ainda representa uma parcela menor do abastecimento total. A demanda crescente também fortalece a posição do país como um dos principais polos do mercado global, conferindo maior influência na formação de preços de madeira e cavacos.

Apesar da redução temporária nas importações em 2025, Madruga disse que a concorrência por fibra de madeira na Ásia segue intensa, com a região a continuar importando mais de 90% do comércio global de cavacos. Nesse contexto, os fornecedores internacionais terão maior poder de negociação, podendo aumentar preços, enquanto o mercado europeu deve se manter estável no curto prazo.

“Essa expansão reflete ainda a resposta à crescente demanda mundial por produtos de papel e celulose, impulsionada pelo comércio global. A China continuará sendo um motor de crescimento para o mercado de madeira, pressionando por recursos de alta qualidade e incentivando investimentos em plantações de eucalipto e novos projetos de silvicultura tanto domésticos quanto internacionais”, concluiu Madruga.

China impulsiona celulose mecânica integrada, enquanto mercado global recua

Segundo Mateus Saraiva, analista de dados da Fastmarkets, a demanda global por celulose mecânica de mercado caiu cerca de 16 mil toneladas em 2024, impactada por mercados de embalagem fracos e aumento da capacidade integrada. Entre 2025 e 2028, a expectativa é de um declínio anual de 1,6% na demanda global.

Apesar dessa tendência global de queda, a China se destaca, representando 45% da demanda mundial (mercado + integrada de 27 milhões de toneladas) em 2024, um aumento de 6% em relação a 2023. Nesse caso, a projeção de crescimento global da demanda para os próximos dois anos será modesta, de 0,6% ao ano ou o equivalente a 155 mil toneladas anuais.

“No entanto, esse aumento da demanda chinesa não se refletiu nas importações, que caíram 10% entre 2023 e 2024, uma vez que o crescimento foi sustentado principalmente por expansão de capacidades integradas”, disse o analista. Ele ressaltou ainda que, caso projetos integrados sejam pausados, cancelados ou obsoletos, há potencial para aumento das importações de fibra mecânica de alto rendimento.

A China liderará o crescimento global da capacidade de celulose

Empresa (planta)	Tipo de celulose	Varição de capacidade (mil t)	Ano
Dezhou Taiding	Celulose mecânica	140	2025
Huatai Paper	Celulose kraft branqueada de fibra curta	400	2025
Jianhui	Celulose kraft não branqueada	400	2025
Jintianhe/Tianhe	Celulose mecânica	300	2025
Lee & Man	Celulose semi-química	330	2025
Liansheng Paper	Celulose mecânica	430	2025
Nine Dragons	Celulose de fibra curta / mecânica	1.350	2025
Shandong Huatai	Celulose kraft branqueada de fibra curta	150	2025
Sun Paper	Celulose kraft branqueada de fibra curta	510	2025
Lee & Man	Celulose kraft branqueada de fibra curta	500	2026
Zhanjiang Zhongzhi Paper	Celulose mecânica	400	2026
Aumento total de capacidade	—	4.910	—

Fonte: Fastmarkets

Em termos de capacidade, o mercado global de celulose mecânica de mercado soma 6,2 milhões de toneladas, enquanto a capacidade integrada chega a 34,1 milhões, liderada pela China, seguida por Canadá e Finlândia. Entre os produtores de mercado, destacam-se a Atlas Holdings, dona da Miller Western, a PT Phoenix e a Domtar. Entre os integrados, a líder é a Nine Dragons na China, seguida pela APP na Indonésia.

“O crescimento da capacidade chinesa de celulose mecânica integrada foi de 12% entre 2024 e a projeção de crescimento para o mercado de celulose mecânica de mercado em 2025 é de 7,15%. Já entre 2026 e 2028, a expectativa é de declínio anual de 1,5%”, apontou o profissional da Fastmarkets.

Entre os projetos futuros, Saraiva destacou a planta de 850 mil toneladas da PT Phoenix na Indonésia, prevista para 2026, enquanto outros projetos na Noruega permanecem incertos.

Visão dos executivos sobre o mercado de celulose no país asiático

Na ocasião, os principais executivos do setor também comentaram as expectativas para o mercado global, especialmente em relação à China. Beto Abreu indicou que o país tem sido um motor de crescimento de demanda para diversas *commodities*, incluindo celulose, embora o mercado de construção tenha sofrido um excesso de oferta nos últimos anos, impactando a cadeia de valor. Além disso, apesar de um aumento recente em projetos integrados, a dinâmica de crescimento está acima do histórico devido à oferta maior de madeira. Abreu ressaltou que cerca de 25% da produção global opera no limite ou abaixo do

break-even, criando oportunidades para empresas com custos competitivos, como a Suzano, que mantém foco em eficiência e rentabilidade para diferentes cenários de preços.

Rodrigo Libaber, diretor comercial e de logística da Eldorado Brasil, comentou que barreiras comerciais e tarifárias entre países, como as dos EUA e China, impactaram os preços de celulose, não por fundamentos de oferta e demanda, mas por fatores externos. Isso levou a ajustes de oferta, incluindo paradas de produção, e que, na sua avaliação, deve resultar em aumento de preços de celulose e, conseqüentemente, do papel, especialmente na região.

Praveen Singhavi, CEO da Bracell, abordou a competitividade da China, com 13 milhões de hectares de florestas industriais e a transição do país de uma economia de construção para uma economia de manufatura e consumo. Ele apontou que o excesso de madeira da China tem sido redirecionado para fabricação, mas questionou por quanto tempo essa dinâmica e o custo baixo se manterão, além de levantar dúvidas sobre prioridades governamentais entre alimentos e fibra, fatores que podem afetar o mercado global de celulose.

Resiliência e desafios em meio a contextos econômicos e sociais para o mercado de embalagens

A previsão para o mercado de embalagens de papel na América Latina até 2025 revela uma trajetória de crescimento moderado, impulsionada principalmente pelo desempenho econômico da região, apesar de enfrentar obstáculos específicos em alguns segmentos. Segundo análise de Rafael Barišauskas, economista sênior da Fastmarkets, o crescimento do PIB na América Latina deve alcançar aproximadamente 2,2% em 2025, mesmo com variações regionais e fatores exógenos afetando a demanda.

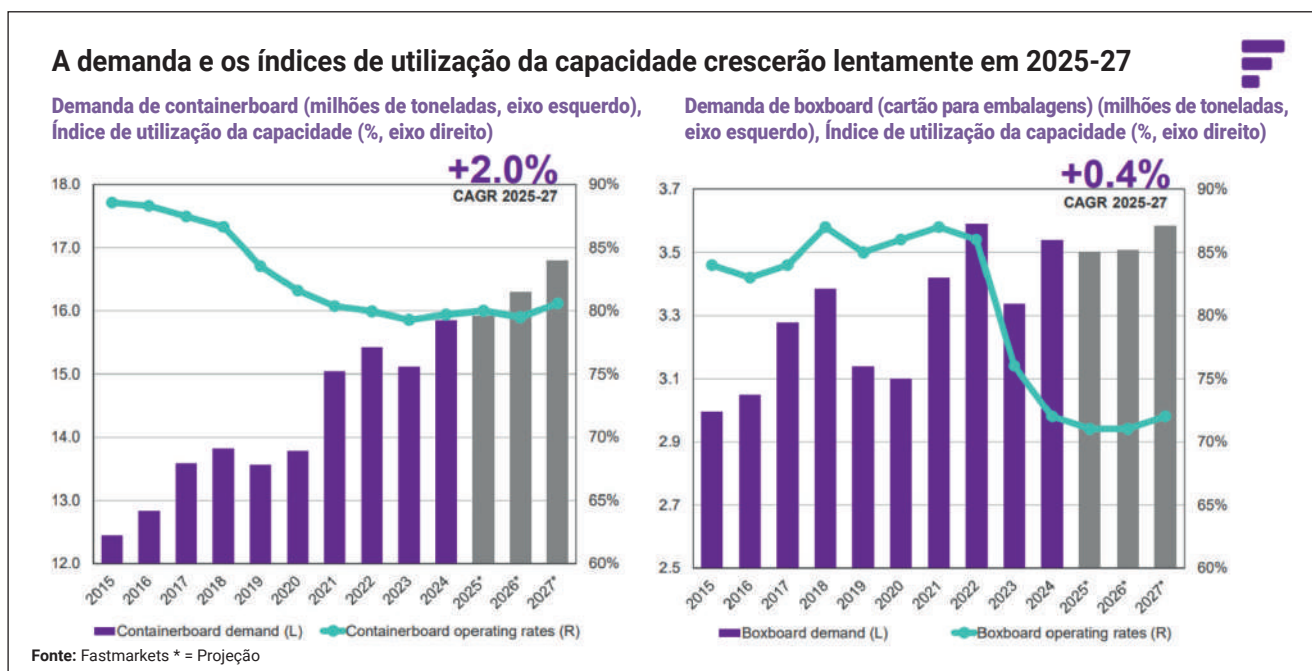
No contexto geral, o crescimento do PIB nas regiões de Central e Sul da América Latina sinaliza um suporte favorável para o setor de embalagens, com projeções de crescimento de 1,5% e 2,5% em 2025, respectivamente. Assim, a demanda por embalagens de papel, especialmente na América Latina, se mostra bastante resiliente, especialmente nos setores de bens essenciais, como alimentos, bebidas e higiene. A forte correlação entre o consumo de embalagens de papel nesses setores e a busca por produtos essenciais sustenta a performance do mercado apesar das turbulências econômicas. Até 2027 a demanda deve crescer 2%.

Já o mercado de cartão para embalagens deve crescer apenas 0,4% nesse mesmo período. Ainda assim, são previstas taxas de operação mais altas para a produção já existente. Nesse sentido, México e Brasil irão liderar a demanda para essas duas variedades.

Porém, o segmento de embalagens não descartáveis, especialmente aquelas não corrugadas, deve experimentar uma desaceleração. A redução na demanda por essas embalagens tem previsão de queda de 0,7% para 2025 na América Central e com valores negativos também em outras regiões, refletindo uma mudança nas preferências de consumo e nos modelos de embalagem, influenciados por fatores internos e externos ao mercado.

Fatores socioeconômicos também desempenham papel crucial na dinâmica do setor. A gripe aviária no Brasil, que ocorreu entre abril e junho de 2025, interrompeu as cadeias de suprimento e impactou as compras de estoque de caixas de papelão, levando a uma revisão para baixo nas estimativas de crescimento. Além disso, a implementação de tarifas deve reduzir ainda mais as exportações de carne bovina, influenciando demandas de embalagens específicas.

“O mercado de papelão ondulado, por sua vez, tem mostrado uma recuperação promissora. A previsão indica que as expedições de caixas de papelão podem crescer cerca de 1,1% em 2025,



após uma recuperação significativa de 2024, impulsionada por uma expansão na economia regional e por uma maior procura por embalagens sustentáveis”, disse o economista.

Outro fator importante abordado é a tendência de *nearshoring* (estratégia de transferir ou aproximar a produção, serviços ou operações de uma empresa para países mais próximos do mercado consumidor principal). Barišauskas apontou que o movimento está ocorrendo especialmente na América Central, levando empresas a realocarem suas operações.

Apesar dessas oportunidades, o cenário apresenta desafios. “A forte influência de fatores externos, como tarifas, condições climáticas adversas e eventos sanitários, requer uma atenção constante às estratégias de adaptação por parte dos fabricantes de embalagens”, acrescentou o economista. Ele enfatizou que o setor de embalagens de papel na América Latina mostra sinais de resiliência, sustentado por setores essenciais e por tendências de regionalização. Ainda assim, necessita de atenção às mudanças de mercado e a fatores imprevisíveis que podem limitar seu ritmo de crescimento nos próximos anos.

O mercado brasileiro de papel para embalagens, especificamente, mantém um desempenho robusto, apesar das incertezas externas e internas. Esse foi o tom comum das análises de **Nilton Saraiva, CEO da Ibema, Douglas Dalmasi, diretor de embalagens da Klabin, e Sérgio Ribas, diretor-presidente da Irani**, durante o painel sobre esse segmento da indústria.

Para Dalmasi, a resiliência do setor continua sendo um diferencial. Ele lembrou que, em 2023, a demanda cresceu acima de 5% e manteve bom ritmo no primeiro semestre de 2024, sustentada pelo consumo interno e pelas exportações de frutas e proteínas. “A demanda existe e tende a se fortalecer no segundo semestre, que tradicionalmente concentra 60% do consumo de embalagens no Brasil”, afirmou.

Ribas falou sobre os impactos da volatilidade no mercado de aparas, matéria-prima reciclada fundamental para a indústria, após a recente restrição à importação. Ele também ressaltou que a pressão de custos exigiu repasses de preços no primeiro semestre, um sinal da força da demanda mesmo em ambiente desafiador.

Já Saraiva defendeu maior investimento em coleta seletiva e cooperativas para manter o índice de reciclagem no País. “O setor privado terá de puxar esse movimento, profissionalizando a cadeia e garantindo remuneração adequada”, disse.

O executivo da Ibema falou também da necessidade de diferenciação e inovação para enfrentar a concorrência internacional, especialmente do papel cartão chinês. Segundo ele, a estratégia da companhia está baseada em três pilares: produto, serviço e sustentabilidade. “Precisamos entregar qualidade e reduzir custos de forma contínua, mas também apostar em nichos de maior valor agregado, como embalagens com barreiras e soluções sustentáveis para substituir plásticos”, avaliou.

Os três executivos concordaram que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a pressão dos clientes por maior uso de reciclados devem acelerar mudanças na cadeia. No entanto, alertam que a velocidade da regulação pode superar a capacidade de adaptação do setor. “Ainda há muita confusão sobre o que pode ser considerado material pós-consumo. A regulamentação precisa trazer clareza para não inviabilizar operações”, ponderou Dalmasi.

Apesar dos desafios, o sentimento é de otimismo cauteloso. “Não vejo uma ruptura, mas há mais papel do que havia no passado”, disse Saraiva, destacando que a demanda por soluções em papel cresce enquanto a do plástico perde fôlego.

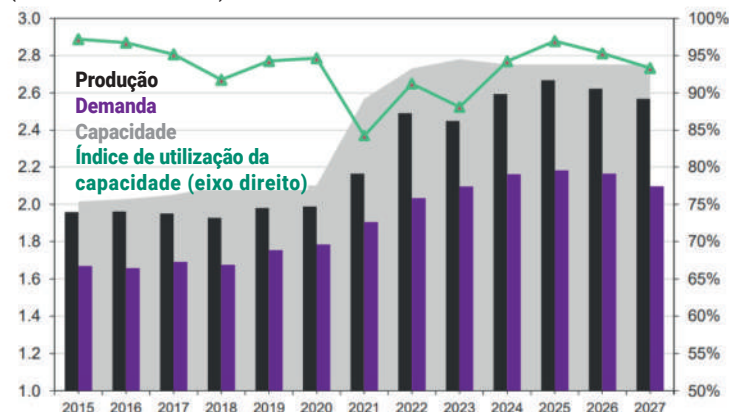


Painel Além da Caixa: O Futuro das Embalagens Sustentáveis na América Latina discutiu alternativas ao plástico, o uso de IA na produção e estratégias de mercado, além de tendências globais e impactos das políticas de sustentabilidade no design

Uma história de dois mercados: o Brasil conseguiu absorver a nova capacidade de kraftliner por meio do crescimento da demanda e das exportações



Mercado brasileiro de kraftliner
(milhões de toneladas)



Fonte: Fastmarkets Latin American Paper and Packaging Forecast

Desde 2020, a demanda cresceu 21% e as exportações aumentaram em 200 mil toneladas

Índice de utilização da capacidade do kraftliner de 94% em 2024, comparado a 92% na América do Norte e 87% na Europa Ocidental

Produtores brasileiros podem ter de optar entre exportar ou atender o mercado interno... ou ampliar a capacidade instalada

Mercado global de papelão ondulado enfrenta excesso de oferta e incertezas comerciais em 2025

Derek Mahlburg, diretor de Papel e Embalagens da América do Norte da Fastmarkets, indicou que o mercado global de papelão ondulado (*containerboard*) atravessa um cenário desafiador em 2025. Após quedas consecutivas em 2022 e 2023, a demanda global caiu para 194 milhões de toneladas em 2024, abaixo da tendência histórica. Mesmo com espaço para uma alta de até 7% em 2025, fatores como crescimento econômico fraco, pressões populacionais e incertezas comerciais limitam o avanço.

A capacidade, por outro lado, continua crescendo rapidamente, aprofundando o desequilíbrio. A Ásia responde por mais da metade da demanda mundial, mas concentra também o maior excesso de oferta, com taxas de operação projetadas para cair abaixo de 70% em 2025. Na China, mesmo diante de uma expansão massiva de capacidade, a limitação na qualidade e disponibilidade de fibras mantém o país como grande importador.

Na América do Norte, o fechamento de mais de 2 milhões de toneladas de capacidade em 2025, equivalente a 6% do total, deve elevar as taxas de operação para 95%, desde que a produção volte aos níveis de 2024. Já a Europa amplia sua capacidade além da demanda, sendo forçada a direcionar volumes ao mercado externo.

Na América Latina, o Brasil se destaca: desde 2020, o consumo interno de kraftliner cresceu 21% e as exportações aumentaram em 200 mil toneladas, sustentando taxas de operação de 94% em 2024 – superiores às da América do Norte (92%) e da Europa Ocidental (87%). A região, em especial o Brasil, também mantém vantagem competitiva nos custos de produção, figurando entre os produtores mais eficientes do mundo.

Mahlburg concluiu que a recuperação do mercado dependerá não apenas do ritmo da demanda, mas também de ajustes mais amplos de capacidade global, já que, segundo ele, “o crescimento não será suficiente para tirar o setor do excesso de oferta”.

Mercado global de cartão enfrenta excesso de oferta e recuperação lenta da demanda

O mercado mundial de boxboard (cartão para embalagens) deve enfrentar um período prolongado de sobreoferta, segundo projeções apresentadas por Beth Lis, vice-presidente de Embalagens e Papéis na Ásia da Fastmarkets. A expectativa é que a capacidade instalada siga crescendo, mesmo diante de um consumo global que avança de forma modesta.

“Em 2025, a demanda global deve subir apenas 1,7%, ritmo insuficiente para equilibrar a expansão da capacidade produtiva. As taxas de operação das fábricas permanecem em níveis baixos, cerca de 72% a 78%, pressionadas, sobretudo, pelo aumento expressivo da produção na Ásia. A região concentra o maior desequilíbrio, com a China ampliando capacidade em ritmo acelerado sem sinais de desaceleração”, indicou Beth.

A economia chinesa continua a pesar sobre o setor, com o mercado imobiliário enfraquecido e a confiança do consumidor ainda baixa desde a pandemia. Nesse cenário, a Fastmarkets estima crescimento do PIB da China de 4,8% em 2025, desacelerando para 4% até 2027, o que limita a recuperação da demanda doméstica por embalagens. “Mesmo assim, novas máquinas seguem entrando em operação, reforçando o quadro de excesso de oferta”, disse Beth.

Fora da China, a Ásia também sofre com expansão de capacidade acima do crescimento da demanda, embora alguns países, como Vietnã e Índia, apresentem maior dinamismo. Nos

Estados Unidos, a demanda por cartão para embalagens deve permanecer praticamente estável em 2025, com crescimento tímido a partir de 2026, puxado por embalagens para alimentos e substituição gradual do plástico pelo papel. Na Europa, a recuperação é lenta, com consumo ainda abaixo dos níveis pré-pandemia.

O excesso de produção já tem alterado os fluxos globais de comércio. “As exportações chinesas saltaram de 1,6 milhão de toneladas em 2021 para 2,8 milhões em 2024, alcançando mercados da América Latina, Oriente Médio, África e Europa. Fornecedores asiáticos, em geral, estão cada vez mais competitivos frente aos europeus, embora barreiras tarifárias possam limitar parte desse avanço”, comparou.

Para Beth, o cenário indica que ajustes estruturais serão inevitáveis. “O crescimento da demanda sozinho não será suficiente para absorver a sobrecapacidade. Será preciso fechamento de ativos ou redirecionamento mais agressivo das exportações, especialmente da China”, avaliou.

Sack kraft deve crescer em ritmo moderado até 2027

O mercado global de sack kraft deve continuar em expansão nos próximos anos, apoiado pelo avanço do *e-commerce* e pelas políticas de substituição do plástico, mas o crescimento será limitado por incertezas econômicas e pela fraqueza da construção civil em algumas regiões. A análise é de Camila Jaramillo, economista da Fastmarkets, especialista no mercado de sack kraft.

Na Europa, a demanda deve avançar cerca de 2,9% em 2025, com tendência semelhante até 2029. A especialista ressalta que a construção, antes um dos pilares do consumo, vem decepcionando, o que reduziu as projeções para o próximo ano. “Na Europa Ocidental, a substituição do plástico já perdeu fôlego, com parte dos consumidores migrando para soluções reutilizáveis. Já na Turquia e na Europa Central, o potencial é maior”, afirmou.

Na América Latina, o setor tenta se recuperar após a retração de 2023. “Em 2025, esperamos crescimento modesto de 1,2% no Brasil e possível queda no México. A retomada deve ganhar força em 2026 e 2027, com altas próximas de 3% a 4%, puxadas por entregas de alimentos e *e-commerce*”, disse Camila.

Nos Estados Unidos, a demanda vem mais do processamento de alimentos e bens não duráveis do que da construção. O crescimento será contido: 1,8% em 2025 e 1,6% nos dois anos seguintes, limitado pela incerteza econômica e pelas tarifas. O Canadá, com tarifa zero, responde por 74% das importações norte-americanas, enquanto a Europa perde competitividade.

Já a Rússia amplia sua presença no mercado asiático, especialmente na China, onde suas exportações de sack kraft cresceram 270% entre 2021 e 2024. Segundo a economista, esse movimento aumenta a pressão sobre os produtores europeus.

Apesar dos desafios, Camila avalia que o setor mantém trajetória positiva: “A substituição do plástico continua sendo um motor importante, mas o ritmo dessa mudança depende das condições econômicas e da confiança do consumidor”.

Mercado global de tissue cresce acima da pandemia e mira diversificação, e-commerce e premiunização

O setor global de tissue, um dos poucos segmentos da cadeia de papel e celulose que manteve trajetória de crescimento nos últimos anos, superou em 2024 o pico de consumo registrado durante a pandemia, alcançando mais de 47 milhões de toneladas em demanda global.

Conforme Stephanie Hsia, economista de tissue da Fastmarkets, a expansão média de 3% ao ano registrada no último quinquênio deve desacelerar para 2,1% até 2029. “Nos mercados mais maduros, como a América do Norte, já atingimos um consumo *per capita* elevado, de 28 quilos por pessoa ao ano, acima da média global de 20 quilos. Isso limita o potencial de novos avanços”, analisou.

Apesar disso, a América Latina continua como uma das regiões com maior espaço de crescimento, estimado em 2,4% ao ano até 2029, puxado principalmente por Colômbia e Peru (3,5%). Brasil e Argentina devem crescer em torno de 2,5%, enquanto México e Chile, mercados mais maduros, avançam abaixo de 2%.

O comércio eletrônico tem se consolidado como vetor estratégico de expansão. “A China é o exemplo mais expressivo: 55% das vendas de tissue no país já ocorrem on-line, apoiadas em plataformas robustas como Pin Duoduo, Taobao, JD e até redes sociais como WeChat e Douyin (o ‘TikTok chinês’). Entre os diferenciais, destaca-se a compra por meio de lives, que permite adquirir produtos em tempo real durante as transmissões, além do social *commerce*, em que consumidores se unem em grupos para obter descontos e reduzir custos logísticos”, apresentou Stephanie.

Esse modelo começa a se fortalecer na América Latina, onde Brasil e México concentram metade do volume movimentado on-line, cerca de US\$ 180 milhões em 2024. Segundo Stephanie, a digitalização, o aumento da renda familiar e a redução de custos de frete abrem espaço para forte expansão da modalidade.

Na América do Norte e Europa, o *e-commerce* também ganha relevância, mas com perfis distintos. Nos EUA, as marcas próprias dominam as plataformas, respondendo por quase metade das vendas. Já na Europa, consumidores prezam pela comparação de preços e pequenas marcas de tissue ampliam seu alcance ao entrar no comércio digital, embora enfrentem barreiras regulatórias rígidas sobre embalagens.

Premiunização e diversificação de portfólio

Outra tendência marcante é a premiunização. “Na Ásia, os consumidores usam uma variedade maior de produtos, como lenços faciais e toalhas, e valorizam qualidade e marca, o que impulsiona a busca por itens de maior valor agregado”, afirma Stephanie. Essa preferência se reflete em parcerias sólidas entre fabricantes e plataformas digitais, muitas vezes tratadas como revendedores oficiais.

Além disso, há oportunidades crescentes nos segmentos de *personal care*, como fraldas e absorventes, com expectativa de



O painel “O Futuro do Tissue – Expansão de Capacidade e Alcance Global” abordou a expansão da produção de tissue, estratégias de crescimento de mercado global e iniciativas de sustentabilidade ligadas à produção integrada de celulose e tissue

expansão global de 7% a 8% ao ano até 2029, e no mercado de *food service*, que deve ampliar a demanda por guardanapos. Eventos promocionais também desempenham papel relevante: só na América Latina, as vendas de tissue cresceram 11% na Black Friday e 14% durante a Semana do Consumidor de 2024, enquanto o *Singles Day*, na China, registrou alta de 27%.

O Brasil exportou cerca de 100 mil toneladas de tissue em 2024, das quais 70% em bobinas, tendo como destino América Latina e América do Norte. O México, por sua vez, concentra exportações em produtos acabados, majoritariamente para Canadá e Estados Unidos.

O mercado norte-americano, aliás, atingiu recorde de importações no ano passado, com quase 1,4 milhão de toneladas, puxadas por Canadá, China, Indonésia e México. “O Brasil vem ampliando presença, mas ainda responde por apenas 16 mil toneladas, o que mostra o potencial de expan-

são frente à necessidade de 500 mil toneladas anuais em bobinas”, observa a economista.

A América Latina deve ganhar meio milhão de toneladas adicionais de capacidade entre 2026 e 2027, superando a previsão de crescimento da demanda regional. Isso exigirá aumento das exportações e reforço na competitividade global.

“O setor enfrenta o dilema entre custos crescentes e margens apertadas. Muitos produtores buscam contornar essa pressão diversificando seus portfólios e apostando em produtos de maior valor agregado. A aceitação do tissue latino-americano no exterior já é bastante positiva, o que abre espaço para novas oportunidades, especialmente em mercados como Europa e Ásia”, completou.

No painel sobre o mercado de tissue, os convidados destacaram a relevância crescente desse segmento no Brasil e no exterior, apontando o crescimento estável do setor e o

CRISTIANO TEIXEIRA, CEO DA KLABIN, É ELEITO CEO DO ANO NA AMÉRICA LATINA PELA FASTMARKETS FOREST PRODUCTS

Cristiano Teixeira, CEO da Klabin, foi eleito CEO do Ano na América Latina pela Fastmarkets Forest Products em 2025. É o segundo ano consecutivo em que o executivo recebe a premiação, concedida por analistas financeiros especializados no setor de celulose e papel. Desde que assumiu como CEO da Klabin, em 2017, Teixeira conduz a companhia por um período de forte expansão. Em 2023, ele também foi reconhecido no cenário internacional ao receber o prêmio de CEO Internacional do Ano durante o PPI Awards da Fastmarkets, uma das principais premiações globais do setor.

“A Klabin vive hoje um momento de colheita, após anos de investimentos importantes que começam a gerar valor”, destacou Teixeira ao receber o prêmio.

O reconhecimento vem após a companhia registrar, em 2024, receita líquida de R\$ 20 bilhões e avançar em projetos estratégicos como a unidade Piracicaba II (Projeto Figueira) e a modernização da fábrica de Monte Alegre-PR.



Marina Faleiros, Country manager e líder editorial da Fastmarkets na América Latina, Raju Daswani, CEO da Fastmarkets e Cristiano Teixeira, CEO da Klabin

O MERCADO DE CARBONO NA VISÃO DOS ESPECIALISTAS

No dia 11 de agosto de 2025, São Paulo sediou o **Fastmarkets Latin America Carbon Forum**, reunindo especialistas, investidores e autoridades para discutir o desenvolvimento dos mercados de carbono na América Latina. O evento foi marcado pela palestra de abertura de Aloísio Lopes Pereira Melo, secretário nacional de Mudança do Clima, que apresentou o papel do Brasil como líder na implementação de políticas de carbono e no desenvolvimento de mercados regulados na região.

O secretário afirmou que o Brasil se posiciona de forma proativa na agenda climática global, reconhecendo sua responsabilidade como grande emissor de gases de efeito estufa e sua vulnerabilidade às mudanças climáticas. Ele enfatizou a importância da ação governamental rápida e em grande escala, integrando políticas de mitigação e adaptação, além do papel estratégico do setor privado e da sociedade civil.

Melo explicou que o Plano Clima, política do Brasil para a mudança climática até 2035, reúne medidas concretas para reduzir emissões, aumentar remoções e fortalecer a resiliência, enquanto instrumentos financeiros como o Fundo Clima e o EcoInvest têm atraído recursos privados para projetos de descarbonização e recuperação de áreas degradadas.

A legislação do **Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE)** foi apresentada como um marco regulatório que estabelece regras para o mercado regulado, conectando-o ao mercado voluntário de créditos de carbono e garantindo segurança jurídica, integridade ambiental e transparência nas transações. O secretário ressaltou que o setor agropecuário fica fora da obrigação regulatória, mas pode gerar créditos, enquanto empresas com ativos florestais podem contabilizar remoções dentro do sistema. Ele também mencionou a obrigatoriedade controversa de que seguradoras e resseguradoras invistam parte de seus recursos em créditos de carbono.

potencial de expansão. Segundo Luís Bueno, diretor executivo de Bens de Consumo e Relações Corporativas da Suzano, embora a tendência global seja a verticalização da produção, integrando desde a celulose até o produto acabado, é fundamental manter negócios de celulose e tissue separados, comprando a celulose a preços de mercado, o que força eficiência e evita subsídios cruzados. Ele afirmou que, no caso da Suzano, essa distinção é estratégica para aumentar a rentabilidade e a participação de mercado do tissue sem recorrer a benefícios internos.

Eduardo Aron, diretor geral na Bracell Papéis, complementou destacando que a integração vertical permite uma simbiose industrial eficiente, onde energia e logística geradas no processo da celulose abastecem a produção de tissue,

Sobre a participação internacional, ele comentou que o Brasil pretende usar os mecanismos 6.2 e 6.4 do Acordo de Paris para gerar e vender créditos de carbono, especialmente em projetos de restauração florestal, uso da terra e novas tecnologias energéticas, aproveitando a experiência do País com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Ele destacou desafios do mercado voluntário nacional, como altos custos de transação e adaptação de metodologias internacionais à realidade brasileira, e afirmou que o governo trabalha na implementação de regras e sistemas de monitoramento para que o SBCE funcione plenamente em um horizonte de cinco anos.

Dando sequência ao evento sobre o cenário do mercado de carbono florestal na América Latina, Gabriel Reis, analista sênior do mercado de carbono da Fastmarkets, destacou o avanço consistente dos projetos florestais de carbono na região e seu peso crescente no mercado global. Segundo Reis, a área de projetos ativos no Brasil cresceu, em média, 20% ao ano na última década, consolidando o país como um dos protagonistas desse segmento.

“Desde a criação dos mecanismos de crédito, a América Latina já emitiu mais de **281 milhões de créditos florestais**, o equivalente a mais de 30% das emissões globais do tipo. Peru, Brasil e Colômbia concentram juntos mais de 75% desse total, com destaque para o Peru, responsável por **33% das emissões de créditos regionais**, seguido do Brasil, com **30%**, e da Colômbia, com **15%**”, apresentou Reis.

Os projetos do tipo **REDD+**, mecanismo que incentiva a conservação de florestas para reduzir emissões de gases de efeito estufa, voltados para a redução do desmatamento e degradação florestal, respondem por cerca de 80% dos créditos de carbono emitidos na América Latina, enquanto iniciativas de ARR (aflorestamento, reflorestamento e recuperação) e de manejo florestal melhorado (IFM) completam o restante. A maior parte desses projetos está registrada na Verra, o principal sistema internacional de certificação.

No Brasil, a dimensão dos projetos impressiona: atualmente, **3,4 milhões de hectares** estão comprometidos com iniciativas

além de viabilizar investimentos em sustentabilidade, como o uso de grandes painéis solares. Ele ressaltou, porém, que essa integração exige cuidado operacional e cultural, pois qualquer problema na produção de celulose pode impactar a linha de tissue, e é necessário manter a qualidade do produto final.

Sobre a expansão do mercado brasileiro, os convidados concordaram que há espaço para crescimento tanto em volume quanto em valor agregado. Aron destacou que, embora a capacidade instalada seja atualmente maior que a demanda local, o Brasil ainda apresenta baixo consumo *per capita* e oportunidades de diversificação em produtos além do papel higiênico, como papel toalha, guardanapos e lenços. Ele também ressaltou a importância da exportação, que permite

ativas, principalmente na Amazônia, Pará e Rondônia. “O potencial, porém, é ainda maior, a área total projetada pode alcançar **11,1 milhões de hectares** nos próximos anos”, destacou o analista.

Reis também lembrou que o mercado latino-americano pratica valores mais altos do que outras regiões, reflexo da qualidade dos projetos e do interesse global por créditos com forte componente socioambiental. Em 2023, por exemplo, projetos brasileiros chegaram a negociar créditos a **US\$ 50 por tonelada de CO₂e**, bem acima da média global.

Apesar do avanço, o analista alertou para desafios futuros. “O fortalecimento da infraestrutura do mercado de carbono do Brasil por meio de melhorias na eficiência do monitoramento, reporte e verificação (MRV) e do desenvolvimento de políticas relevantes será fundamental para liberar todo o potencial da indústria brasileira de compensação de carbono. Iniciativas em andamento, como as discussões em torno do futuro SBCE, sugerem um esforço nacional conjunto em direção a uma estrutura mais forte, potencialmente levando a um fluxo mais fluido e confiável de emissões de créditos de carbono”, indicou.

Entre os especialistas do setor, Carl Peters, economista sênior da Fastmarkets, apresentou uma visão otimista para o mercado de créditos de carbono até 2030, prevendo crescimento de preços e de demanda, especialmente por créditos de remoção de carbono de alta qualidade, como REDD+ e ARR. “A América do Sul deve se tornar um dos principais polos de projetos de carbono nos próximos 5 anos, respondendo por aproximadamente 20% do potencial de emissão de créditos de projetos registrados”, disse.

Peters apontou também que no mesmo período, os projetos de REDD+ irão representar 90% do potencial de emissão de créditos provenientes de projetos registrados na região.

O destaque fica para o Brasil, que deve se consolidar como uma das principais regiões de projetos de redução de carbono, apoiada por iniciativas governamentais e pelo

aumento do reconhecimento de créditos em mercados de conformidade, como o CORSIA, que é o Sistema de compensação de emissões da aviação internacional, uma iniciativa da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO) para equilibrar as emissões de carbono do setor aéreo internacional, incentivando o uso de créditos de carbono de alta qualidade.

“A mudança no mercado também é evidente: o setor está migrando de uma lógica predominantemente voluntária para uma estrutura mais diversificada, com maior papel de mercados regulados e acordos internacionais. As empresas estão se preparando para adquirir créditos de forma antecipada, utilizando contratos de longo prazo, valorizando projetos de alta qualidade e fortalecendo a maturidade do mercado de créditos de carbono”, completou Peters.

O evento ainda contou com apresentações de Sam Carew (Fastmarkets), junto com Cassio Souza (Verra), Chamss Ould (dClimate) e Julio Natalense (SGS), sobre a qualidade dos créditos de carbono e os desafios éticos e regulatórios, como direitos indígenas e “carbon colonialism”, e trouxe experiências práticas, como o estudo de caso de Alan Batista (Symbiosis) sobre incorporação de ativos de carbono em avaliações de florestas comerciais, e painéis com líderes de empresas brasileiras, incluindo Beatriz Lutz (Patria), Bruno de Lima Martins (MOMBAK), Marcelo Wiecheteck (STCP) e Jefferson B. Mendes (BM2C), destacando estratégias de investimento e liderança feminina em ação climática, com participação de Geisa Príncipe (Ecolance) e Cathy Oates (Fastmarkets).

O fórum também abordou a restauração florestal e soluções baseadas na natureza, com representantes da The Nature Conservancy, Samaúma, além do painel sobre políticas de carbono e o papel do Brasil, com Pedro Venzon (IETA), Ludovino Lopes, Rui Alves (Deutsche Bank) e Renata Campetti Amaral (Trench Rossi Watanabe).

equilibrar o mercado interno e aproveitar a reputação internacional do papel brasileiro.

No que diz respeito à inovação, os participantes explicaram que tecnologias mais avançadas, como máquinas TAD, ainda não são viáveis no Brasil devido aos preços médios baixos, e que é necessário primeiro aumentar o valor agregado dos produtos. Bueno acrescentou que a indústria deve investir em inovação e desenvolvimento de produtos *premium*, criando um ciclo virtuoso de maior qualidade, valorização pelo consumidor e rentabilidade.

A complementaridade entre tissue e o mercado de *personal care* também foi destacada, apontando que fraldas e lenços umedecidos têm sinergias logísticas e comerciais com o tissue, ampliando a eficiência da cadeia e oferecendo produtos de maior valor agregado. Eles enfatizaram que o crescimento dos lenços

umedecidos não representa concorrência, mas sim um mercado complementar, com potencial de expansão considerável.

Tal como destacado por Stephanie, os executivos ressaltaram que o mercado brasileiro tende à premiunização, com a redução gradual da folha simples e a valorização de produtos de múltiplas camadas, criando um segmento em que o consumidor pode investir em produtos de melhor qualidade por um custo relativamente baixo.

Em painel paralelo, representantes de fábricas não integradas, ou seja, que contam com custos de operação maiores e margens menores, como a Damapel e Copapa, disseram que o momento tem exigido bastante atenção, com revisão das suas estratégias de mercado e, principalmente, de produtos para os variados nichos. ■





POR JOICE FUJITA

Responsável pelas Comissões Técnicas da ABTCP. Profissional com formação em Tecnologia em Polímeros pela Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (Fatec) e especialização em Celulose e papel pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). e-mail: joice@abtcp.org.br

OS DESAFIOS DAS COMISSÕES TÉCNICAS

As Comissões Técnicas (CTs) da ABTCP são fóruns que atuam no setor de celulose e papel com o objetivo de propor soluções, fomentar melhorias e promover discussões técnicas. O intercâmbio de experiências permite identificar os temas mais relevantes para projetos, pesquisas, indicadores setoriais, eventos, publicações, cursos e demandas em normas técnicas.

Ao longo dos anos, as CTs ampliaram seu desempenho, gerando valor e conteúdo técnico, além de atuar em pontos estratégicos ligados à normalização, que contribuem para otimizar processos produtivos e apoiar colaboradores e especialistas. Nos últimos dez anos, passamos de dez para 18 Comissões e Subcomissões, ampliando a abrangência dos assuntos tratados e atraindo mais especialistas. Para atender às necessidades específicas de cada área, foram criados novos espaços de trabalho e fóruns de debate, garantindo que os assuntos sejam abordados de forma adequada.

Entre os principais marcos da última década, destaca-se a **revisão da NR13**, que ampliou de 15 para 18 meses o prazo das paradas de caldeiras de recuperação; o controle do **calendário de Paradas Gerais** das fábricas do País; o estudo de **maturidade da digitalização das plantas**, publicado em 2019; a participação das Comissões de Meio Ambiente, Recuperação e Energia e de Papel na revisão da **norma ABNT NBR 10.004**, publicada em 2024; a criação de normas de **Economia Circular (em desenvolvimento)**; a tradução de diretrizes internacionais sobre **Nanocelulose**; e a elaboração do **Guia de Recomendações** para operadores, para ser utilizado em treinamentos e capacitação.

Também se destacam iniciativas como o podcast **Giro Técnico**, a **coluna das Comissões Técnicas na revista O Papel** (lançada em 2025) e as **Mesas Redondas**, que registram e divulgam o trabalho dos coordenadores e membros. Outro marco foi a criação de um novo **Encontro de Operadores**, agora parte do calendário oficial da Universidade Setorial, fruto da atuação da Subcomissão de Forno de Cal e Caustificação, ampliando as rotas de discussão sobre temas estratégicos.



Com a chegada de novos coordenadores, a meta das CTs é desenvolver ainda mais o setor e ampliar as discussões no espírito colaborativo da ABTCP, em linha com a missão de conectar e capacitar profissionais e apoiar o diálogo em prol do desenvolvimento. Esse esforço torna-se ainda mais relevante diante do crescimento exponencial da indústria no País, com novos *players*, plantas em operação e projetos de expansão anunciados.

Temos, então, um grande desafio: aumentar a capacidade de cooperação entre as empresas associadas para fortalecer um setor reconhecido por sua vocação colaborativa e sustentável. Essa última, inclusive, caminha junto às demandas de produtividade e, portanto, criamos recentemente a **Comissão Técnica de ESG**, para atuar nas esferas ambiental e social.

Seguimos engajados para manter a qualidade técnica das discussões e estreitar laços não apenas entre empresas, mas também entre pessoas.

Para participar das CTs da ABTCP envie um e-mail para: comissoestecnicas@abtcp.org.br ■

TURBAIR®

vacuum systems

www.everllence.com

Tecnologia verde para a indústria de papel

Comparado aos sistemas tradicionais no processo de desaguamento, os sopradores a vácuo TURBAIR® aumentam a eficiência da sua planta industrial com os seguintes benefícios:

- Economia de energia de até 60% em comparação com outros sistemas de vácuo
- Recuperação de energia de até 80%, otimizando o consumo total
- Não requer água de vedação
- Sistema altamente confiável, com baixa necessidade de manutenção
- Projetado para durar por toda a vida útil de qualquer máquina de papel
- Eficiência termodinâmica de até 83% of any paper machine

Everllence

Everllence Switzerland Ltd.
Hardstrasse 319
8005 Zürich, Switzerland

Phone +41 44 278 22 11
Sales +41 44 278 32 57

Mesa Redonda conjunta reúne especialistas para debater Inteligência Artificial (IA) e Transformação Digital na Indústria de Celulose



ABTCP

No dia 9 de setembro de 2025, a sede da ABTCP em São Paulo recebeu a Mesa Redonda conjunta das Comissões Técnicas de Celulose e de Transformação Digital, reunindo cerca de 30 participantes. O encontro, realizado na sede da ABTCP, em São Paulo-SP, foi moderado por Danyella Perissotto, pesquisadora da Solenis, coordenadora da CT de Celulose, e Flávio Hirota Mine, especialista em confiabilidade na CENIBRA, coordenador da CT de Transformação Digital.

A programação destacou como a Inteligência Artificial (IA) está revolucionando processos no setor. Flávio Mine apresentou os resultados do Estudo de Maturidade em Transformação Digital realizado pela CT, que comparou a evolução do setor desde 2017 e indicou avanços na integração de sistemas, colaboração organizacional e capacidade preditiva. Como próximos passos, Mine indicou a necessidade de estudar a realização da avaliação da maturidade a cada dois anos; avaliar a maturidade do uso da Inteligência Artificial no setor, medir as ações de ESG suportadas pelas tecnologias habilitadoras, alinhadas ao profissional do futuro.

Na sequência, André Kakehasi, diretor da área de automação da Valmet na América do Sul, abordou o tema “Rumo a plantas mais otimizadas e autônomas com a ajuda da IA” apresentando caminhos para operações cada vez mais autônomas e sustentáveis. Ele destacou, porém, que o setor ainda precisa superar desafios significativos, como lidar com metas mais elevadas de eficiência e melhorias contínuas enquanto o volume de informações cresce de forma constante; operar processos complexos com equipes menores; o que aumenta a necessidade de monitoramento de múltiplas áreas, diferentes sites produtivos e frotas de equipamentos; e avançar rumo a operações e manutenções

colaborativas, mesmo diante de lacunas emergentes de habilidades e competências provocadas pelo envelhecimento da força de trabalho.

Já Franzisko Busselmann, assistente técnico do departamento de preparo de cavacos da CENIBRA, apresentou o uso da IA na identificação e medição de contaminantes da madeira, como contribuição para essa etapa do processo. Entre os desafios apontados, ele destacou a etapa de operação das linhas de picagem, relacionada às cascas no processo produtivo, embuchamentos de casca e agarramentos de madeira, presença de madeira fora do padrão e presença de contaminantes na madeira. Diante desse cenário, com base nas aplicações da visão computacional nas linhas de picagem, é possível realizar o monitoramento, com detecção e medição desses problemas.

Outros destaques foram as aplicações da Schneider Electric, apresentadas por Julio Takai, divulgando aplicações da IA em eficiência operacional, confiabilidade dos ativos e sustentabilidade. Exemplos incluíram controle preditivo, otimização de energia, redução de variabilidade e uso de gêmeos digitais.

Na sequência, foi a vez do *case* da Eldorado Brasil, conduzido por Erick Fernando dos Santos, engenheiro especialista em celulose, que demonstrou o uso de IA em gêmeos digitais para diagnóstico inteligente e eliminação de gargalos na evaporação da produção de celulose. Com o uso de análise de dados e simulações off-line e semion-line, a fábrica consegue aprimorar sua eficiência e garantir maior capacidade produtiva.

A programação da tarde contou ainda com a apresentação de Lincoln Ferreira Takaoka, da Suzano, sobre a jornada de sucesso da empresa na aplicação da IA em processos produtivos.

Subcomitê de Eficiência Energética debate soluções digitais para otimização de caldeiras



No dia 17 de setembro, a ABTCP realizou de forma virtual a Mesa Redonda do Subcomitê de Eficiência Energética, que contou com a participação de 19 profissionais do setor. O encontro foi moderado por Andréa Antonini Bertolazzo, coordenadora da CT e engenheira de processos na A1 Engenharia, e reuniu especialistas para apresentar inovações voltadas à otimização de processos industriais.

Entre os destaques, Diogo Dias, engenheiro de Automação e Digitalização e Amanda Dellanhesi, estagiária de Automação e Digitalização, ambos da Andritz, apresentaram avanços no monitoramento de sopradores, ressaltando o impacto da análise de dados e do diagnóstico de anomalias para aumentar a disponibilidade dos sistemas.

Já Luiz Guilherme Vasconcelos Moreira, da área de Projetos de Automação e Digitalização da Andritz, abordou a soproagem inteligente, solução integrada que combina sensores e controle avançado para reduzir incrustações, diminuir o consumo de vapor e estender a vida útil das caldeiras.

Leonardo Ramos, da Veracel, também falou sobre as otimizações que têm sido implantadas na companhia. A mesa redonda também abriu espaço para debate sobre os principais desafios da recuperação e energia no setor de celulose e papel, como a redução de perdas em sopradores, purgadores e sistemas de ar comprimido, além de estratégias para aumentar a eficiência energética e integrar tecnologias mais sustentáveis.

Mesa Redonda da CT de Biorrefinaria e Nanotecnologia destaca avanços na valorização da lignina

No dia 18 de setembro de 2025, a Comissão Técnica de Biorrefinaria e Nanotecnologia da ABTCP promoveu, de forma virtual, uma mesa redonda que reuniu 23 participantes. A moderação foi conduzida por Maria Teresa Borges Pimenta Barbosa, coor-

Novas conexões fortalecem a rede ABTCP: associadas de agosto



A ABTCP se fortalece com a chegada de empresas que compartilham o compromisso com a excelência, a inovação e o desenvolvimento sustentável da cadeia de celulose e papel. Em agosto, recebemos novas associadas que ampliam ainda mais o alcance da nossa rede de colaboração e conhecimento técnico.

Seja bem-vinda:

- **YANGZHOU SIXIN NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO.LTD.**

Juntos, construímos um setor mais forte, integrado e preparado para o futuro. Saiba mais em: www.abtcp.org.br

denadora da CT e gerente da área de Cooperação Tecnológica & Gestão da Inovação Suzano.

A palestra “Extração e Valorização de Lignina Kraft”, apresentada por Marcelo Muguet, coordenador de P&D em Biomateriais da Klabin, trouxe uma visão ampla sobre os avanços e as perspectivas da indústria de biorrefinarias. O destaque foi o potencial da lignina como insumo estratégico para a geração de bioprodutos de alto valor agregado, como derivados químicos, bioenergia e materiais sustentáveis.

Foram apresentados exemplos de processos já em operação nas unidades da Klabin (Monte Alegre, Puma e Otacílio Costa), além de tendências globais que envolvem investimentos em tecnologias de separação e valorização, como o LignoBoost e o LignoForce. O encontro também trouxe referências a casos internacionais e projeções de novas plantas em implantação até 2027.

ABNT/CB029 – Comitê Brasileiro de Celulose e Papel

O Comitê Brasileiro de Celulose e Papel (CB029), parte integrante dos Comitês da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e sob gestão da ABTCP, segue ativo na revisão e atualização de normas técnicas que orientam o setor. Essas iniciativas reforçam o compromisso com a padronização e o fortalecimento das práticas adotadas pela indústria.

As novas publicações abrangem as Comissões de Estudos: Ensaio Gerais para Chapas de Papelão Ondulado, Aparas de Papel, Pasta Celulósica, Tubetes de Papel, Papéis e Cartões para Segurança e Ensaio Gerais para Papéis, resultando em documentos técnicos mais alinhados às necessidades atuais do mercado.

Confira abaixo as novas versões das normas técnicas disponibilizadas no catálogo oficial da ABNT:

ABNT NBR 15769:2025	Aparas de papel e papelão ondulado – Comercialização de aparas
ABNT NBR 15484:2025	Aparas de papel e papelão ondulado – Determinação do teor de umidade – Método por secagem em estufa
ABNT NBR 15483:2025	Aparas de papel e papelão ondulado – Classificação
ABNT NBR 14003:2025	Pastas celulósicas – Determinação da consistência
ABNT NBR 14002:2025	Pastas celulósicas – Determinação da solubilidade em soluções de hidróxido de sódio – Método sulfato ferroso amoniacal
ABNT NBR ISO 14487:2025	Pasta celulósica – Água-padrão para ensaios físicos
ABNT NBR 7730:2025	Pasta celulósica – Determinação da viscosidade em solução de cuproetilenodiamina (CUEN) com viscosímetro do tipo capilar
ABNT NBR 15068:2025	Papelão ondulado – Determinação do coeficiente de atrito estático - Método do plano horizontal
ABNT NBR ISO 7263-1:2025	Papel-miolo – Determinação da resistência ao esmagamento após ser ondulado em laboratório Parte 1: Onda A
ABNT NBR ISO 5636-3:2025	Papel e cartão – Determinação da permeância do ar (faixa média) Parte 3: Método de Bendtsen
ABNT NBR ISO 5631-1:2025	Papel e cartão – Determinação da cor por reflectância difusa Parte 1: Condições de luz natural interna (C/2°)
ABNT NBR 14575:2025	Papel, cartão e papelão ondulado – Descrição e calibração para o aparelho de ensaio de compressão tipo suporte rígido
ABNT NBR ISO 11093-9:2025	Papel e cartão – Ensaio de tubetes Parte 9: Determinação da resistência ao esmagamento
ABNT NBR 14894:2025	Papel de segurança – Determinação da presença, concentração e comprimento de fibras de segurança

A ABTCP reforça a importância da participação de técnicos nas Comissões de Estudos, espaço fundamental para a construção colaborativa das normas técnicas. Para saber como participar, envie um e-mail para rayana@abtcp.org.br.

POR JUAREZ PEREIRA

Técnico em Embalagem
E-mail: empapel@empapel.org.br

O CONTÉUDO E A SUA EMBALAGEM (II)

N o artigo anterior discutimos a adequação da embalagem ao seu conteúdo; neste, um panorama um pouco mais abrangente. Por isso, mantivemos o título, diferenciando-o apenas com a complementação (II).

O enfoque é o *e-commerce*.

Nesse seguimento, é maximizado o enfoque dado, visando a satisfação do comprador, e a mercadoria (produto) tem que chegar às suas mãos em perfeitas condições. No caso do consumidor (comprador), não há aquela situação que é estar presente na loja e ficar manuseando o produto que se pretende comprar.

A escolha da embalagem a ser usada para a entrega, e que é levada à casa do comprador, tem muito de decisão do vendedor e que é, muitas vezes, o fabricante do produto. E, se o vendedor está vinculado a uma plataforma de comércio pela internet, sua preocupação em satisfazer o cliente é importante para que ele possa ser bem avaliado e obter sucesso no sistema. É um “novo” processo de comercialização, em que algumas fases tradicionais estão ausentes. Entregar seu produto em perfeitas condições leva o vendedor a superdimensionar a embalagem em algumas situações.

Isso, entendo, deixa o projetista da embalagem de papelão ondulado sem o total conhecimento quanto à embalagem projetada e sua perfeita adequação ao conteúdo que ela transportará. O vendedor, nesses casos, toma a decisão de escolher a embalagem e, de certa forma, escolhe aquela que melhor atende à necessidade presente e sabe que a perfeita satisfação do comprador representa o sucesso e a continuidade do seu negócio.

A embalagem de papelão ondulado já é hoje comercializada, também, como um produto (não como transportadora de um conteúdo, esse sim, o produto a ser comercializado);

o usuário retira “da prateleira” de uma grande loja (papeleria) a embalagem de papelão ondulado para seu uso eventual (para embalar um presente, para guardar algum artigo que tenha em casa e que precisa de proteção por algum tempo ou precise de embalagens para usar durante uma mudança residencial, por exemplo). Até mesmo chapas de papelão ondulado são comercializadas em papelerias para diferentes aplicações pelos seus compradores.

Nesses casos, como dito, a adequação da embalagem ao produto passa a ter considerações várias. Se o próprio fabricante entrega o produto ao usuário (comprador via internet), ele, fabricante, irá adequar a embalagem ao seu produto para garantir completa satisfação do cliente, até mesmo superdimensionando-a, como dissemos acima. Um exemplo: recentemente recebi um produto, uma cúpula para um pequeno abajur de cabeceira cujo peso era de algumas poucas gramas, entregue em uma embalagem de parede dupla (PD*). Aqui, o enfoque quanto à satisfação do comprador foi altamente considerado.

A versatilidade da indústria de papelão ondulado em fornecer embalagens de diferentes dimensões e modelos, sem que isso represente um problema industrial, que exija demora adicional ao processo, coloca a indústria numa situação privilegiada para atender ao mercado do *e-commerce*, inclusive num aumento de demanda a curto e mesmo a curtíssimo prazo. ■

*A estrutura de papelão ondulado PD é normalmente indicada para conteúdo de alto peso e/ou embalagens de grandes dimensões.



Associação Brasileira de Embalagens em Papel

A Empapel, Associação Brasileira de Embalagens em Papel, surge em 2020 no lugar da Associação Brasileira do Papelão Ondulado (ABPO), que desde 1974 representou aquele segmento. Com a ambição de ir além do papel ondulado, a entidade tem como missão ser reconhecida como uma associação que transforma o diferencial ambiental das embalagens de papel. A entidade visa promover uma ampliação de mercados e de oportunidades de negócios para seus associados, além de alcançar protagonismo em soluções para embalagens. A ideia é trabalhar todo o potencial do insumo em cenário no qual os consumidores estão cada vez comprometidos com a economia circular – conceito que promove e exige novos padrões de produção e de consumo. A Empapel acompanha o setor de perto, com boletins analíticos produzidos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Com este trabalho é possível identificar as necessidades do mercado, além de diferentes oportunidades de investimentos e negócios.

Conheça mais sobre a Empapel em www.empapel.org.br

PREDITOR DE CRISE DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Raphael Campos Ribeiro¹, Gabriel Vicente De Pierro², Jéssica Milani de Andrade³, Fagner Machado Rezende⁴, Rodrigo Augusto Barella⁵

¹ Suzano S.A. – Unidade Jacareí/Brasil – Gerência de Recuperação e Utilidades

² Suzano S.A. – Tribo Digital Industrial – Squad Green Operations

³ Suzano S.A. – Unidade Jacareí/Brasil – Gerência de Meio Ambiente

⁴ Suzano S.A. – Tecnologia da Informação – Industrial e Florestal

⁵ Suzano S.A. – Tribo Digital Industrial – Squad Green Operations

RESUMO

O arraste de sólidos da estação de tratamento de efluentes para o rio é um problema crítico enfrentado por indústrias de variados segmentos. O presente estudo discorre acerca da aplicação de ciência de dados para controle antecipatório de distúrbios de processo em uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do segmento de Celulose e Papel. Com o objetivo de viabilizar a gestão proativa das variáveis de processo da ETE e, por consequência, reduzir o potencial de ocorrências ambientais e de perdas de produção, foi desenvolvido um modelo de aprendizado de máquina para antecipar o estado futuro da estação. O sistema desenvolvido opera em duas etapas: a primeira modela a probabilidade de arraste de sólidos nas próximas 24 horas, enquanto a segunda etapa provê uma visão detalhada de quais variáveis podem estar causando alterações no comportamento atual e futuro da ETE. Essas duas etapas se complementam de maneira que, enquanto uma alerta a operação, a outra ajuda na busca da causa raiz do problema. Ao integrar tecnologia de ponta com um enfoque preventivo, este projeto visa melhorar a eficiência operacional, reduzir os custos de manutenção e promover a sustentabilidade ambiental nas instalações de tratamento de efluentes. A aplicação de Inteligência Artificial (IA), aliada a projetos internos de otimização da estação, permitiu à Suzano Jacareí elevar em mais de 70% a performance da ETE, alcançando em 2023 a marca de melhor performance histórica da estação.

Palavras-chave: Tratamento de efluentes, monitoramento automatizado, prevenção de impactos ambientais.

INTRODUÇÃO

A produção de celulose é um processo intensivo na utilização de água, podendo chegar a mais de 20 m³ por tonelada produzida [1]. O alto consumo, por consequência, gera uma grande quantidade de efluentes que, caso não tratados, podem causar sérios problemas ao meio-ambiente. Neste cenário, a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) é peça fundamen-

tal na composição de uma fábrica de celulose, à medida que se faz necessário tratar de maneira eficiente a água utilizada para posteriormente devolvê-la ao rio da qual foi captada, visando minimizar impactos ambientais.

Efluentes industriais provenientes de fábricas de celulose e papel podem conter variados materiais orgânicos tóxicos e não biodegradáveis, incluindo compostos de enxofre, químicos da polpa, ácidos orgânicos, ligninas cloradas, ácidos de resina, fenólicos e ácidos graxos insaturados. Caso a água fosse descarregada diretamente no rio sem tratamento, acarretaria diversos problemas, podendo gerar mudanças na sua temperatura, coloração, e conteúdo de sólidos, além de esgotar o oxigênio dissolvido, e efeitos tóxicos na vida marinha [2].

A Suzano, unidade Jacareí, São Paulo, fábrica integrada de celulose kraft branqueada e papel, gera no seu processo fabril aproximadamente 3.100 m³/h de efluentes líquidos, que são encaminhados para uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) antes de serem lançados no corpo d'água receptor, o rio Paraíba do Sul. A ETE (**Figura 1**) é constituída por um tanque de neutralização onde é realizada, se necessário, a correção do pH. O tratamento primário é composto por dois decantadores primários que visam remover os sólidos em suspensão. O lodo primário segue para um tanque de mistura de lodo e então, para dois tambores pré-desaguadores (drum pré-thickner) seguido de duas prensas desaguadoras do tipo “screw-press”.

O efluente tratado, proveniente dos decantadores, segue para uma estação elevatória equipada com dois conjuntos elevatórios que recalcam os efluentes para a torre de resfriamento abaixando a temperatura dos efluentes de 58 °C para aproximadamente 36 °C, compatibilizando ao tratamento biológico mesofílico. O tratamento biológico secundário, constituído por um processo de lodos ativados de duplo estágio, ou seja, é composto por i) um primeiro estágio de aeração constituído por três reatores em paralelo seguidos por três decantadores secundários; ii) um

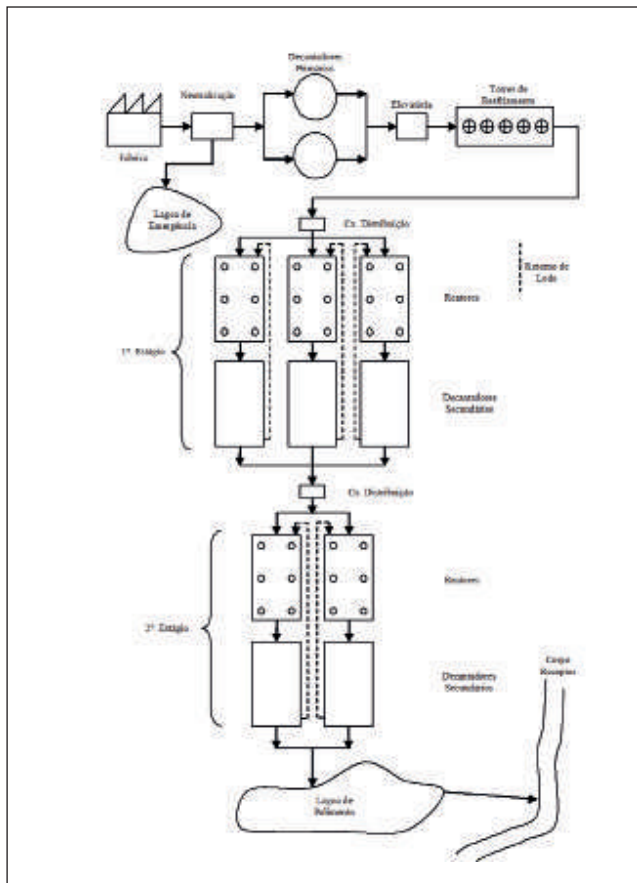


Figura 1. Diagrama da ETE

segundo estágio de aeração composto por dois reatores em paralelo seguidos por dois decantadores secundários. Este sistema de duplo estágio de aeração é uma variação dos lodos ativados denominado Processo Attisholz.

Os reatores de aeração, com alguma periodicidade, apresentavam concentração de sólidos inferior às premissas de projeto da estação. Este fato se devia, sobretudo, à perda não intencional de sólidos no efluente sobrenadante dos decantadores, que ocorria na planta com certa frequência devido à má sedimentabilidade do lodo.

Esse “arraste de sólidos”, expresso pelos altos valores de IVL e SSD, apresentou como causa provável a proliferação de organismos filamentosos provavelmente do Tipo 0675, Tipo 0041 e Tipo 1701. Tais microrganismos tendem a abrir o floco (open flock) e causar o seu intumescimento, também conhecido como bulking filamentosos. Nestas circunstâncias, o lodo fica muito leve tomando um aspecto nebuloso e que, por não se adensar, acaba sendo carregado com o efluente tratado. A principal causa da proliferação destes organismos, contudo, não era de fácil diagnóstico, justificando a aplicação de soluções de IA à ETE da Suzano Jacareí.

Com o advento de novas e robustas tecnologias digitais, o processo de diagnóstico antecipatório de desvios que causam a

proliferação desses organismos filamentosos passou a ser mais ágil, uma vez que viabilizou a análise em tempo real de variáveis de processo correlatas ao *bulking*.

Para essa avaliação, foram aplicadas soluções *data-driven* com abordagens mais tradicionais e mecânicas, buscando compor o domínio e *expertise* do processo, com metodologias empíricas que podem simplificar e agilizar a modelagem de processos, além de preencher lacunas deixadas por falta ou baixa frequência de sensoriamento.

1. Trabalhos Correlatos

O tópico de predição de qualidade e performance em estações de tratamento de efluentes não é novo tanto na indústria em geral quanto na indústria de papel e celulose. De maneira geral, é possível dividir as abordagens em dois grandes campos: mecânicas, baseadas em modelagem fenomenológica; e empíricas, baseadas em dados. Os modelos mecânicos, historicamente mais populares, buscam resolver o processo de maneira fenomenológica, desenvolvendo equações de balanço de massa, e estudando outras quantidades conservadas, para todos os compostos envolvidos [3]. Algumas abordagens populares, altamente maduras e presentes em softwares comerciais são as da série ASM [4] e da ADM1 [5]. Esse tipo de abordagem pode se tornar muito complexa à medida que é necessário equacionar diversos processos da planta, sendo preciso um alto grau de caracterização de informações específicas à aplicação e extenso domínio do problema [6].

Em contrapartida, modelos empíricos utilizando aprendizado de máquina vêm se tornando cada vez mais populares como ferramentas para modelagem de tratamento de efluentes [7]. Essas metodologias, baseadas em dados, não requerem a entrada explícita de conhecimento do domínio no sistema, sendo esse conhecimento adquirido por meio das relações dos dados históricos. A *expertise*, no entanto, ainda é valiosa para identificar resultados úteis e errôneos, especialmente considerando as dificuldades de medição e transformação de informação em conhecimento em alguns pontos do processo [8].

Se tratando das técnicas utilizadas, é possível encontrar diversas abordagens, de algoritmos genéticos combinados com *deep belief networks* para mitigar as características dinâmicas e complexas do processo [9], até métodos mais simples utilizando árvores de decisão para prever o influxo na estação de tratamento [10]. Em geral, predominam métodos utilizando redes neurais com diversas estruturas, como *neuro-fuzzy* ou redes neurais recorrentes, na prática sendo combinados com outros e utilizados na forma de *ensembles* [11-14].

Na literatura é possível encontrar também abordagens híbridas, que buscam suplementar as fraquezas de cada método, onde os modelos empíricos buscam simplificar e enriquecer partes da modelagem, e os mecânicos contribuem com conhecimento específico do processo. Por exemplo, um fenômeno onde não há extensivo conhecimento do domínio pode ser

extrapolado utilizando metodologias *data-driven* e a informação gerada pode ser validada e utilizada para alimentar um próximo modelo mecânico, provendo informação estrutural do processo a um menor custo [18].

As ferramentas computacionais são evidentemente promissoras para complementar ou substituir as mecânicas tradicionais por serem mais simples, terem em geral maior capacidade preditiva, e apresentarem erros menores. No entanto, a coleta e curadoria dos dados ainda é um grande desafio enfrentado por esses modelos e pode gravemente limitar quaisquer metodologias *data-driven* [15]. Muitas das abordagens ainda se propõem a usar redes neurais e *deep learning* e obtêm bons resultados, apesar desses métodos tenderem a ser intensivos em volume de dados e sofrerem ainda mais com a natureza ruidosa dos conjuntos coletados nas plantas [16].

MÉTODOS

Seguindo uma metodologia baseada na CRISP-DM [17] (Figura 2), o primeiro passo da análise é o entendimento do negócio e dos dados conjuntamente, em uma etapa iterativa de avaliação da qualidade e disponibilidade dos sensores e medidas existentes. O processo como um todo possui mais de 300 indicadores vindo de diversas áreas, não apenas da ETE, mas que podem afetar direta ou indiretamente os resultados. No fim, foram analisados mais de 152 indicadores, entre sensores e medidas de laboratório, sendo 115 utilizados como variáveis na análise de dados final e 21 no modelo selecionado.

A ETE da Suzano Jacaréí possui duas medidas fundamentais que são monitoradas para avaliar o arraste de sedimentos para o

rio, uma interna, que é medida frequentemente pela operação, e uma externa, na saída para o rio medida em laboratório uma vez por dia, onde de fato é verificado se o arraste ocorreu. Para fins deste trabalho, o “alvo” de predição é a variável de arraste interna por ter uma medição mais frequente, por apresentar mais variações, dando mais insumos para o preditor, e por possuir uma alta correlação com o arraste para o rio.

Outra definição necessária é a janela temporal de previsão, ou seja, quanto tempo antes será predito o alvo. Neste caso, não foi definida uma janela fixa, mas sim feitas várias tentativas para avaliar quando o modelo começava a degradar, pois quanto mais cedo for feita a previsão de arraste, mais tempo há para atuar no problema, porém mais difícil fica a previsão em um futuro mais distante.

Por fim, o problema pode ser tratado como uma regressão ou como uma classificação, ou seja, é possível considerar a predição do valor numérico exato do arraste, por exemplo, o modelo iria indicar que em 24 horas o arraste estaria em 3 mg/L, ou no caso de uma classificação, indicaria uma probabilidade do arraste passar de um determinado valor limite. Ambas as opções foram exploradas, mas dada a natureza ruidosa dos dados e a dificuldade do problema, optou-se pela classificação, considerando que a regressão não seria precisa o suficiente para agregar informação e a classificação binária, aliada à probabilidade do modelo, seriam suficientes para alertar a operação.

1. Pré-Processamento dos Dados e Engenharia de Atributos

O processo de exploração dos dados foi iniciado com 152 variáveis (dados de sensores e de laboratório) internas à

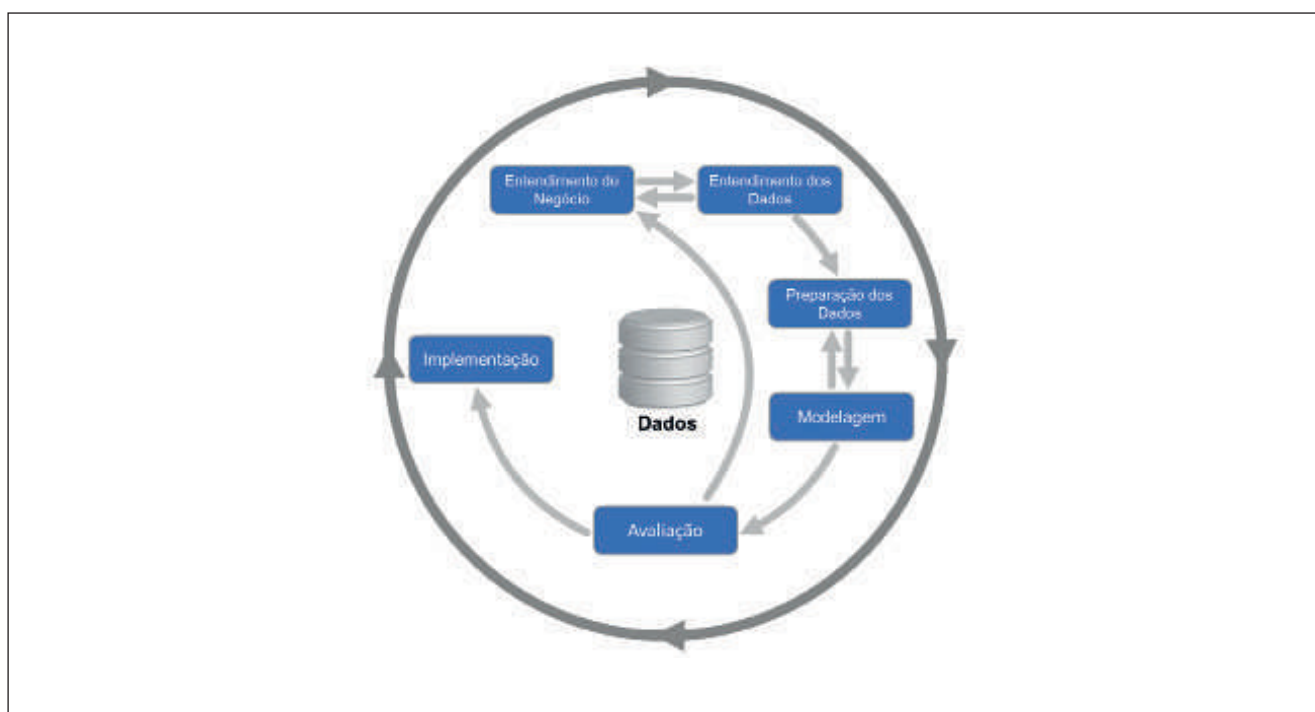


Figura 2. Diagrama do processo CRISP-DM, adaptado [17]

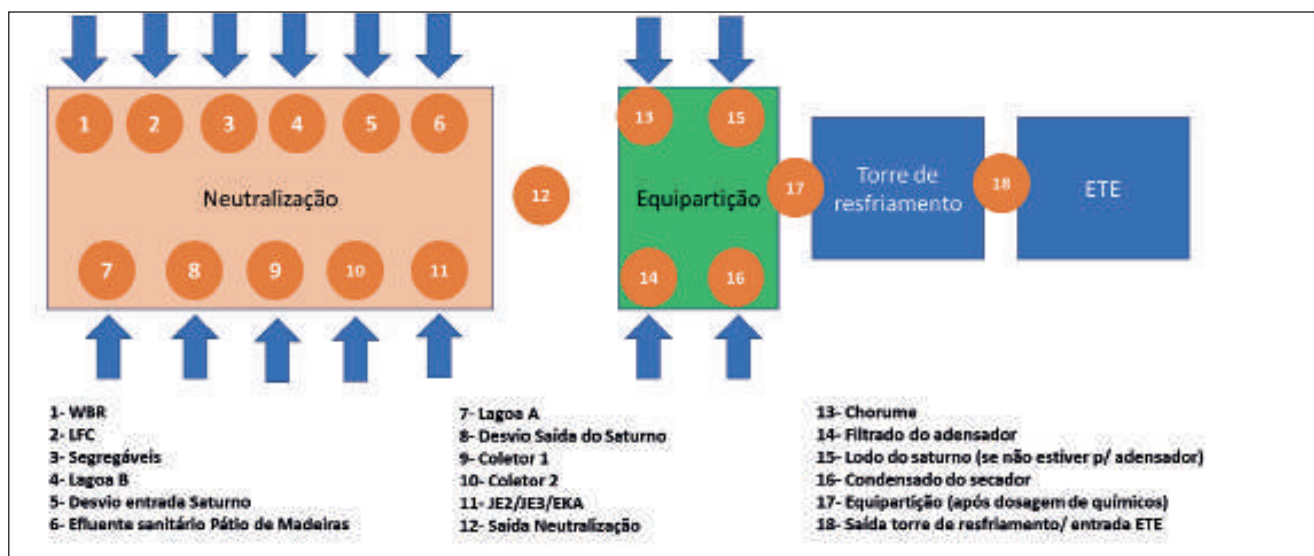


Figura 3. Áreas analisada contribuintes à ETE

ETE e provenientes de diversas áreas, como linha de fibras, cozimento, lavagem e evaporação, a **Figura 3**, mostra uma visão geral das principais áreas contribuintes. Dessas 152, aproximadamente metade são variáveis coletadas em tempo real por sensores, e a outra metade variáveis de laboratório onde uma amostra é coletada e analisada manualmente, com periodicidade podendo variar tanto de hora em hora, como semanalmente.

Para consolidar e extrair maiores informações da dinâmica temporal do processo, foram criadas diversas variáveis baseadas em variações no tempo, i.e., diferenças entre o estado atual da variável e janelas fixas de tempo (8, 16, 24 e 72 horas), além de estatísticas descritivas de diversos agrupamentos de variáveis, como médias de demanda de oxigênio em diversos pontos do processo, e média dos sedimentos em vários estágios de coleta.

Em geral, uma grande quantidade de variáveis não leva a melhores modelos, podendo em muitos casos piorar a performance. Assim, a seleção de atributos é fundamental e traz benefícios como: diminuir o tempo de execução do algoritmo, aumentar seu poder preditivo e tornar os resultados mais compreensíveis [19]. Tal seleção foi feita baseada em conhecimento fenomenológico do processo, além de conjuntamente com alguns filtros considerando técnicas como regressão de informação mútua [20], remoção de variáveis com baixa variância, eliminação recursiva de variáveis com baixo poder preditivo [21] e utilização de *scores* proveniente de métodos baseados em árvores que intrinsecamente indicam ganhos de informações nas bifurcações dos galhos e, conseqüentemente, podem ser usados como intermediários para o poder preditivo [22]. As análises foram feitas levando em conta também as melhores dinâmicas temporais entre as variáveis e o alvo, ou seja, manipulando as relações temporais para verificar os maiores ganhos de informação.

2. Modelagem

As tarefas de modelagem e de pré-processamento dos dados são em sua natureza intrínsecas uma à outra [17], e feitas de maneira conjunta e iterativa. As variáveis geradas e as originais foram testadas e refinadas em vários modelos diferentes, desde uma regressão linear simples até redes neurais. Combinado com a parte de seleção e engenharia de atributos, foram feitas tentativas de aumentar o conjunto de eventos de arraste, que é relativamente raro na base, ocorrendo em cerca de 5% dos dias e em geral de maneira sequencial, ou seja, se aconteceu no dia anterior, é muito mais provável que ainda esteja acontecendo. Dada a natureza mais complexa de se manipular amostras de dados temporais, foram tentados apenas métodos mais simples, como podar o começo e o final dos conjuntos, onde não há eventos, ou separar pedaços contínuos da série, mantendo a sequência temporal. No final, concluiu-se que os ganhos não eram significativos e seria suficiente apenas utilizar métricas de avaliação que lidassem bem com classes desbalanceadas.

Para selecionar o modelo final, foi feita uma divisão de dados entre conjunto de treino e de teste com 65% e 35% dos dados respectivamente. Como o modelo é uma série temporal, o conjunto de teste precisou representar um período grande da amostra para ter um número mais relevante de eventos. Também é necessário avaliar que, dada a natureza efêmera de estados do processo, ir muito longe no histórico de dados pode encontrar realidades de fábrica distintas, portanto coletar mais dados no passado não é estritamente benéfico. Neste contexto, o conjunto de treinamento do modelo foi de 1.º de junho de 2021 até 9 de agosto de 2022, enquanto o conjunto de treino foi de 10 de agosto de 2022 até 31 de março de 2023. Em geral, foi observado que modelos mais complexos (como redes neurais), não performavam particularmente melhor que os mais simples, e o ganho não compensaria a perda de transparência com o aumento da complexidade. Os modelos foram avaliados utilizando as métri-

cas de precisão, que é a razão dos casos positivos de arraste pelo total classificado como arraste, revocação, definida pela razão dos casos positivos pelo total de casos classificados como positivos, e F1, que é a média harmónica ponderada dos dois e pela área embaixo da curva de precisão contra revocação, que pode ser utilizada para achar o ponto ideal para a relação de falso positivos e falso negativos ou como métrica de qualidade geral.

3. Abordagem em Duas Etapas

O propósito da prevenção de crises não é apenas de carácter preditivo, mas também de auxiliar na análise de causa-raiz do evento. Tendo em vista as imperfeições do modelo e a ocorrência de classificações falso positivas, apontar um possível problema futuro, sem guiar a operação para potenciais causadores pode, por si só, apenas gerar um trabalho adicional de se verificar diversos parâmetros de processo a fim de buscar evidências de anormalidade. Além disso, o modelo criado utiliza um conjunto relativamente pequeno do total de variáveis e, apesar de não ser completamente “caixa-preta”, não traz correlações diretas com a variável alvo. Sendo assim, foi criado um segundo modelo, que busca ser mais abrangente em troca de poder preditivo. Este segundo modelo, que na prática é mais uma heurística, utiliza todas as variáveis determinadas como relevantes, neste caso 115, e calcula sua faixa histórica ideal e sua correlação com a variável alvo. A partir destes dois valores, é verificado no período atual como a variável está performando, e sua correlação é adicionada como score a uma fórmula que denominamos como “saúde” da ETE, representada pela Equação (1) seguinte:

$$\begin{cases} \sum_{var} |r_{var}| & \text{se } var \leq L \text{ ou } var \geq U \\ 0 & \text{se } var \leq L \text{ ou } var \geq U \end{cases} \quad (1)$$

Onde r_{var} é a correlação da variável com o alvo, e L e U são os limites históricos inferior e superior, respectivamente, calculados com base no efeito de cada variável no alvo, e invertidos nos casos de correlação negativa.

A fórmula de saúde permite verificar de forma mais transparente quais variáveis podem estar afetando, direta ou indiretamente, a ETE e, aliada ao preditor, guia a investigação de possíveis parâmetros de processo que potencialmente podem estar afetando o resultado. O valor final é normalizado entre zero e um para ser apresentado como uma porcentagem ao usuário final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fins de resultados, na seção 1, deste tópico, foram avaliadas as métricas de desempenho de modelos em diversas granularidades temporais no conjunto de teste, visando selecionar o candidato com mais capacidade preditiva, além de buscar o período ideal no qual a predição traria bom carácter antecipatório sem degradar performance.

Na seção 2, deste tópico, foi avaliado o modelo selecionado já operando em produção, fazendo predições de hora em hora, comparando também com o conjunto de teste para avaliar se as estimativas de erro fora da amostra estavam próximas do realizado. Além de observar as métricas, foram verificadas como as predições do modelo e da fórmula de saúde se comportam em cenários reais e como pode auxiliar a operação.

1. Comparativos entre Modelos e Tempo de Predição

Parte do trabalho de modelagem é selecionar variáveis e testar diversos modelos para avaliar os melhores em cada cenário. Assim, foram comparadas diversas abordagens diferentes, de mais complexas, como redes neurais, até algumas mais simples, como regressão logística, para servir como um baseline. Os modelos também foram avaliados em diversos intervalos de tempo para determinar quão antecipatória poderia ser a predição sem degradar sua qualidade.

Como comentado na seção 2, do tópico Métodos, foi criado um conjunto de teste com 35% dos dados buscando validar o erro fora da amostra de treino inicial. O conjunto de teste contemplou o período de dez de agosto de 2022 até o final de março de 2023, totalizando 233 dias e foi utilizado como base comparativa para as métricas dos modelos.

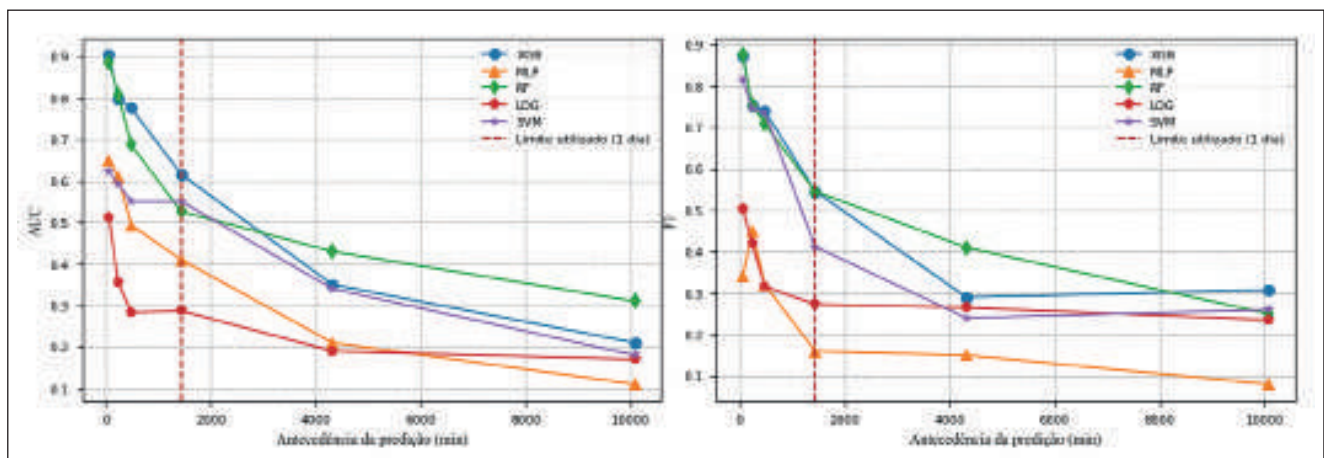


Figura 4. Comparativo dos modelos e períodos de predição avaliados

A **Figura 4** mostra o comparativo dos modelos. Os modelos utilizados foram *XGBoost* (XGB), *random forest*, redes neurais (MLP), regressão logística (LOG) e *support vector machines* (SVM). O eixo X mostra a antecedência da predição em minutos. Foram testados intervalos de uma, três e oito horas, além de um, três e sete dias. Na figura são exibidas duas métricas de comparação, área embaixo da curva de precisão de revocação (AUC) e F1, que foram utilizadas para definir o melhor modelo. Considerando os dados experimentais, o intervalo selecionado foi de um dia, considerando que os modelos ainda apresentavam bons resultados e haveria uma margem de tempo razoável para a operação agir. O modelo selecionado, por performar melhor no período selecionado em ambas as métricas, foi o *XGBoost*.

2. Modelo Final e Cálculo da Saúde

Depois da avaliação inicial, o modelo selecionado foi colocado em produção e foi possível comparar o período de teste, que totalizou 233 dias, com o período em produção, segmentado para iniciar depois da parada geral de junho de 2023 e continuando até o final de junho de 2024, totalizando 392 dias. Comparar teste e o modelo operando de forma real permite avaliar se foi estimado corretamente o erro fora

da amostra, além de verificar degradações em performance por decorrência de mudanças no processo e problemas na modelagem em selecionar atributos que não estão mais representando o estado atual do processo. Apesar das predições serem horárias, como a predição é avaliada para o dia seguinte e o modelo também foi treinado de tal forma, foram consolidadas as predições em granularidade diária para nivelar as métricas. Ambos os períodos são considerados pelas suas métricas isoladamente.

A Figura 5, acima, mostra o desempenho da predição de probabilidade de arraste do modelo contra os momentos em que o arraste na variável alvo (a interna) passou do limite de 3 mg/L nos períodos de teste (a) e produção (b). A linha pontilhada apresenta o limiar padrão de probabilidade de classificação como evento positivo, 0,5. As métricas apresentadas na Tabela 1 abaixo consideram esse valor, mas na prática o valor em si da probabilidade é usado diretamente, pois a probabilidade pode aumentar sem passar do limiar em ocorrências que o arraste acontece, indicando que há menor confiança do modelo no evento do arraste, mas ainda há alguma.

Seria possível, além de trazer o valor da probabilidade, manipular o valor do limiar de classificação para tender o modelo a dar mais falso positivos, ou mais falso negativos,

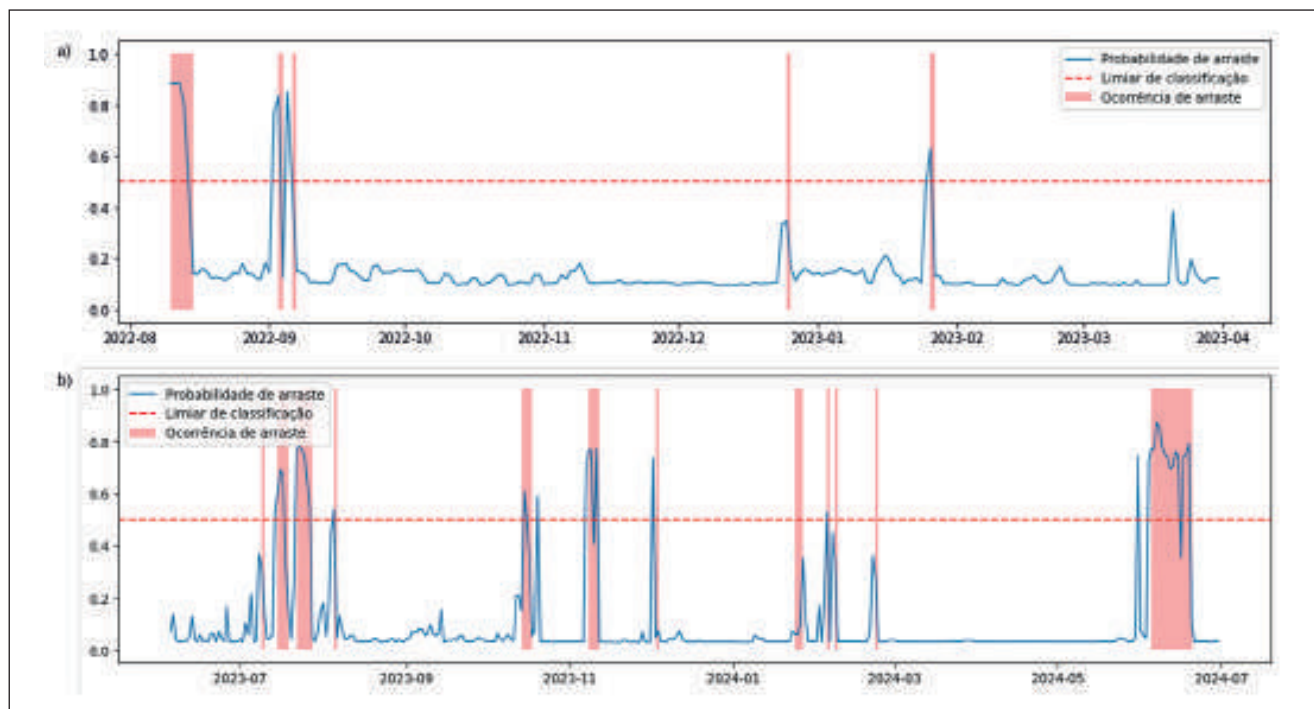


Figura 5. Dados de arraste e predição histórica nos períodos de teste e produção

Tabela 1. Métricas do modelo em teste e produção

Período	Classe	Precisão	Revocação	F1	Suporte
Teste	Sem arraste	0.96	0.99	0.98	219
	Arraste	0.75	0.43	0.55	14
Produção	Sem arraste	0.91	0.98	0.95	332
	Arraste	0.83	0.48	0.61	60

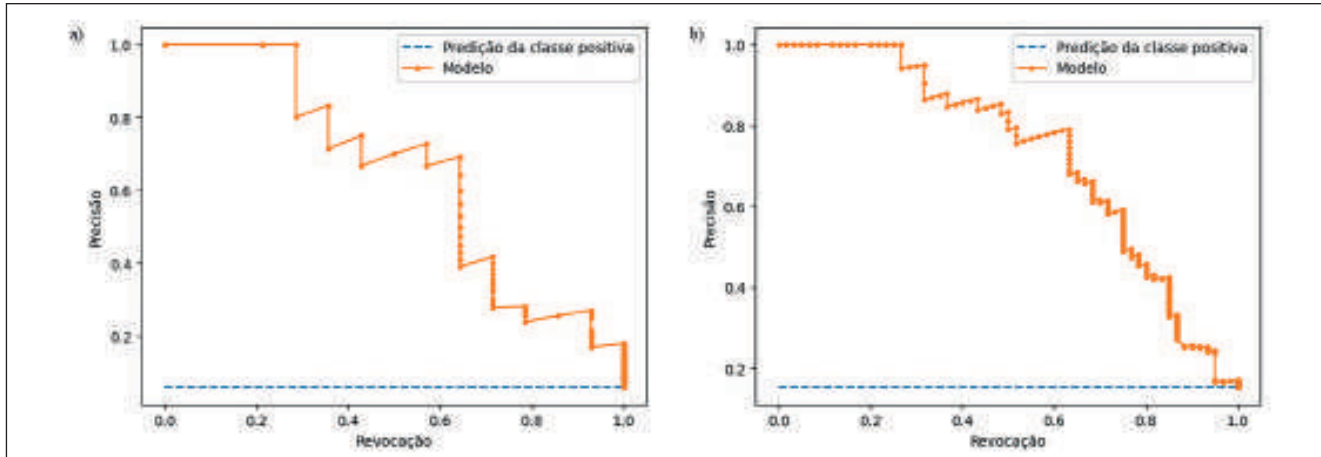


Figura 6. Curva de precisão e revocação nos períodos de teste e produção

dependendo da predileção da operação. Mais falso positivos poderiam ocasionar tempo desnecessário em buscar problemas que nunca iriam acontecer e eventualmente os usuários poderiam perder confiança no modelo, enquanto tender a falso negativos poderia deixar passar eventos reais, também acarretando possível perda de segurança na predição. A Figura 6 apresenta a curva de precisão contra revocação, além da comparação com um modelo *naive*, que sempre prevê a classe positiva, sendo a imagem à esquerda (a) do período de teste e à direita (b) do período em produção. A Tabela 2 apresenta a matriz de confusão dos resultados, tradicionalmente utilizada para mostrar os totais de positivos, negativos, falso positivos e falso negativos entre as classes.

Como comentado na seção 3, do tópico Métodos, o modelo de predição sozinho pode não ajudar a encontrar a causa raiz do problema, apenas gerar o alerta. Isso ocorre porque ele utiliza um conjunto pequeno de todas as variáveis e tende a valorizar as que estão mais próximas do final do processo, que apesar de não serem o arraste diretamente, são consequência, e não causa. Portanto, foi criado um segundo indicador chamado de saúde, composto de 115 variáveis selecionadas que busca correlações mais simples com o alvo e indicam de maneira direta possíveis elementos do processo com comportamento anormal que podem estar associados ao evento futuro de arraste. A Figura 7, abaixo, mostra a variável de saúde caindo à medida que o arraste interno sobe,

Tabela 2. Matriz de confusão

Período	Classe Predita		
	Classe Real	Sem arraste	Arraste
Teste	Sem arraste	217	2
	Arraste	8	6
Produção	Sem arraste	325	7
	Arraste	31	29

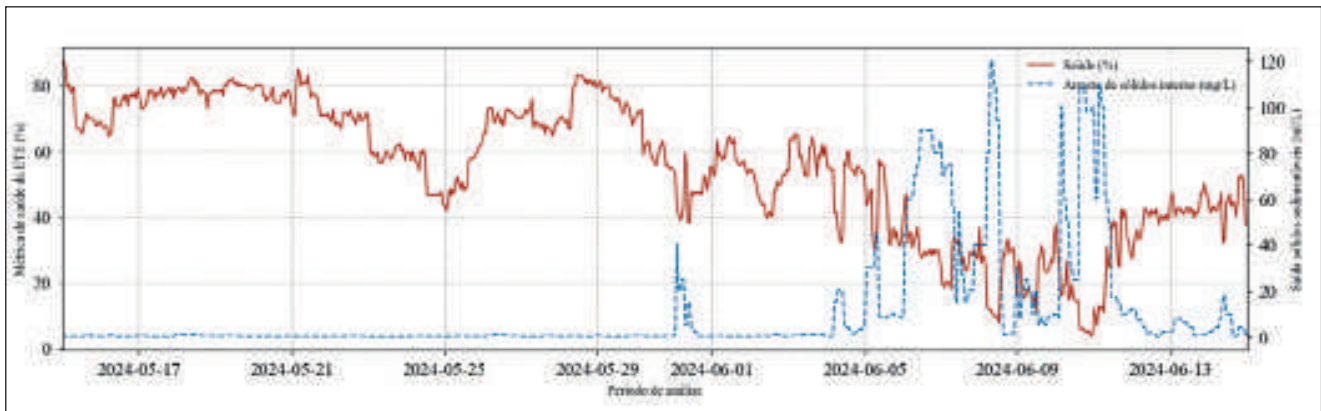


Figura 7. Comportamento da métrica de saúde da ETE em eventos de alteração da variável alvo

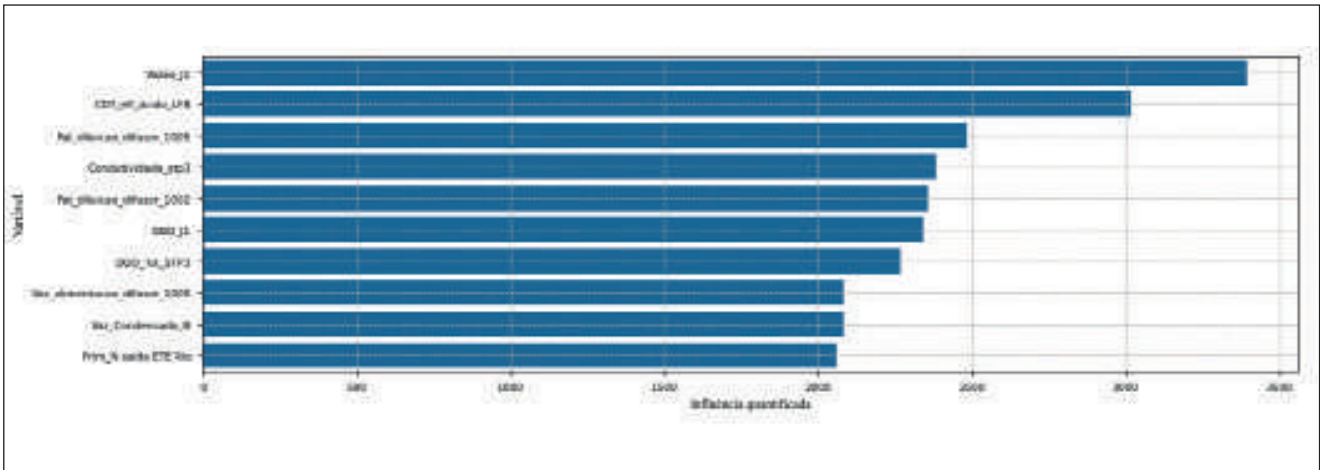


Figura 8. As dez principais variáveis apontadas como relevante e fora do normal histórico pela métrica de saúde

enquanto a **Figura 8** identifica as causas da queda, dando informações para se começar a investigar o problema.

Uma vez emitido o alerta via preditor, são disparadas ações para validação do desvio e caso procedentes, executadas as ações corretivas para reestabelecimento dos padrões de processo e redução do nível de risco de arraste.

Na **Figura 9**, temos um exemplo prático de detecção e correção de desvio no mês de julho de 2024 em que foi detectado anomalia tanto em parâmetros internos (oxigênio residual no segundo estágio do sistema biológico) quanto externos à ETE (desvio na qualidade de efluente enviado pela linha de fibras e máquina de papel).

Destaca-se o fato de o monitoramento e detecção de anomalias em tempo real pela própria operação de área/SDCD facilitar o protagonismo e tomada de ação por parte da equipe operacional, promovendo a independência da operação e permitindo uma resposta ágil e eficiente às variáveis do processo.

3. Oportunidades Futuras

Quando se tratando de soluções *data-driven*, como o nome implica, mais dados e com maior qualidade ajudariam de maneira geral. Sensoriamento mais amplo, maior frequência de

manutenção para garantir confiabilidade e maior taxa de amostragem nos casos laboratoriais mitigariam muitos dos problemas encontrados.

Aliada à dificuldade de sensoriamento, o processo segue em estado constante de mudanças, e dados coletados hoje podem representar distribuições distintas do que o modelo observou no treinamento. Assim, outra possibilidade de melhoria seria criar uma rotina de retreino do modelo para mantê-lo atualizado frente às mudanças de processo que podem prejudicar a performance nos casos em que o conjunto de treino original não represente mais o estado atual da fábrica. Manter uma rotina de retreino, podendo ser automática, por degradação das métricas, ou até mesmo após avaliação manual, pode ajudar a mitigar fatores de degradação da performance e até melhorar os resultados.

Para fins de modelagem, na falta de melhor sensoriamento, podem ser feitos sensores virtuais de variáveis intermediárias, também utilizando aprendizado de máquina, para suprir *gaps* de informação causados por baixa frequência de coleta. Tal trabalho pode ser oneroso pelo número de variáveis, mas usado estrategicamente é capaz de auxiliar nas previsões. Ainda na linha dos dados, não foram consideradas as dinâmicas temporais em relação ao tempo de retenção dos processos (e da própria



Figura 9. Parâmetros de oxigênio interno e qualidade de efluentes detectados

ETE). Saber que, por exemplo, um determinado pH medido no processo chegará nas lagoas da ETE em três horas pode ser valioso, ao mesmo tempo que complexo, e por isso, no momento, foram feitas algumas abordagens mais simples para tentar inferir dinâmicas temporais, mas no final foram considerados apenas os valores instantâneos. Por fim, sempre é possível adicionar algumas camadas de complexidade e fazer, por exemplo, *ensembles* de modelos, ou modelos híbridos com modelagem fenomenológica e empíricas, mas tais soluções podem onerar em esforços de manutenção, aumentar a dívida técnica da solução e muitas vezes para ganhos marginais, então sua utilização precisa ser avaliada cuidadosamente.

CONCLUSÕES

A área da inteligência artificial vem fazendo grandes avanços com potencial transformador, não só na indústria de papel em celulose, mas na indústria em geral. No entanto, ainda há grandes desafios dentro do setor para lidar com sistemas altamente complexos que envolvem processos químicos, dinâmicas temporais, instrumentos de coleta de dados ruidosos ou inexisten-

tes e frequentes mudanças no processo. Neste cenário, as soluções de ciência de dados provêm um grande valor no sentido de auxiliar a operação, mas ainda é desafiador fazer previsões precisas e dizer quando, como e por que ocorrerá um evento. A solução apresentada agrega como mais uma ferramenta que pode ser utilizada pelos operadores da ETE para antecipar problemas e ter de prontidão algumas possíveis respostas para causas raiz, tendo tanto uma vertente preditiva como uma analítica, mas não dispensa completamente a tomada de decisão e análise de dados e processos feita pelos usuários, sendo mais valiosa quando utilizada conjuntamente com o conhecimento operacional.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão a Ana Paula Kaucs e Anna Eliza Bragança Zóboli, que contribuíram significativamente para o sucesso deste projeto durante seu tempo na empresa. Embora não estejam mais conosco, suas valiosas ideias e esforços deixaram um impacto duradouro. Agradecemos profundamente por suas contribuições e dedicação. ■

REFERÊNCIAS

- Peitz, C. & Schroeder, L. & Xavier, C. Avaliação do tratamento biológico de efluente de fábrica de celulose kraft pela técnica de FT-IR. *O Papel*. v. 80. p. 84-91, 2019.
- Furley, T. H., Lombardi, J. B., & Gomes, A. D. S. Principais fontes e impactos da ecotoxicidade de efluentes de celulose e papel. *O Papel*, v. 76 n. 3, p. 51-56, 2015.
- Streeter, H. W.; Phelps, E. B. *A Study of the Pollution and Natural Purification of the Ohio River*. Public Heal. Bull. n. 146. U.S. Public Heal. Serv. Washington, DC, USA, 1925.
- Henze M., Gujer W., Mino T., van Loosdrecht M.C. *Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3*, 2000.
- Batstone D. J., Keller J., Angelidaki I., Kalyuzhnyi S., Pavlostathis S., Rozzi A., Sanders W., Siegrist H., Vavilin V. *The IWA anaerobic digestion model no 1 (ADM1)*. *Water Sci. Technol*, v. 45, p. 65-73, 2002.
- Ocampo-Martinez C. *Model Predictive Control of Wastewater Systems*, 2010. Malviya, A.; Jaspal, D. Artificial Intelligence as an Upcoming Technology in Wastewater Treatment: A Comprehensive Review. *Environ. Technol. Rev.* v. 10, n. 1, p. 177-187, 2021.
- Corominas, L., Garrido-Baserba, M., Villez, K., Olsson, G., Cortés, U., & Poch, M. Transforming data into knowledge for improved wastewater treatment operation: A critical review of techniques. *Environmental Modelling and Software*, v. 106, p. 89-103, 2018.
- Guoqiang Niu, Xiaohui Yi, Chen Chen, Xiaoyong Li, Donghui Han, Bo Yan, Mingzhi Huang, Guangguo Ying, A novel effluent quality predicting model based on genetic-deep belief network algorithm for cleaner production in a full-scale paper-making wastewater treatment, *Journal of Cleaner Production*, v. 265, 2020.
- Zhou, P., Li, Z., Snowling, S. *et al.* A random forest model for inflow prediction at wastewater treatment plants. *Stoch Environ Res Risk Assess*, v. 33, p. 1781-1792, 2019.
- Guo, H.; Jeong, K.; Lim, J.; Jo, J.; Kim, Y. M.; Park, J.-p.; Kim, J. H.; Cho, K. H. Prediction of Effluent Concentration in a Wastewater Treatment Plant Using Machine Learning Models. *J. Environ. Sci.*, v. 32, p. 90-101, 2015.
- Ly, Q. V.; Truong, V. H.; Ji, B.; Nguyen, X. C.; Cho, K. H.; Ngo, H. H.; Zhang, Z. Exploring Potential Machine Learning Application Based on Big Data for Prediction of Wastewater Quality from Different Full-Scale Wastewater Treatment Plants. *Sci. Total Environ*, v. 832, 2022.
- Zaghloul, M. S.; Achari, G. Application of Machine Learning Techniques to Model a Full-Scale Wastewater Treatment Plant with Biological Nutrient Removal. *J. Environ. Chem. Eng.*, v. 10 n. 3, 2022.
- Nourani, V.; Elkiran, G.; Abba, S. I. Wastewater Treatment Plant Performance Analysis Using Artificial Intelligence - An Ensemble Approach. *Water Sci. Technol.*, v. 78 n. 10, p. 2064-2076, 2018.
- M. Salomé Duarte, Gilberto Martins, Pedro Oliveira, Bruno Fernandes, Eugénio C. Ferreira, M. Madalena Alves, Frederico Lopes, M. Alcina Pereira, and Paulo Novais. A Review of Computational Modeling in Wastewater Treatment Processes. *ACS ES&T Water*, v. 4, n. 3, p. 784-804, 2024.
- Maira Alvi, Damien Batstone, Christian Kazadi Mbamba, Philip Keymer, Tim French, Andrew Ward, Jason Dwyer, Rachel Cardell-Oliver, Deep learning in wastewater treatment: a critical review. *Water Research*, v. 245, 2023.
- Shearer C. The CRISP-DM model: the new blueprint for data mining. *J Data Warehousing*, v. 22, p. 5-13, 2000.
- Schneider M.Y., Quaghebeur W., Borzooei S., Froemelt A., Li F., Saagi R., Wade M. J., Zhu J. J., Torfs E. Hybrid modelling of water resource recovery facilities: Status and opportunities, *Water Sci. Technol.*, v. 85, p. 2503-2524, 2022.
- Robert Nisbet, Gary Miner, Ken Yale, Chapter 5 – Feature Selection, Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications, *Academic Press*, p. 83-97, 2018.
- A. Kraskov, H. Stogbauer and P. Grassberger, Estimating mutual information. *Phys. Rev.* v. 69, n. 6, 2004.
- Guyon, I., Weston, J., Barnhill, S., & Vapnik, V. Gene selection for cancer classification using support vector machines, *Mach. Learn.*, v. 46 n. 1-3, p. 389-422, 2002.
- Houtao Deng and G. Runger. Feature selection via regularized trees, *The 2012 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, Brisbane, QLD, Australia, p. 1-8, 2012.

BIOPOLÍMERO COMO BARREIRA A ÓLEO E GORDURA

Luiz Henrique Martins¹, Caroline Pereira¹, Leticia da Silva, Jucelino Miranda Marques¹, Gabriel Reis¹, Jeferson Fernando Vicentin¹

¹ *Ingredion Incorporated. Brasil*

RESUMO

A demanda por produtos e matérias-primas mais sustentáveis e com menos impacto ao meio ambiente é uma necessidade presente no mercado tanto pelos impactos ambientais como pelo consumidor. Papéis destinados à proteção de alimentos que contêm alto teor de gordura e óleo possuem, atualmente, uma base de revestimento proveniente de produtos sintéticos, como os compostos perfluorados (PFCs), resinas acrílicas, parafinas, entre outros. Grande parte dos produtos sintéticos, como os PFCs, possuem a característica de repelência a substâncias de propriedades polares e apolares (água e gorduras), protegendo o papel revestido. Apesar dessa classe de produtos ser produzida por mais de 70 anos e utilizada amplamente em vários segmentos industriais (alimentício, têxtil, polímeros), ela não caminha em paralelo com os ideais de sustentabilidade cada vez mais demandados, pois, uma vez no meio ambiente, sujeitos a vários tipos de intempéries (processos físicos e químicos), ocorre degradação de sua estrutura e consequente fragmentação, à qual, dependendo do tamanho da partícula gerada, é denominada como microplástico, um problema ambiental e de alto potencial, tratado de maneira mais séria pela comunidade científica apenas recentemente devido a sua alta toxicidade e persistência no meio ambiente. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ainda não estabeleceu uma proibição específica para o uso de perfluorados no Brasil. Até o momento, as medidas regulatórias relacionadas a esses compostos estão vinculadas à implementação da Convenção de Estocolmo, que trata de substâncias químicas persistentes orgânicas (POPs). A principal fonte de exposição humana aos PFCs se dá pela ingestão de água e alimentos contaminados. Eles podem estar presentes em alimentos embalados, utensílios de cozinha, roupas impermeáveis e outros produtos. Atualmente, existem frentes de estudos para substituição de compostos perfluorados. O biopolímero Kofilm 400 traz consigo uma proposta de valor diferenciada, a de realizar uma barreira a óleo e gordura no revestimento do papel e, ao mesmo tempo, partir de uma fonte sustentável e renovável, sendo completamente biodegradável e, assim, não gera efeitos colaterais ao meio ambiente. Visando antecipar um tema iminente no Brasil, o Kofilm 400 já se apresentou

como uma alternativa sólida em testes de aplicação e simulações reais em produtos de linhas de *fast-food*, se comportando em linha com os principais *claims* de performance e sustentabilidade, mantendo as propriedades físicas do papel, conservando as características naturais dos alimentos, sendo sustentável e biodegradável.

Palavras-chave: Barreira a óleo e gordura, biopolímero, sustentabilidade

INTRODUÇÃO

Apesar do grande crescimento em tecnologias nos diversos segmentos industriais nas últimas décadas, tecnologias para papéis com resistência a óleo e gordura enfrentam grandes desafios. A maioria das aplicações atuais envolve a utilização de compostos chamados perfluorados (PFCs), resinas acrílicas, entre outros. O termo PFC é utilizado para denominar substâncias nas quais todos os hidrogênios de uma cadeia alquílica são substituídos por átomos de flúor, e possuem a característica de repelência a substâncias de propriedades polares e apolares (água e gorduras) [1,2].

Nos dias atuais, com a alta utilização dos compostos perfluorados, abordou-se a questão do ciclo de vida dessa classe de compostos e seus impactos à saúde humana, tendo em vista seu contato direto com produtos alimentícios, no caso de papéis resistentes a óleo e gordura [3]. Apesar dessa classe de produtos ser produzida por mais de 70 anos e utilizada amplamente em vários segmentos industriais (alimentício, têxtil, polímeros) [4], ela não caminha em paralelo com os ideais de sustentabilidade cada vez mais demandados, pois uma vez descartados e em contato com o meio ambiente, ainda não é claro os mecanismos de degradação que envolvem a decomposição dos PFCs [5]. O que se sabe é que devido a sua resistência e permanência no meio ambiente, fragmentações em sua estrutura podem gerar partículas de escala micrométrica, chamadas de microplástico, um problema ambiental e de alto potencial, tratado de maneira mais séria pela comunidade científica apenas recentemente devido sua alta toxicidade e persistência no meio ambiente [2].

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ainda não estabeleceu uma proibição específica para o uso de perfluorados



Figura 1. Reator piloto (direita) e sistema jet cooker (esquerda) utilizados para síntese do produto Kofilm 400



Figura 2. Esquema representativo da produção de filme utilizado na caracterização do Kofilm 400.

radados no Brasil. Até o momento, as medidas regulatórias relacionadas a esses compostos estão vinculadas à implementação da Convenção de Estocolmo, que trata de substâncias químicas persistentes orgânicas (POPs) [6].

Alternativas mais amigáveis ao meio ambiente estão sendo amplamente buscadas e avaliadas de modo majoritário na indústria atual. No caso de produtos relacionados à alimentação humana, direta e indiretamente, como no caso de papéis e embalagens, a questão dos efeitos de produtos adicionados na produção destes à saúde humana é de aspecto prioritário. No caso de papéis resistentes a óleo e gordura, existem várias opções viáveis disponíveis para possíveis desenvolvimentos comerciais futuros^[2]. O biopolímero Kofilm 400 traz consigo uma proposta de valor diferenciada, a de realizar uma barreira a óleo e gordura no revestimento do papel e, ao mesmo tempo, partir de uma fonte sustentável e renovável, sendo completamente biodegradável, não gerando efeitos colaterais ao meio ambiente.

MÉTODOS

O presente trabalho parte, em sua maneira prática e científica, da síntese e caracterização do biopolímero, aplicação do produto e avaliação dos resultados obtidos.

1. Síntese e Caracterização

A síntese do Kofilm 400 foi realizada em um reator piloto de fundo redondo (Figura 1) e sistema de pressurização em alta temperatura, chamado de jet cooker (Figura 1), confeccionados pela própria Ingredion Brasil. Nestes, o reator permite controlar variações de temperatura e pH da mistura de carboidratos de fontes vegetais. O jet cooker, por meio de temperatura e pressões controladas, finaliza a polimerização e síntese do biopolímero.

A caracterização da capacidade de formação de filme do produto foi feita por meio do método de casting, já que é um dos mais empregados em escala laboratorial nas formações de filmes biodegradáveis, mostrando resultados contundentes. A

técnica é baseada na formação de um filme através do espalhamento da solução da amostra sobre um molde (como uma placa de petri), e após a evaporação do conteúdo volátil, o filme então é formado [7].

Também como forma de caracterização foi realizado análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV) para avaliar a aplicação do Kofilm 400. A análise foi contratada pela Ingredion Brasil no Instituto SENAI de Inovação em Engenharia de Polímeros, situado em São Leopoldo-RS.

2. Aplicação e Análise de Resistência a Óleo e Gordura (kit oil)

O produto foi aplicado em amostras de papel para testar sua barreira a óleo e gordura, de acordo com metodologias experimentais conhecidas da comunidade científica. A aplicação ocorreu em equipamento estilo "size press", cuja função é realizar um tratamento superficial no papel, no caso, aplicando uma solução em sua superfície. O papel base para aplicação possui gramatura de 25 g/m², comumente utilizado na linha de fast-food (papel wrap). O equipamento utilizado pela Ingredion Brasil é um equipamento do fabricante Mathis, modelo SP. Aplicações foram feitas em concentrações de 15, 20 e 25 %.

A análise de barreira a óleo e gordura foi performada de acordo com a metodologia Tappi T559 [8], um método comumente utili-



Figura 3. Equipamento size press utilizado para aplicação superficial do produto Kofilm 400 em amostra de papel, dando destaque para os rolos de aplicação de produto (direita)

Tabela 1. Composição das misturas utilizadas para a análise de repelência a óleo e gordura

Nº da solução (kit)	Óleo de rícino (% vol.)	Tolueno (% vol.)	n-Heptano (% vol.)	Tensão superficial (dinas/cm)
1	100	0	0	33,9
2	90	5	5	31,2
3	80	10	10	28,8
4	70	15	15	27,6
5	60	20	20	26,3
6	50	25	25	25,3
7	40	30	30	24,8
8	30	35	35	24,4
9	20	40	40	24,1
10	10	45	45	24,0
11	0	50	50	23,8
12	0	45	55	23,4

zado para avaliar o grau de repelência do papel. Misturas de óleo de rícino, n-heptano e tolueno são aplicadas no papel, avaliando-se a permeância/aderência destas na superfície aplicada. A Tabela 1 apresenta as proporções das misturas utilizadas na análise.

A permeância do líquido aplicado na superfície do papel é regida pela tensão superficial do líquido e da energia da superfície do papel. O líquido permeia (molha) a superfície do sólido se a tensão superficial do líquido (γ_L) for menor que a energia de superfície do sólido (γ_S):

$$\gamma_L < \gamma_S \quad (1)$$

A avaliação é feita visualmente, aplicando-se uma gota na folha de papel, aguardando 15 segundo e, posteriormente, limpando suavemente com algodão. A solução com o maior número que não deixar residual no papel é o resultado do teste.

3. Avaliação e Teste Sensorial em Papel Wrap para Lanches

Foi realizada uma avaliação da capacidade do papel com aplicação do Kofilm 400 repelir o óleo e a gordura de lanches de *fast-food*, simulando uma entrega via motoboy, transportando o lanche por cerca de 1,5 horas.

A partir disso, utilizando toda a *capability* da Ingredion Brasil, foi possível realizar um estudo prático da performance do Kofilm

400, aplicado como barreira a óleo e gordura em papel destinado ao *food service*. O teste contou com a participação de 15 consumidores que costumam comprar e consumir *fast-food* regularmente. Houve uma pré-seleção feita de acordo com os formulários preenchidos pelos candidatos que atendiam aos critérios de consumo (ao menos uma vez por semana). O setor de culinologia da Ingredion Brasil produziu lanches similares aos de linha de *fast-food* e a área sensorial elaborou um teste chamado Focus Group para validar com os consumidores a efetividade da barreira natural Ingredion. Os participantes consumiram ao menos 1/3 do lanche para depois trocarem informações de performance e observações com relação ao papel utilizado para embalagem. As principais funcionalidades solicitadas pelos consumidores para este tipo de embalagem foram: não deixar as mãos sujas ou oleosas, manter o produto aquecido até o momento do consumo e manter a maleabilidade do papel. Em todos os testes os lanches foram compostos por: dois hambúrgueres bovinos, queijo, alface, cebola, molho e pão com gergelim.

Quatro tipos de amostras foram utilizadas:

- Papel base 1 sem barreira (#385).
- Papel base 1 com barreira natural Kofilm 400 (#168).
- Papel base 2 com barreira natural Kofilm 400 (#971).
- Papel base 1 com barreira base PFC (#462).

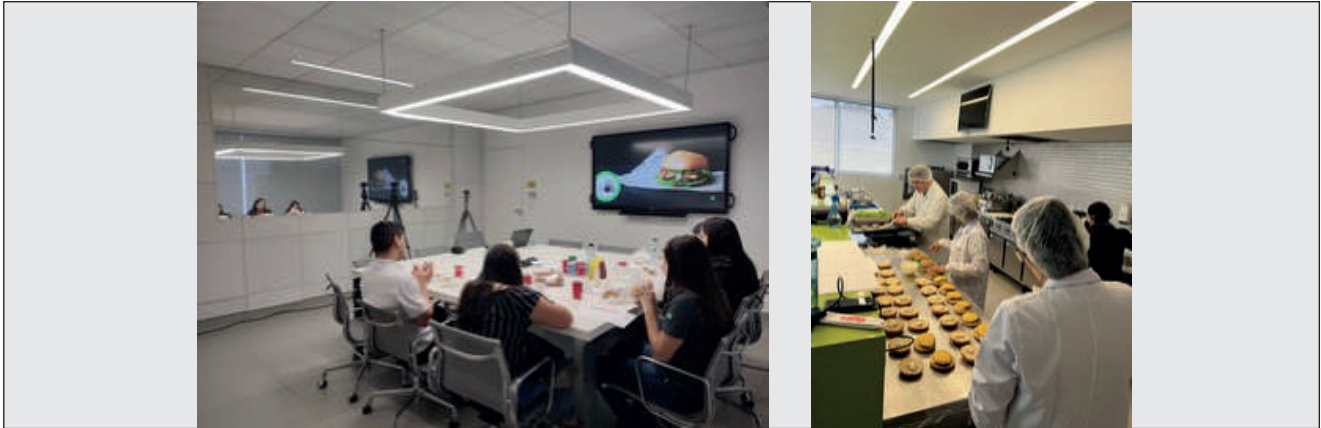


Figura 4. Focus Group – Teste sensorial com consumidores de *fast-food* realizado pela Ingredion Brasil

Tabela 2. Valores de gramatura, pickup e kit oil obtidos nos testes de aplicação do Kofilm 400 em papel

Amostra	Gramatura (g/m ²)	Pickup (g/m ²)	Kit oil
Sem aplicação	23,84	-	>4
Kofilm 400 15%	26,00	2,16	6
Kofilm 400 20%	28,01	4,17	7
Kofilm 400 25%	30,85	7,01	8

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro resultado obtido do desenvolvimento do produto foi o de formação de filme por meio do método de *casting*. O filme obtido atendeu às expectativas de transparência e flexibilidade para segmento das demais etapas.

A **Tabela 2** mostra os resultados obtidos para a aplicação do Kofilm 400 em papel wrap utilizados em linhas de *fast-food*.

Os resultados obtidos por meio das análises de *kit oil* foram promissores, uma vez que um valor igual ou maior a seis é um resultado satisfatório, pois atende os pré-requisitos demandados por clientes do segmento de papel barreira.

A análise de microscopia eletrônica de varredura mostrou que a aplicação do produto preencheu e recobriu o papel de maneira significativa comparando com o papel sem aplicação, observado na **Figura 5**.

Os testes práticos realizados em conjunto com a área de culinologia e sensorial da Ingredion Brasil mostraram resultados interessantes. O teste de montagem e transporte do lanche mostrou que o papel que o envolvia resistiu à passagem de óleo e gordura durante todo o transporte, sendo possível seu consumo posteriormente, pois o papel não se desfez e não rasgou, apesar das manchas e mudança de coloração, isso não afetou o desempenho do papel.



Figura 5. Filme obtido por meio do método de *casting* para o Kofilm 400

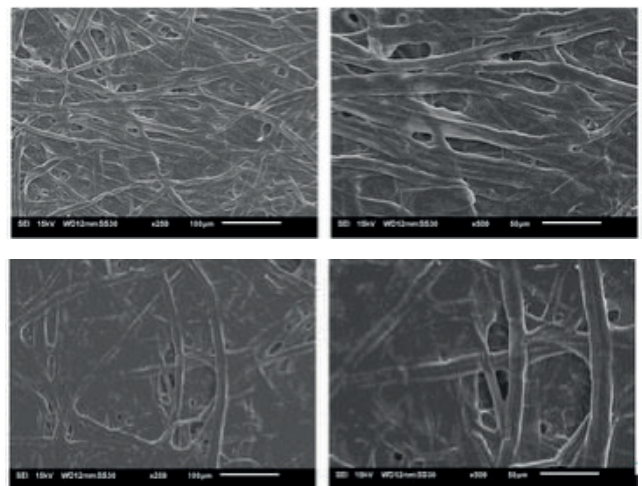


Figura 6. Comparativo de amostra de papel sem aplicação (acima) e com aplicação (abaixo) do Kofilm 400 na concentração de 15% por meio de análise de microscopia eletrônica de varredura.

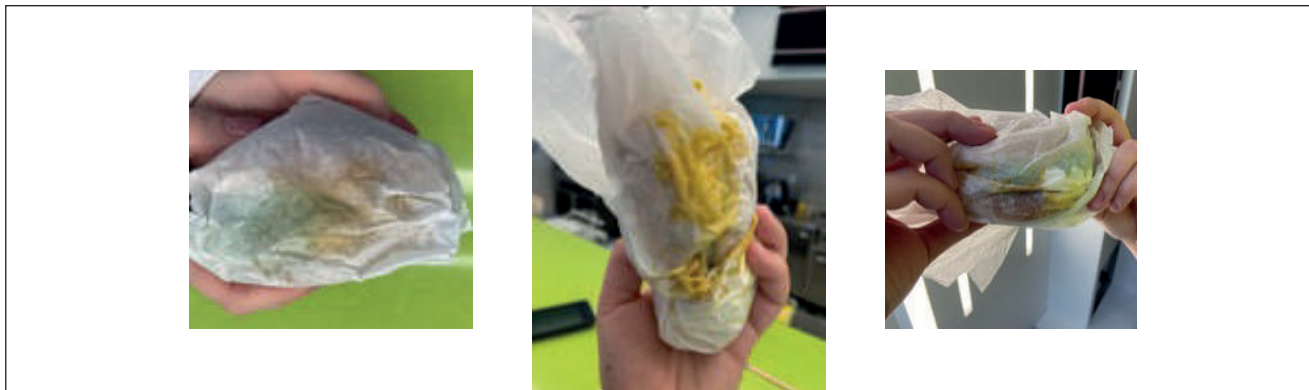


Figura 7. Verificação e consumo do lanche após teste de transporte simulando entrega via motoboy



Figura 8. Consumo das amostras realizadas no teste Focus Group

O teste Focus Group trouxe os seguintes resultados:

- No geral, a amostra #385 não atendeu às expectativas dos participantes, pois essa embalagem transferia o óleo do sanduíche para as mãos durante a experiência de consumo.
- Os consumidores concluíram que ambas as amostras #462 e #168 não transferiram óleo para as mãos, entretanto, a textura (manuseio ao dobrar) da amostra #168 foi preferida pela maioria para manuseio ao dobrar para segurar o sanduíche, pois era mais maleável.
- A textura da amostra #971 é semelhante à #168, mas #971 transferiu um pouco de óleo.
- Não foi detectado nenhuma alteração de sabor e odor dos lanches consumidos entre as diferentes embalagens utilizadas.

ressantes na substituição de barreiras químicas aplicadas na repelência a óleo e gordura. Com uma boa formação de filme, ele atendeu aos princípios de aplicação para tratamento superficial em papel e atendeu às expectativas de repelência a óleo e gordura, tendo em vista que a base do papel também contribui com a performance da barreira aplicada. A Ingre-dion está sempre buscando desenvolver soluções que atendem às expectativas de performance e esteja alinhada com as propostas sustentáveis do mercado. O Kofilm 400 se comportou em linha com os principais *claims* de performance e sustentabilidade, mantendo as propriedades físicas do papel, conservando as características naturais dos alimentos, sendo sustentável e biodegradável.

CONCLUSÕES

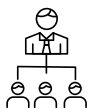
Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o biopolímero Kofilm 400 apresentou características inte-

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a todos os meus companheiros de equipe, que para mim são como uma segunda família. ■

REFERÊNCIAS

- AAAS – American Association for the Advancement of Science Center for Scientific Evidence in Public Issues 2021. Addressing Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) in Drinking Water: Risk Communications for Local and State Leaders. Washington, D.C. AAAS Center for Scientific Evidence in Public Issues. [aaas.org/programs/epi-center/pfas-riskcommunications](https://www.aaas.org/programs/epi-center/pfas-riskcommunications).
- Hubbe, M. A. and Pruszynski, P. Greaseproof paper products: A review emphasizing ecofriendly approaches. *BioRes*, v. 15, n. 1, p. 1978-2004, 2020.
- Birnbaum, L. S., and Grandjean, P. Alternatives to PFASs: Perspectives on the science. *Environ. Health Perspectives*, v. 123, n. 5, p. A104-A105, (2015). DOI: 10.1289/ehp.1509944.
- Leonel, J., Miranda, D. A. e Nascimento, R. A. Compostos perfluorados: uma ameaça ao oceano limpo. *Química Nova*, v. 46, n. 6, p. 627-635, 2023.
- Lee, H., D'èon, J., and Mabury, S. A. Biodegradation of polyfluoroalkyl phosphates as a source of perfluorinated acids to the environment. *Environ. Sci. Technol.*, v. 44, n. 9, p. 3305-3310, 2010. DOI: 10.1021/es9028183.
- Guida, Y., Torres, M. F. B., Nepomuceno, R. C. G., Silva, C. E. A., Carvalho, G. A. Lino, A. S., Parente, C. E. T., Meire, R. O., Torres, J. P. M. Plano Nacional de Implementação do Brasil para a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, 2023. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes-mma>. Acesso em: 28 ago. 2025.
- Viégas, L. P. *Preparação e caracterização de filmes biodegradáveis a partir de amido com quitosana para aplicação em embalagens de alimentos*. Tese de Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais. Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, p. 75, 2016.
- TAPPI T 559 CM:2012(R2022): Grease resistance test for paper and paperboard. *Technical Association of the Pulp & Paper Industry*.



DIRETORIA

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor executivo: Darcio Berni

CONSELHO DIRETOR

Adami/
 Afry Brasil Ltda. / Carlos Alberto Farinha E Silva
 Albany International / Luciano de Oliveira Donato
 Andritz Fabrics and Rolls / Eduardo Fracasso
 Andritz Brasil / Luis Mário Bordini
 Arauco Forest Brasil S.A./Theófilo A. M. de Souza Pereira
 Artemyn Brasil Ltda. / Mario Augusto Seixas Neto
 Axchem Brasil / Valmir Balchak
 BASF / Carlos Eduardo
 Biogreen/ Alan Simplicio de Souza
 B.O. Paper / Luiz Fernando Tabai Coelho
 Bracell / Alexandre Figueiredo
 Bracell Bahia Specialty Cellulose SA / Narana Sevilha Barreto Trolin
 Buckman / Adilson José Zanon
 CBC Indústrias Pesadas S.A./Rodolfo Rodrigues
 Cargill/
 Cenibra / Júlio Cesar Torres Ribeiro
 CHT Quimipel / Paulo Henrique Arneiro
 Cia Canoinhas de Papel/Rafael Miranda da Silva
 CMPC Celulose Riograndense/
 Color Química do Brasil/Mateus Palma de Santana
 Contech / Ana Carolina da Costa Carvalho
 Copapa – Cia. Paduana de Papéis / Igor Dias da Silva
 Damapel/Antonio Francisco Domenico
 Dorf Ketal – Fabio Ribeiro de Menezes
 Ecolab Química Ltda / Alexandre Custódio Ceron
 Eldorado / Marcelo Martins Vilar De Carvalho
 Enesa Engenharia/Helio Nodari da Cruz
 ESTEL/ Fabrizio Contin
 Fiedler Automação Industrial Ltda / Andreas Fiedler
 Gecal Indústria e Comercio de Produtos Minerais
 / Fabio Miranda de Oliveira
 H. Bremer / Marcio Braatz
 Helamin Brasil/Christian Hanssen
 Hergen Converge To Evolve / Vilmar Sasse
 Ibema / Nilton Saraiva Junior
 ICAVI/ Ricardo do Valle
 Imetame / Gilson Pereira Junior
 Ingredion / Jucelino de Miranda Marques
 Irani / Henrique Zugman
 Irmãos Passaúra / Dionizio Fernandes
 Kadant / Rodrigo João Esteves Vizotto
 Kemira Chemicals / Paulo Maia Barbosa
 Klabin / Francisco Cesar Razzolini
 Klingele / Jose Antonio C. Caveanha
 LD Celulose S.A. / Silvio Costa
 Melhoramentos Florestal / Rafael Gibini
 Nouryon / Antonio Carlos Francisco
 Nova Brasil Especialidades Químicas/ Luciano André Kipper
 NSK /
 Núcleo Engenharia Consultiva / Hairton O. Schweter Jr.
 Oji Papéis Especiais / Andre Luis Pedro da Rocha
 Papiрус / Antonio Valdovino Pupim
 Paraibuna Embalagens / Rachel Rufino Marques Carneiro
 Penha Papéis Viva Ltda / Mauricio Ferreira de Andrade
 Peroxidos / Antonio Carlos Do Couto
 Rhamatech/Rafy Haroutioun Manoukian
 Santher / Celso Ricardo dos Santos
 Schweitzer-Mauduit / Carlos Lúcio Alves Melo
 Senai-PR / Carlos Alberto Jakovacz
 Sepac/Rodrigo W. Viana
 Siemens Brasil Ltda. / Henrique Pires
 Sisnergy – Soluções e Sistemas Integrados Ltda./Bernado de Almeida Antunes
 SNF / João Araujo de Brito Junior
 Softys / Alexandre Luiz dos Santos
 Solenis / José Armando Piñon Aguirre
 Spice (Archroma)
 Specialty Minerals / Carlos Eduardo Bencke
 Suzano / Paulo R. P. da Silveira
 Sylvamo do Brasil Ltda. / Alcides de Oliveira Junior
 Teadit / Emerson da Silva
 Technocoat/ Cristiano Macedo
 Tequaly / Jose Clementino de Sousa Filho
 Valmet / Celso Luiz Tacla
 Veolia Water Technologies Brasil Ltda./Rubens Perez Filho
 Veracel / Caio Zanardo
 Vinhedos/ Roberto de Vargas
 Voith/ Antonio Lemos

Wana/Ronaldo Adriano Pio
 Westrock, Celulose, Papel e Embalagens Ltda./Samir
 Rodrigo Besen

EX-PRESIDENTES: Alberto Mori; Ari da Silva Medeiros;
 Carlos Augusto Soares do Amaral Santos; Celso Edmundo
 Foelkel; Clayrton Sanches; Francisco Cesar Razzolini; João
 Florêncio da Costa; Lairton Oscar Goulart Leonardi; Marco
 Fabio Ramenzoni; Mauricio Luiz Szacher; Ricardo Casemiro
 Tobera; Rodrigo João Esteves Vizotto; Umberto Caldeira
 Cinque; Wanderley Flosi Filho

CONSELHO EXECUTIVO

PRESIDENTE:
 Alexandre Etrusco Lanna/Suzano
VICE-PRESIDENTE:
 Nilton Saraiva/Ibema

TITULARES PRODUTORES:

Arauco Celulose do Brasil/ Theofilo Ademar Militão de
 Souza Pereira
 Bracell/Alexandre Figueiredo
 Cenibra/Leonardo Souza de Caux
 Eldorado Celulose/Rodrigo Stange
 Ibema/Nilton Saraiva
 Klabin/Silvana Meister Sommer
 LD Celulose/Silvio Costa
 Oji Papéis Especiais/André Luis Pedro da Rocha
 Santher/Marcos Antonio Bernal
 Softys/Fabricio Ramos
 Suzano/Alexandre Etrusco Lanna
 Sylvamo do Brasil Ltda./Marcelo Nale Fabiano

SUPLENTE PRODUTORES:

BlendPaper Security Papéis Especiais/Alexandre Gilberti
 Incape/Thiago Karam Westphalen
 Veracel/Estanislau Victor Zutautes

TITULARES FORNECEDORES:

Afry Brasil Ltda./Marcia Regina Mastrocola
 Andritz Brasil/Ageu Oliveira da Silva
 Ecolab/Tatiana Torrecilha
 Kadant/João Carlos Rabello
 Kemira/Nilton Almeida
 Solenis/Mauricio Firmino dos Reis
 Valmet/Fábio Maia
 Voith/Antonio E. Husadel

SUPLENTE FORNECEDORES:

Andritz Fabrics and Rolls/Eduardo Fracasso
 NSK/Bruno Gaino Curcio
 Siemens Energy/Marcio Luiz Campos

PESSOA FÍSICA:

Luiz Antonio Barbante Tavares
 Nestor de Castro Neto

SUPLENTE: PESSOA FÍSICA:

Durval Garcia

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO:

Instituto Senai de Tecnologia em Celulose e Papel/
 Telémaco Borba-PR: Carlos Alberto Jakovacz

UNIVERSIDADE:

UFPA – Universidade Federal de Lavras –
 Prof. Gustavo Henrique Denzin Tonolli

CONSELHO FISCAL

Adami / Hideo Ogassawara
 Contech / Fabricio Cristofano
 Hergen / Jean Carlos Rachadel

CONSELHO FISCAL SUPLENTE

Aikawa Aft / Orlando Pio Matteoni Jr

COMISSÕES TÉCNICAS PERMANENTES

Biorrefinaria e Nanotecnologia
 Maria Teresa Borges – Suzano
Celulose
 Danyella Perissotto – Solenis
Manutenção
 Sergio Luis Ferreira – Suzano
Meio ambiente
 Lillian Teixeira Carvalho – Suzano
Papel
 Alessandro Martoni – Artemyn
Sub-Comissão Técnica de Tissue
 Wellington Carlos Vieira Junior/Voith Group
Recuperação e energia
 Geraldo Simão – Bracell
Sub-Comite de Eficiência Energética
 Andrea Antonini Bertolazzo – A1
Sub-Comite de ETA e ETAC
 Sinesio Carvalho Soalheiro – Eldorado Brasil
Sub-Comite de Turbo-geração (Energia Elétrica e Vapor)
 Italo Paulino Neves Mendonca – Suzano
Sub-Comissão Técnica de Forno de Cal e Caustificação
 Ronaldo Lucas Lesnik – CMPC Brasil
Segurança do trabalho
 Daniel Camarda Silva Folco – Oji Papéis Especiais.
Transformação Digital
 Flavio Hiroataka Mine – Cenibra

COMISSÕES DE ESTUDO – NORMALIZAÇÃO

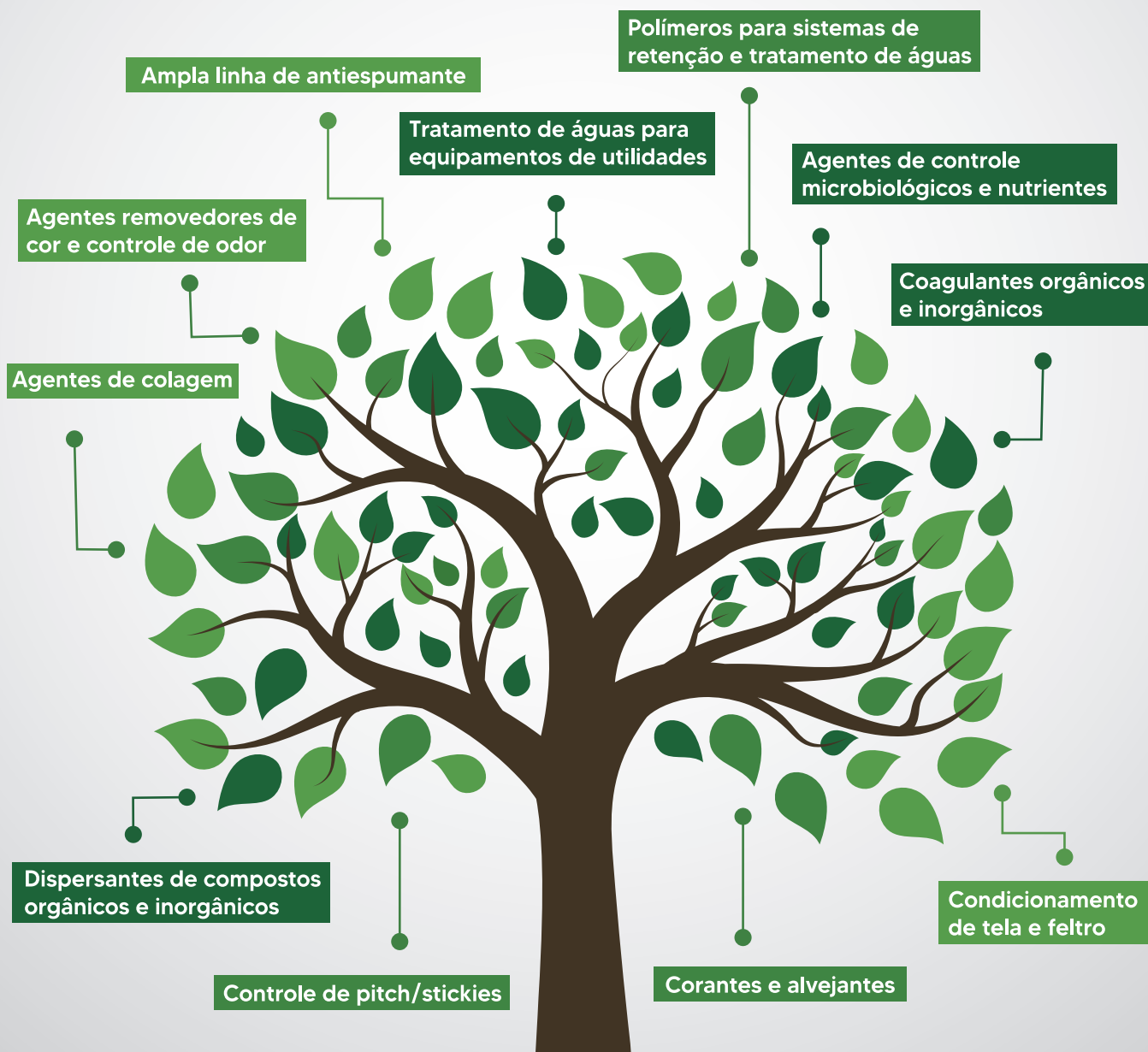
Aparas de papel
 Coord.: Maria Luiza Otero D'Almeida / IPT
Ensaio Gerais para chapas de papelão ondulado
 Coord.: Maria Eduarda Dvorak / Regmed
Ensaio Gerais para papel
 Coord.: Adriane De Fátima Queji / SENAI
Ensaio gerais para pasta celulósica
 Coord.: Gláucia Elene S. de Souza / Bracell
Ensaio gerais para tubetes de papel
 Coord.: Maria Eduarda Dvorak / Regmed
Madeira para fabricação de pasta celulósica
 Coord.: Maria Luiza Otero D'Almeida / IPT e Gláucia Elene S. de Souza / Bracell
Papéis e cartões dielétricos
 INATIVA
Papéis e cartões de segurança
 Coord.: Maria Luiza Otero D'Almeida / IPT
Papéis e cartões para uso odontológico-hospitalar
 Coord.: Maria Luiza Otero D'Almeida / IPT
Papéis para embalagens
 INATIVA
Papéis para fins sanitários
 Coord.:
Papéis Recicladados
 INATIVA

ESTRUTURA EXECUTIVA

Administrativo-Financeiro e Recursos Humanos:
 Andrea Vilaça dos Santos e Solange Mininel
Área Técnica:
 Izaque Vieira do Nascimento,
 Joice Francine L. Fujita,
 Karine Correia Borba, Luana C. da
 Fonseca, Priscilla Chiappetta Pirani,
 Rayana Reis Rocha e Viviane Nunes
Consultoria Institucional:
 Francisco Bosco de Souza
Marketing:
 Claudia D'Amato
Publicações:
 Patricia Tadeu Marques Capo
Relacionamento e Eventos:
 Marcos Gomes de Oliveira , Milena Lima
 e Wallace Roberto C. da Silva



15 anos plantando soluções químicas para o setor de **celulose e papel!**



Axchem Brasil

@axchem_brasil

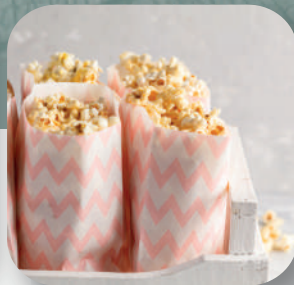
br-vendas@axchem.com

(47) 3338-1010



**THINK
BIG
PACK
LIGHT**

Desbloqueando o futuro do mercado de embalagens com soluções de papel ultraleves.



Visite-nos em www.swmintl.com