



ANO LXXXVI N.º 12, DEZEMBRO 2025

REVISTA SOBRE MERCADO E TECNOLOGIA PARA CELULOSE E PAPEL

papei[®]

YEAR LXXXVI, N.º 12, DECEMBER 2025

MONTHLY JOURNAL ON THE PULP AND PAPER MARKET AND TECHNOLOGIES

**VALMET CELEBRA
65 ANOS DE
ATUAÇÃO NO
BRASIL**

**VALMET
CELEBRATES
65 YEARS
IN BRAZIL**

Valmet

Valmet



ABTCP



**65 ANOS DE VALMET
NO BRASIL.
HISTÓRIAS QUE
INSPIRAM EVOLUÇÃO!**

Um legado de inovação,
transformação e grandes projetos.
Nós, da Imetame, agradecemos pela
oportunidade de participar de importantes
marcos dessa trajetória de sucesso.

Gratidão, Valmet!





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

EM DIREÇÃO AO FUTURO E ÀS SUAS OPORTUNIDADES

A revista *O Papel* encerra este ciclo de 2025 com uma companhia admirável em sua **Reportagem de Capa** – a finlandesa Valmet – que completa conosco seus 65 anos de atuação no Brasil, reforçando seu posicionamento estratégico na bioeconomia como parceira no fornecimento de tecnologias e serviços a tantas empresas produtoras de celulose e papel.

A empresa inicia esta sua nova jornada ao futuro e às oportunidades de novos negócios baseada em um processo contínuo de adaptação, inovação e especialização. “A Valmet deixou de ser uma fornecedora de componentes ou soluções pontuais para se consolidar como uma parceira estratégica completa. Hoje, oferece um portfólio integrado que abrange tecnologias de processo, automação e serviços, com foco nas indústrias de celulose, papel e energia”, define Celso Tacla, vice-presidente executivo da Valmet na América Latina.

Já na **Entrevista** desta edição, o destaque é para uma inovação na área química do processo. “Trata-se de uma solução química que não é agressiva ao meio ambiente e é capaz de densificar as células da madeira, aprimorando as propriedades físicas de tipos de madeira com oferta abundante e plantio controlado, resultando em uma performance similar à de madeiras de lei, como o mogno, que não podem ser extraídas da natureza”, traz o engenheiro de *software* Francisco Gomes, um dos sócios-fundadores da Hardera, que hoje está à frente das operações da empresa. A Hardera, *startup* que patenteou a tecnologia, é uma empresa-filha da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

A solução química inovadora amplia a resistência e a durabilidade de espécies de madeira de reflorestamento, como pinus e eucalipto, conferindo a elas características comparáveis às madeiras nobres, hoje protegidas por legislação ambiental em inúmeros países e não mais exploradas comercialmente. “Nossa estratégia é atender às exigências regulatórias por materiais ambientalmente sustentáveis. Nos Estados Unidos e na Europa, principalmente nos países escandinavos, existem metas para que até 70% das construções utilizem madeira. A nossa tecnologia é adequada a esse movimento global de construção verde”, contextualiza Gomes.

Além dos destaques editoriais de Entrevista e Reportagem de Capa, a última edição da *O Papel* deste 2025 publica uma **Reportagem Especial sobre a COP 30**, edição da Conferência das Partes, realizada no Brasil, em Belém, recentemente, que mostra as principais discussões e resultados a partir das participações de instituições e empresas para garantir um posicionamento mais efetivo no futuro frente às mudanças climáticas que vem ocorrendo em nível mundial e provocando efeitos severos sobre o planeta e, consequentemente, a todos nós que nele habitamos.

Nossa edição de dezembro 2025 da *O Papel* traz ainda todos os columnistas e seus artigos especializados sobre carreiras, gestão, preços, produção, ciência e tecnologia e artigos técnicos voltados à melhoria e inovações dos processos produtivos da indústria, que vem investindo e crescendo ano a ano a partir da inauguração de, em média, uma nova planta a cada ano e meio, de acordo com o novo Relatório Anual da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), que pode ser conferido no *site* iba.org e também no portal *newspulpaper.com*, que completa seus dois anos de lançamento como endereço de notícias geradas pelo jornalismo ABTCP que traz a marca da credibilidade técnica em seus conteúdos.

Excelente leitura, boas festas e que o futuro nos traga ótimas oportunidades! ■

TOWARD THE FUTURE AND ITS OPPORTUNITIES

O Papel closes its 2025 publishing cycle with an outstanding company featured on its **Cover Story**: Finland-based Valmet, which celebrates its 65th anniversary of operations in Brazil. The milestone reinforces Valmet's strategic positioning in the bioeconomy as a partner in the supply of technologies and services to a wide range of pulp and paper producers.

The company embarks on this new journey toward the future and new business opportunities grounded in a continuous process of adaptation, innovation, and specialization. “Valmet has evolved from being a supplier of components or isolated solutions to becoming a fully integrated strategic partner. Today, it offers a comprehensive portfolio encompassing process technologies, automation, and services, with a strong focus on the pulp, paper, and energy industries,” says Celso Tacla, Executive Vice President of Valmet in Latin America.

In this month's **Interview**, the spotlight turns to an innovation in chemical processing. “It's a chemical solution that is environmentally benign and capable of densifying wood cells, enhancing the physical properties of widely available, plantation-grown species and delivering performance comparable to that of hardwoods such as mahogany, which can no longer be harvested from nature,” explains software engineer Francisco Gomes, one of Hardera's co-founders and the company's current head of operations. Hardera, the startup that patented the technology, is a spin-off from the University of Campinas (Unicamp).

This innovative chemical solution increases the strength and durability of plantation-grown species such as pine and eucalyptus, giving them characteristics similar to those of high-value hardwoods that are now protected by environmental legislation in many countries and are no longer commercially exploited. “Our strategy is to meet regulatory requirements for environmentally sustainable materials. In the United States and Europe—especially in the Scandinavian countries—there are targets for up to 70% of buildings to be constructed using wood. Our technology is well aligned with this global green construction movement,” Gomes adds.

Beyond the Interview and the Cover Story, the final 2025 issue of *O Papel* features a **Special Report on COP30**, the Conference of the Parties held recently in Belém, Brazil. The report highlights the main debates and outcomes emerging from the participation of institutions and companies, all aimed at strengthening future positioning in response to climate change, whose global impacts are becoming increasingly severe for the planet and for all who inhabit it.

The December issue of *O Papel* also brings together all of our regular columnists and their specialized articles on careers, management, pricing, production, science, and technology, as well as technical papers focused on process improvement and innovation. These topics reflect an industry that continues to invest and grow year after year, with the inauguration of an average of one new mill every year and a half, according to the latest Annual Report by Ibá – the Brazilian Tree Industry Association. The report is available at iba.org and on the newspaper.com portal, which marks its second anniversary as a hub for news produced by ABTCP's journalism, recognized for the technical credibility that defines its content.

We wish you an excellent read, happy holidays, and may the future bring us outstanding opportunities! ■

Ano LXXXVI N.º 12 Dezembro/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 #12 December 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 o 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 * e-mail: 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/Indexed 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.

• 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.

• 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.

• 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.

• 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.

• 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.

• 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.

FREEPICK.COM



10. INDICADORES DE PREÇOS

PREÇOS DAS CELULOSES DE FIBRA CURTA SOBEM EM NOVEMBRO E DEZEMBRO

DIVULGAÇÃO IBÁ



58. REPORTAGEM ESPECIAL COP30

SETOR FLORESTAL BRASILEIRO ASSUME PROTAGONISMO HISTÓRICO NA COP30

3. EDITORIAL – EM DIREÇÃO AO FUTURO E ÀS SUAS OPORTUNIDADES/ *TOWARD THE FUTURE AND ITS OPPORTUNITIES*

6. ENTREVISTA – SOLUÇÃO QUÍMICA INOVADORA TRANSFORMA PÍNUS E EUCALIPTO EM MATERIAL COM PROPRIEDADES FÍSICAS COMPARÁVEIS A MADEIRAS NOBRES

PÁGINAS VERDES

INDICADORES DO SETOR

18. COLUNA MAPA.SA – CENÁRIO APONTA PARA A ECONOMIA BRASILEIRA DE MÃOS DADAS COM O DESEMPENHO DO MERCADO DE APARAS EM 2025

24. ESTRATÉGIA & GESTÃO (MARCIO FUNCHAL CONSULTORIA) – FECHANDO 2025 COM CHAVE DE OURO: GESTÃO AFIADA E ESTRATÉGIA NA VEIA

26. FASTMARKETS – RESILIÊNCIA NAS CADEIAS DE VALOR: LIÇÕES DO ATRITO COMERCIAL E O QUE ESPERAR PARA 2026

28. MOSAICO IBÁ

38. PAPELÃO ONDULADO / CORRUGATED BOARD (INDICADORES EMPAPEL)

COLUNAS ASSINADAS

42. TWO SIDES

44. IBÁ

46. CARREIRAS E OPORTUNIDADES

48. LIDERANÇA

66. COMPETITIVIDADE EM FOCO

76. COMISSÕES TÉCNICAS ABTCP

78. ABTCP EM FOCO

85. PORTAL NEWSPULPAPER EM NOTÍCIAS



50. REPORTAGEM DE CAPA

VALMET COMEMORA 65 ANOS DE OPERAÇÃO NO BRASIL

LIDERANÇA COMO PARCEIRA ESTRATÉGICA NO FORNECIMENTO DE TECNOLOGIAS E SERVIÇOS É RESULTADO DE EVOLUÇÃO CONTÍNUA

REPORTAGENS

72. REPORTAGEM ESPECIAL – SUZANO AGREGA PROJETOS AMBIENTAIS E SOCIAIS À COMPETITIVIDADE DA OPERAÇÃO DE IMPERATRIZ

ARTIGOS

ARTICLES

69. ARTIGO EMPAPEL

86. ARTIGO TÉCNICO – SEGURANÇA DE PROCESSOS: LIÇÕES APRENDIDAS DO ACIDENTE DE BHOPAL APLICADAS EM UMA FÁBRICA DE CELULOSE KRAFT

VEJA ON-LINE EM/ SEE ONLINE AT
WWW.REVISTAOPAPELDIGITAL.ORG.BR NA ABA ESQUERDA
 "PUBLICAÇÕES" / **ON THE LEFT TAB "PUBLICATIONS"** – LEIA
 TAMBÉM NO PORTAL DE NOTÍCIAS NEWSPULPAPER.COM /
AI. SO READ IT ON THE NEWS PORTAL NEWSPULPAPER.COM

- ESTATÍSTICAS MACROECONÔMICAS E DA INDÚSTRIA (MARCIO FUNCHAL CONSULTORIA)
- BIOMASSA E ENERGIA RENOVÁVEL
- COLUNA RADAR
- FASTMARKETS (ENGLISH VERSION)
- DIRETRIZES PARA ENCAMINHAR ARTIGOS TÉCNICOS À REVISTA O PAPEL / DIRECTIVES TO FORWARD TECHNICAL ARTICLES TO O PAPEL MAGAZINE

DIRETORIA

98. CONSELHOS DE ADMINISTRAÇÃO E ESTRUTURA EXECUTIVA DA ABTCP

ANUNCIANTES

- A1 PARTICIPAÇÕES SOCIETÁRIAS LTDA.
- ALLONDA AMBIENTAL LTDA.
- AMBIPAR ENVIRONMENTAL SOLUTIONS – SOLUÇÕES AMBIENTAIS
- ARAUCO CELULOSE DO BRASIL S.A.
- DORF KETAL BRASIL LTDA.
- EKONOVA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.
- ENESA ENGENHARIA S.A.
- HERGEN SA MÁQ. E EQUIPAMENTOS
- ICAVI INDUSTRIA DE CALDEIRAS VALE DO ITAJAÍ S.A.
- IMETAME METALMECÂNICA LTDA.
- INTERAÇÃO URBANA PLANEJAMENTO LTDA.
- KURITA DO BRASIL LTDA.
- LAB ANALÍTICA E AMBIENTAL LTDA.
- MINERAÇÃO BELOCAL LTDA.
- RIO VERDE ENGENHARIA E CONSTR. LTDA.
- SCHWEITZER-MAUDUIT DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO
- SUZANO S/A
- VALMET CELULOSE PAPEL E ENERGIA LTDA

SOLUÇÃO QUÍMICA INOVADORA TRANSFORMA PÍNUS E EUCALIPTO EM MATERIAL COM PROPRIEDADES FÍSICAS COMPARÁVEIS A MADEIRAS NOBRES

Uma tecnologia patenteada pela *startup* Hardera, empresa-filha da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), amplia a resistência e a durabilidade de espécies de madeira de reflorestamento, como pínus e eucalipto, conferindo a elas características comparáveis às madeiras nobres, hoje protegidas por legislação ambiental em inúmeros países e não mais exploradas comercialmente.

“Trata-se de uma solução química que não é agressiva ao meio ambiente e é capaz de densificar as células da madeira, aprimorando as propriedades físicas de tipos de madeira com oferta abundante e plantio controlado, resultando em uma performance similar à de madeiras de lei, como o mogno, que não podem ser extraídas da natureza”, traduz o engenheiro de *software* Francisco Gomes, um dos sócios-fundadores da Hardera, que hoje está à frente das operações da empresa.

Sediada em Redwood City, na Califórnia, Estados Unidos, a *startup* é voltada ao mercado externo, com foco no atendimento a países onde a madeira é amplamente utilizada na construção civil. “Nossa estratégia é atender às exigências regulatórias por materiais ambientalmente sustentáveis. Nos Estados Unidos e na Europa, principalmente nos países escandinavos, existem metas para que até 70% das construções utilizem madeira. A nossa tecnologia é adequada a esse movimento global de construção verde”, contextualiza Gomes.

Na entrevista a seguir, o sócio-fundador da Hardera demonstra o passo a passo do processo de desenvolvimento, amplia os esclarecimentos dos meios pelos quais o método é colocado em prática e aborda o potencial dos desdobramentos comerciais previstos.

POR CAROLINE MARTIN
Especial para *O Papel*

BE
EXponential

Together
we can
build an
abundant
future.

 Singularity
UNIVERSITY

Gomes: “A proposta da Hardera remove gargalos que historicamente impediam o pínus e o eucalipto de substituir nativas em aplicações estruturais e de longa vida”

O Papel – Como e em que contexto surgiu a startup Hardera?

Francisco Gomes, engenheiro de software e um dos sócios-fundadores da Hardera – A Hardera nasceu com uma ambição explícita: resolver um problema global de sustentabilidade, ao substituir madeiras nobres, protegidas e de oferta crítica, por madeiras de reflorestamento com desempenho equivalente ou superior. Em 2018, a equipe formada por mim e pelo Ricardo Cotrin Teixeira, *PhD pela Unicamp*, foi selecionada para o programa SU Ventures, da Singularity University, no Vale do Silício, Califórnia-Estados Unidos. Este marco consolidou a tese tecnológica e o nosso modelo de negócio, uma vez que o processo seletivo exigia a comprovação do P&D contínuo, patente depositada/IP, *business plan*, *business case*, além de um racional claro de escalabilidade e impacto ambiental positivo.

O Papel – Hoje, qual é o posicionamento estratégico da empresa e como se dá sua atuação?

Gomes – A Hardera se posiciona como uma empresa de P&D e licenciamento de tecnologia (*lab-to-market*), e não como uma madeireira verticalizada. A estratégia central da empresa é atingir seus mercados-alvo, que incluem países com legislação ambiental exigente e metas de *green building*, nos quais a madeira certificada já é ou será protagonista na construção. Estados Unidos e Europa, com destaque aos países escandinavos, que projetam metas agressivas de participação da madeira em edificações, estão entre esses mercados-alvo. Também temos a estratégia de licenciar o processo e a formulação proprietária para parceiros industriais, como serrarias, plantas de tratamento e fabricantes de componentes. Isso reduz o CAPEX da Hardera, acelera capilaridade global e permite adaptar a tecnologia a espécies locais e normas regionais. Na prática, a nossa proposta de valor é entregar madeira de reflorestamento, incluindo pinus e eucalipto, com características físico-mecânicas, biocidas e de segurança semelhantes ou superiores às de madeiras

A HARDERA SE POSICIONA COMO UMA EMPRESA DE P&D E LICENCIAMENTO DE TECNOLOGIA (LAB-TO-MARKET), E NÃO COMO UMA MADEIREIRA VERTICALIZADA

nobres, sem metais pesados e com baixo impacto ambiental no processo.

O Papel – Quais foram as etapas que marcaram o processo de desenvolvimento da solução que transforma madeira de reflorestamento em um material com propriedades físicas comparáveis às madeiras nobres?

Gomes – Em resumo, passamos por três etapas principais, que levaram ao desenvolvimento da solução. A primeira delas diz respeito ao processo de pesquisa e formulação, na qual passamos por um ciclo de P&D multianual para chegar a uma formulação química proprietária, capaz de transfigurar fibras celulósicas. Essa formulação manipula a hemicelulose e promove nucleação e crescimento entre as cadeias de celulose, tornando-as mais hidrofóbicas, interconectadas e sinérgicas. Como resultado, tem-se a densificação e a maior rigidez e tenacidade, com barreira biológica intrínseca. A segunda etapa foi marcada pela validação do método e pelo processo de propriedade intelectual. Patente depositada e documentação técnico-econômica foram requisitos para a seleção na Singularity University. A industrialização do método, por fim,

somou quatro fases operacionais: limpeza e classificação por diâmetro (homogeneidade de tratamento); preparo da solução (IP Hardera) e imersão calibrada ao perfil e à espessura das peças, sem geração de efluentes, já que a solução é consumida no processo; secagem natural em um período de três a sete dias, quando ocorre a engenharia microestrutural (nucleação/crescimento 3D), e embalagem e logística, padronizadas de acordo com a integração em linhas de parceiros licenciados.

O Papel – Quais são os benefícios e as vantagens competitivas oferecidas pela solução? A quais mercados ela atende?

Gomes – Começando pela performance estrutural e de impacto, ensaios laboratoriais e comparativos indicam que a solução oferece medida de resistência oferecida pela madeira aos esforços de flexão (MOR) de até 95% superior ao mogno. Já a energia específica até ruptura (EE) é igual ou superior a 50% em comparação ao mogno, demonstrando alta resiliência e retorno à forma sem deformação estrutural. As madeiras que levam a solução ainda apresentam uma tenacidade superior, tolerando cargas elevadas até o *breakpoint*. Em comparativos, apenas poucas nativas, a exemplo do ipê, superam levemente certos parâmetros. Estendendo as vantagens ao aspecto de inflamabilidade, também temos diferenciais relacionados à segurança contra fogo, com uma redução de 50% de propagação de chama em comparação ao mogno. Já sob o aspecto de durabilidade e bioproteção, apresentamos uma vida útil maior do que 25 anos (considerando ensaios acelerados ASTM G53), além de alta resistência a cupins, absorção mínima de água e baixa variação dimensional. A microestrutura ainda tem a capacidade de atuar como isolante, reduzindo trocas de calor e contribuindo para eficiência energética em envoltórias de edifícios. O portfólio técnico da Hardera contempla segmentos como construção (paredes, coberturas e vigas), arquitetura (*decks* e *playgrounds*), mobiliário (acabamentos

premium e usinabilidade) e infraestrutura (postes, cercas e peças críticas).

O Papel – Quais são os motivos que tornam esses diferenciais relevantes ao contexto atual e futuro?

Gomes – A pressão regulatória ligada aos critérios ESG, somada a metas climáticas e políticas urbanas pró-madeira, exige materiais de alto desempenho e baixa toxicidade de ciclo de vida. Neste contexto, a proposta da Hardera remove gargalos que historicamente impediam o pínus e o eucalipto de substituir nativas em aplicações estruturais e de longa vida. Ao deslocar demanda das nativas para reflorestamento, a tecnologia protege os biomas e estabiliza a oferta, reduzindo o incentivo à extração ilegal. Ainda vale mencionar que materiais com isolamento intrínseco e vida útil longa reduzem OPEX (custos de climatização e manutenção, por exemplo), aspecto cada vez mais valioso em construções de madeira massiva, modular e *off-site*.

O Papel – A solução é aplicada em qual etapa do processo fabril? Na prática, como o método funciona?

Gomes – A integração é feita de forma *in-line* em plantas licenciadas. Ou seja, o método acontece antes da expedição e da comercialização da peça tratada, a montante do canteiro de obras, e pode ser acoplado à serraria ou linha de tratamento do parceiro. As etapas fabris envolvem um pré-processo, no qual os troncos e as peças que chegam passam por limpeza (remoção de resíduos) e classificação por diâmetro, garantindo homogeneidade de impregnação e parâmetros de processo. Em seguida, a formulação proprietária é preparada pela equipe técnica e as peças são imersas por tempo calibrado à espessura, até o consumo integral da solução (sem efluentes). Na etapa de secagem, ocorre a modificação da matriz celulósica, com resultados de densificação, hidrofobicidade e interconexão das fibras. Já na

etapa de embalagem, inclui-se controle de qualidade, embalagem para proteção contra umidade e transporte, e expedição global. A operação é licenciada, com a Hardera provendo *know-how* de processo, parâmetros de controle e qualificação técnica para que o parceiro rode o método em escala.

O Papel – Qual é o status da tecnologia e quais são os próximos desdobramentos previstos?

Gomes – Atualmente, a Hardera avança no patenteamento nos Estados Unidos e em certificações e ensaios com espécies norte-americanas de características diferentes das brasileiras. A expectativa é concluir etapas cruciais no primeiro semestre de 2026 e, então, ampliar o licenciamento internacional da patente, com vantagem competitiva adicional por conta da formulação menos agressiva (melhor fit regulatório em países de alta exigência ambiental). ■

PODEMOS MAIS SE CONSTRUIRMOS JUNTOS!

 **RIO VERDE**
EXPERIÊNCIAS CONSTRUTIVAS



POR CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA

Professor Titular da ESALQ/USP.

E-mail: carlosbacha@usp.br

PREÇOS DAS CELULOSES DE FIBRA CURTA SOBEM EM NOVEMBRO E DEZEMBRO

A nova fase de altas de preços da celulose, iniciada entre setembro e outubro deste ano, a depender do país considerado, é mais pronunciada para os preços da celulose de fibra curta do que para a de fibra longa.

Na China, por exemplo, a alta de preço em dólar norte-americano da tonelada de NBSKP (celulose de fibra longa) só ocorre, segundo uma das fontes analisadas nesta coluna, a partir de novembro, tendo o preço desta *commodity* tido expressivas quedas em setembro e outubro. No entanto, nesses meses, inclusive na China, houve aumentos de preços da celulose de fibra curta (tanto de BHKP quanto de BEK).

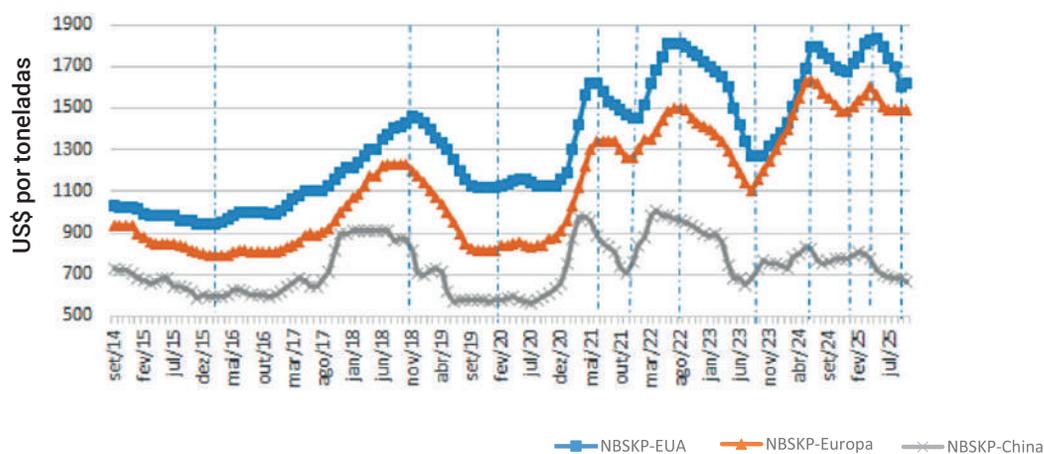
Na Europa, segundo a Norexeco, o preço em dólar norte-americano da tonelada de NBSKP caiu em setembro, frente a seu valor de agosto, e, apesar de aumentar em outubro e novembro, neste último mês, o seu valor ainda era menor do que em agosto do corrente ano. No caso do preço da tonelada de BHKP, na Europa, a alta é persistente em outubro e novembro, sendo este preço, neste último mês, 7,5% acima do vigente em agosto, segundo a Norexeco.

Nos EUA houve, em outubro, aumento do preço da tonelada de NBSKP, após ter caído de junho a setembro do corrente ano, segundo a Natural Resources Canada.

Em novembro houve aumento do preço do papel imprensa nos EUA (que passa a ser de US\$ 730 por tonelada, após ter permanecido em US\$ 705 por tonelada de março a outubro do corrente ano). Na China houve, também, aumento do preço em dólar norte-americano do papelão no último trimestre de 2025. Mas no Brasil, os preços em reais de papéis cartão (tanto da linha branca como da linha parda) não se alteraram no último trimestre do ano, nas vendas da indústria a grandes compradores.

O mercado de chapas e de tábuas de madeiras no Canadá evidencia um cenário misto de alterações em novembro, frente a suas cotações de outubro: quedas dos preços em dólar norte-americano das chapas de compensado e de OSB e alta dos preços das madeiras serradas de *spruce, fir e pinus* (SPF). Mas o que mais chama a atenção é a grande alteração de preços relativos desses produtos ao longo do ano.

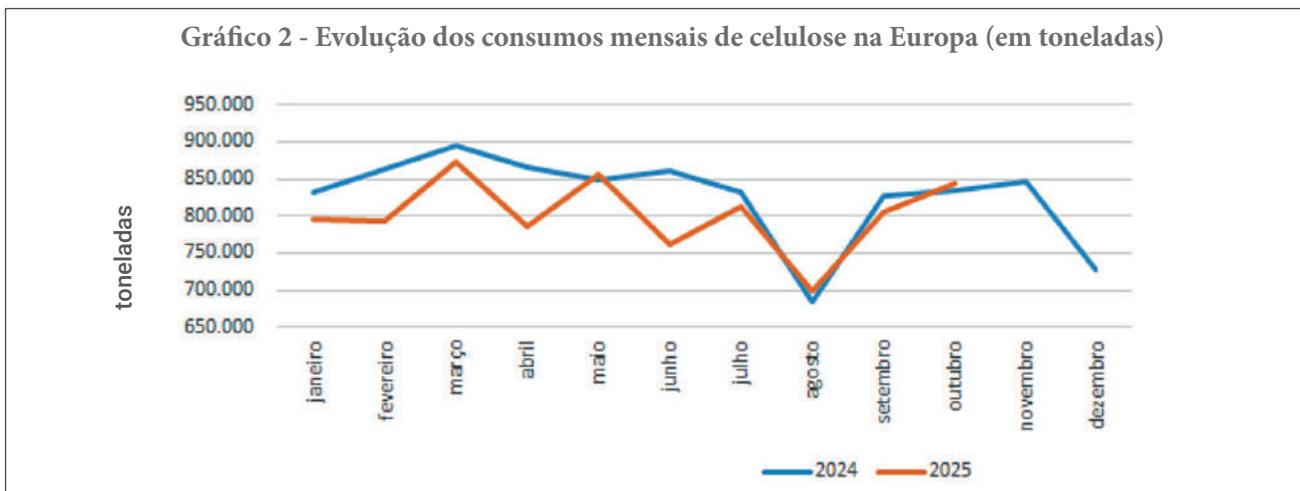
Gráfico 1 - Evolução do Preço da tonelada de NBSKP nos EUA, Europa e China, valores em US\$ por tonelada



Fonte: Natural Resources Canada.



Gráfico 2 - Evolução dos consumos mensais de celulose na Europa (em toneladas)



Fonte: Europulp

MERCADOS DE CELULOSE, PAPÉIS E APARAS

Além de dinâmicas temporais distintas no segundo semestre de 2025 na evolução dos preços em dólar norte-americano da tonelada de NBSKP e de BHKP, ocorreram expressivas diferenças de seus preços entre os continentes.

MERCADOS DE CELULOSE

Observa-se no Gráfico 1, que apresenta os preços da tonelada de NBSKP, segundo a Natural Resources Canada (NRC), que o produto teve aumentos de preços nos EUA e na Europa em outubro, mas houve queda do preço deste produto na China neste mês. A alta foi de US\$ 20 por tonelada de NBSKP nos EUA em outubro frente a seu valor de setembro e de apenas US\$ 5 na Europa. Na China, houve queda de US\$ 15 no preço da tonelada deste produto em outubro (frente a sua cotação de setembro). Em outubro, a tonelada de NBSKP nos EUA foi cotada a US\$ 1.620, a US\$ 1.495 na Europa e a US\$ 665 na China. A segunda maior economia do Mundo, a China, exerce grande poder *oligopsônico* na compra de celulose, praticando preço 59% menor do que o praticado no mercado norte-americano pela tonelada de NBSKP.

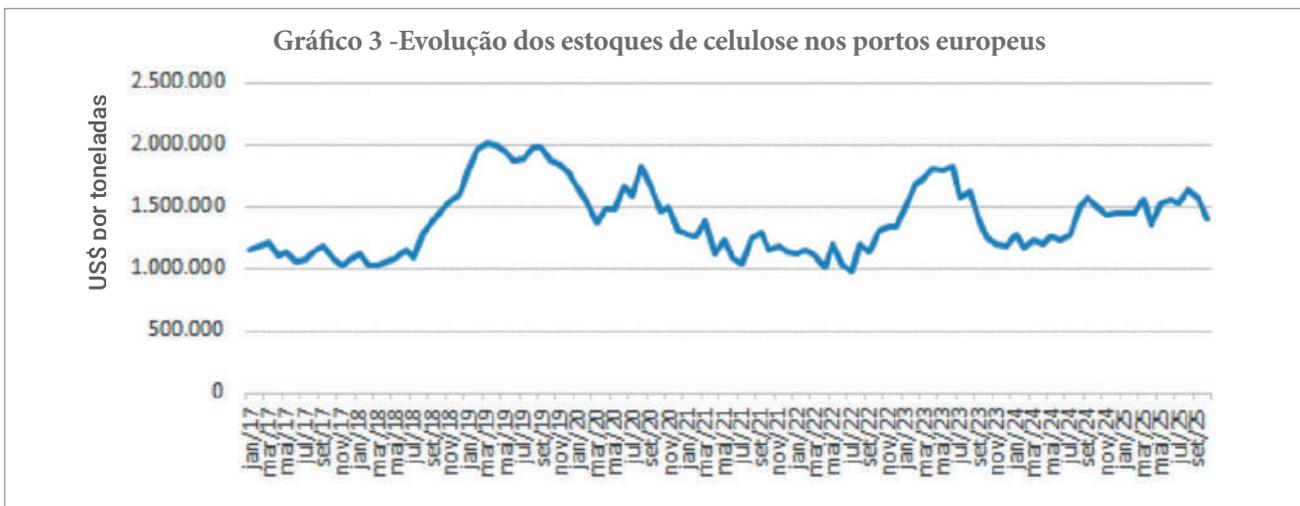
O Governo da British Columbia indica, também, queda dos preços da tonelada de NBSKP na China em setembro e outubro, e a persistir em novembro (ver Tabela 2). Mas a Norexeco indica que tal produto teve queda de preços na China em setembro e outubro, mas o elevando em novembro!

Segundo o Governo da British Columbia (ver Tabela 2), o preço da tonelada de NBSKP na China foi de US\$ 686 em setembro, caindo para US\$ 674 em outubro e ficando em US\$ 659 em novembro. Já a Norexeco atribuiu, para esses meses, os seguintes valores para a tonelada de NBSKP na China (ver Tabela 3): US\$ 613, US\$ 602 e US\$ 609, respectivamente.

EUROPA

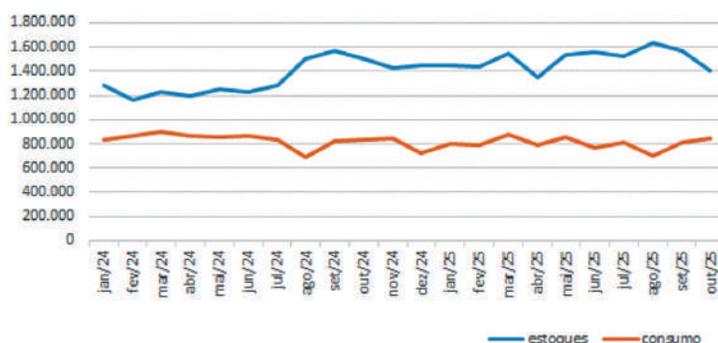
Houve queda de 10% nos estoques de celulose nos portos europeus em outubro frente a setembro. Trata-se do segundo mês consecutivo de queda desses estoques, pois em setembro, frente a agosto, já havia ocorrido queda de 4,3% desses estoques (ver Gráfico 3). De outro lado, o consumo de celulose na Europa tende a se elevar em setembro e outubro (ver Gráfico 2), implicando em estreitamento entre a margem de estoques frente ao consumo (ver Gráfico 4).

Gráfico 3 - Evolução dos estoques de celulose nos portos europeus



Fonte: Banco Central de Saint Louis

Gráfico 4 - Evolução dos estoques e do consumo de celulose na Europa (em toneladas)



Fonte: Banco Central de Saint Louis

Gráfico 5 - Índice de preços de celulose, papéis e artefatos de papéis nos EUA - base 100 em junho de 2006



Fonte: Banco Central de Saint Louis

Em agosto de 2025, os estoques de celulose existentes nos portos europeus abasteciam 40 dias de consumo em suas fábricas de papéis. Mas em outubro, esta disponibilidade caiu pela metade, para 20 dias. Isso traz pressão pelo aumento dos preços da celulose na Europa. E como já dito acima, esta pressão é maior para o preço da celulose de fibra curta.

A Norexco traz preços da celulose negociada na Europa, ver Tabela 3, até novembro do corrente ano. Não estão sendo, no entanto, mas divulgadas previsões para os próximos meses.

Observa-se, na Tabela 3, que o preço da tonelada de celulose de fibra curta na Europa passou de US\$ 1.000 em setembro para US\$ 1.075 em novembro (alta de 7,5%). Nesses mesmos dois meses, os preços da tonelada de NBSKP foram, respectivamente, de US\$ 1.496 e US\$ 1.498 (ainda abaixo dos US\$ 1.500 praticados em agosto do corrente ano). Com isto, o diferencial entre o preço da tonelada de NBSKP versus a de BHKP, que era de quase 50% em setembro, caiu para 39% em novembro.

Observa-se, na Tabela 3, grande queda dos preços em dólar norte-americano das aparas de papelão misto na Europa. De US\$ 195,7 por tonelada em junho, passou-se a US\$ 129,8 em novembro, queda de 33,7%. Devido, em parte, à valorização do euro frente ao dólar neste período, e, principalmente, à maior oferta do produto para venda no mercado interno,

advinda das restrições às suas exportações para a China, por exemplo, que exige testes de sua qualidade e à abundância do produto a ser ofertado na Europa, devido às restrições tarifárias para exportação para os EUA.

EUA

Segundo a NRC, ver Gráfico 1 e Tabela 1, o preço da tonelada de NBSKP nos EUA passou de US\$ 1.600 em setembro para US\$ 1.620 em outubro, já marcando o início da fase de alta do preço deste produto nos EUA. O Governo da British Columbia informa que o preço da tonelada de papel imprensa, em novembro, foi de US\$ 730, alta de 3,5% em relação ao mês anterior. Essas altas, sem dúvida, deverão impactar o índice de preços de celulose, papéis e aparas calculado pelo Banco Central de Saint Louis. No entanto, o mesmo não é atualizado desde setembro do corrente ano, ver Gráfico 5.

Devido ao grande *shutdown* (paralisação) do serviço público federal nos EUA de 01/10 a 12/11 de 2025, por 43 dias, diversas atividades foram suspensas, tais como coleta de preços por agências federais, como a coleta de preços de celulose, papéis e artefatos de papéis por parte do Banco Central de Saint Louis. O site desta entidade disponibiliza tal índice até setembro do corrente ano e informa que novos dados só serão divulgados em meados de janeiro do próximo ano.



CHINA

Houve expressiva diferença de comportamento entre os preços das celuloses de fibra curta (tanto de BHKP quanto de BEK) e da celulose de fibra longa (NBBSKP) na China de setembro a dezembro de 2025: enquanto as primeiras sobem, o mesmo não pode ser dito, precisamente, sobre a segunda.

Como de longa data, tem-se ressaltado nesta coluna, as expressivas diferenças de patamares de preços desses dois tipos de celulose na China, segundo as fontes de dados analisadas nesta coluna.

Segundo a Norexeco, ver Tabela 3, a tonelada de celulose de fibra curta era cotada na China a US\$ 498 em agosto, e a US\$ 533 em novembro (alta de 7%). E, segundo o SunSirs Commodity Data Group, ver Tabela 4, os preços da tonelada de BEK nesses meses foram, respectivamente, de US\$ 573 e US\$ 607 (alta de 5,9%). E tal preço elevou-se em dezembro para US\$ 639 por tonelada. Claramente, os preços indicados pelo SunSirs Commodity Data Group foram, em novembro, quase 14% superiores aos preços indicados pela Norexeco, ainda que ambas as fontes indiquem a mesma tendência para o preço do produto em análise de agosto até o final do ano.

NRC, Governo da British Columbia e Norexeco, ainda que difiram entre si sobre o patamar do preço da tonelada de NBSKP para o mesmo mês e dentro da China, coincidem em dizer que tal valor caiu de agosto a outubro do corrente ano. Mas o Governo da British Columbia ainda indica a queda do preço deste produto em novembro, enquanto a Norexeco indica a sua pequena elevação neste mês (ver tabelas 1, 2 e 3). Em outubro do corrente ano, NRC indicava o valor de US\$ 665 por tonelada de NBSKP na China; Governo da British Columbia informava US\$ 674 e a Norexeco, US\$ 602 (diferença de 12% entre esses dois últimos). Para novembro, o Governo da British Columbia indica que tal preço, na China, será de US\$ 659; e a Norexeco indica o valor de US\$ 609. Não houve, portanto, plena precisão sobre a tendência do preço em dólar norte-americano da tonelada de NBSKP na China em novembro.

Na China, ver Tabela 4, ocorreram altas do preço em dólar norte-americano da tonelada do papelão de agosto a dezembro. O preço da tonelada deste produto em julho, na China, foi de US\$ 357 e de US\$ 457 em dezembro, alta de US\$ 100 por tonelada, ou seja, elevação de 28% nesses preços entre esses dois meses. Isto, em parte, se explica pelo desempenho econômico da China, em especial de suas exportações. Notícias divulgadas na primeira semana de dezembro informavam que o superávit comercial da China, nos onze primeiros meses de 2025, ultrapassou US\$ 1 trilhão de dólares (ver notícia completa em <https://g1.globo.com/economia/noticia/2025/12/08/comercio-china.ghtml>).

BRASIL

MERCADO DE POLPAS NO BRASIL

A previsão inicial é de se manter, em começo de dezembro, o mesmo preço lista de US\$ 1.060 por tonelada praticado em novembro nas vendas domésticas do produto (ver Tabela 6).

Trata-se de valor médio próximo entre os US\$ 1.052 propostos na Europa em outubro e os US\$ 1.075 propostos no mesmo continente em novembro para produto similar (ver Tabela 3)

O preço lista sugerido para venda da BEK dentro do Brasil em dezembro é 66% superior ao praticado na China, segundo o SunSirs Commodity Data Group para venda de produto similar (compare os valores nas tabelas 5 e 6) e 134% superior à média do preço FOB de exportação deste produto pelo Brasil em novembro (ver Tabela 6).

MERCADO DE PAPÉIS NO BRASIL

O ano de 2025 termina sem alterações dos preços em reais dos papéis de embalagem da linha branca (ver Tabela 7) e nem dos papéis de embalagem da linha parda (ver Tabela 8), nas vendas da indústria a grandes compradores internos dentro do Brasil. Desde setembro deste ano, no mínimo, esses valores não se alteram.

No entanto, há previsão para dezembro, quando comparado a novembro, de queda de 13,2% no preço médio em reais do papel *off-set* vendido pelas distribuidoras a pequenas gráficas e copiadoras da Região de Campinas-SP (ver Tabela 9).

MERCADO DE APARAS EM SÃO PAULO

Nenhuma alteração de preços em reais de aparas de papéis é prevista, em começo de dezembro, quando comparada a novembro, em São Paulo. No entanto, tal estabilidade poderá ser alterada ao longo do mês, diante das chuvas fortes que ocorrem no estado a partir de sua segunda semana. Os preços dispostos na Tabela 12 se referem a valores vigentes na primeira semana de dezembro de 2025.

Em novembro, frente a outubro, houve expressiva queda do montante importado de aparas pelo Brasil, mas com relativa estabilidade de seu preço médio em dólar. A queda significativa dos preços médios em dólar norte-americano da tonelada das aparas de papelão na Europa de julho a novembro (ver Tabela 3) não ocorreu para as importações deste produto pelo Brasil (ver Tabela 13).

MERCADOS INTERNACIONAIS DE CHAPAS DE MADEIRAS E DE MADEIRAS SERRADAS

Os preços em dólar norte-americano de tábuas e chapas de madeiras no Canadá continuaram a sofrerem alterações em novembro em relação às suas cotações de outubro. Houve quedas dos preços do metro cúbico de compensados e de chapas de OSB (de -0,1% e -3,9%, respectivamente) e aumento de +2,7% no preço médio de pranchas de SPF (spruce, fir e pinus). Houve, nos primeiros onze meses de 2025, fortes mudanças de preços relativos. Em janeiro do corrente ano, o preço do m³ de compensado era 36% superior ao preço do m³ de chapa de OSB. Em novembro, este diferencial era de 107%. ■

Observação: caro leitor, preste atenção ao fato de os preços das tabelas 8 e 10 ser sem ICMS e IPI (que são impostos), mas com PIS e COFINS (que são contribuições).

INDICADORES PREÇOS

Tabela 1 – Preços em dólar da tonelada de celulose branqueada de fibra longa (NBSKP) nos EUA, Europa e China e o preço da tonelada da pasta de alto rendimento na China

Produto	Jun/25	Jul/25	Ago/25	Set/25	Out/25
NBSKP – EUA	1.790	1.740	1.700	1.600	1.620
NBSKP – Europa	1.510	1.490	1.490	1.490	1.495
NBSKP – China	695	690	685	680	665
BCMP – China	440	440	440	440	430

Fonte: Natural Resources Canada.

Notas: NBSKP = Northern Bleached Softwood Kraft Pulp; BCMP = Bleached Chemithermomechanical Pulp.

Tabela 2 – Preços da tonelada de celulose de fibra longa (NBSKP) na China e do papel jornal nos EUA

Produto	Jul/25	Ago/25	Set/25	Out/25	Nov/25
NBSKP na China	691	689	686	674	659
Papel imprensa nos EUA	705	705	705	705	730

Fonte: Governo da British Columbia.

Nota: o preço da NBSKP é preço *delivery* colocado na China e o preço do papel imprensa é também *delivery* e colocado na costa leste dos EUA.

Tabela 3 – Preços negociados de celulose nos mercados europeu e chinês segundo a NOREXECO (US\$ por tonelada)

Mês	NBSKP na Europa	BHKP na Europa	NBSKP em Shanghai-China	BHKP em Shanghai-China	Aparas de papelão misto na Europa
Jan/25	1.480	1.000	707	556	107,6
Fev/25	1.494	1.067	743	578	109,9
Mar/25	1.532	1.142	712	586	120,5
Abr/25	1.574	1.196	647	598	158,6
Mai/25	1.597	1.194	641	551	194,4
Jun/25	1.573	1.138	659	508	195,7
Jul/25	1.528	1.080	635	500	171,8
Ago/25	1.500	1.013	636	498	148,5
Set/25	1.496	1.000	613	513	141,7
Out/25	1.497	1.052	602	524	137,1
Nov/25	1.498	1.075	609	533	129,8

Fonte: Norexeco. Nota: *Previsão, n.d., indica dado não disponível.

Tabela 4 – Consumo (na indústria) e estoques (nos portos) de celulose nos países europeus (em toneladas métricas)

	Jun/25	Jul/25	Ago/25	Set/25	Out/25
Consumo	762.675	812.482	699.270	805.538	844.104
Estoques	1.557.569	1.527.759	1.635.283	1.564.292	1.404.371

Fonte: Utipulp para consumo e Europulp para estoques nos portos europeus

Nota: A Utipulp rever com periodicidade os valores de consumo, de tal forma que os valores publicados em meses anteriores desta coluna podem não ser os que estão na versão atual. n.d. indica dado não disponível quando da publicação da análise

Tabela 5 – Preços da tonelada de celulose de fibra curta (tipo seca) na China na primeira semana dos meses reportados

		1ª semana de setembro de 2025	1ª semana de outubro de 2025	1ª semana de novembro de 2025	1ª semana de dezembro de 2025
Celulose	Yuan/ton	4.183	4.235	4.320	4.520
	US\$/ton	586,34	594,74	606,64	639,27
Papelão ondulado	Yuan/ton	2.742	2.764	3.040	3.230
	US\$/ton	384,38	388,16	426,89	456,82

Fonte: SunSirs Commodity Data Group.



Tabela 6 – Preços da tonelada de celulose de fibra curta (tipo seca) posta em São Paulo – em dólares norte-americanos				
		Out/25	Nov/25	Dez/25
Venda doméstica	Preço lista médio	1.000	1.060	1.060
Venda externa	Preço médio	421,89	453,66	n.d.

Fonte: Grupo Economia Florestal – CEPEA/ESALQ/USP e MDIC.
Nota: n.d. indica que o valor não é disponível quando do término desta coluna.
Os valores para venda no mercado interno não incluem impostos.

Tabela 7 – Preços médios dos papéis cartão da linha branca e do papel off-set nas vendas da grande indústria a grandes compradores (valores sem tributos de comercialização)							
Mês	Cartão resma		Cartão bobina		Cartão skid		Papel offset
	duplex	triplex	duplex	triplex	duplex	triplex	
Jul/25	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7085,90
Ago/25	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7085,90
Set/25	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7085,90
Out/25	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7085,90
Nov/25	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7085,90
Dez/25	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7085,90

Fonte: Grupo Economia Florestal – CEPEA/ESALQ/USP.
Nota: Os preços divulgados nas edições anteriores desta coluna (até meados de 2024 eram para papéis cartão triplex e não o duplex, e eles foram revistos nesta edição).

Tabela 8 – Preços médios sem desconto e sem ICMS e IPI (mas com PIS e COFINS) da tonelada do papel miolo, testliner e kraftliner (preços em reais por tonelada) para produto posto em São Paulo						
	Jul/25	Ago/25	Set/25	Out/25	Nov/25	Dez/25
Miolo	4.607	4.607	4.607	4.607	4.607	4.607
Capa reciclada	4.705	4.705	4.705	4.705	4.705	4.705
Testliner	5.392	5.392	5.110	5.110	5.110	5.110
Kraftliner	6.146	6.146	6.146	6.146	6.146	6.146

Fonte: Grupo Economia Florestal – CEPEA/ESALQ/USP.
Nota: considera-se para o Kraftliner o maior preço praticado.

Tabela 9 – Preços médios da tonelada de papéis off set cortado em folhas e couchê nas vendas das distribuidoras (preços em reais e em kg) – posto na região de Campinas – SP					
	Ago/25	Set/25	Out/25	Nov/25	Dez/25
Offset cortado em folha	16,85	16,85	16,85	16,85	14,63

Fonte: Grupo Economia Florestal – CEPEA/ESALQ/USP.

Tabela 10 – Preços da tonelada de papel kraftliner em US\$ FOB para o comércio exterior – sem ICMS e IPI (mas com PIS e COFINS) – Brasil					
		Ago/25	Set/25	Out/25	Nov/25
Exportação (US\$ por tonelada)	Mínimo	512	509	543	547
	Médio	566	588	585	593
	Máximo	n.d.	732	710	700
Importação (US\$ por tonelada)	Mínimo	657	n.d.	674	658
	Médio	657	n.d.	674	658
	Máximo	657	n.d.	674	658

Fonte: Fonte: Comexstat, código NCM 4804.1100
Nota: n.d. indica dado não disponível quando do término da preparação desta tabela ou valor muito estranho.



Tabela 11 – Preços médios da tonelada de aparas posto em São Paulo (R\$ por tonelada)

Produto		Outubro de 2025	Novembro de 2025	Dezembro de 2025
Aparas brancas	1ª	2.450	2.450	2.450
	2ª	1.325	1.325	1.325
	3ª	1.050	1.050	1.050
Aparas marrons (ondulado)	1ª	1.030	1.018	1.018
	2ª	960	940	940
	3ª	650	625	625
Jornal		1.300	1.300	1.300
Cartolina	1ª	990	990	990
	2ª	1.050	1.000	1.000

Fonte: Grupo Economia Florestal - CEPEA/ESALQ/USP.

Nota: Valores de dezembro de 2024 foram revisados.

Tabela 12 – Importações brasileiras de aparas marrons (código NCM 4707.10.00)

Meses (descontínuos)	Valor em US\$	Quantidade (em kg)	Preço médio (US\$ t)
Jan/2025	575.866	2.836.735	203,00
Fev/2025	278.415	1.464.286	190,14
Mar/2025	221.788	1.153.610	192,26
Abr/2025	111.856	575.472	194,37
Mai/2025	194.957	993.560	196,22
Jun/2025	233.805	1.333.700	175,31
Jul/2025	192.992	1.146.740	168,30
Ago/2025	174.260	1.105.880	157,58
Set/2025	160.944	770.450	208,90
Out/2025	276.191	1.403.710	196,76
Nov/2025	125.915	636.327	197,88

Fonte: Sistema Comexstat.

Tabela 13 – Preços de madeiras no Canadá e nos países nórdicos que competem pelo uso de florestas com a produção de celulose (valores em US\$)

Mês	Compensados no Canadá (US\$ por metro cúbico)	OSB no Canadá (US\$ por metro cúbico)	Madeira serrada (SPF) no Canadá 2 por 10 polegadas (US\$ por metro cúbico)
Jan/25	1.046,30	770,78	1.465,56
Fev/25	1.015,25	805,60	1.439,60
Mar/25	996,11	769,27	1.418,36
Abr/25	989,55	708,51	1.314,52
Mai/25	985,82	646,41	1.205,96
Jun/25	1.013,08	600,60	1.205,96
Jul/25	1.062,13	587,20	1.205,96
Ago/25	1.002,23	543,87	1.092,68
Set/25	995,04	535,92	953,44
Out/25	1.056,16	531,46	960,52
Nov/25	1.054,65	510,53	986,48

Fonte: Governo da British Columbia no Canadá (ver <https://www2.gov.bc.ca>, no ícone Forestry).

Nota: SPF indica que são madeiras serradas de *spruce*, *pine* e *fir* (espécies arbóreas do Canadá).

GRANDEZA QUE ABRAÇA O FUTURO

O amanhã começa a ser plantado agora e o Projeto Sucuriú é a semente que chega para despertar o potencial renovável da região, fomentar o desenvolvimento, abraçar histórias e criar um futuro com oportunidades para todos.



INVESTIMENTO

US\$ 4.6
bilhões

EMPREGOS NO PICO DA OBRA

14.000
novos empregos

CAPACIDADE PRODUTIVA
DE CELULÓSÉ

3.5
milhões
de toneladas ao ano

EMPREGOS NA OPERAÇÃO

6.000
empregos nas áreas
Florestal, Fábrica e
Logística

ÁREA FLORESTAL

400.000
hectares de plantação
de Eucalipto

AUTOSSUFICIÊNCIA ENERGÉTICA

400 Mw
de energia limpa

arauco





POR FILIPE BRUMATTI DE SOUZA

Engenheiro de Alimentos formado pela UNESP e com MBA em Gestão de Projetos pelo SENAI. É um dos sócios fundadores da MAPA.SA Consultoria e Análises Socioambientais e responsável técnico do Instituto ABIA de Meio Ambiente, entidade gestora de logística reversa de embalagens em geral.
E-mail: contato@mapa-sa.eco.br

INDICADORES DO SETOR DE APARAS

Cenário aponta para a economia brasileira de mãos dadas com o desempenho do mercado de aparas em 2025

O ano se encerra e os indicadores da economia já se mostram sem grandes possibilidades de mudanças. A economia desacelerou no segundo semestre, devido à alta taxa de juros, e o consumo das famílias se manteve, com inflação controlada perto do teto da meta, mas com sinais de estagnação industrial que podem ditar o primeiro trimestre do próximo ano.

O mês de outubro de 2025 manteve a trajetória registrada em setembro deste ano, reforçando a continuidade de um cenário de estabilidade no mercado de papéis e aparas. A atividade econômica seguiu em ritmo moderado, com indi-

cadores que, em sua maioria, não apresentaram mudanças significativas, o que contribuiu para a manutenção do equilíbrio entre oferta e demanda no setor.

Na indústria nacional, os resultados continuam alinhados com o comportamento observado ao longo do segundo semestre. Em outubro último, o setor registrou variação de 0,1% no comparativo interanual, mantendo desempenho semelhante ao do mês anterior. Entre os bens de consumo, grupo que serve como referência para o uso de embalagens à base de papel, a variação foi de 1,1% na mesma base de comparação, também con-

Transformando o mundo através da sustentabilidade

A **Allonda** é provedora de **soluções ambientais** com mais de 25 anos de experiência nos setores de Serviços Ambientais e Engenharia. Destaca-se pelo portfólio amplo e integrado para a transformação ecológica, com forte atuação em segmentos como **Mineração, Celulose, Petróleo e Infraestrutura**.

No setor de Celulose & Papel, atuamos em toda a cadeia end-to-end: **captação de água bruta, tratamento de efluentes industriais e sanitários, dragagem e desidratação de lodos, gerenciamento de resíduos industriais e não industriais, além de rotas de valorização de baixo impacto e alto valor agregado**. Também conduzimos projetos de **remediação e compensação ambiental**, sempre focados na redução de riscos operacionais, eficiência para redução de OPEX, maior performance ambiental e ESG real.

Nossas soluções se baseiam em três pilares: **Segurança Hídrica, Economia Circular e Descarbonização**, oferecendo desde CAPEX (EPC Turn Key – projeto, implantação e gerenciamento) até OPEX (O&M – operação e manutenção). Triplamente certificada pelas normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018, a Allonda atua como parceira estratégica dos clientes, promovendo conformidade e excelência em requisitos ESG.





Desempenho da indústria nacional

Grandes Categorias Econômicas	Variação (%)			
	out. 2025/ set./2025*	out. 2025/ out. 2024	Acumulado	
			no ano	últimos 12 meses
Bens de Capital	1,0	-2,9	-0,6	1,2
Bens Intermediários	-0,8	-0,1	2,1	2,0
Bens de Consumo	1,1	-1,3	-1,5	-1,3
. Duráveis	2,7	0,4	3,9	5,5
. Semiduráveis e não Duráveis	1,0	-1,6	-2,5	-2,4
Indústria Geral	0,1	-0,5	0,8	0,9

* série com ajuste sazonal

Fonte: IBGE

sistente com os movimentos recentes. No acumulado do ano, a indústria segue com leve avanço, refletindo variações positivas de 0,8% no ano e 0,9% nos últimos 12 meses.

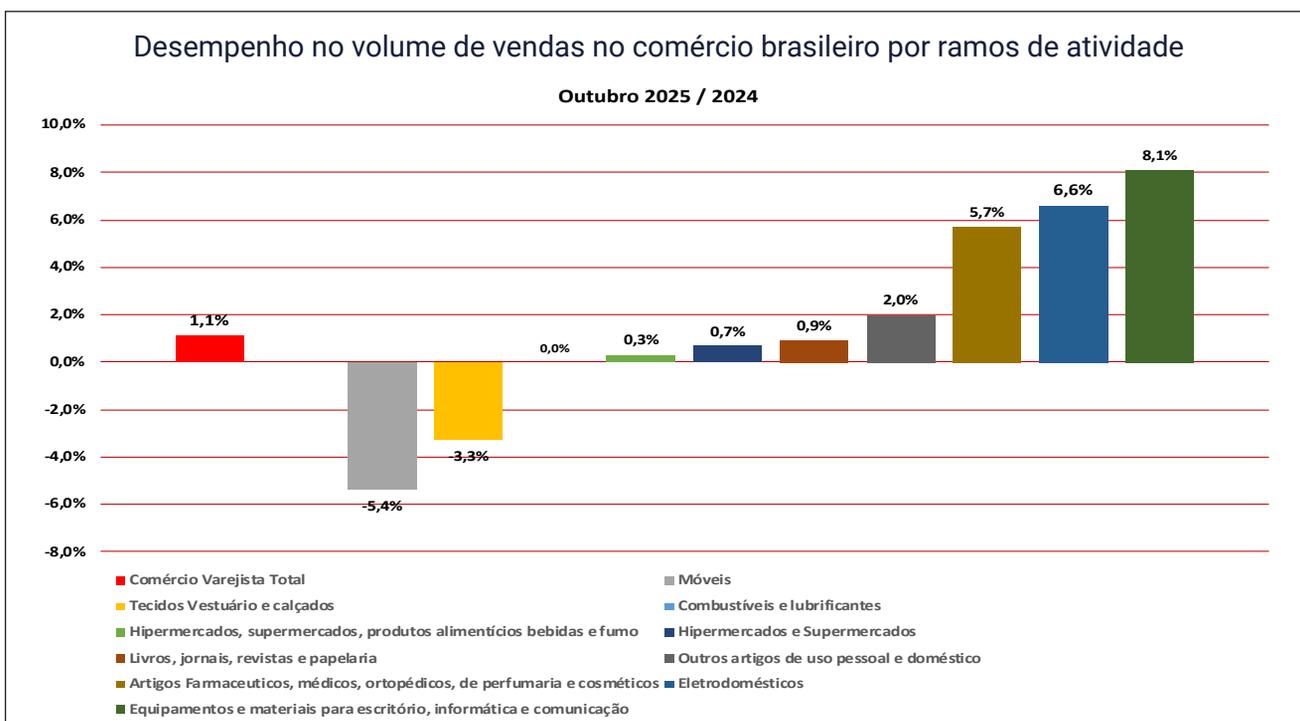
No comércio, o volume de vendas apresentou crescimento moderado de 1,1% em relação a setembro, seguindo a média dos dez setores acompanhados pelo IBGE. Entre os segmentos que influenciam diretamente a geração de aparas, destacaram-se os ramos de livros, jornais, revistas e papelaria, que avançaram 0,9% no mês, além de hipermercados e supermercados, com alta de 0,7%. O setor de equipamentos e materiais para escritório, informática e comunicação também registrou desempenho positivo, com aumento de 8,1%. Esses grupos, tradicionalmente associados ao consumo de produtos embalados em papel e à formação de resíduos recicláveis, contribuíram para o movimento de leve melhora observado em outubro.

No acumulado do ano, as vendas do comércio seguem 1,5% acima do registrado no mesmo período de 2024. Entre os estados com maior geração de aparas, o Rio de Janeiro ainda apresenta recuo de -2,0%, enquanto Rio Grande do Sul e Minas

Gerais registram desempenhos superiores à média nacional, com crescimentos de 2,8% e 1,6%, respectivamente. São Paulo, principal polo gerador do País, permanece estável, com variação positiva de 0,5%, porém, abaixo do índice nacional.

O mês de novembro deste ano manteve a tendência já observada em outubro, mês anterior, reforçando um comportamento atípico para o período, que historicamente costuma apresentar maior dinamismo em função da sazonalidade de fim de ano. Mesmo assim, o setor seguiu sem o aquecimento tradicional, influenciado principalmente pelo elevado nível de oferta e pelos estoques altos ao longo da cadeia.

Nas aparas marrons, os preços registraram nova retração. O ondulado I foi negociado em média a R\$ 1.157,88 por tonelada FOB depósito, queda de 2,4% em relação ao mês anterior, enquanto o ondulado II encerrou novembro a R\$ 1.016,32, redução de 5,0% no mesmo período. A continuidade das quedas reforça o excesso de oferta disponível no mercado, mas o movimento atual indica aproximação de um patamar de estabilização. Grande parte dos recicladores e indústrias já opera com



Fonte: IBGE

ONDE **ENGENHARIA** E **FÁBRICA**
SE ENCONTRAM, NASCE O
FUTURO DA INDÚSTRIA!



Desde 2000,
Provendo Soluções
para o **FUTURO!**

Sede Grupo A1

Rua Ladislau Gembaroski, 1.001
Araucária/PR

Escritório Grupo A1

Av. Marquês de São Vicente, 1.619 - Sala 2401
Barra Funda - São Paulo/SP

 **a1.com.br**

Contato: +55 (41) 3616-3616
E-mail: comercial@a1.com.br



estoques elevados, o que tende a reduzir a demanda por materiais marrons no curto prazo, mesmo com os preços recuando.

Nas aparas brancas, o mês trouxe oscilações mais intensas do que as registradas ao longo de boa parte do ano. A branca I manteve estabilidade, negociada em média a R\$ 2.584,50 por tonelada FOB depósito, enquanto a branca II apresentou alta de 5,1%, atingindo R\$ 1.533,33. A branca III registrou a valorização mais expressiva, com avanço de 10,5%, sendo comercializada a R\$ 1.192,97.

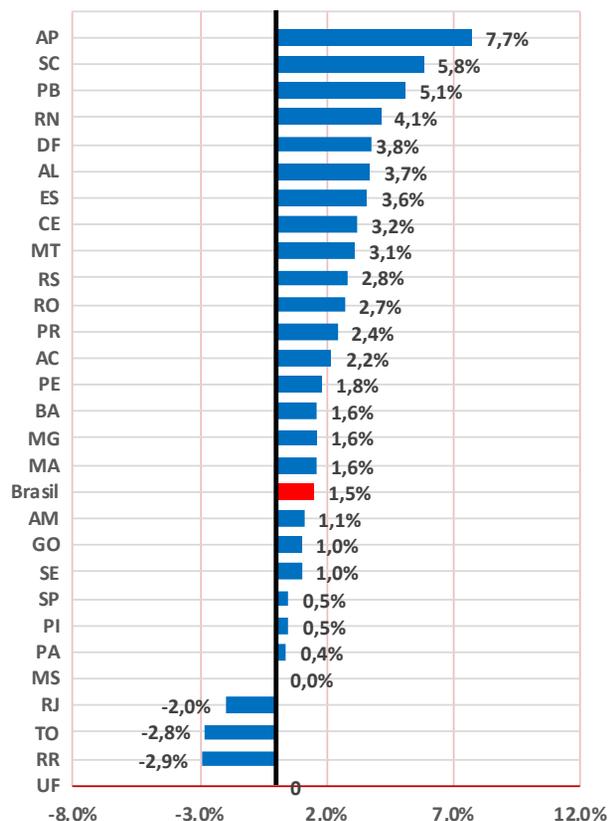
A expedição de caixas e chapas alcançou 391,4 mil toneladas em outubro de 2025, mantendo o ritmo moderado observado nos meses anteriores. O volume representa uma variação de 0,1% em relação ao mesmo mês de 2024, indicando um cenário ainda marcado por estabilidade e pela oferta elevada de embalagens no mercado. O comportamento reforça que, mesmo entrando no último bimestre, período que tradicionalmente apresenta maior atividade, o setor segue operando com cautela, sem sinais de aceleração mais significativa na demanda.

As exportações de *kraftliner* recuaram em novembro último, totalizando 34.429 toneladas, após o desempenho excepcional do mês anterior. Mesmo assim, o ano de 2025 se consolidou como um marco histórico: o setor já contabiliza 469.827 toneladas exportadas até novembro, podendo ultrapassar o volume histórico de exportações, que foi de 511.446 toneladas, registrado em 2006. Além disso, a média mensal de exportações do ano atingiu 42.711 toneladas, 18% acima da média mensal observado em 2024, evidenciando a crescente relevância do Brasil no fornecimento de kraftliner ao mercado internacional.

O mercado de papel miolo apresentou em 2025 um comportamento muito semelhante ao observado nas aparas marrons. O ano começou mais movimentado, com preços elevados e maior oscilação, refletindo um início de ciclo mais intenso na demanda e

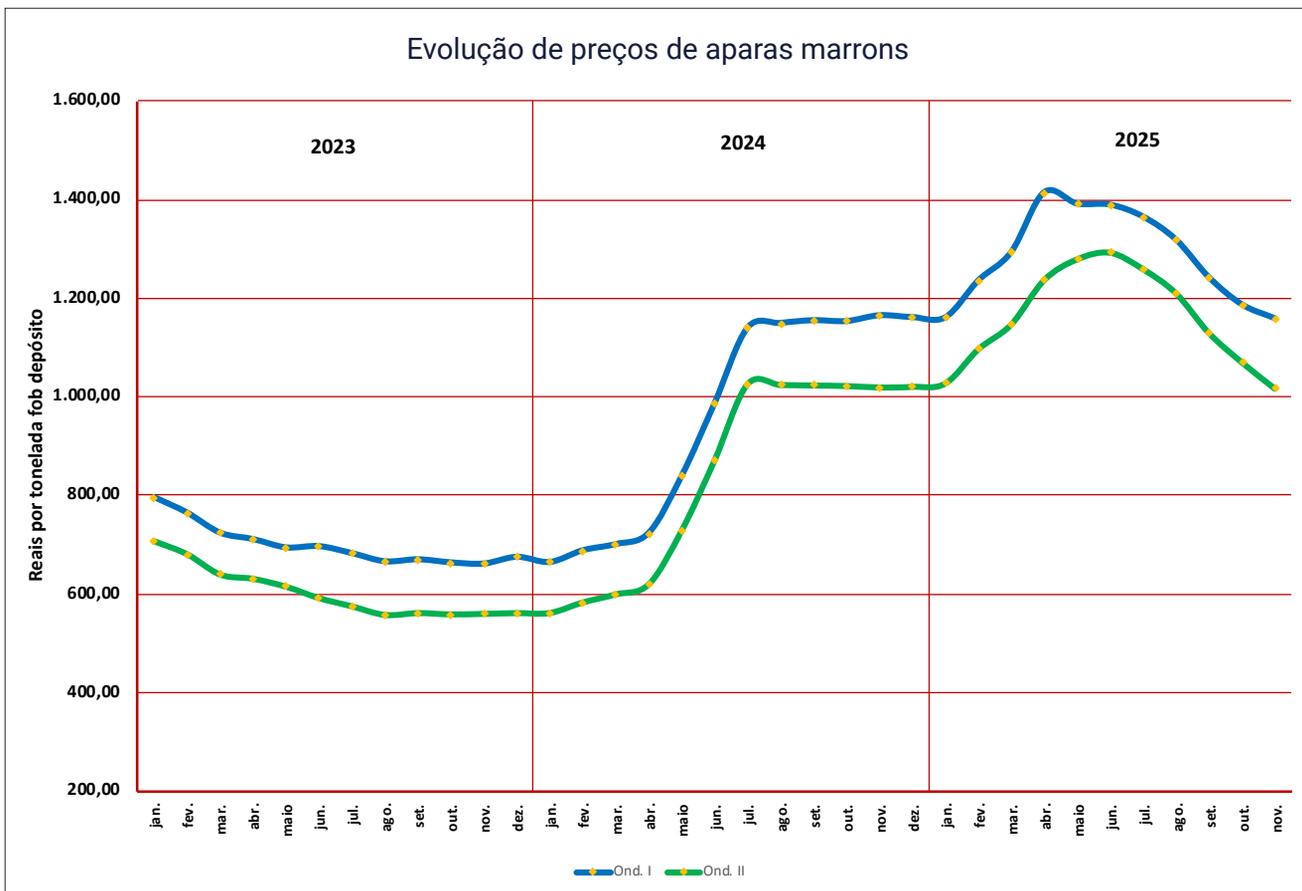
Desempenho no volume de vendas no comércio brasileiro por estado*

no ano até outubro

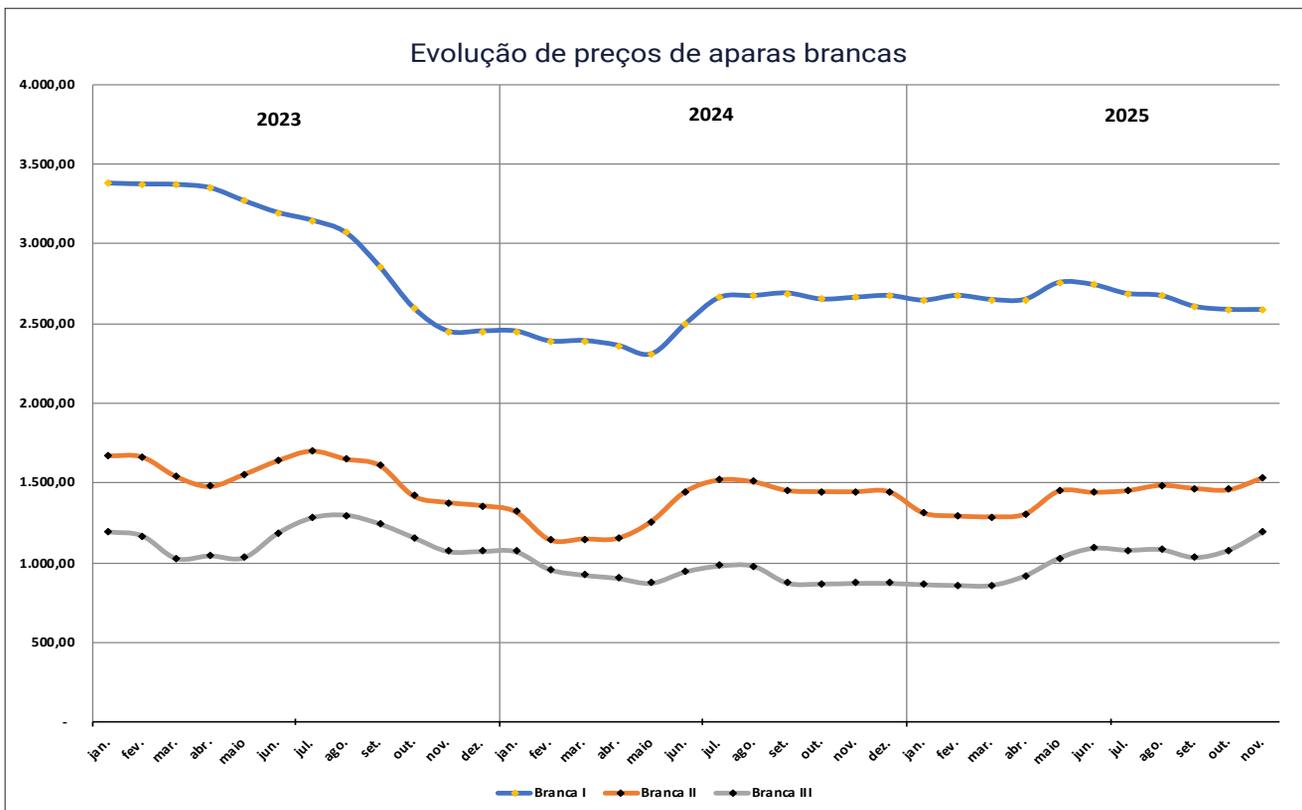


* igual período do ano anterior

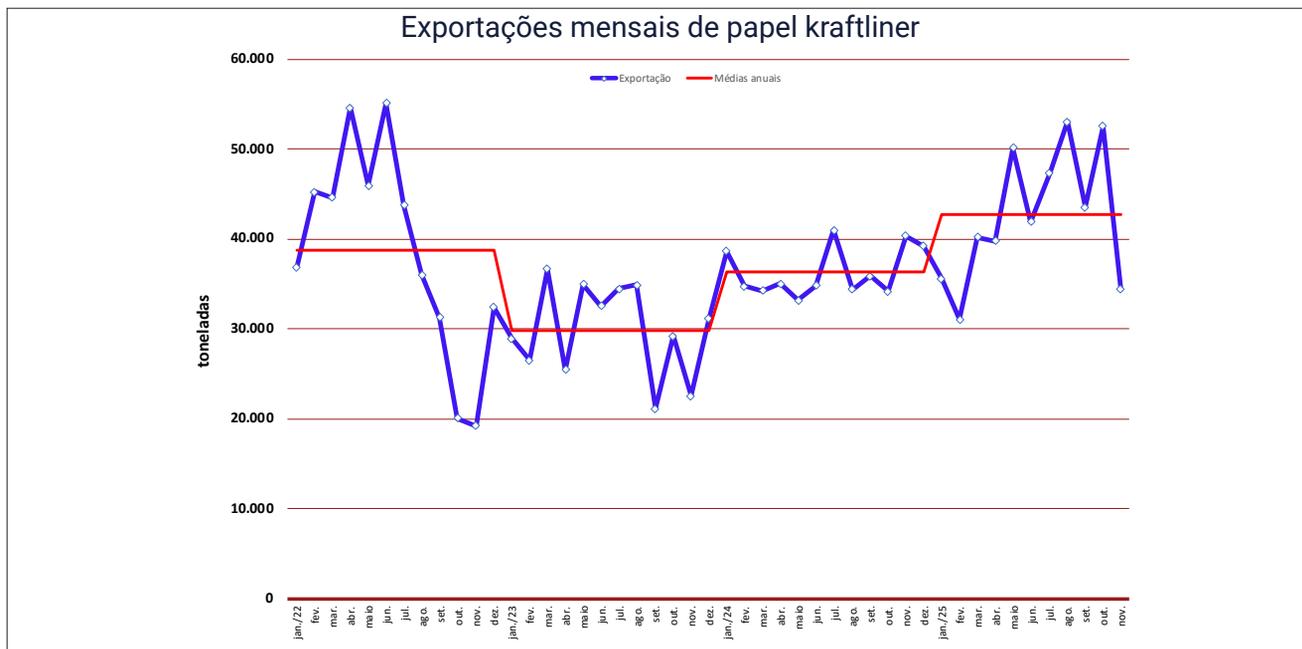
Fonte: IBGE



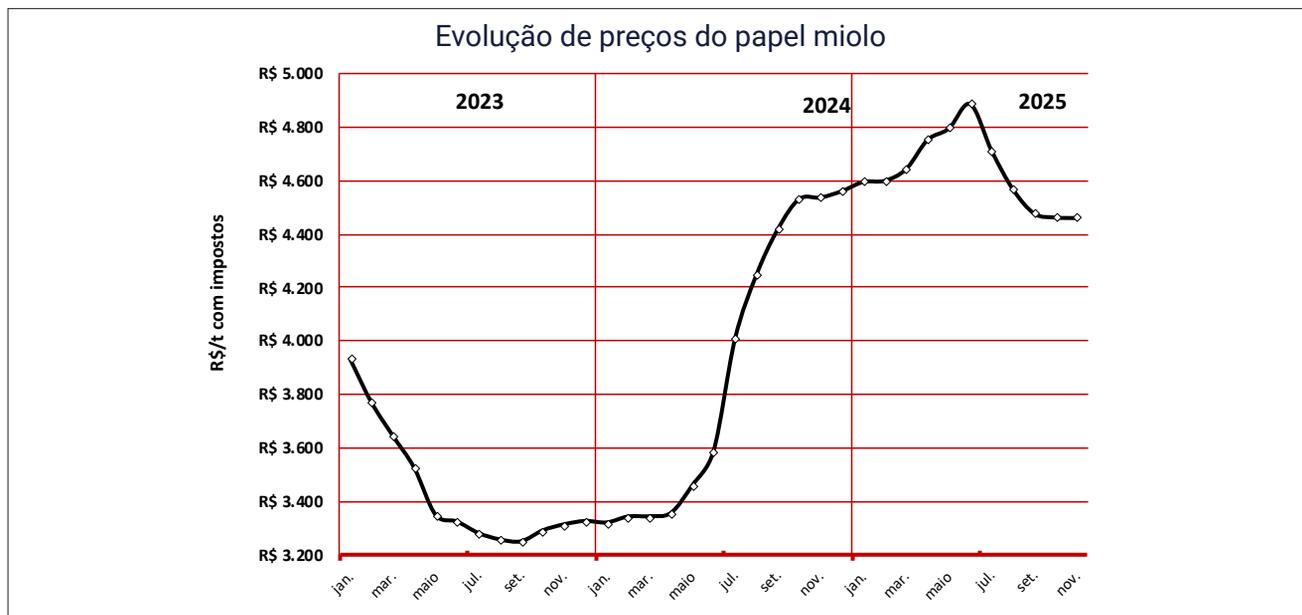
Fonte: Anguti Estatística



Fonte: Anguti Estatística



Fonte: Secex



Fonte: Anguti Estatística

nos custos industriais. O material atingiu seu ponto máximo em junho, quando o miolo foi negociado, em média, a R\$ 4.886,74 por tonelada, o maior valor do ano.

A partir do segundo semestre, o movimento se inverteu: assim como ocorreu com o ondulado I e II, os preços passaram a recuar de forma contínua, acompanhando o arrefecimento da atividade e o aumento gradual dos estoques na cadeia produtiva. Entre julho e novembro deste ano, o miolo registrou queda

quase ininterrupta, chegando a R\$ 4.459,94 no fechamento de novembro.

Esse comportamento de pico no meio do ano, seguido de desaceleração, alinha-se diretamente com a trajetória das aparas marrons, reforçando a leitura de um mercado que, após maior pressão no início do ano, passou a operar em ambiente de maior oferta e menor necessidade de recomposição de estoques, levando os valores a um patamar de estabilização na reta final de 2025. ■



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



LAB
Q U Í M I C A



Em **2026**, a LAB Química completará **25 anos de história!**

Com muito orgulho, somos uma indústria **genuinamente brasileira**, que defendeu a nível mundial suas **patentes de inovações na área química**, revolucionando a **indústria papelreira** e transformando o cotidiano de **milhões de brasileiros**.

Seguiremos empenhados com **nossa principal missão:**

Fornecer produtos e soluções que contribuam para potencializar sua indústria e a qualidade de suas produções.

Conte conosco, e surpreenda-se com nossa participação na **próxima página de sua história.**

Ao acessar nossas plataformas, você poderá conhecer parte de uma gama de nossas tecnologias para a indústria de papel, ondulado e para o tratamento de águas e efluentes.

Conheça também nossas linhas de equipamentos que garantem ainda mais precisão e eficiência em seus processos produtivos, entregando mais performance e tecnologia.

Aponte a câmera e inicie esta jornada!





POR MARCIO FUNCHAL

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

FECHANDO 2025 COM CHAVE DE OURO: GESTÃO AFIADA E ESTRATÉGIA NA VEIA

O segredo das empresas que lideram o jogo no setor de celulose e papel

O ano de 2025 foi especial para testar nervos de aço. O mercado global de celulose e papel atingiu cerca de USD 394 bilhões, impulsionado por demandas crescentes em embalagens sustentáveis, higiene e bioeconomia, mas o caminho foi cheio de curvas fechadas: oscilações de até 20% no preço da celulose, novas tarifas *anti-dumping* americanas sobre *tissue* brasileiro, a prevista entrada em vigor do EUDR (*EU Deforestation Regulation*) em 30 de dezembro de 2024 (atualmente postergada por mais de uma vez) com impacto pleno ao longo de todo o ano (em desenvolvimento intenso de sistemas de controle e rastreabilidade de produtos), exigências ESG cada vez mais pesadas.

Nesse ambiente hostil, quem terminou 2025 no topo não foi quem teve sorte com o câmbio ou com a chuva, mas quem já vinha construindo uma gestão robusta e estratégia de longo prazo capazes de transformar ameaça em oportunidade. Este artigo de fim de ano, da coluna **Estratégia & Gestão**, é um balanço realista e, acima de tudo, um roteiro para quem quer entrar em 2026 já na frente.

Gestão consolidada, o motor que não pode falhar

Gestão empresarial consolidada foi o que impediu que 2025 virasse um pesadelo operacional. Enquanto tarifas *antidumping* dos EUA forçaram parte do setor de *tissue* a redirecionar volumes às pressas, as operações mais preparadas já tinham sistemas de rastreabilidade granulares, certificações atualizadas e flexibilidade logística para realocar produtos para mercados alternativos sem perder margem severamente.

O mesmo cenário valeu para o EUDR: empresas que já vinham mapeando cada talhão via georreferenciamento e coletando declarações de *due diligence* desde 2023, simplesmente ligaram o piloto automático em 2025; as demais correram o ano inteiro atrás de documentação e preparo. Mesmo com a postergação de sua vigência, diversas empresas ainda não estão prontas para acessar o mercado europeu atendendo a todos os requisitos da norma.

Segundo informações não oficiais e de bastidores do meu *networking*, na prática, isso significou manutenção preditiva que

Gestão Empresarial forte e Estratégia foram o ingrediente de sucesso das empresas em 2025

cortou paradas não planejadas em até 30%, consumo específico de água e energia nos menores níveis históricos, e culturas internas que mantiveram turnover baixo mesmo com turnos pesados e pressão de resultados. Produtividade 15-25% acima da média setorial não foi sorte – foi gestão que funcionou quando mais precisava, contribuindo para um setor que movimentou globalmente valores na casa dos USD 350-400 bilhões em 2025.

O poder das pessoas no sucesso da gestão

No coração de qualquer gestão consolidada está o fator humano – as pessoas que fazem o motor girar. Em 2025, com a expansão acelerada de fábricas de celulose no Brasil intensificando a disputa por mão de obra qualificada, ficou ainda mais claro que motivação, treinamento e alinhamento de expectativas não são luxos de RH, mas ingredientes essenciais para o sucesso operacional e a retenção de talentos em um setor onde o turnover pode corroer margens e conhecimento acumulado.

No meu olhar, a dança das cadeiras tocou em diversos ritmos, Brasil a fora; em diversos cargos de liderança, principalmente nas gerências intermediárias e líderes de turma. Contudo, o mesmo movimento também pôde ser visto nas diretorias.

A motivação vai além de salários competitivos: envolve criar um ambiente onde as pessoas se sentem parte de algo maior, como missões de sustentabilidade que conectam o trabalho diário na floresta ou na fábrica a impactos positivos. O resultado? Engajamento. Segundo relatórios recentes sobre o mercado de trabalho brasileiro, o engajamento do time pode impulsionar a produtividade de 20 a 30% quando alinhada a metas pessoais e profissionais.

No setor de celulose e papel, segundo a imprensa, uma grande operação no interior paulista adotou programas de gamificação em apps internos, onde pontos por metas de segurança e eficiência se convertem em prêmios e reconhecimentos públi-



cos, elevando a motivação e reduzindo acidentes em 15%. Na mesma linha, outra operação no Sul do País implementou ciclos de *feedback* contínuo que alinham expectativas entre líderes e equipes, evitando frustrações e fomentando um senso de *ownership* que transformou operadores comuns em inovadores de processos.

O treinamento, por sua vez, é o investimento que paga dividendos a longo prazo: com a escassez de especialistas em automação e manejo sustentável batendo recordes em 2025, empresas visionárias criaram academias internas e parcerias com instituições técnicas para *upskilling*, como cursos modulares sobre IA aplicada à produção. Não só preencheram vagas críticas, mas também alinharam as habilidades dos times às demandas futuras da bioeconomia, reduzindo em até 40% o tempo necessário para um novo colaborador atingir plena produtividade e criar trilhas de carreira transparentes que incentivam a permanência por anos.

Já o alinhamento de expectativas fecha o ciclo, garantindo que todos remem na mesma direção – pense em *workshops* anuais onde metas corporativas se conectam a objetivos individuais, ou em sistemas de mentoria que ajudam jovens engenheiros a visualizarem seu crescimento dentro da companhia, práticas que, em exemplos do setor brasileiro, elevaram a taxa de retenção em 20% e transformaram equipes em verdadeiras forças propulsoras de inovação e resiliência.

No fim das contas, ignorar o poder das pessoas é como dirigir um carro de Fórmula 1 sem piloto: você pode ter o melhor motor, mas sem motivação, treinamento e alinhamento, o sucesso vira miragem em um mercado cada vez mais competitivo.

Estratégia na veia – olhar longe enquanto corre curto

Estratégia em 2025 foi sobreviver ao curto prazo sem abrir mão do longo. Impulsionado pela transição para economia circular, o mercado de embalagens de papel na América do Sul atingiu USD 31.67 bilhões em 2025 e projeta um crescimento de USD 40.88 bilhões até 2030. Neste cenário, li em entrevistas que líderes do setor apostaram em três movimentos decisivos:

- Diversificação acelerada para produtos de maior valor agregado (embalagens sustentáveis, *tissue premium*, biorefinaria e especialidades), reduzindo dependência da celulose *commodity* exatamente quando tarifas americanas e o EUDR apertarem os mercados tradicionais.
- Expansão geográfica para Ásia e Oriente Médio, onde a demanda por *tissue* e embalagens segue explodindo e as barreiras regulatórias ainda são mais brandas.
- Investimento pesado em rastreabilidade total e tecnologias de economia circular que transformaram exigências do

EUDR em diferencial competitivo – a aposta é de quem entregar prova irrefutável de “zero desmatamento” tenderá a ganhar prêmios de preço de 8% a 12% na Europa.

- Quem planejou esses movimentos lá em 2021-2023 terminou 2025 com *market share* maior, margem protegida e caixa reforçado, preparando o terreno para um mercado global que deve atingir USD 551 bilhões até 2034. Quem só reagiu às tarifas e ao regulamento europeu perdeu volume, queimou margem e, em alguns casos, viu o controle acionário mudar de mãos.

Quando gestão e estratégia dançam juntas

O grande diferencial de 2025 foi ver gestão e estratégia funcionando como um único organismo, um ecossistema rico, funcional e sinérgico. As tarifas *antidumping* dos EUA surgiram? A gestão operacional já tinha flexibilidade de mix e rotas logísticas alternativas prontas, enquanto a estratégia decidia em semanas quais linhas seriam redirecionadas para América Latina ou Ásia.

O EUDR ameaçou entrar em vigor? A gestão entregava diariamente os dados de georreferenciamento e *due diligence* que a estratégia usava para negociar contratos longos com prêmios de sustentabilidade na Europa.

OKRs estratégicos desaguavam direto nos KPIs do chão de fábrica, e os indicadores operacionais subiam em tempo real para recalibrar o plano. Resultado: empresas líderes ajustaram metas de emissões, realocaram capital e mudaram portfólio com velocidade impressionante, transformando dois dos maiores riscos regulatórios do ano em fontes de vantagem competitiva, em um setor que viu seu valor global projetado para crescer consistentemente nos próximos anos.

Conclusão – hora de afiar o machado para 2026

O ano de 2025 comprovou: tarifas podem subir, regulamentos podem apertar, o clima pode virar de cabeça para baixo – mas gestão consolidada e estratégia bem desenhada continuam sendo os únicos antídotos eficazes.

Antes de comemorar o nascimento do menino Jesus e brindar o *Réveillon*, reúna o time de liderança, faça uma revisão brutalmente honesta do que funcionou e do que falhou em 2025, e defina as três ou quatro (ou mais) apostas absolutas de 2026 (provavelmente mais diversificação, mais valor agregado no papel cartão, mais papel e menos plástico nas embalagens, mais Ásia no *tissue*, mais rastreabilidade e mais biorefinarias???).

As empresas que estarão no topo em 2030 já estão fazendo exatamente isso agora – em silêncio, com foco e um sorriso discreto. Que 2026 seja o ano em que a sua operação entre de vez nesse grupo.

Boas festas e até o próximo ciclo, com novas análises e histórias para contar aqui na coluna **Estratégia & Gestão!** ■



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



ARQUIVO PESSOAL



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.

RESILIÊNCIA NAS CADEIAS DE VALOR: LIÇÕES DO ATRITO COMERCIAL E O QUE ESPERAR PARA 2026

Debater sobre o momento do setor papelero na América Latina é como reencontrar um grande conhecido: lembranças familiares, algumas novas complexidades para explorar e compreender como passado e presente se conectam. Nos últimos meses, falei muito sobre tarifas e fricção de comércio, *agribusiness* e mudanças na demanda. Hoje, no apagar das luzes do ano, quero amarrar estes temas a uma reflexão sobre o que esperar para 2026.

O primeiro ponto é um velho conhecido: a dependência do Brasil do agronegócio. Ao longo do ano, fabricantes de papelão ondulado lidaram com oscilações na expedição e tomaram alguns sustos, enquanto os corredores de comércio internacional de proteína animal ficaram fechados devido ao surto de gripe aviária no segundo trimestre e, em julho, às tarifas impostas pelos EUA contra o Brasil. Agora, esses canais estão se reabrindo, e esperamos que a expedição volte a subir.

Se 65% da sua demanda por papel depende do carregamento de um caminhão com alimentos (ou 25%, se estivermos falando apenas de carne bovina ou de frango), você aprende rapidamente o quanto sua cadeia de valor está exposta a um único setor. Ao mesmo tempo, essa exposição ensina resiliência. A retomada das exportações do setor de proteínas animais obriga todos na cadeia a perguntar: “Onde mais podemos encontrar demanda se surgir o próximo con-

tempo, mesmo com a atividade industrial em desaceleração?”. É uma lição de não colocar todas as esperanças em um único ramo de atividade e de estar pronto para ajustar as velas quando o vento mudar.

Depois vem a fricção de comércio. As recentes medidas comerciais do México (as tarifas de importação de 25% a 35% em 2024, novas tarifas *antidumping* impostas em 2025 e, mais recentemente, as tarifas espelhadas que seguem o exemplo de Washington) não são medidas aleatórias de mero protecionismo. É o trabalho de um país reivindicando seu lugar como guardião de uma organização industrial baseada em *nearshoring* (relocalização produtiva para países geograficamente próximos). Produtos de papel que já sofreram tarifação pelos EUA não podem mais escorregar para lá por meio do México: o portão está fechado.

A lógica por trás disto é uma lição de cadeias de valor: se alguém constrói uma cadeia de valor na fronteira, precisa tanto de muros resistentes quanto de portas abertas. O atrito no comércio internacional não é apenas algumas semanas de contêineres parados; é um lembrete de que resiliência em uma cadeia de valor moderna significa entender as regras do jogo, repensar como se enviam mercadorias e ter destinos alternativos em mente antes de carregar o próximo contêiner.

E há uma terceira batida nesse mesmo ritmo. Se o portão no México desacelera os fluxos da China e de terceiros, esses

produtos não desaparecem, e sim transbordam e precisam ir para outros lugares. Exportadores asiáticos, barrados no México, voltam a dar atenção ao sul das Américas. Argentina, Peru, Brasil são uma válvula de escape para a pressão asiática. Para uma região que às vezes é nota de rodapé em uma história global do setor papelero, ser o destino “outro” é, ao mesmo tempo, uma oportunidade e uma nova forma de exposição. Voltamos a falar de resiliência ao apontar que, para os produtores de papel cartão e papéis gráficos sul-americanos, esse redirecionamento de cargas pode ser um golpe doloroso, fazendo as margens sangrarem ainda mais.

Esses três retratos, de um soluço na cadeia de proteínas animais, de um portão erguido pela lógica do *nearshoring* e de uma válvula abrindo para a América do Sul, não são pontos desconectados. São faces da mesma história: cadeias de valor resilientes, que se sobram, envergam, mas não quebradas pelo atrito comercial; indústrias expostas por se apoiarem fortemente em um único setor, mas fortalecidas por aprenderem a olhar além dele; mercados que se reduzem em uma direção e se expandem em outra.

A narrativa não é “as coisas desaceleram” ou “as coisas aceleram”, mas sim, “as coisas se reconfiguram”. Como alguém que pensa em *commodities* desde 2013 e vive entre dados, teoria econômica e conversas com clientes, posso dizer: resiliência não nasce da certeza, mas de fazer as perguntas certas hoje, como “quais fluxos têm maior probabilidade de serem bloqueados? E como fica o equilíbrio entre oferta e demanda neste contexto?”

Acreditamos que a demanda por proteínas deve se recuperar, impulsionando o mercado de papel ondulado. Também esperamos que o atrito nas fronteiras comerciais no México continuará levando os exportadores da América do Sul a buscar cadeias de suprimentos mais ajustadas às novas regras. Além disso, a América do Sul tende a se tornar um importante centro de exportações de papel oriundas da Ásia, agora deslocadas da América do Norte. Em 2026, a dinâmica entre exposição e resiliência será crucial: quem planejar mercados alternativos, reestruturar suas cadeias de valor e permanecer atento às mudanças irá se destacar em um mundo em constante transformação. Fazer perguntas inteligentes hoje é essencial para enfrentar o futuro com confiança. ■

TRANSFORME SUA PEGADA LOCAL EM DESENVOLVIMENTO REAL

Com o suporte técnico da Interação Urbana, seus investimentos sociais impulsionam a gestão pública, melhoram a educação e a saúde e promovem qualidade de vida no seu território de atuação.

- Projetos de ISP com impacto real
- Alinhamento ao ESG
- Desenvolvimento sustentável e colaborativo



INTERAÇÃO  URBANA

**Integrando pessoas,
transformando vidas**



(11) 98417-9885



www.interacaourbana.com.br



contato@interacaourbana.com.br



@interacao.urbana



/interacao-urbana



InteracaoUrbanaPlanejamento



INDICADORES DO SETOR DE ÁRVORES CULTIVADAS

O **Boletim Mosaico**, produzido pela Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), traz nesta edição os resultados do setor de árvores cultivadas no período de janeiro a setembro de 2025, demonstrando que esta indústria manteve seu protagonismo no comércio exterior do agronegócio.

O resultado do setor brasileiro de árvores cultivadas para fins industriais e de restauração registrou desempenho positivo no acumulado de janeiro a setembro de 2025, especialmente puxado pela produção e exportação de celulose que cresceram 14,2% no comparativo anual – ao todo, 15,7 milhões de toneladas foram exportadas. No caso da produção de celulose, ela chegou a 21,7 milhões de toneladas no período, expansão de 16,1% em relação a 2024.

Já a produção de papel manteve-se estável, somando 8,5 milhões de toneladas, com aumento nas vendas domésticas (+1,9%), nas exportações (+4,2%) e nas importações (+7,1%). No segmento de painéis de madeira, as exportações recuaram 4,5%, enquanto as vendas domésticas cresceram 1,8%. Vale lembrar que tanto papéis quanto painéis de madeira foram atingidos pelas tarifas impostas pelo governo norte-americano.

Em valores, as exportações do setor somaram ao todo US\$ 11,3 bilhões entre janeiro e setembro, queda de 3% na comparação anual. A China segue como principal destino dos produtos do setor, sobretudo em celulose. As exportações para o país cresceram 11,8% em relação ao mesmo período do ano passado. O gigante asiático é seguido por Europa, América do Norte e América Latina, embora haja registro de queda das exportações gerais para esses destinos.

Mesmo em um cenário global marcado por instabilidades comerciais, o setor de árvores cultivadas segue contribuindo de forma expressiva para a economia brasileira. Mantém participação relevante tanto na balança comercial do país (4,4%), quanto na do agronegócio (8,9%), reforçando sua presença como exportador de produtos de base florestal competitivos e sustentáveis.

“O setor chega ao terceiro trimestre com aumento consistente na produção de celulose, estabilidade na produção de papel e recuperação nas vendas domésticas. Ainda vivemos um contexto mundial incerto, com mudanças rápidas nas relações comerciais. Nesse cenário, o Brasil, como maior exportador global de celulose, segue firme em seu compromisso de oferecer soluções sustentáveis, competitivas e de fonte renovável ao mundo”, afirma Paulo Hartung, presidente da IBÁ.

INDICATORS OF THE PLANTED TREES SECTOR

The **Boletim Mosaico**, published by Ibá (Brazilian Tree Industry), presents in this edition the performance of the planted trees sector from January to September 2025, showing that the industry has maintained its leading position in Brazil's agribusiness export portfolio.

Brazil's planted-trees industry – serving both industrial applications and restoration – posted positive results in the January–September 2025 period, driven in particular by pulp production and exports, which grew 14.2% year over year and totaled 15.7 million tons shipped. Pulp production reached 21.7 million tons in the period, a 16.1% increase compared with 2024.

Paper production remained stable at 8.5 million tons, with growth in domestic sales (+1.9%), exports (+4.2%), and imports (+7.1%). In the wood panels segment, exports declined 4.5%, while domestic sales rose 1.8%. It is worth noting that both paper and wood panels were affected by the tariffs imposed by the U.S. government.

In monetary terms, sector exports totaled USD 11.3 billion between January and September, a 3% year-over-year decrease. China remains the primary destination for the sector's products, particularly pulp. Exports to the Asian giant rose 11.8% compared with the same period last year. The country is followed by Europe, North America, and Latin America, although overall exports to these regions declined.

Even in a global environment marked by trade instability, the planted-trees sector continues to make a significant contribution to the Brazilian economy. Its share remains noteworthy in both the national trade balance (4.4%) and agribusiness exports (8.9%), reinforcing its role as a supplier of competitive and sustainable forest-based products.

“The sector closes the third quarter with consistent growth in pulp production, stable paper output, and a recovery in domestic sales. We continue to face an uncertain global landscape, with rapid shifts in trade relations. In this context, Brazil — as the world's largest pulp exporter — remains firmly committed to delivering sustainable, competitive, and renewable-source solutions to global markets,” says Paulo Hartung, Ibá's president.



Celulose 1.000 toneladas	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
Produção	18.729	21.743	16,1%
Exportações ⁽¹⁾	13.739	15.685	14,2%
Importações ⁽¹⁾	120	160	33,3%
Consumo Aparente	5.110	6.218	21,7%

(1) Preliminar / (2) Fonte: Comex Stat

Papel 1.000 toneladas	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
Produção	8.548	8.475	-0,9%
Embalagem	4.887	4.772	-2,4%
Imprimir e Escrever	1.623	1.601	-1,4%
Imprensa	54	41	-24,1%
Papelcartão	577	565	-2,1%
Outros	1.407	1.496	6,3%
Vendas Domésticas	3.953	4.028	1,9%
Embalagem	1.261	1.235	-2,1%
Imprimir e Escrever	881	905	2,7%
Imprensa	31	29	-6,5%
Papelcartão	474	456	-3,8%
Outros	1.306	1.403	7,4%
Exportações ⁽¹⁾	1.853	1.931	4,2%
Embalagem	707	767	8,5%
Imprimir e Escrever	695	648	-6,8%
Imprensa	26	14	-46,2%
Papelcartão	103	109	5,8%
Outros	322	393	22,0%
Importações ⁽¹⁾	481	515	7,1%
Embalagem	24	50	108,3%
Imprimir e Escrever	116	108	-6,9%
Imprensa	19	16	-15,8%
Papelcartão	112	108	-3,6%
Outros	210	233	11,0%
Consumo Aparente	7.176	7.059	-1,6%

(1) Fonte: Comex Stat





Painéis de Madeira / Wood Panels

1.000 m³ / 1,000 m³

	Jan-Set		
	2023	2025	Var.
Vendas Domésticas	6.165	6.278	1,8%
Exportações ⁽¹⁾	1.115	1.065	-4,5%
Importações ⁽¹⁾	3	1	-66,7%
Consumo Aparente	6.168	6.279	1,8%

(1) Fonte: Comex Stat

Carvão Vegetal / Charcoal

1.000 toneladas / 1,000 tons

	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
Consumo ⁽¹⁾	2.397	2.310	-3,6%
Exportações ⁽²⁾	5	5	0,0%
Importações ⁽²⁾	34	40	17,6%
Consumo Aparente	2.431	2.350	-3,3%

(1) Consumo de Carvão Vegetal pela Indústria de Ferro-Gusa das regiões de MG e ES - Fonte: SINDIFER

(2) Fonte: Comex Stat





Balança Comercial Ibá | US\$ Milhões FOB

US\$ Milhões	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
Exportações	11.646,3	11.300,6	-3,0%
Celulose	7.804,1	7.629,8	-2,2%
Papel	1.885,0	1.821,9	-3,3%
Painéis de Madeira	316,6	325,5	2,8%
Compensados	594,4	573,3	-3,5%
Madeira Serrada	492,8	527,5	7,0%
Demais	553,4	422,6	-23,6%
Importações	897,3	983,6	9,6%
Celulose	150,9	181,5	20,3%
Papel	724,4	778,0	7,4%
Painéis de Madeira	2,4	2,1	-12,5%
Compensados	0,3	0,5	66,7%
Madeira Serrada	6,3	4,3	-31,7%
Demais	13,0	17,2	32,3%
Saldo	10.749,0	10.317,0	-4,0%
Celulose	7.653,2	7.448,3	-2,7%
Papel	1.160,6	1.043,9	-10,1%
Painéis de Madeira	314,2	323,4	2,9%
Compensados	594,1	572,8	-3,6%
Madeira Serrada	486,5	523,2	7,5%
Demais	540,4	405,4	-25,0%

Fonte: Comex Stat

Participação da Ibá na Balança Comercial Brasileira | US\$ Milhões FOB

Brasil	Jan-Set			
	US\$ milhões		Part. IBÁ	
	2024	2025	2024	2025
Exportações	255.007	257.792	4,6%	4,4%
Importações	196.304	212.314	0,5%	0,5%

Fonte: Comex Stat

Participação da Ibá na Balança do Agronegócio | US\$ Milhões FOB

Agronegócio	Jan-Set			
	US\$ milhões		Part. IBÁ	
	2024	2025	2024	2025
Exportações	125.758	126.585	9,3%	8,9%
Importações	14.469	15.248	6,2%	6,5%

Fonte: MAPA



Exportações Brasileiras por Destino | US\$ Milhões FOB

Celulose

Destino	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
África	43,7	83,1	90,2%
América do Norte	1.294,6	1.068,4	-17,5%
América Latina	194,5	209,3	7,6%
Ásia / Oceania	835,0	793,7	-4,9%
China	3.182,5	3.612,2	13,5%
Europa	2.253,8	1.863,1	-17,3%
Total	7.804,1	7.629,8	-2,2%

Papel

Destino	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
África	100,6	89,5	-11,0%
América do Norte	351,4	382,1	8,7%
América Latina	1.058,0	1.013,0	-4,3%
Ásia / Oceania	165,8	108,6	-34,5%
China	33,7	26,9	-20,2%
Europa	175,5	201,8	15,0%
Total	1.885,0	1.821,9	-3,3%

Painéis de Madeira

Destino	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
África	6,5	4,3	-33,8%
América do Norte	127,0	133,9	5,4%
América Latina	128,6	136,2	5,9%
Ásia / Oceania	8,1	15,5	91,4%
China	25,6	22,1	-13,7%
Europa	20,8	13,5	-35,1%
Total	316,6	325,5	2,8%

Compensados

Destino	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
África	8,9	12,9	44,9%
América do Norte	266,3	237,1	-11,0%
América Latina	69,8	75,0	7,4%
Ásia / Oceania	4,3	10,9	153,5%
China	0,0	0,0	-
Europa	245,1	237,4	-3,1%
Total	594,4	573,3	-3,5%

Madeira Serrada

Destino	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
África	3,4	6,6	94,1%
América do Norte	305,3	285,4	-6,5%
América Latina	18,7	17,3	-7,5%
Ásia / Oceania	123,3	168,3	36,5%
China	29,1	27,9	-4,1%
Europa	13,0	22,0	69,2%
Total	492,8	527,5	7,0%

IBÁ

Destino	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
África	163,2	197,0	20,7%
América do Norte	2.623,9	2.322,9	-11,5%
América Latina	1.490,2	1.470,6	-1,3%
Ásia / Oceania	1.171,7	1.120,2	-4,4%
China	3.325,8	3.719,5	11,8%
Europa	2.871,5	2.470,4	-14,0%
Total	11.646,3	11.300,6	-3,0%

Fonte: Comex Stat



Pulp 1,000 tons	Jan-Sep		
	2024	2025	Var.
Production	18,729	21,743	16.1%
Exports ⁽¹⁾	13,739	15,685	14.2%
Imports ⁽¹⁾	120	160	33.3%
Apparent Consumption	5,110	6,218	21.7%

(1) Preliminary / (2) Source: Comex Stat

Paper 1,000 tons	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
Production	8,548	8,475	-0.9%
Packaging and Wrapping	4,887	4,772	-2.4%
Printing & Writing	1,623	1,601	-1.4%
Newsprint	54	41	-24.1%
Cardboard	577	565	-2.1%
Others	1,407	1,496	6.3%
Domestic Sales	3,953	4,028	1.9%
Packaging and Wrapping	1,261	1,235	-2.1%
Printing & Writing	881	905	2.7%
Newsprint	31	29	-6.5%
Cardboard	474	456	-3.8%
Others	1,306	1,403	7.4%
Exports ⁽¹⁾	1,853	1,931	4.2%
Packaging and Wrapping	707	767	8.5%
Printing & Writing	695	648	-6.8%
Newsprint	26	14	-46.2%
Cardboard	103	109	5.8%
Others	322	393	22.0%
Imports ⁽¹⁾	481	515	7.1%
Packaging and Wrapping	24	50	108.3%
Printing & Writing	116	108	-6.9%
Newsprint	19	16	-15.8%
Cardboard	112	108	-3.6%
Others	210	233	11.0%
Apparent Consumption	7,176	7,059	-1.6%

(1) Source: Comex Stat



Wood Panels 1,000 m ³	Jan-Sep		
	2024	2025	Var.
Domestic Sales	6,165	6,278	1.8%
Exports ⁽¹⁾	1,115	1,065	-4.5%
Imports ⁽¹⁾	3	1	-66.7%
Apparent Consumption	6,168	6,279	1.8%

(1) Source: Comex Stat

Charcoal 1,000 tons	Jan-Set		
	2024	2025	Var.
Consumption ⁽¹⁾	2,397	2,310	-3.6%
Exports ⁽²⁾	5	5	0.0%
Imports ⁽²⁾	34	40	17.6%
Apparent Consumption	2,431	2,350	-3.3%

(1) Charcoal consumption by the Pig Iron Industry in Minas Gerais and Espírito Santo States - Source: SINDIFER

(2) Source: Comex Stat





IBÁ Trade Balance | USD Millions FOB

USD millions	Jan-Sep		
	2024	2025	Var.
Exports	11,646.3	11,300.6	-3.0%
Pulp	7,804.1	7,629.8	-2.2%
Paper	1,885.0	1,821.9	-3.3%
Wood Panels	316.6	325.5	2.8%
Plywood	594.4	573.3	-3.5%
Sawnwood	492.8	527.5	7.0%
Others	553.4	422.6	-23.6%
Imports	897.3	983.6	9.6%
Pulp	150.9	181.5	20.3%
Paper	724.4	778.0	7.4%
Wood Panels	2.4	2.1	-12.5%
Plywood	0.3	0.5	66.7%
Sawnwood	6.3	4.3	-31.7%
Others	13.0	17.2	32.3%
Balance	10,749.0	10,317.0	-4.0%
Pulp	7,653.2	7,448.3	-2.7%
Paper	1,160.6	1,043.9	-10.1%
Wood Panels	314.2	323.4	2.9%
Plywood	594.1	572.8	-3.6%
Sawnwood	486.5	523.2	7.5%
Others	540.4	405.4	-25.0%

Source: Comex Stat

IBÁ Share of Brazil's Trade Balance | USD Millions FOB

Brazil	Jan-Sep			
	USD millions		IBÁ Share	
	2024	2025	2024	2025
Exports	255,007	257,792	4.6%	4.4%
Imports	196,304	212,314	0.5%	0.5%

Source: Comex Stat

IBÁ Share of the Agribusiness Trade Balance | USD Millions FOB

Agribusiness	Jan-Sep			
	USD millions		IBÁ Share	
	2024	2025	2024	2025
Exports	125,758	126,585	9.3%	8.9%
Imports	14,469	15,248	6.2%	6.5%

Source: MAPA



Brazilian Exports by Destination | USD Millions FOB

Pulp

Destination	Jan-Sep		
	2024	2025	Var.
Africa	43,7	83,1	90,2%
Asia / Oceania	1.294,6	1.068,4	-17,5%
China	194,5	209,3	7,6%
Europe	835,0	793,7	-4,9%
Latin America	3.182,5	3.612,2	13,5%
North America	2.253,8	1.863,1	-17,3%
Total	7.804,1	7.629,8	-2,2%

Paper

Destination	Jan-Sep		
	2024	2025	Var.
Africa	100,6	89,5	-11,0%
Asia / Oceania	351,4	382,1	8,7%
China	1.058,0	1.013,0	-4,3%
Europe	165,8	108,6	-34,5%
Latin America	33,7	26,9	-20,2%
North America	175,5	201,8	15,0%
Total	1.885,0	1.821,9	-3,3%

Wood Panels

Destination	Jan-Sep		
	2024	2025	Var.
Africa	6,5	4,3	-33,8%
Asia / Oceania	127,0	133,9	5,4%
China	128,6	136,2	5,9%
Europe	8,1	15,5	91,4%
Latin America	25,6	22,1	-13,7%
North America	20,8	13,5	-35,1%
Total	316,6	325,5	2,8%

Plywood

Destination	Jan-Sep		
	2024	2025	Var.
Africa	8,9	12,9	44,9%
Asia / Oceania	266,3	237,1	-11,0%
China	69,8	75,0	7,4%
Europe	4,3	10,9	153,5%
Latin America	0,0	0,0	-
North America	245,1	237,4	-3,1%
Total	594,4	573,3	-3,5%

Sawnwood

Destination	Jan-Sep		
	2024	2025	Var.
Africa	3,4	6,6	94,1%
Asia / Oceania	305,3	285,4	-6,5%
China	18,7	17,3	-7,5%
Europe	123,3	168,3	36,5%
Latin America	29,1	27,9	-4,1%
North America	13,0	22,0	69,2%
Total	492,8	527,5	7,0%

IBÁ

Destination	Jan-Sep		
	2024	2025	Var.
Africa	163,2	197,0	20,7%
Asia / Oceania	2.623,9	2.322,9	-11,5%
China	1.490,2	1.470,6	-1,3%
Europe	1.171,7	1.120,2	-4,4%
Latin America	3.325,8	3.719,5	11,8%
North America	2.871,5	2.470,4	-14,0%
Total	11.646,3	11.300,6	-3,0%

Source: Comex Stat



TECNOLOGIA **COOKINGMAX™**

OTIMIZA O PROCESSO DE COZIMENTO DA CELULOSE

A adoção de tecnologias inovadoras, juntamente com uma equipe especializada, pode efetivamente transformar o desempenho da sua empresa no setor de Papel e Celulose.

Oferecemos soluções inteligentes que não apenas aprimoram a eficiência operacional, mas também aumentam a rentabilidade dos seus processos com **Auxiliares de Impregação e Auxiliares de Cozimento**.

Se o seu objetivo é atingir as metas estabelecidas para 2026 ou maximizar a produtividade em um mercado cada vez mais competitivo, estamos prontos para auxiliar com recomendações específicas, tecnologias de ponta e estratégias adaptadas às necessidades da sua indústria.



queries.latinamerica@dorfketal.com | www.DORFKETAL.com



GERADO COM IA

IBPO – ÍNDICE BRASILEIRO DO PAPELÃO ONDULADO

O Boletim Estatístico Mensal da EMPAPEL apontou que o *Índice Brasileiro de Papelão Ondulado (IBPO)* recuou 0,1% em outubro de 2025, na comparação com o mesmo mês do ano anterior, para 174,3 pontos (2005=100).

Em termos de volume, a expedição de caixas, acessórios e chapas de papelão ondulado alcançou de 391.433 toneladas no mês. Este é o segundo maior valor alcançado na série histórica, ficando atrás apenas do recorde histórico de outubro de 2024 (391.885t).

Por dia útil, o volume de expedição foi de 14.498 toneladas, uma queda de 3,8% na comparação interanual, visto que outubro de 2025 registrou um dia útil a mais que 2024 (27x26 dias úteis).

Nos dados livres de influência sazonal, o IBPO de outubro de 2025 registrou alta de 1,5%, passando para 158,5 pontos, equivalentes a 355.237 toneladas. Na mesma ótica dessazonalizada, a expedição por dia útil foi de 13.157, representando um recuo de 2,2% na comparação com o mês anterior. ■

NOTA: Todos os dados contidos neste relatório têm fonte EMPAPEL. Para maiores informações entre em contato com empapel@empapel.org.br.

Elaboração FGV IBRE. Coordenadora: Anna Carolina Gouveia.

Responsável por análise e divulgação: Anna Carolina Gouveia e Stefano Pacini.

Equipe Técnica: Stefano Pacini e Hugo Gerd Schulz (estagiário)

IBPO – BRAZILIAN CORRUGATED BOARD INDEX

According to the Monthly Statistical Bulletin of the Brazilian Association of Paper Packaging (EMPAPEL), the Brazilian Corrugated Board Index (IBPO) fell 0.1% in October 2025 compared to the same month last year, to 174.3 (2005=100).

In terms of volume, shipments of corrugated board boxes, accessories and sheets totaled 391,433 tons in the month. This is the second highest volume ever recorded for October in the historical series, surpassed only by the record set in October 2024 (391,885 tons).

The volume shipped per working day amounted to 14,498 tons, reflecting a 3.8% drop in the interannual comparison, with October 2025 having one more working day than 2024 (27 vs. 26 days).

Looking at the data free of seasonal effects, the IBPO index for October 2025 registered a 1.5% rise, to 158.5 points, equivalent to 355,237 tons. Using the same metric, shipments per working day amounted to 13,157 tons, representing a 2.2% drop in relation to the previous month. ■

NOTE: The Brazilian Association of Paper Packaging (EMPAPEL) is the source for all data contained in this report. For more information, please contact empapel@empapel.org.br.

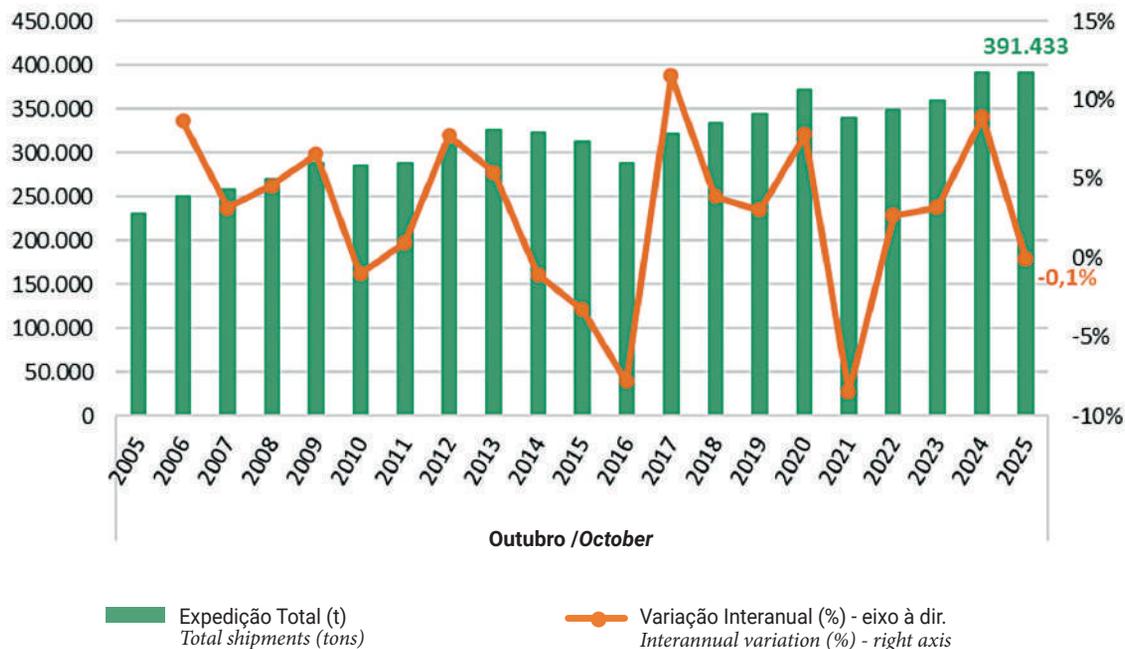
Prepared by FGV IBRE. Coordinator: Anna Carolina Gouveia.

Head of analysis and reporting: Anna Carolina Gouveia and Stefano Pacini.

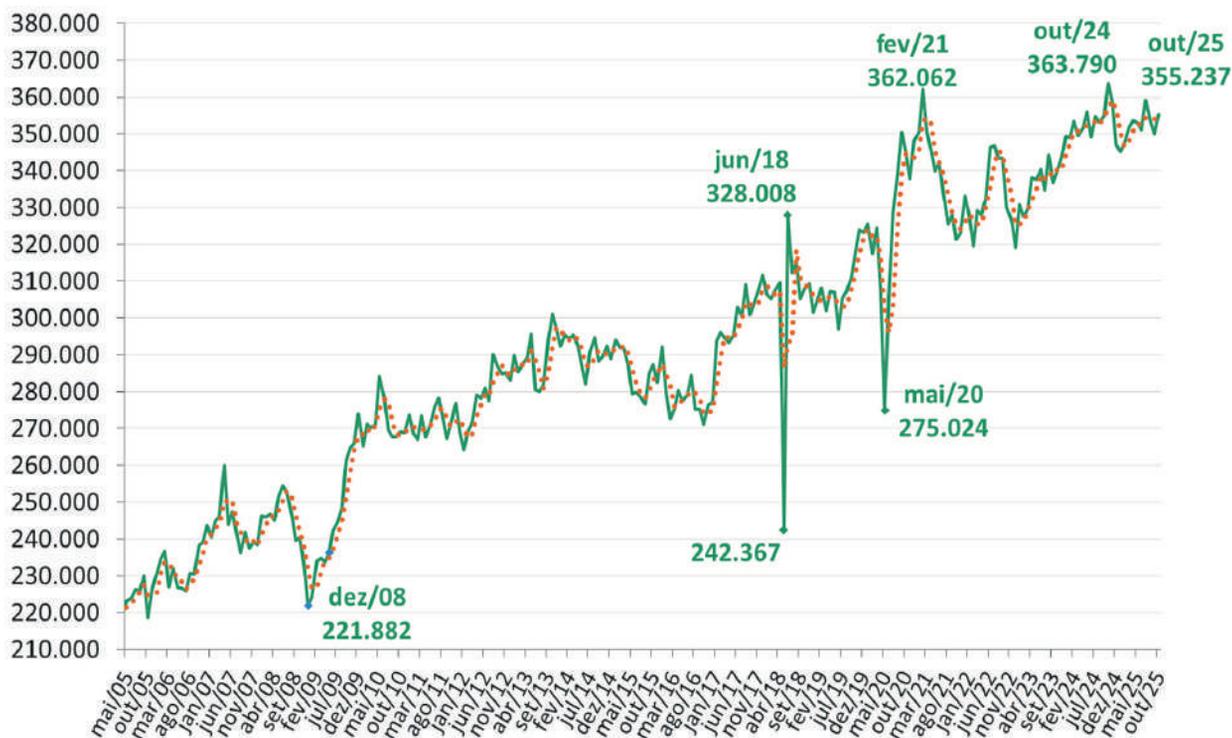
Technical team: Stefano Pacini and Hugo Gerd Schulz (intern)



Expedição de Papelão Ondulado / Corrugated Board Shipments (Dados originais em toneladas e variação interanual) / (Original data in tons and interannual variation)



Expedição de Papelão Ondulado / Corrugated Board Shipments (Dados dessazonalizados em toneladas e em médias móveis trimestrais) / (Data free of seasonal effects in tons and quarterly moving averages)



EXPEDIÇÃO/SHIPMENTS

CAIXAS, ACESSÓRIOS E CHAPAS DE PAPELÃO ONDULADO / CORRUGATED BOARD BOXES, ACCESSORIES AND SHEETS

	TONELADAS / METRIC TONS			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	OUT 24 OCT 24	SET 25 SEP 25	OUT 25 OCT 25	OUT 25 - SET 25 OCT 25 - SEP 25	OUT 25 - OUT 24 OCT 25 - OCT 24
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	391.885	366.885	391.433	6,69	-0,12
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	329.409	313.471	332.109	5,95	0,82
Chapas / Sheets	62.476	53.414	59.324	11,06	-5,05

	TONELADAS POR DIA ÚTIL / METRIC TONS PER WORKING DAY			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	OUT 24 OCT 24	SET 25 SEP 25	OUT 25 OCT 25	OUT 25 - SET 25 OCT 25 - SEP 25	OUT 25 - OUT 24 OCT 25 - OCT 24
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	15.072	14.111	14.498	2,74	-3,81
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	12.670	12.057	12.300	2,02	-2,92
Chapas / Sheets	2.402	2.054	2.198	7,01	-8,49
Número de dias úteis / Number of working days	26	26	27		

	MIL m ² / THOUSAND SQUARE METERS			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	OUT 24 OCT 24	SET 25 SEP 25	OUT 25 OCT 25	OUT 25 - SET 25 OCT 25 - SEP 25	OUT 25 - OUT 24 OCT 25 - OCT 24
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	762.603	719.042	767.361	6,72	0,62
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	637.282	614.512	650.441	5,85	2,06
Chapas / Sheets	125.321	104.530	116.920	11,85	-6,7

	VALORES ACUMULADOS NO ANO / YEAR-TO-DATE		
	TONELADAS/METRIC TONS		
	OUT 24 / OCT 24	OUT 25 / OCT 25	VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	3.567.851	3.551.463	-0,46
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	3.029.218	3.027.167	-0,07
Chapas / Sheets	538.633	524.296	-2,66

Até o mês de referência / Until the reference month

	VALORES ACUMULADOS NO ANO / YEAR-TO-DATE		
	MIL m ² / THOUSAND SQUARE METERS		
	OUT 24 / OCT 24	OUT 25 / OCT 25	VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	6.923.490	6.937.198	0,2
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	5.849.010	5.904.063	0,94
Chapas / Sheets	1.074.480	1.033.135	-3,85

Até o mês de referência / Until the reference month



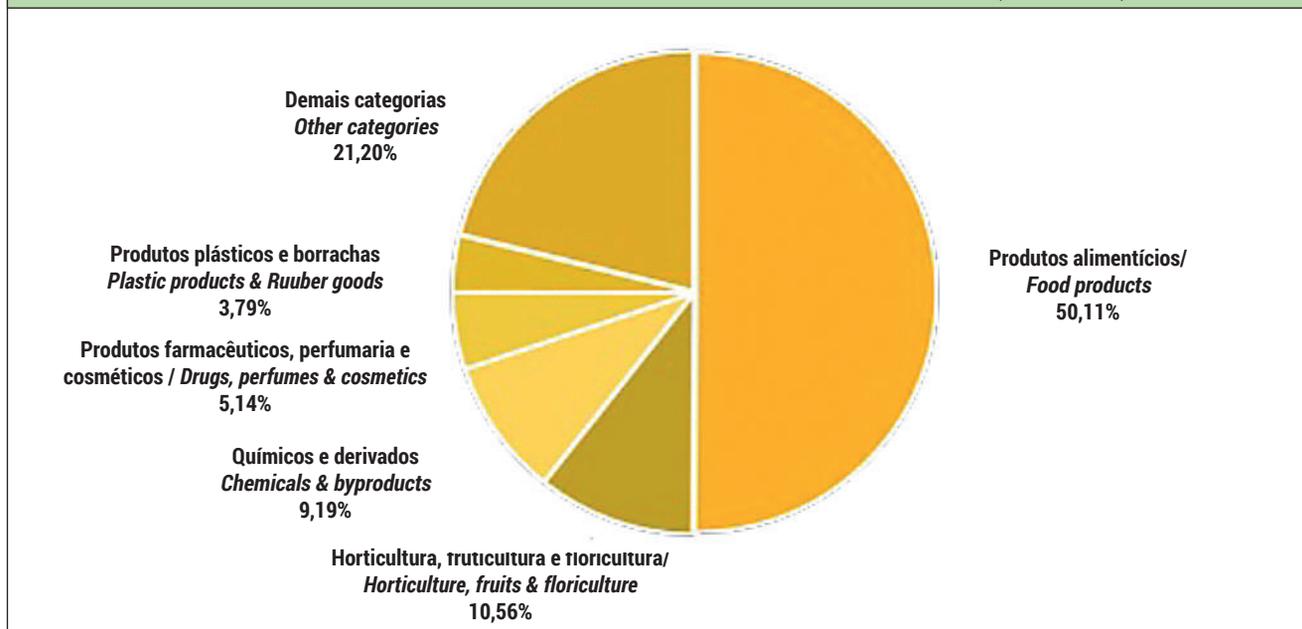
CONSUMO DE PAPEL, PRODUÇÃO BRUTA E MÃO DE OBRA OCUPADA/ PAPER CONSUMPTION, GROSS PRODUCTION AND LABOR

	TONELADAS / METRIC TONS			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	OUT 24 OCT 24	SET 25 SEP 25	OUT 25 OCT 25	OUT 25 - SET 25 OCT 25 - SEP 25	OUT 25 - OUT 24 OCT 25 - OCT 24
Consumo de Papel (t) <i>Paper consumption (metric tons)</i>	438.141	413.950	442.981	7,01	1,1
Produção bruta das ondulateiras (t) <i>Gross production of corrugators (metric tons)</i>	444.561	421.149	448.464	6,49	0,88
Produção bruta das ondulateiras (mil m ²) <i>Gross production of corrugators (thousand m²)</i>	862.362	817.186	874.074	6,96	1,36

	VALORES ACUMULADOS NO ANO / YEAR-TO-DATE		
	OUT 24 / OCT 24	OUT 25 / OCT 25	VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE
Consumo de Papel (t) <i>Paper consumption (metric tons)</i>	3.983.944	3.998.216	0,36
Produção bruta das ondulateiras (t) <i>Gross production of corrugators (metric tons)</i>	4.063.464	4.080.291	0,41
Produção bruta das ondulateiras (mil m ²) <i>Gross production of corrugators (thousand m²)</i>	7.808.712	7.885.337	0,98

	MÃO DE OBRA / LABOR			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	OUT 24 OCT 24	SET 25 SEP 25	OUT 25 OCT 25	OUT 25 - SET 25 OCT 25 - SEP 25	OUT 25 - OUT 24 OCT 25 - OCT 24
Número de empregados / <i>Number of employees</i>	28.453	29.284	29.369	0,29	3,22
Produtividade (t/homem) / <i>Productivity (tons/empl.)</i>	15,625	14,382	15,270	6,17	-2,27

DISTRIBUIÇÃO SETORIAL DA EXPEDIÇÃO DE CAIXAS E ACESSÓRIOS - EM MIL TONELADAS (OUTUBRO 25) SHIPMENTS OF BOXES AND ACCESSORIES BY SECTOR - IN THOUSAND METRIC TONS (OCTOBER 25)



Calculado com base na expedição em toneladas / Based on shipments in metric tons

Visite nossas mídias: Facebook - Instagram - LinkedIn - X - Youtube / Visit us on social media: Facebook - Instagram - LinkedIn - X - Youtube



POR FABIO ARRUDA MORTARA

Presidente de Two Sides América Latina

DESMATAMENTO NO BRASIL: PERCEPÇÃO PÚBLICA AINDA DISTANTE DA REALIDADE

Uma nova edição da pesquisa Trend Tracker Survey 2025, de Two Sides, revela importantes opiniões dos consumidores brasileiros sobre papel, impressão e embalagens de papel. O estudo aborda temas como sustentabilidade, hábitos de leitura, escolha de embalagens e uso de produtos tissue.

A pesquisa – bienal – foi realizada pela renomada empresa Toluna, junto a 12.400 consumidores em 17 países na Europa, América do Norte, Oceania, além de África do Sul, Argentina e Brasil.

As três últimas edições do estudo mostram um leve avanço no conhecimento de que as árvores usadas para celulose são cultivadas – como na América Latina – ou exploradas sob manejo sustentável em outras regiões produtoras. Apesar disso, no Brasil 70% dos consumidores ainda acreditam que a celulose vem de árvores nativas.

Esse equívoco acontece em todas as regiões pesquisadas, em maior ou menor grau, mas é particularmente preocupante no Brasil, que historicamente tem apresentado altas taxas de desmatamento. Quando perguntados sobre as atividades que mais causam desmatamento no nosso País, 54% dos brasileiros entrevistados apontaram a agropecuária.

Na realidade, o desmatamento no Brasil tem sido impulsionado majoritariamente pela expansão da agropecuária. Aqui o setor de celulose, como os leitores de O Papel já sabem, usa exclusivamente árvores cultivadas. Também vale lembrarmos que esses cultivos são realizados em áreas agrícolas antropizadas há décadas – sem substituição de florestas nativas por plantações de eucalipto ou de pinus. Além disso, os fabricantes brasileiros de celulose se destacam mundialmente pelas boas práticas ambientais.

A sustentabilidade socioambiental da produção de bens de origem florestal é assegurada por rigorosos sistemas de certificação florestal. As certificações mais reconhecidas mundialmente são o **FSC** (*Forest Stewardship Council*) 12 e o **PEFC** (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*), ambas concedidas por organizações independentes e sem fins lucrativos. **FSC** não certifica cultivos em áreas desmatadas a partir 1994, a não ser que tenha havido recuperação de área equivalente, e em nenhuma circunstância em áreas convertidas após 2020. O **PEFC** também adota critérios rigorosos – plantações florestais em áreas onde houve desmatamento após 31 de dezembro de 2010, não podem ser certificadas, a não ser sob “circunstâncias justificadas”. Essas circunstâncias são muito bem especificadas nas normas da organização e devem gerar benefícios compensatórios, como a recuperação de funções ecológicas na região afetada, o aumento da biodiversidade local, a melhora da qualidade do solo ou da água e benefícios sociais para comunidades locais. Ambos os sistemas não certificam área convertida a partir de 2020.

Com esses bons argumentos, Two Sides continua liderando campanhas mundiais para esclarecer consumidores e profissionais sobre a boa história ambiental do papel e de seus derivados. Pouco a pouco, mais pessoas passam a conhecer o que é mito e o que é fato.

Mais resultados da pesquisa Trend Tracker 2025 podem ser encontrados em www.twosides.org.br

Os membros patrocinadores de Two Sides têm acesso ao relatório completo, inclusive os dados dos outros países. ■

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.

twosides.org.br

CANTONEIRAS DE PAPEL

Proteção para sua carga e
para o meio ambiente.

ambipar 

Produzidas a partir de material reciclável,
as cantoneiras de papel são altamente
duráveis, otimizam o empilhamento e
oferecem excelente proteção de borda.

É a eficiência da Ambipar em transporte e
logística, com todo o respeito pelo meio
ambiente.



Manuseio

Leves e fáceis
de aplicar



Versatilidade

Adaptável às
diversas necessidades
do mercado.



Sustentabilidade

Solução ecológica e
sustentável para
transportar, empilhar e
acondicionar cargas



Variedade

Disponíveis em papel
branco ou pardo, com
ou sem impressão



GLADSTONE CAMPOS



POR PAULO HARTUNG

Presidente da IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores

AS CONQUISTAS DE NOSSAS EMPRESAS EM 2025

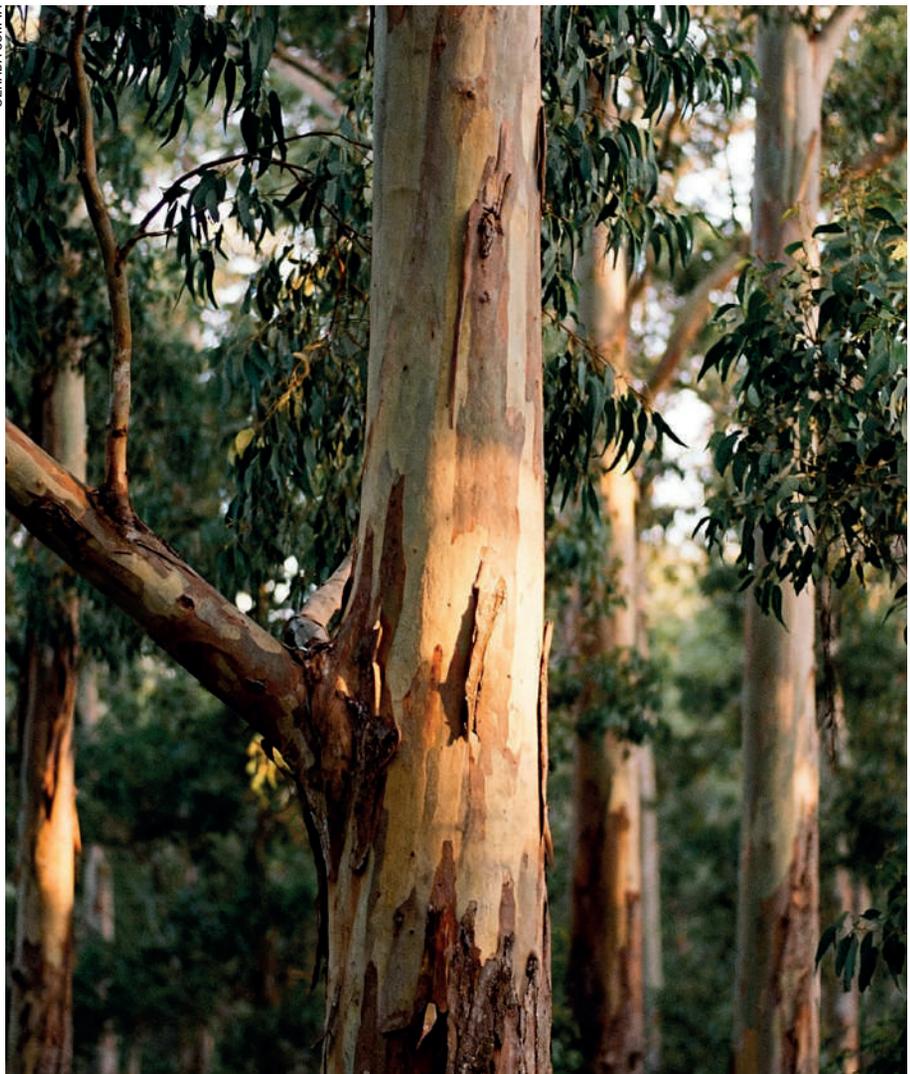
Chegamos ao fim de um ano desafiador, em que nos deparamos com movimentos geopolíticos conturbados, com o conflito entre Estados Unidos e China, guerras e a volta de um forte protecionismo no comércio exterior. No cenário interno, persistiram os obstáculos impostos por uma infraestrutura aquém das necessidades produtivas de nosso país. Soma-se a isso um ciclo prolongado de elevadas taxas de juros, que impactam o endividamento das famílias e a evolução do setor produtivo.

Mas mesmo diante de quadro tão conturbado, temos motivos para celebrar no setor de árvores cultivadas para fins industriais e de restauração. O ano foi marcado por movimentos que reafirmaram o papel estratégico de nossa indústria na agenda econômica, social e ambiental do Brasil. Os fatos por si só mostram isso — relembro aqui alguns deles, mês a mês:

Em março, a Klabin inaugurou sua nova fábrica: a Unidade Piracicaba 2, projeto que recebeu investimentos de R\$ 1,6 bilhão para produzir 240 mil toneladas de papel ondulado por ano.

Em abril, foi lançada a pedra fundamental do Projeto Sucuriú, da Arauco, em Inocência (MS), um investimento da ordem de R\$ 25 bilhões. O projeto prevê a construção de uma fábrica destinada a produzir 3,5 milhões de toneladas de celulose por ano

GERADA COM IA



Em maio, a Smurfit Westrock anunciou investir US\$ 150 milhões para ampliar e modernizar suas operações no Brasil. A Symbiosis, por sua vez, captou investimento de R\$ 77,6 milhões junto ao BNDES, a partir do Fundo Clima, para o plantio de 3 mil hectares na Mata Atlântica. O financiamento foi o primeiro voltado à silvicultura de espécies nativas no Brasil. No mesmo mês, o banco também aprovou R\$ 71,4 milhões para a BO Paper Brasil adequar sua unidade industrial em Jaguaíva (PR), ampliando produção de papel para embalagem utilizando fibras recicladas.

Chegando junho, foi divulgada a joint venture da Suzano com a Kimberly-Clark em ativos globais de tissue. Com sede na Holanda, a joint venture tornou-se responsável pela operação de 22 fábricas, localizadas em 14 países. Essas fábricas possuem capacidade instalada conjunta de cerca de 1 milhão de toneladas anuais.

Também em junho, a Melhoramentos inaugurou nova fábrica em Camanducaia (MG), a Biona, para produção de embalagem de fibra de celulose, alternativa às de origem fóssil. Resistente à água, umidade, óleo e altas temperaturas, a embalagem pode ir do freezer ao forno, tem menor pegada de carbono e é compostável em até 75 dias. Antes de o mês terminar, as empresas Biomass e a Carbon2Nature Brasil anunciaram parceria inédita para recuperar 1.200 hectares de florestas nativas em áreas de propriedade da Veracel Celulose, no sul da Bahia. O Projeto Muçununga envolve o plantio de 2 milhões de mudas até 2027.

Em agosto, tivemos a inauguração oficial da fábrica de tissue da Bracell Papéis São Paulo, unidade Lençóis Paulista. A nova planta se consolida como uma das mais modernas e sustentáveis do mundo, operando totalmente livre de combustíveis fósseis e 100% automatizada. Também em agosto, a Dexco celebrou 30 anos de certificação FSC – o selo atesta práticas de manejo florestal ambientalmente adequadas, socialmente benéficas e economicamente viáveis. E a Greenplac anunciou investimento de R\$ 120 milhões para a produção de MDF revestido, com a ampliação de sua planta industrial em Água Clara-MS, gerando empregos e fortalecendo o desenvolvimento regional.

Em novembro, a re.green foi vencedora da categoria “Proteger e Restaurar a natureza” do Earthshot Prize 2025. Organizada

pelo príncipe William, a premiação busca expandir o uso de soluções inovadoras que beneficiem o meio ambiente. O projeto vencedor da re.green utiliza inteligência artificial e dados de satélite para tornar o reflorestamento rentável, restaurando as florestas Amazônica e Atlântica em grande escala, protegendo a biodiversidade vital e apoiando as comunidades locais. Enquanto isso, a Mombak fechou acordo com a gigante do Vale do Silício Google para remoção de carbono, em um projeto de restauração da Floresta Amazônica. Tratou-se do maior acordo feito pela big tech para compensar suas emissões ligadas a data centers que consomem muita energia.

Durante a COP30, o BNDES anunciou R\$ 912 milhões em operações de crédito do Fundo Clima para empresas de restauração de nativas, entre elas associadas da IBÁ. Além da re.green, o Grupo Ibema captou R\$ 110 milhões para restaurar a Floresta Nacional de Irati, no Paraná. Tratou-se da primeira concessão florestal federal do bioma Mata Atlântica estruturada pelo banco.

Antes de o ano terminar, a Cenibra anunciou investimento na Bionow, startup de soluções de biocarbono criada pela Vale. O acordo prevê a construção da primeira planta de produção de biocarbono em Minas Gerais, com início das operações até o final de 2027. O empreendimento utilizará madeira de eucalipto certificada pelo FSC, fornecida pela Cenibra, para produzir um biocarbono desenvolvido como alternativa sustentável ao carvão mineral e fonte de energia limpa para indústrias em processo de descarbonização, como a siderurgia. E a Eldorado anunciou dobrar a área de plantio de florestas a partir do ano que vem, chegando a 50 mil hectares de eucalipto no Mato Grosso do Sul. O objetivo é assegurar matéria-prima para os planos de expansão da companhia.

Como se nota, mesmo em um ano de grandes dificuldades, acumulamos um conjunto de boas notícias, mostrando nossa pujança. O setor de árvores cultivadas é exemplo do que deu certo no Brasil, referência global em produção sustentável, geração de empregos, inovação e conservação ambiental. Que 2026 venha com a mesma energia inovadora com a qual trabalhamos até aqui.

Boas festas! ■

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



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

ENTRE A PRESSA E O PROPÓSITO: O QUE O ANO QUE ACABA REVELA SOBRE AS NOSSAS ESCOLHAS DE CARREIRA?

Há um momento curioso que acontece todos os anos, sempre por volta de dezembro. As agendas desaceleraram por fora, mas por dentro somos atravessados por uma intensidade silenciosa, uma espécie de inventário íntimo que não cabe em planilhas, mas pesa mais do que qualquer KPI (*Key Performance Indicators* ou Indicadores-Chave de Desempenho). É o instante em que percebemos que o tempo passou rápido demais, mas nossas perguntas ficaram para trás.

Algumas pessoas chamam isso de “reflexão de fim de ano”. Eu prefiro enxergar este momento e sensação interna como um convite: o convite para olhar, com mais honestidade e menos pressa, para as escolhas que fizemos e para aquelas que adiamos.

Mesmo no mundo corporativo, tão acostumado a metas, ciclos e indicadores, existe uma camada que não é mensurável, mas que orienta tudo: **a coerência entre o que dizemos que importa e o que fazemos com os nossos dias.**

É comum ao longo do caminho encontrar gente competente, admirável, visionária, mas que carrega um cansaço difícil de nomear. Não é falta de capacidade, não é falta de resultados. Talvez algo mais profundo: **um desalinhamento discreto entre propósito e ritmo.**

Costumamos chamar de pressa, mas na maioria das vezes é medo. Medo de decepcionar, perder relevância, de dizer “não” para aquilo que todos esperam que seja um “sim”. E quando o medo dirige, nossas escolhas deixam de ser escolhas e tornam-se reações automáticas. Vamos aceitando projetos, responsabilidades, funções, reuniões que não nos aproximam do que realmente queremos construir. É quando no curto prazo tudo nos parece funcionar, mas a longo prazo sentimos que algo essencial ficou pelo caminho.

Não é por acaso que os estudos de Michael Steger sobre sentido e propósito no trabalho mostram que **o significado se revela menos nas grandes decisões e mais na consistência das micro escolhas**, aquelas feitas na segunda-feira de manhã,

quando ninguém está olhando. É aí que descobrimos se estamos alinhados ou apenas ocupados.

Por isso, dezembro não é apenas o fim de um ciclo. É um espelho. Um espelho que nos pergunta, sem rodeios: **O que, de tudo o que fiz este ano, nasceu de um lugar verdadeiro em mim? E o que nasceu apenas da urgência?**

Responder a isso exige coragem. A coragem de admitir que alguns caminhos que pareciam brilhantes já não conversam mais com quem nos tornamos. A coragem de assumir que sucesso sem significado é uma conta que não fecha. E, sobretudo, a coragem de retomar a direção mesmo que aos poucos, mesmo que silenciosamente.

Se o ano que termina nos oferece algum presente, talvez seja este: a oportunidade de recalibrar. Não para reinventar tudo de uma só vez, mas para ajustar um grau por dia. Esse movimento pequeno, quase imperceptível é o que transforma trajetórias. É assim que encontramos coerência entre aquilo que acreditamos e a forma como vivemos.

Enquanto escrevo estas linhas, também faço o meu próprio inventário. Relembro decisões que honrei, caminhos que escolhi com pressa e escolhas que deixei para depois. E percebo que, no fundo, todos nós estamos sempre tentando responder à mesma pergunta: **“De que maneira posso me tornar mais feliz no ano que vem?”** Não há resposta certa, apenas a resposta que faz sentido para você agora.

Se houver um desejo que eu possa deixar a quem lê estas reflexões é este: Que 2026 encontre você exatamente assim: **inteiro, mais consciente do que quer e orgulhoso do caminho que já percorreu.** O restante, como sempre, você continuará construindo com coragem, presença e a sabedoria de quem não esquece de si ao longo do caminho.

No final das contas, é sempre isso que nos move. Não o calendário, mas o sentido que damos a ele. ■

Um abraço carinhoso e nos encontramos em 2026!

Lien

Valmet Brasil



A **ENESA** parabeniza a **Valmet**, que ao longo de décadas construiu uma história de sucesso baseada em **ética e excelência**. Transformando o setor com inovação, tecnologia, automação e soluções sustentáveis.

O **Projeto Arauco Sucuriú**, em Inocência (MS), veio escrever outra página desse legado: uma planta de celulose de grande porte que contará com Caldeiras de Força e de Recuperação com **tecnologia Valmet**, tendo a Enesa como **responsável pela montagem**.

Celebramos essa parceria e desejamos que os próximos anos tragam novos capítulos de sucesso.

Parabéns pelos 65 anos!

ENESA - empresa nacional de engenharia construtiva, especializada em montagem e manutenção eletromecânica para grandes empreendimentos.



Tel.: 55 (11) 2165-8400
Fax: 55 (11) 2165-8405
Av. das Nações Unidas, 13.797 - Bloco III – 20º andar
04794-000 – Morumbi - São Paulo - SP
www.enesa.com.br





POR CAIO DAVANZO

Sócio e diretor de Papel e Celulose da Falconi

ROTINA É CAMINHO PARA SUSTENTAR RESULTADO EM CICLO DE PREÇOS MAIS BAIXOS

O setor de celulose e papel vive um momento de preços mais baixos ao longo do ciclo. Após um período de forte valorização, diversas fontes de mercado passaram a registrar recuos nas cotações da celulose, com valores abaixo dos observados em anos recentes. Ainda que haja sinais pontuais de recuperação, o cenário predominante segue de pressão sobre a receita por tonelada e, conseqüentemente, sobre as margens.

Com preços reduzidos, a equação do resultado se transforma. Há menos espaço para depender exclusivamente da variação de preços e mais necessidade de capturar valor por meio da eficiência. Em um ambiente em que o custo de capital permanece elevado e os clientes resistem a repasses, preservar a lucratividade passa a depender, sobretudo, da forma como a operação é conduzida todos os dias. A disciplina na execução da rotina torna-se a principal alavanca para sustentar o desempenho econômico ao longo do ano.

Em paralelo, o mercado de trabalho brasileiro opera com taxas historicamente baixas de desemprego, o que intensifica a disputa por profissionais qualificados em diversos polos industriais, incluindo regiões florestais e produtoras de celulose. Esse contexto reduz o espaço para ajustes significativos na folha de pagamento e reforça a necessidade de foco em produtividade, estabilidade de processo e redução de desperdícios.

Nesse cenário, a estabilização da produção é o primeiro pilar. Em fábricas contínuas, perdas mínimas de disponibilidade ou de velocidade efetiva comprometem o resultado anual em um ambiente de preços mais baixos. Variabilidade em temperatura, pressão, consistência ou umidade gera microparadas, ajustes constantes e retrabalho. Quando padrões operacionais são claros, rondas de campo priorizam anomalias e os times se reúnem diariamente para tratar desvios. Assim, a planta opera mais próxima de seu potencial e dilui melhor os custos fixos.

O segundo pilar é a gestão de consumo. Energia, vapor, químicos, fibras e aparas afetam diretamente a margem por tonelada. Em anos de orçamento restrito, o foco se desloca de novos investimentos para o aproveitamento mais eficiente dos recursos existentes. Isso exige revisar *setpoints* com base em dados, eliminar desperdícios, manter instrumentos calibrados, padronizar

práticas de lavagem e branqueamento e reforçar o cuidado com isolamentos térmicos e sistemas auxiliares. Melhorias consistentes, mesmo que pequenas, nos consumos específicos, dia após dia, geram impactos relevantes no resultado anual.

A qualidade é o terceiro pilar. Quando os preços de venda estão pressionados, cada tonelada fora de especificação, que exige retrabalho ou gera concessões comerciais, pesa ainda mais na margem. Refugo e reclamações deixam de ser apenas temas de reputação e passam a representar fator econômico crítico. Controlar as variáveis que influenciam a qualidade requer planos de amostragem bem definidos, análise sistemática de causas de defeitos recorrentes, padrões claros de ajustes entre ordens e rotinas de dia seguinte voltadas aos principais desvios do turno anterior.

A execução disciplinada da rotina é o elo que conecta todos esses pilares. Em momentos de margens folgadas, ineficiências podem ficar escondidas. Em ciclos de preços baixos, o básico mal feito aparece diretamente no demonstrativo de resultados. Lideranças presentes em campo, reuniões rápidas e objetivas com indicadores visíveis, responsabilização clara por planos de ação e rigor em manter padrões vivos fazem diferença concreta na linha final. Em muitos casos, a chamada excelência operacional é, na prática, a capacidade de garantir que o combinado aconteça todos os dias, com correção ágil sempre que necessário.

Em períodos de restrição de investimento, cresce a tentação de buscar respostas em iniciativas pontuais ou em tecnologias isoladas. Essas ações podem ter seu papel, mas não substituem a base. Sem processo estável, os ganhos de projetos se perdem com o tempo. Com processo estável, até melhorias simples se somam e se sustentam.

Em síntese, a queda dos preços coloca o setor em um ponto do ciclo em que a disciplina de execução deixa de ser diferencial e passa a ser condição para manter a rentabilidade. Em vez de esperar que o mercado corrija as margens, a melhor estratégia é cuidar, com rigor, do que está sob o controle da gestão: reduzir variabilidade, consumir menos recursos, entregar qualidade consistente e manter a rotina viva em todos os níveis. Em cenários de margens comprimidas, fazer o básico de forma exemplar deixa de ser um discurso e se torna a principal vantagem competitiva. ■

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: assessoria@falconi.com

Valmet



Uma trajetória construída a partir da união de histórias e expertises de diversas empresas. **Mas quem realmente nos trouxe até aqui? VOCÊ.**

65 ANOS DE VALMET NO BRASIL
Pessoas que inovam. Tecnologia que transforma.





VALMET COMEMORA 65 ANOS DE OPERAÇÃO NO BRASIL

Liderança como parceira estratégica no fornecimento de tecnologias e serviços é resultado de evolução contínua

POR CAROLINE MARTIN
Especial para *O Papel*

A Valmet encerra 2025 celebrando o marco de 65 anos de atuação no Brasil. A trajetória que ultrapassa seis décadas pode ser traduzida pela transformação e pelo avanço estratégico que a companhia conquistou no setor industrial. A evolução que a conduziu à posição de liderança atual ocorreu por meio de um processo contínuo de adaptação, inovação e especialização.

De acordo com a contextualização de Celso Tacla, vice-presidente executivo da Valmet na América Latina, o processo evolutivo sustentou-se em três pilares principais. O primeiro pilar

foi a mudança fundamental no escopo de atuação. “A Valmet deixou de ser uma fornecedora de componentes ou soluções pontuais para se consolidar como uma parceira estratégica completa. Hoje, oferece um portfólio integrado que abrange tecnologias de processo, automação e serviços, com foco nas indústrias de celulose, papel e energia”, define o executivo.

Com essa visão, a Valmet tornou-se a única empresa do setor com capacidade de fornecer todo o escopo para uma fábrica de celulose e papel, desde o preparo da madeira até a fabricação de papel e conversão de tissue. Atua em diversos segmentos, in-



cluindo papel tissue, imprimir e escrever, embalagens, cartões e tecnologias para conversão de papel tissue em produtos como papéis para fins sanitários. “Os grandes projetos realizados no Brasil e em toda a América Latina evidenciam esse crescimento e a ampliação do nosso alcance”, ressalta Tacla, apontando os desdobramentos práticos e as conquistas dos últimos anos.

O segundo pilar foi o robusto investimento em infraestrutura local. A construção de novas unidades e operações em Araucária-PR, Sorocaba-SP e Vespasiano-MG, bem como a implantação, em Sorocaba, de novas unidades de Automação e de Flow Control, reforçam ainda mais a presença da Valmet no Brasil. “Além disso, as aquisições de empresas de tecnologia, como a Demuth, em 2024, a Körber Tissue, em 2023, a Neles, em 2022, e a GLV, em 2019, ampliaram a nos-

sa infraestrutura em localidades como Joinville-SC, Guarulhos-SP, Sorocaba, Portão-RS e Novo Hamburgo-RS. Esses investimentos refletem o compromisso da Valmet com o mercado local, resultando em maior agilidade e redução de *lead time* para os clientes”, adiciona Tacla.

Já o terceiro pilar que forma a atuação bem-sucedida da Valmet é representado pelas pessoas. “Hoje, somos aproximadamente 1,7 mil *valmeteer*, como chamamos carinhosamente nossos colaboradores, na América Latina. Mais do que crescer em número, temos evoluído em competências, com programas estruturados de desenvolvimento de lideranças, em parceria com a FGV, cursos de pós-graduação, em conjunto com a UFRRJ e a ABTCP, além de programas de estágio e para trainees. Também promovemos diversas ações voltadas à diversidade, inclusão, bem-estar e engajamento das equipes”, elenca o vice-presidente executivo da Valmet na América Latina.

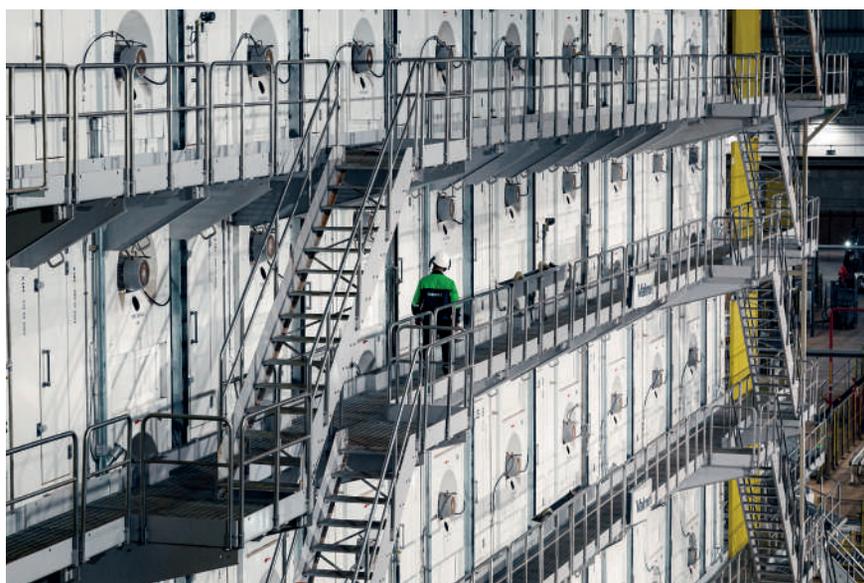
Atendimento à indústria de celulose e papel é destaque na América Latina

A indústria de celulose e papel desponta como um dos eixos centrais de negócio para a Valmet no Brasil e em toda a América Latina. “Historicamente, a produção de celulose foi o carro-chefe da

empresa na região. Hoje o setor vive mais um ciclo de grande expansão, com perspectivas muito positivas de crescimento nos próximos anos. Temos participado dos principais projetos que estão moldando o futuro desta indústria”, avalia Tacla sobre a representatividade do setor à atuação global da Valmet.

Entre os projetos mais recentes, Tacla destaca o Projeto BioCMPC, que ampliou a capacidade produtiva da Linha 2 da planta de Guaíba-RS da CMPC, de cerca de 1,5 milhão de toneladas anuais para aproximadamente 1,85 milhão de toneladas anuais, a partir da modernização de praticamente todas as áreas de processo da fábrica, posicionando a planta como uma das mais sustentáveis do País. “Fomos também o principal fornecedor do projeto da LD Celulose, *joint venture* entre a austríaca Lenzing e a brasileira Dexco, dedicada à produção de celulose solúvel, situada no Triângulo Mineiro, além de fornecermos para a Bracell, em Lençóis Paulista-SP, a planta de licor branco, os gaseificadores de biomassa que produzem biogás para os fornos de cal e ainda a maior planta de evaporação do mundo.”

O Projeto Puma II, da Klabin, instalado em Ortigueira-PR, é citado por Tacla como mais um marco relevante



Tacla: “Fomos o principal fornecedor do projeto da LD Celulose, *joint venture* entre a austríaca Lenzing e a brasileira Dexco, dedicada à produção de celulose solúvel, situada no Triângulo Mineiro”

DIVULGAÇÃO VALMET

REPORTAGEM DE CAPA

da atuação da Valmet. “Na primeira fase, fornecemos uma linha de fibras para a produção de celulose e a MP27, máquina de papel que fabrica o Eukaliner, primeiro papel de embalagem da sua categoria feito 100% a partir de fibras de eucalipto. Na segunda fase, entregamos duas linhas de fibras, uma de celulose química e outra de BCTMP, além da MP28, uma máquina híbrida que produz kraftliner e diversos tipos de cartão, considerada a mais moderna das Américas”, informa.

Atualmente, a Valmet é responsável pelo fornecimento de todas as plantas de processo do Projeto Sucuriú, da Arauco, que se apresenta como a maior fábrica de celulose já construída em etapa única, instalada em Inocência-MS. “Este é não apenas o maior investimento da Arauco, mas também o maior projeto já executado pela Valmet em todo o mundo. Além de todas as ilhas de processo, fornecemos um pacote completo de automação, incluindo o sistema digital de controle Valmet DNA e o sistema de Otimização de Produção de Fábrica (MWO – *Mill Wide Optimization*), que eleva o desempenho operacional a um novo patamar”, frisa o

vice-presidente executivo da Valmet na América Latina.

A empresa também tem expandido sua atuação em fábricas de papel tissue, com fornecimentos recentes em toda a América Latina. Entre os destaques, cita Tacla, está o projeto da Suzano, em Araucruz-ES, que incluiu uma nova máquina de dupla largura, duas linhas de conversão e uma caldeira de biomassa. “Os projetos do segmento tissue refletem o papel estratégico da nossa região ocupando uma fatia importante dos negócios da Valmet no mundo. Também mostram como temos trabalhado na transformação da indústria de celulose e papel, integrando inovação tecnológica, soluções de automação e sustentabilidade, demonstrando como as nossas operações no Brasil e na América Latina estão plenamente alinhadas à representatividade global desse setor dentro da companhia.”

Estendendo o enfoque aos diferenciais competitivos que a Valmet reúne, Fabio Maia, vice-presidente de Flow Control da Valmet na América Latina, aponta para a integração de tecnologia e qualidade, com a oferta de inúmeras soluções patenteadas, que apresentam altos padrões de seguran-

ça e confiabilidade. “A fusão com a Neles, em 2022, fortaleceu ainda mais a atuação da Valmet em aplicações críticas, com válvulas, atuadores e posicionadores de alta confiabilidade e segurança, garantindo eficiência operacional”, exemplifica.

Outro diferencial são os serviços digitais e a presença de especialistas residentes, técnicos altamente qualificados que atuam diretamente nas fábricas de papel e celulose, compartilhando conhecimento e apoiando decisões estratégicas. “O Brasil é pioneiro na oferta desses serviços de digitalização e no suporte com especialistas residentes. Atualmente, contamos com cerca de 30 profissionais alocados em diferentes plantas de clientes pela América Latina, garantindo confiabilidade e impulsionando a performance dos processos dos nossos clientes. Recentemente, diversos contratos foram renovados, reforçando a confiança na expertise da nossa equipe e na força da nossa oferta integrada”, cita Maia.

Ainda de acordo com ele, a inovação é um dos direcionadores da estratégia global da Valmet. “Isso se traduz em ações como investimentos contínuos em P&D (mais de € 80 milhões anuais); desenvolvimento de tecnologias com foco em

DIVULGAÇÃO VALMET



O Projeto Puma II, da Klabin, instalado em Ortigueira-PR, é citado por Tacla como mais um marco relevante da atuação da Valmet



A Valmet tem cinco centros de serviços distribuídos na América Latina para fazer reparos de equipamentos e fabricação de peças

sustentabilidade e circularidade, e integração de automação e digitalização para monitoramento e aprimoramento inteligente de processos.”

Na área de negócios de serviços, a companhia reúne outra série de vantagens competitivas, como lista Felipe Floriani, vice-presidente de Serviços da Valmet na América Latina. “Pessoal qualificado, localizado próximos às fábricas para atendimento ágil no conceito que chamamos de HUB’s; cinco centros de serviços distribuídos na

América Latina para fazer reparos de equipamentos e fabricação de peças; estoques para peças consumíveis dedicados a cada cliente garantido entrega imediata dos itens; soluções para parada geral com planejamento dos escopos e garantindo que todas as peças sobressalentes e consumíveis necessárias estejam em mãos antes da parada, e serviços no modelo *turn key* com supervisão e equipe própria de execução de manutenção bem como acompanhamento de repartida da planta.”

Além de estar presente como inovadora tecnológica, Floriani destaca que a inovação se revela na forma como a Valmet opera e atende seus clientes. “Sempre buscamos nos desafiar, inovar no dia a dia de serviços para melhorar o atendimento aos clientes. Na prática, investimos em recursos (pessoas e centro de serviços) cada vez mais regionalizados, buscando proximidade para entregar agilidade aos nossos clientes. A nova fábrica de elementos filtrantes para celulose e papel, mineração, terras raras, entre outros, triplicou a capacidade de produção em Minas Gerais para atender à demanda crescente desse mercado no Brasil e América Latina. Também concretizamos investimentos em recursos de manutenção (equipe especializada, ferramental etc.) para atender os desafios de parada geral das fábricas de celulose no cenário atual, garantindo campanhas maiores, de até 18 meses”, citou alguns exemplos das frentes de trabalho em curso.

Agenda ESG avança incrementos tecnológicos pautados por sustentabilidade

A agenda ESG (*Environmental, Social and Governance*), especialmente no contexto da transição verde e da bioeconomia, tem um papel decisivo no futuro do



Valmet se apresenta como parceira ideal no desenvolvimento de novas soluções, melhoria de performance e manutenção do ciclo de vida dos equipamentos e processos dos clientes

VALMET ACOMPANHA TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DOS PROJETOS BRASILEIROS



DIVULGAÇÃO VALMET

No passado, os projetos eram executados no modelo EPS por fornecedores de tecnologia, sendo a engenharia de detalhamento, gerenciamento e cadeia de suprimentos desenvolvida por empresas de engenharia, cabendo ao cliente, além da integração destas atividades, o gerenciamento dos serviços de campo

Os grandes projetos de celulose e papel no Brasil tiveram início entre os anos 1970 e 1980, com rumos marcados por inovações tecnológicas, fábricas com capacidades cada vez maiores, plantas automatizadas, cuidados com a segurança e o meio ambiente, bem como excelência de execução.

Quem contextualiza é Francisco Gervasoni, vice-presidente de Projetos da Valmet na América Latina. “Passamos de fábricas com capacidade de 400-500 mil ton/ano para fábricas com capacidade de mais de 1,5 milhão de ton/ano e, mais recentemente, o Projeto Sucuriú da Arauco, que já está em andamento em Inocência-MS e terá uma capacidade instalada de 3,5 milhões de ton/ano, sendo o maior projeto de fábrica de celulose implementada em uma única fase. Cabe ressaltar que no Projeto Sucuriú, a Valmet fornecerá todas as ilhas de processo de celulose e recuperação, bem como pacotes de automação, incluindo SDCD, válvulas de controle e pacote de serviços e sobressalentes.”

No que diz respeito à inovação, Gervasoni informa que as tecnologias aportadas nos projetos brasileiros estão sempre atualizadas com o que existe de mais avançado no mundo, considerando tanto os requisitos de automação como os de qualidade do produto, consumos de químicos, utilidades e meio ambiente.

A performance das plantas é mais um fator de destaque na trajetória tecnológica. “Tanto as indústrias de celulose como as de papel apresentam performances muito satisfatórias, com curvas de aprendizado rápidas e consecutivos aumentos de produção em relação a capacidade nominal após alguns anos”, aponta Gervasoni.

Ainda de acordo com o retrospecto feito pelo vice-presidente de Projetos da Valmet na América Latina, o modelo de fornecimento dos projetos também foi significativamente alterado. “No passado, os projetos eram executados no modelo EPS, isto é, com os fornecedores de tecnologia entregando os equipamentos principais, engenharia básica e supervisão, sendo a

engenharia de detalhamento, gerenciamento e cadeia de suprimentos desenvolvida por empresas de engenharia, cabendo ao cliente, além da integração destas atividades, a gestão dos serviços de campo (infraestrutura, construção civil e montagem eletromecânica). Atualmente, os fornecedores de tecnologia entregam as ilhas de processo em regime EPC, ou seja, desenvolvem toda a engenharia, fornecendo todos os equipamentos e materiais necessários para a instalação da planta e também sendo responsável pela construção civil e montagem eletromecânica, além, é claro, do comissionamento, com todos os testes necessários e o acompanhamento do *startup*. Estas alterações no modelo permitiram projetos mais *lean*, com menos interfaces e resultados mais satisfatórios em termos de qualidade, cronograma e performance, garantindo ao Brasil uma posição de destaque no mercado global.”

A Valmet vem acompanhando tais transformações e reforçando seu posicionamento estratégico no setor. “No que diz respeito a execução de projetos, nossa estrutura global de gerenciamento de projetos, cadeia de suprimentos e engenharia tem sido reforçada de modo a atender às novas demandas do mercado e principalmente o modelo EPC. Contamos com uma estrutura robusta e ágil para garantir que os principais pilares de execução como segurança, qualidade, prazo de entrega e performance sejam atendidas”, ressalta Gervasoni.

Segundo Sergio Bandeira, diretor de Projetos de Automação da Valmet, a empresa tem um compromisso sólido com a compreensão profunda dos objetivos de seus clientes e com a entrega de soluções que impulsionem as fábricas de forma eficaz em direção a esses objetivos. “Esse princípio orienta nosso posicionamento no mercado. Essa abordagem está diretamente conectada ao elevado nível de investimento no segmento chamado Soluções para performance de processos, que nos posiciona como pioneiros em soluções preparadas para o futuro e alinhadas aos conceitos da Indústria 5.0. Combinando tecnologia avançada, inteligência humana e foco em sustentabilidade, estamos moldando o futuro da indústria com soluções que colocam o ser humano no centro da inovação”, descreve.

No dia a dia operacional, reforça Bandeira, a Valmet é líder na promoção de operações cada vez mais autônomas com ênfase no conhecimento e supervisão humana. “Como exemplo prático, podemos elencar ferramentas e soluções como a aplicação Mill-Wide Optimization (MWO), responsável por elevar a performance da planta em direção a uma operação cada vez mais autônoma. A solução modela o comportamento e as interações entre os diversos processos da planta, permitindo que a fábrica seja otimizada como um sistema integrado atingindo

custos mínimos por tonelada de produção e a referida orquestração evita que ocorra subutilização de áreas de processo, permitindo alinhar tais áreas às metas globais da operação e extraindo a máxima performance possível de cada ilha, ao mesmo tempo em que se equilibra sustentabilidade ambiental com produção, qualidade e custo.”

Já o sistema de automação virtualizado Valmet DNAe é um dos primeiros a ser implementado no mundo, em uma escala da magnitude do Projeto Sucuriú, da Arauco, e integrará todos os dados de processo da fábrica. “Ele fornece recursos exclusivos de coleta e utilização de dados, permitindo decisões ágeis e assertivas. Também provê uma plataforma sólida para avançar rumo a operações mais digitalizadas e autônomas, totalmente baseada na web, consolidando um grande diferencial tecnológico. A interface de usuário comum para controles, análises, configuração e manutenção, por sua vez, traz uma das últimas novidades da Valmet: o conceito UX, que por meio de estudos aprofundados da metodologia de trabalho do cliente e seus principais objetivos busca possibilitar uma operação mais segura, eficiente e ergonômica, proporcionando uma experiência personalizada para cada função da equipe da nova planta”, detalha Bandeira.

“O capital humano, contudo, desponta como a base que viabiliza toda a transformação em curso, posicionando-se como um elemento essencial em todos os níveis e disciplinas da organização”, frisa o diretor de Projetos de Automação da Valmet. “Desde a identificação das prioridades e tecnologias – realizada por profissionais capacitados para compreender o contexto atual e as necessidades dos clientes – até o desenvolvimento e implementação das soluções, é o olhar humano que direciona e potencializa os resultados. Mesmo em processos altamente automatizados e suportados por inteligência artificial, a análise crítica e o direcionamento estratégico continuam sendo funções humanas indispensáveis”, justifica.

Em resposta às demandas crescentes por inovação tecnológica combinada com excelência humana, Bandeira diz que a Valmet promove uma cultura de crescimento e desenvolvimento contínuo, “garantindo que nossos colaboradores estejam preparados com as competências e o conhecimento necessários. Essa filosofia é sustentada pelo modelo de aprendizado 70-20-10: aprendizado prático no dia a dia (70%), troca de experiências com colegas e mentores (20%) e treinamentos formais e estudos estruturados (10%)”.





A Valmet tem buscado potencializar diferencial competitivo desenvolvendo tecnologias, processos e equipamentos que possam trazer uma maior eficiência operacional com menor consumo de recursos naturais e, conseqüentemente, menor custo de produção

setor de árvores cultivadas. “A indústria de celulose e papel vem se consolidando como um dos pilares da economia circular, por utilizar matérias-primas renováveis e buscar o aproveitamento integral dos recursos florestais. A partir de florestas plantadas e manejadas de forma sustentável, o setor produz celulose, energia limpa e uma nova geração de biomateriais, como as fibras têxteis, que substituem o algodão, cuja produção demanda grandes áreas e uso intensivo de defensivos, e as fibras sintéticas derivadas de fontes fósseis”, contextualiza Tacla.

Outro avanço importante, sinaliza o vice-presidente executivo da Valmet na América Latina, está no desenvolvimento de novas barreiras e embalagens à base de celulose, especialmente para o setor de alimentos. “Essas soluções vêm ganhando espaço como alternativas as embalagens plásticas convencionais, pois combinam proteção, reciclabilidade e menor im-

pacto ambiental. Além disso, as fábricas modernas operam com sistemas de reaproveitamento de água e insumos químicos, geram energia a partir de resíduos e promovem a reciclagem de papel em larga escala. Tudo isso mostra como o setor tem se tornado um verdadeiro exemplo de circularidade e bioeconomia aplicada em escala industrial.”

Conectada ao potencial do setor brasileiro de florestas plantadas, celulose e papel, a Valmet vislumbra esse cenário como uma oportunidade única para consolidar o seu propósito de transformar indústrias rumo a um amanhã regenerativo. “A Valmet está e quer seguir no centro desse movimento, aproveitando o dinamismo do setor e conectando sua nova estratégia global às potencialidades locais”, afirma Tacla, lembrando que o Brasil já é um protagonista global. “Só em 2024, foram cerca de 25 milhões de toneladas de celulose produzidas, com 19 mi-

lhões destinadas à exportação, resultados que mostram a força e a competitividade de uma indústria que combina tecnologia, produtividade florestal e sustentabilidade.”

Os avanços que a Valmet reúne nos diferentes segmentos da indústria de celulose e papel em que atua são resultado de um foco claro perseguido pela companhia: desenvolver soluções que aumentem a competitividade dos clientes, ajudando-os a produzir com mais qualidade, maior eficiência e menor impacto ambiental. “Estamos investindo em tecnologias que reduzem emissões e viabilizam processos industriais neutros em carbono, além de soluções que promovem a economia circular, reaproveitando resíduos e subprodutos de forma inteligente”, comenta Tacla. “Também temos avançado muito na digitalização e automação das fábricas, oferecendo sistemas que permitem controle total do processo,

maior estabilidade operacional e ganhos expressivos em produtividade, consumo de energia, água, fibras e produtos químicos. Ao mesmo tempo, apoiamos a transição de materiais fósseis para renováveis, com novas soluções em papéis, cartões, barreiras e têxteis à base de celulose, substituindo produtos de origem fóssil”, completa Tacla sobre as frentes estratégicas que não constroem apenas o futuro da Valmet como contribuem diretamente com o futuro da sociedade.

De acordo com o detalhamento de Fernando Scucuglia, diretor de Celulose, Energia e Circularidade da Valmet na América Latina, recentemente, a Valmet revisou sua estratégia de atuação, estipulando dois pontos focais: “Soluções e serviços em biomateriais, que têm como pilar central suportar nossos clientes na utilização de recursos sustentáveis para desenvolver seus produtos, impulsionando a economia circular, e Soluções para performance de processos, com o objetivo de alocar em outro patamar a eficiência operacional de nossos clientes. Dessa forma, a Valmet se coloca como parceira ideal no desenvolvimento de novas soluções, melhoria de performance e manutenção do ciclo de vida dos equipamentos e processos de nossos clientes, sempre buscando melhorar a competitividade, eficiência e sustentabilidade de suas operações”.

Como exemplos práticos, Scucuglia cita a conclusão de projetos que farão diferença imediata nas operações de clientes e servirão como referência ao mercado, como o *startup* das otimizações da unidade de Camaçari na Bahia, da Bracell, onde foi instalado um novo sistema de cozimento tipo batch para *dissolving pulp* e outras otimizações na lavagem de polpa e na máquina de secagem de celulose, o *startup* das operações da nova máquina de papel tissue e da nova caldeira de geração de energia através de biomassa renovável, da unidade de Aracruz, da Suzano, e a construção de uma nova caldeira de recuperação na unidade de Monte Alegre da Klabin, assim como diversas melhorias nos sistemas de eva-

ALINHADA AO PROPÓSITO DE TRANSFORMAR AS INDÚSTRIAS PARA UM AMANHÃ REGENERATIVO, A EMPRESA TEM INVESTIDO E DESENVOLVIDO TECNOLOGIAS QUE POSSIBILITAM OS CLIENTES A FAZEREM A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS PARA RENOVÁVEIS

poração, recuperação e tratamento de cinzas e condensado, que fazem parte de um plano diretor de melhoria de eficiência operacional. “Tais projetos, que estão sendo concluídos dentro dos prazos estabelecidos, atingindo as performances exigidas e dentro do *budget* planejado, fortalecem a Valmet como parceira de longo prazo para nossos clientes e para o magnífico *pipeline* de projetos que o mercado brasileiro de celulose e papel tem pela frente”, pontua.

Rogério Berardi, diretor de Papel, Embalagem & Tissue da Valmet na América Latina, corrobora que a competitividade já conquistada pela Valmet coloca os fabricantes brasileiros em uma posição de destaque em termos de custo de produção e qualidade de celulose e papel. “A Valmet tem buscado potencializar este diferencial competitivo desenvolvendo tecnologias, processos e equipamentos que possam trazer uma maior eficiência operacional com menor consumo de recursos naturais e, conseqüentemente, menor custo de produção, nos quais podemos destacar processos de cozimento de madeira com alto rendimento, processos de lavagem e branqueamento de celulose com baixo consumo de pro-

duto químicos, reduções significativas no consumo de água e geração de efluentes, alta geração de energia verde para ser negociada no mercado, tratamento superficial (*coating*) do papel cartão sem a utilização de material de origem fóssil, desenvolvimento da tecnologia de fibra moldada chamada Valmet 3D Fiber, para substituição de plástico em *food service*, prensagem otimizada durante a produção e gofragem aquecida do papel tissue durante a conversão utilizando as tecnologias ViscoNip e Warm-up Next, respectivamente, para menor consumo de energia térmica e alto bulk”, listou a série de exemplos.

No que compete a evolução ligada ao uso de recursos naturais, Dimas Rodrigues Neto, diretor de Engenharia, Sustentabilidade e Novos Negócios da Valmet, menciona que a indústria de celulose e papel conquistou uma redução significativa no consumo de água e na geração de efluentes. “A reciclagem de resíduos sólidos industriais e também o aumento relevante de eficiência energética das plantas possibilitaram que a receita proveniente da venda de energia elétrica verde desempenhe um papel relevante no resultado financeiro das empresas. Já em plantas mais antigas, as atualizações tecnológicas implementadas nos projetos de melhoria levam à manutenção da competitividade”, comenta.

Alinhada ao propósito de transformar as indústrias para um amanhã regenerativo, a empresa tem investido e desenvolvido tecnologias que possibilitam os clientes a fazerem a transição energética de combustíveis fósseis para combustíveis renováveis. “Destaco os diversos projetos implantados de gaseificação de biomassa e queima de madeira pulverizada em fornos de cal. Quando falamos em transformação de subprodutos em produtos de maior valor agregado, resalto os projetos de plantas de produção de ácido sulfúrico, que utilizam gases não condensáveis concentrados, que antes eram queimados e hoje são insumos para produção de um produto químico utilizado no branqueamento”, cita Neto os exemplos técnicos. ■

SETOR FLORESTAL BRASILEIRO ASSUME PROTAGONISMO HISTÓRICO NA COP30

Em sua participação mais estratégica desde o início das Conferências do Clima, o setor de árvores cultivadas apresentou soluções de mitigação, restauração e bioeconomia, influenciou debates-chave de mercado de carbono e biodiversidade e reforçou o papel do Brasil como líder global na transição climática

POR FERNANDA CAPO
Especial para *O Papel*

A 30.^a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP30), realizada entre 10 e 22 de novembro em Belém-PA, entrou para a história não apenas por ser a primeira edição sediada na Amazônia, mas também pela presença inédita e articulada do setor florestal brasileiro. Com uma delegação de mais de 40 representantes, incluindo 15 empresas e duas entidades, o segmento de árvores cultivadas participou de cerca de 60 eventos oficiais e paralelos, consolidando um posicionamento estratégico como parte da solução climática global.

A Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), ao lado de organizações como Associação Baiana das Empresas de Base Florestal (ABAF), Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, Instituto Arapyau, Confederação Nacional da Indústria (CNI), Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), Embrapa, ISO, PEFC e Ellen MacArthur Foundation, estiveram presentes nas principais discussões sobre florestas, mercados de carbono, biodiversidade, bioeconomia e financiamento climático.

“A COP30 marcou uma inflexão histórica ao colocar a Amazônia no centro da agenda global. O Brasil sai fortalecido com avanços em financiamento, adaptação, florestas e mercados climáticos. Este é um momento crucial para reforçar que o setor brasileiro de árvores cultivadas é parte da solução climática global, unindo produtividade, conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico”, frisou Wilson Andrade, diretor executivo da ABAF.

Além das entidades, empresas como Arauco, Bracell, CMPC, Eldorado, Melhoramentos, Oji Papéis, Suzano e Veracel tiveram agendas intensas em Belém. As discussões orbitavam temas como remoções florestais de carbono, bioeconomia, restauração, inovação em produtos renováveis e substituição de materiais fósseis em diversos segmentos industriais, da construção aos têxteis. O foco foi posicionar as florestas, nativas e plantadas, como aliadas diretas no combate às mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que o setor buscou avançar na integração ao mercado de carbono, defendendo critérios robustos de integridade ambiental.

DIVULGAÇÃO IBÁ



Carolle Alarcon (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura), Embaixador José Carlos da Fonseca Jr. (IBÁ), Malu Paiva (Suzano), Paulo Hartung (IBÁ), Roberto Waack (Arapyau), Guilherme Leal (Natura), Renata Piazzon (Arapyau) e André Guimarães (Ipam) com o estudo “O Protagonismo das Florestas Brasileiras na Agenda Climática Global”

Essa atuação se ancora em um peso econômico significativo. Segundo o caderno “Setor florestal brasileiro pelo clima”, apresentado pela IBÁ na COP30, o setor de árvores cultivadas para fins industriais abastece mais de 2 bilhões de pessoas com bioprodutos, responde por cerca de 1% do PIB brasileiro, 5% do valor adicionado pelo agro e 4,8% da indústria de transformação. Em 2024, as exportações atingiram US\$ 15,7 bilhões, 4,7% das vendas externas do País e uma carteira de investimentos que deve superar R\$ 90 bilhões até 2029. Ao mesmo tempo, o segmento é reconhecido como um dos que mais conservam e restauram áreas florestais no Brasil.

Para Adriano Scarpa, gerente de Mudança do Clima da IBÁ, o setor atuou de forma ampla para apresentar seu modelo de negócios antes e durante a conferência. “Documentos estratégicos foram elaborados para sustentar essa agenda, como o caderno ‘Setor Florestal Brasileiro pelo Clima’ e a publicação multisetorial ‘O protagonismo das florestas brasileiras na agenda climática global’. Também lançamos o documentário ‘Novas Raízes – Escolhas do Futuro’, e o infográfico ‘Bioenergia das árvores cultivadas: energia verde para um futuro sustentável’”.

Os documentos foram entregues a tomadores de decisão e, em um dos momentos simbólicos da COP30, a publicação multisetorial foi entregue em mãos à ministra Marina Silva. O material destaca o papel do Brasil como um país florestal por excelência, que detém cerca de 500 milhões de hectares de florestas nativas, o que equivale a quase 60% do território nacional, distribuídas em diferentes biomas.

O País é líder em silvicultura de alta produtividade, especialmente com eucalipto e pinus, que contribuem para o desenvolvimento econômico, inovação e serviços ambientais. Essa diversidade forma o chamado “contínuo florestal”, que integra restauração e conservação de florestas nativas conservadas a plantios comerciais, além de sistemas agroflorestais que combinam produção de alimentos, fibras e energia.

A visão de contínuo, conforme Roberto Waack, presidente do conselho do Instituto Arapyauá, e Beto Veríssimo, pesquisa-

dor sênior e cofundador do Imazon, também realizadores desse estudo, apoia-se em tecnologia, monitoramento público e certificações, e posiciona o País entre os mais competitivos para conservar, restaurar e plantar em escala, com impacto positivo direto sobre o clima.

Isso porque, conforme o documento, que também se configura como uma pauta de ação conjunta, as florestas brasileiras armazenam grandes estoques de carbono, regulam ciclos de chuva e água essenciais à energia hidrelétrica e à agropecuária, além de abrigar uma das maiores biodiversidades do planeta, em estreita relação com povos originários e áreas protegidas.

Nesse contexto, a meta de desmatamento ilegal zero até 2030 é tratada como factível, desde que políticas de comando e controle sejam combinadas a instrumentos de mercado, como REDD+ (Redução das emissões provenientes do desmatamento e da degradação florestal em países em desenvolvimento) jurisdicional e fundos do tipo TFFF, sem conflitos com a expansão do agronegócio.

José Carlos da Fonseca Jr., membro do Conselho Diretivo da IBÁ, ressaltou o papel estratégico do setor na transição de baixo carbono. “O setor de árvores cultivadas planta cerca de 1,8 milhão de árvores por dia, resultado de décadas de pesquisa, melhoramento genético e inovação, sempre com foco em sustentabilidade e produtividade. Esse é um verdadeiro caso de sucesso do Brasil, um exemplo de como é possível conciliar competitividade com responsabilidade socioambiental.”

Na mesma linha Carolle Alarcon, gerente executiva da Coalizão Brasil, a COP30 exige que o Brasil apresente soluções concretas e em larga escala em florestas, agricultura e clima. “É hora de elevar a ambição e mostrar soluções já em curso, projetando uma visão de futuro que coloca o País como protagonista climático, ao mesmo tempo em que identifica os desafios para ampliar sua contribuição.”

Já Waack e Veríssimo reforçaram que florestas conservadas, manejadas e restauradas estão entre as soluções climáticas mais

O que é o Fundo Florestas Tropicais para Sempre (TFFF)

O *Tropical Forests Forever Facility* ou Fundo Florestas Tropicais para Sempre é um novo mecanismo global de pagamento por resultados que remunera países tropicais pela manutenção de suas florestas em pé. A lógica é simples: nações que preservam suas florestas recebem aportes financeiros proporcionais ao desempenho, criando incentivos permanentes para redução de desmatamento e conservação.

Endossado por 63 países e lançado formalmente sob a liderança brasileira, durante a Cúpula do Clima de Belém, o TFFF já mobilizou US\$ 6,7 bilhões em recursos iniciais.

O fundo pretende criar previsibilidade financeira, complementando mecanismos tradicionais de carbono e permitindo que países tropicais alinhem políticas de conservação a retornos econômicos de longo prazo.



Embaixador José Carlos da Fonseca Jr. (IBÁ/Empapel), Carlos Altimiras (Arauco), Malu Paiva (Suzano) e Ana Paula Pulito (CMPC) na apresentação do caderno “Setor florestal brasileiro pelo clima”

escaláveis e custo efetivas, responsáveis por cerca de um terço da absorção das emissões globais anuais, lembrando: “Sem árvores em pé não há Acordo de Paris”.

Restauração florestal como nova economia

A restauração florestal com espécies nativas, em especial, emergiu em Belém como nova fronteira econômica e climática. A COP30 consolidou esse segmento como eixo estruturante da economia de baixo carbono brasileira, com destaque para o anúncio de R\$ 912 milhões em operações do Fundo Clima do BNDES voltadas a empresas de restauração. Projetos como os da Re.green, Biomias, Carbon2Nature, Mombak, Symbiosis e outros foram apresentados como exemplos de modelos de negócio que combinam remoções de carbono, madeira nativa e bioeconomia, integrando ciência, dados geoespaciais, comunidades locais e capital privado.

“Nosso setor está sendo construído em tempo real”, observou Thiago Piccolo, diretor executivo da Re.green, em painel sobre restauração e silvicultura. “A natureza tem seus ritmos, e resultados de técnicas como propagação clonal levam anos para se comprovar. Sem medir, comparar e aprender continuamente, a produtividade por hectare não sobe e a escala de milhões de hectares não chega.”

Para Fábio Sakamoto, CEO da Biomias, a efetivação do Artigo 6.º do Acordo de Paris, com regras claras para exportação de remoções e ajustes correspondentes, será determinante para reduzir percepção de risco, atrair capital institucional e criar referências de preço.

Do lado da demanda, Peter Fernandez, cofundador da Mombak, destacou que o mercado de carbono vem ganhando robustez à medida que países anunciam compras de grande porte até 2030, disputando créditos hoje buscados por empresas. A tendência, segundo ele, é que o carbono se comporte como *commodity* no longo prazo, com a resposta do setor baseada em produtividade, eficiência e diferenciação de créditos. Ao mesmo tempo, painéis voltados a pequenos e médios produtores reforçaram a necessidade de um tripé para inclusão: preço de referência, contratos claros e assistência técnica.

No painel “Novos Rumos da Economia Florestal: Silvicultura de Espécies Nativas e Política Reguladora”, representantes do Bezos Earth Fund, BNDES, Re.green e IBÁ mostraram como filantropia, capital público e privado começam a se alinhar.

Cristian Samper, diretor Executivo e líder de Soluções para a Natureza do Bezos Earth Fund, explicou que a filantropia tem assumido o “risco das primeiras respostas científicas” em silvicultura de nativas, apoiando experimentos em larga escala e monitoramento com mais de 10 mil árvores acompanhadas em diferentes sítios de pesquisa. Raphael Stein, gerente de Meio Ambiente do BNDES, destacou que a carteira florestal do banco já se aproxima de R\$ 2 bilhões, combinando restauração, florestas produtivas, sistemas agroflorestais e manejo sustentável.

Do lado empresarial, Mariana Barbosa, diretora de relações internacionais da Re.green, apresentou a meta de restaurar 1 milhão de hectares de florestas nativas em biomas como Mata Atlântica e Amazônia, com financiamento baseado em créditos de carbono de alta integridade e, no longo prazo, produção de madeira nativa. A premiação da empresa pelo Earthshot Prize, na categoria “Proteger e Restaurar a Natureza”, foi tratada como marco simbólico para o setor, ampliando o interesse de investidores e a visibilidade internacional.

Paralelamente, Adriano Scarpa, da IBÁ, mostrou como o “Brasil florestal tradicional”, ancorado em eucalipto e pinus, começa a se conectar organicamente à agenda de nativas. “Na década de 1960, era necessário um hectare para produzir uma tonelada de celulose. Hoje, o mesmo hectare produz duas toneladas, mesmo sob condições climáticas mais adversas. Isso é resultado de décadas de melhoramento genético, manejo de precisão e parcerias com universidades”, destacou.

Para destravar escala, alertou o gerente de Mudanças Climáticas da IBÁ, é necessário financiamento adequado ao ciclo florestal, ajustes regulatórios e tributários, segurança fundiária, fortalecimento da cadeia de suprimentos e mercados compradores, além de inclusão produtiva de agricultores familiares e povos e comunidades tradicionais.

Financiamento climático

Nesse contexto, a COP30 também marcou um avanço importante na arquitetura de financiamento climático, elemento fundamental para viabilizar a restauração em larga escala, a expansão das florestas plantadas e o fortalecimento da bioeconomia.

No painel “Acelerando o Financiamento Climático”, os representantes do Tesouro Nacional, do BNDES, do Banco do Brasil, da Caixa Econômica Federal e do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) apresentaram instrumentos que já mobilizam dezenas de bilhões de reais e que respondem diretamente às demandas do setor florestal por previsibilidade, escala e custo adequado de capital.

O que é Green Climate Fund?

O Fundo Verde para o Clima é o maior fundo climático global, criado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) para ajudar países em desenvolvimento a combater as mudanças climáticas por meio de financiamento de projetos de mitigação (redução

de emissões) e adaptação (ajuste aos impactos), com foco especial em países vulneráveis.

Ele atua como o mecanismo financeiro do Acordo de Paris, fornecendo subsídios, empréstimos e outros apoios para projetos em áreas como energia renovável, florestas, cidades sustentáveis e transporte.

O Tesouro Nacional consolidou o País como emissor de títulos sustentáveis, totalizando US\$ 6,5 bilhões desde 2023, o que alavancou o orçamento do Fundo Clima de R\$ 400 milhões para R\$ 10 bilhões em 2024 e R\$ 27 bilhões previstos para 2025. Intitulado como Ecoinvest Brasil, o programa funciona como alavanca de investimentos: cada real público pode mobilizar até 6 reais privados. Apenas o primeiro leilão atraiu R\$ 45 bilhões; e um outro, focado em recuperação de terras degradadas, viabilizou R\$ 30 bilhões para restaurar 1,4 milhão de hectares.

O BNDES, braço operacional da transição verde, prevê que a carteira do Fundo Clima alcance R\$ 25 bilhões até 2025, financiando desde restauração florestal e sistemas agroflorestais até transição energética. O Banco do Brasil opera 27 projetos de carbono (REDD+, biogás, agricultura, recuperação de pastagens) e prepara um fundo de dívida climática com alavancagem internacional. A Caixa, por sua vez, democratiza o financiamento climático em habitação, saneamento e mobilidade, enquanto o CEBDS conecta mais de 120 empresas à taxonomia sustentável e ao mercado regulado de carbono.

A Caixa avançou em habitação sustentável, saneamento, mobilidade elétrica e bioeconomia, tornando-se o primeiro banco de desenvolvimento brasileiro credenciado ao Green Climate Fund.

Já o CEBDS reforçou a ponte com o setor privado, apoiando empresas na elaboração de planos de transição alinhados ao Acordo de Paris. Para o setor de árvores cultivadas, esse conjunto de instrumentos representa a possibilidade concreta de financiar a expansão da silvicultura, a restauração de nativas, projetos de carbono e cadeias de bioprodutos renováveis, pilares essenciais para consolidar a posição do Brasil como líder global em soluções baseadas na natureza.

Bioindústria florestal e produtos substitutos de fósseis

No campo dos produtos, a COP30 também foi vitrine para soluções de baixo carbono baseadas na árvore. Na Agrizone, espaço dedicado à agricultura sustentável e à inovação tecnológica durante a conferência, empresas da indústria de papel e celulose evidenciaram como embalagens, papéis, tecidos e outros bioprodutos substituem materiais fósseis em larga escala.

A Bracell apresentou o potencial da celulose solúvel em fibras têxteis, cosméticos, alimentos e fármacos. “Mostramos como a



Gavin Edwards (Nature Positive Initiative), Sarah Nelson (KPMG), Sarita Severien (Suzano), Marcio Nappo (Bracell) e Anand Punja (FSC) no painel “Cultivating a Nature Positive Future: Metrics and Momentum in Agriculture & Forestry”

celulose solúvel já viabiliza bioprodutos que substituem materiais derivados do petróleo, desde embalagens até fibras têxteis, como a viscose, que desponta como alternativa sustentável ao poliéster”, explicou Márcio Nappo, vice-presidente de Sustentabilidade da empresa.

Nos debates sobre materiais têxteis, Wilson Andrade, da ABAF, lembrou o potencial da madeira na substituição de fibras sintéticas. “A produção têxtil global é de cerca de 200 milhões de toneladas. 6 milhões já vêm da madeira e 20 milhões do algodão. Há um espaço de 74 milhões de toneladas para materiais sintéticos que temos a responsabilidade de, gradualmente, conquistar.”

Já Pedro Prata, da Ellen MacArthur Foundation, destacou três princípios para biomateriais na economia circular: substituição de insumos fósseis por renováveis, desenho de produtos para múltiplos ciclos de uso e reciclagem, e produção regenerativa, que restaure ecossistemas em vez de degradá-los.

Outra solução apresentada foi direcionada para o setor de construção, no painel “Forests, Timber and Construction: Nature-Based Solutions for a Changing Climate”, em que foram apresentadas soluções que conectam o uso da madeira às metas de descarbonização do setor da construção civil, responsável atualmente por quase 40% das emissões globais de carbono.

Para Carlos Altimiras, presidente da Arauco Brasil, os benefícios da substituição de materiais como concreto e outros produtos inorgânicos, que são poluentes e têm alta pegada de carbono, pela madeira engenheirada, começam logo nas plan-

DIVULGAÇÃO/IBA

tações das árvores, que exercem um papel fundamental ao capturar grandes volumes de carbono da atmosfera. “Além disso, as fábricas do setor de árvores cultivadas contam com tecnologias de ponta, que permitem reduzir emissões, otimizar o consumo de água e reutilizar praticamente 100% dos resíduos gerados no processo produtivo”, destacou o executivo.

A Melhoramentos levou à conferência a Biona, embalagem de fibra de celulose voltada ao setor alimentício, resistente à água, óleo e altas temperaturas, compostável em 75 dias. Em estudo de pegada de carbono realizado pela Planton o produto apontou emissões de 0,02 kgCO₂ por unidade de 350 ml, valor cerca de 40% inferior a embalagens equivalentes de polipropileno. “Se uma indústria adquirir um milhão de embalagens Biona, deixará de emitir 17,4 toneladas de carbono. Isso equivale ao consumo anual de energia de 145 residências”, comentou Isadora Vilela, coordenadora ESG da empresa, lembrando que a planta de Camanducaia-MG, deve produzir de 60 a 80 milhões de unidades por ano.

A CMPC também destacou o potencial da biomassa e dos bioprodutos, enfatizando a conexão entre manejo responsável, serviços ecossistêmicos e inovação. “Nosso setor tem a vantagem de trazer uma matéria-prima renovável do campo e transformá-la em diversos produtos. Alguns estocam carbono por mais tempo, como a madeira engenheirada; outros, como papéis e tissue, podem ser reciclados e virar novos produtos”, observou Ana Paula Pulito, gerente de Sustentabilidade da CMPC Brasil. A empresa já atinge 99,8% de resíduos recicláveis, reutilizáveis ou compostáveis no país, transformados em 15 produtos que geram emprego e renda.

Outro *case* de destaque foi a iniciativa de gaseificação de biomassa da Suzano, em Ribas do Rio Pardo-MS. Apontada como um novo modelo energético na indústria de celulose, a planta de gaseificação de biomassa produz combustível renovável para os fornos de cal, onde o óleo combustível, derivado do petróleo, é

substituído por um gás de síntese (Syngas), produzido a partir da biomassa. A tecnologia resulta em uma economia superior a 82% nos custos energéticos dos fornos de cal, além de permitir uma redução de 97% no consumo de combustível fóssil.

A iniciativa da empresa foi premiada no SB COP30 Awards, iniciativa da CNI, além de ter recebido reconhecimento pelo WBCSD (*World Business Council for Sustainable Development*), passando a fazer parte do *Business Action Bank*, um banco de exemplos reais de implementações de impacto positivo frente às mudanças climáticas, que busca inspirar a mudança evidenciando o que já está dando certo ao redor do mundo.

Já a Veracel apresentou o Programa Conectando Pessoas à Mata Atlântica, iniciativa que combina espécies nativas com culturas econômicas, promovendo geração de renda, segurança alimentar e conservação ambiental, com potencial de acesso a mercados de carbono.

Outro destaque da empresa foi o Projeto Muçununga, que restaurará mais de 1.200 hectares com 70 espécies nativas. Para Luiz Tapia, diretor de Sustentabilidade da empresa, produção florestal, conservação e prosperidade territorial caminham juntas.

Métricas, rastreabilidade e biodiversidade

Em outro eixo, a COP30 reforçou avanços técnicos e normativos para dar credibilidade aos projetos florestais. No painel *Sustainable Forest Management and Biodiversity for Climate Action*, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a IBÁ e a Suzano discutiram o papel das normas internacionais para manejo responsável, rastreabilidade e medição de emissões e remoções em florestas plantadas. A ABNT tornou-se a primeira entidade brasileira acreditada pelo Inmetro para validar projetos de gases de efeito estufa em reflorestamento e florestamento.

“A liderança da ABNT no comitê internacional demonstra a capacidade do Brasil de transformar compromissos ambientais em parâmetros técnicos globais”, afirmou Karina Nazello, gerente de Normalização Internacional da Associação. Para Clara Cruz, gerente de Sustentabilidade da Suzano, a padronização internacional tem papel crítico, visto que ajuda a construir confiança dentro do sistema. “Com esses parâmetros, conseguimos comprovar que nossos produtos têm origem rastreável e que nossas florestas são manejadas de forma sustentável”, pontuou.

Adriano Scarpa ressaltou que, com cerca de 10,5 milhões de hectares de florestas plantadas e 7 milhões de áreas nativas conservadas, o setor remove mais carbono do que emite. “Precisamos considerar todos os ganhos do setor e não apenas as emissões industriais, mas também as remoções nas florestas e o carbono estocado nos produtos florestais”, afirmou, destacando normas como a ISO 14068 (transição para *net zero*) e a ISO 13391 (balanço de carbono na cadeia de valor).

A inovação em métricas de biodiversidade também ganhou palco. A Veracel apresentou sua abordagem de mensuração



Adriano Scarpa (IBÁ), Isadora Vilela (Melhoramentos), Ana Paula Pulito (CMPC), Pedro Prata (Ellen MacArthur Foundation) e Wilson Andrade (ABAF), no painel Benefícios dos produtos de base florestal

científica, que combina monitoramento de *habitats*, câmeras de armadilha, estudos de DNA ambiental, dados hídricos e climáticos para comprovar ganhos líquidos de conservação e subsidiar políticas públicas e decisões de investimento. A empresa firmou parceria com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) para adaptar e testar a estrutura STAR (*Species Threat Abatement and Restoration*) na Mata Atlântica, em busca de uma métrica global robusta para biodiversidade na silvicultura.

A Suzano, por sua vez, avançou em parcerias de ponta para monitoramento da biodiversidade. A empresa assinou, ao lado da chinesa Tencent e do Instituto Ecofuturo, um memorando de entendimento para uso de inteligência artificial no reconhecimento de fauna e desenvolvimento de plataformas digitais de educação ambiental. Ferramentas desenvolvidas pela Tencent serão testadas no Parque das Neblinas e em outras áreas de conservação, com foco em engajamento público e replicabilidade em 1,1 milhão de hectares de áreas de conservação protegidas pela empresa.

“A perda da biodiversidade é um dos maiores desafios que o mundo enfrenta atualmente, e superá-lo requer colaboração”, afirmou Malu Paiva, vice-presidente executiva de Sustentabilidade, Comunicação e Marca da companhia. “Juntos, buscamos estimular o engajamento público na conservação, promovendo transformações duradouras e abrangentes”, apontou em pronunciamento em suas redes sociais posteriormente ao evento.

Negociações e a Decisão do Multirã

No campo das negociações climáticas multilaterais, as decisões da COP30 têm impacto direto sobre projetos florestais, remoções e fluxos de financiamento. O Artigo 6.4, que trata do novo mecanismo de mercado de carbono da ONU, teve seu relatório do *Supervisory Body* acolhido, com reforço à transparência, participação de *stakeholders* e extensão do prazo de transição do antigo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) por seis meses. Questões ligadas a remoções florestais, no entanto, não foram incluídas no texto final, o que exigirá trabalho técnico adicional para adaptar metodologias de reflorestamento e restauração à realidade brasileira.

O MDL foi um instrumento do Protocolo de Quioto para países desenvolvidos financiarem projetos de redução de emissão de GEE em países em desenvolvimento. Empresas que ainda possuem créditos do MDL e não pretendem migrá-los ao Artigo 6.4 precisam observar o prazo de 31 de dezembro de 2026 para solicitar o cancelamento de créditos.

Já o Artigo 6.2, que trata de cooperação entre países via acordos bilaterais e transações de ITMOs (Resultados de Mitigação Transferidos Internacionalmente) foi consolidado com reconhecimento do progresso de nações que já avançam nessa

agenda. A decisão da COP30 concluiu a primeira rodada de revisões técnicas, solicitou correções de inconsistências, e trouxe pedidos para acelerar a implementação da infraestrutura, ampliar capacitação e alertar para a necessidade urgente de financiamento adicional para operar plenamente as abordagens cooperativas. Cabe agora aos países estabelecerem seus regulamentos.

“Em síntese, as decisões da COP30 reforçam a implementação dos mecanismos de mercado do Artigo 6, ao mesmo tempo em que evidenciam a necessidade de continuidade no engajamento técnico e político para assegurar que as especificidades do setor florestal brasileiro sejam adequadamente refletidas nas próximas etapas”, avaliou Scarpa. “O momento exige coordenação estratégica tanto nacional quanto internacional para garantir que o Brasil aproveite plenamente as oportunidades de mercado e fortaleça sua posição de liderança em soluções climáticas baseadas em florestas”, indicou o profissional da IBÁ.

Na frente política mais ampla, o Pacote de Belém e a “Decisão do Mutirão” consolidaram a transição do ciclo de negociação para o ciclo de implementação do Acordo de Paris, com atenção à mitigação, à adaptação, ao financiamento e ao comércio.

Houve reconhecimento da necessidade de cortar emissões em 43% até 2030 e 60% até 2035, triplicar o financiamento para adaptação até 2035 e fortalecer o papel das florestas na contenção do aquecimento, inclusive por meio da reversão do desmatamento e da degradação até 2030. A criação do Fundo Florestas Tropicais para Sempre (TFFF), iniciativa de pagamento por resultados para países que mantêm florestas em pé, foi um dos anúncios mais relevantes.

“Entre os principais avanços da COP30, destacam-se o reconhecimento das florestas tropicais como ativos globais essenciais para o equilíbrio climático e a consolidação das florestas plantadas como uma solução climática estratégica”, resumiu o presidente da ABAF. “O problema das mudanças climáticas é de todos nós. Esperamos que os países negociadores assumam suas responsabilidades e façam de 2026, ano em que o Brasil terá liderança, um período de cumprimento de promessas e de efetiva implementação”, concluiu.

Ao final das semanas de apresentações e negociações em Belém, a mensagem que ficou para o setor de base florestal brasileiro foi clara: o país reúne condições únicas para liderar a transição climática global com base em florestas, combinando uma das maiores bases de cobertura nativa do mundo, silvicultura altamente produtiva, inovação tecnológica, arcabouço de políticas públicas e crescente mobilização de capital.

A COP30 não resolveu todos os impasses, especialmente em financiamento, adaptação e combustíveis fósseis, mas consolidou a floresta, manejada, conservada e restaurada, como eixo central da resposta brasileira à crise climática, com o setor de árvores cultivadas no centro dessa estratégia. ■



SWM

LIDERAR ENTRE GERAÇÕES: COMO O SETOR DE PAPEL E CELULOSE ENFRENTA SEU MAIOR DESAFIO HUMANO

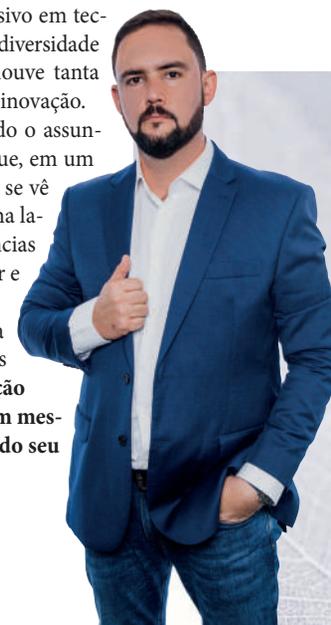
Por décadas, a indústria de papel e celulose brasileira foi guiada por um perfil bastante homogêneo de liderança: gestores experientes, formados dentro da própria fábrica, muitos com trajetória de 20 a 30 anos na mesma planta. Esse modelo – sólido e coerente com a cultura operacional do setor – começa, porém, a conviver com uma mudança que redesenha relações de trabalho em todo o mundo: a convivência simultânea de quatro gerações no chão de fábrica e nos escritórios.

Um levantamento da Deloitte (2024) aponta que, pela primeira vez na história, Baby Boomers, Geração X, Millennials e até parte da Geração Z dividem áreas operacionais industriais no Brasil. Segundo o IBGE, aproximadamente 58% da força de trabalho industrial nacional hoje é composta por trabalhadores de 25 a 44 anos, ao passo que cresce, ano a ano, o número de profissionais com menos de 26 anos assumindo posições técnicas – impulsionados pela automação, pelo ensino técnico e pela digitalização das plantas.

Para o setor de papel e celulose, altamente intensivo em tecnologia e com ritmo de modernização crescente, essa diversidade geracional cria um paradoxo interessante: nunca houve tanta necessidade de experiência... nem tanta pressão por inovação.

A SWM Brasil enfrenta a mesma questão quando o assunto é diferença geracional de lideranças. A empresa que, em um passado recente, tinha líderes com anos de empresa, se vê diante da mudança de um cenário que cresce de forma latente: seja pela pressão do mercado por novas tendências ou por vontade dos próprios gestores em se aposentar e apreciar o merecido descanso.

Segundo Alvaro Milward, gerente de máquina na SWM do Brasil e que está na empresa há mais de três décadas, “a principal diferença entre a nova geração de líderes e a anterior está em como atuam sobre um mesmo problema, enquanto um prefere agir por meio do seu





histórico e conhecimento o outro prefere dados e principalmente agilidade”. Não há uma fórmula de bolo: em cada situação distinta, é necessário um tipo de intervenção.

Já para João Paulo Andrade, gerente de planta da SWM e que ocupa o cargo a menos de três anos, “algumas gerações preferem uma comunicação mais direta e estruturada, enquanto outras valorizam trocas mais abertas e colaborativas. Para mim, o essencial é garantir comunicação clara, direcionamento e alinhamento de expectativas, respeitando e entendendo as diferentes vivências. A capacidade de ouvir, respeitar e convergir para um mesmo ponto é chave para o sucesso, pois isso permite transformar diversidade de estilos em complementaridade, fortalecendo a equipe e os resultados”.

Historicamente, a liderança industrial foi caracterizada por um estilo mais diretivo: foco na execução, cumprimento de normas, controle rigoroso de processos e tomadas de decisão concentradas. A Pesquisa de Liderança Industrial da FGV (2023) confirma: gestores com mais de 45 anos tendem a valorizar hierarquia e estabilidade como pilares de gestão.

Mas o cenário muda entre os mais jovens. Dados do LinkedIn Workplace Report (2024) mostram que 74% dos profissionais da Geração Z preferem líderes que atuem como mentores, e não como supervisores tradicionais. Já entre os Millennials, a preferência recai sobre gestores que promovam *feedback* rápido, autonomia e propósito.

No papel e celulose, essas diferenças aparecem de maneira clara:

- Os líderes mais seniores valorizam o domínio técnico acumulado e a disciplina operacional.
- Os profissionais mais jovens desejam discutir o “porquê” do processo, propor ajustes e participar de decisões – algo que nem sempre fazia parte da cultura original do setor.

Conflito ou oportunidade? O setor escolhe o segundo caminho

Empresas brasileiras do segmento, pressionadas pela necessidade de atrair novos talentos – principalmente para posições técnicas e de engenharia – têm revisado suas estratégias de liderança. De acordo com um estudo da ABTCP (2024) sobre tendências de gestão no setor, 83% das empresas de papel e celulose já implantam programas estruturados de formação ou aceleração de líderes, muitos deles focados justamente em habilidades comportamentais, comunicação intergeracional e cultura inclusiva.

O movimento faz sentido: mesmo plantas automatizadas dependem do engajamento humano para atingir níveis elevados de segurança, produtividade e inovação. Segundo o estudo “Diversity Wins” (2020), publicado pela McKinsey, times compostos com pelo menos 30% na diversidade de seus quadros são mais suscetíveis a superar desempenhos dos que os que não a possuem.

A integração entre gerações também se mostra estratégica para a retenção. De acordo com a Gallup (State of Workplace, 2025), 58% dos entrevistados no estudo com idade abaixo dos 35 anos dizem que buscam ativamente por novos empregos. A razão? Falta de reconhecimento ou impacto de uma liderança já desengajada.

Liderança situacional: a ponte possível

Os modelos mais modernos de gestão no setor caminham para um equilíbrio: líderes experientes continuam fundamentais, mas precisam de-

envolver flexibilidade; enquanto jovens talentos têm espaço para contribuir, mas também são estimulados a respeitar as exigências de segurança, continuidade operacional e disciplina que caracterizam a indústria.

“Vejo como oportunidade para o crescimento profissional de ambos e principalmente para a organização essa troca de experiência, pois acredito no equilíbrio entre toda e qualquer diferença.” Segundo Milward.

A adoção de liderança situacional, cada vez mais comum no setor, favorece essa convivência. Empresas que aplicam a prática relatam que ajustar o estilo de liderança conforme o perfil do colaborador, orientando, apoiando, delegando ou direcionando, reduz conflitos e melhora o clima organizacional.

Quando inovação e tradição trabalham juntas

O futuro da liderança no papel e celulose parece convergir para um ponto claro: não se trata de substituir modelos antigos ou adotar modismos, mas integrar o melhor de cada geração. Os profissionais mais seniores contribuem com um repertório técnico difícil de replicar – essencial para operar plantas complexas e sistemas contínuos. Já os mais jovens trazem novas referências tecnológicas, habilidade digital e disposição para questionar padrões, o que alimenta melhorias e inovação.

E qual a melhor estratégia adotar para líderes que estão começando a gerenciar equipes com diferentes gerações de chefes? Segundo Andrade, “eu recomendaria três estratégias principais, especialmente em um contexto industrial como a indústria de papel:

1. **Respeito e admiração pelas diferentes vivências** – Cada geração traz uma bagagem única. Admirar essas diferenças me fez aprender ao longo da minha carreira, e isso não é diferente agora. Sigo respeitando, admirando e aprendendo todos os dias.
2. **Buscar referências e aprimorar com técnica** – Minha escola no papel foi com pessoas que tinham 35 anos de experiência quando eu tinha apenas 25 anos de vida. Não existe outro caminho senão buscar um espelho, aprender com quem já trilhou esse caminho e complementar com conceitos e técnicas modernas.
3. **Escuta ativa e alinhamento de expectativas** – Em ambientes industriais, onde prazos e qualidade são críticos, é essencial ouvir quem vai executar antes de definir qualquer prazo. Essa prática cria confiança e garante que as metas sejam realistas e compartilhadas. Sou muito feliz por ter aprendido com a geração dos papeleiros de fibra, porque isso me ensinou que a combinação de experiência e inovação é o que sustenta resultados sólidos.”

No fim das contas, a liderança no setor de papel e celulose está deixando de ser apenas um cargo para se tornar um processo coletivo, no qual diferentes gerações – cada uma com seus valores, ritmos e repertórios – contribuem para o mesmo objetivo: manter uma indústria tradicional competitiva em um mundo que muda cada vez mais rápido. ■



Trusted Legacy. Innovative Future.



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

2026 EXIGE OUTRA LÓGICA: SEU PLANEJAMENTO JÁ NASCE VELHO

Há algo diferente no ar quando falamos de 2026. Não é apenas mais um ano no calendário corporativo. É uma sensação quase física – uma combinação de expectativa, inquietude e um silêncio que antecede decisões importantes.

Se você parar por um instante e realmente observar, verá que os negócios no Brasil estão entrando em um ciclo em que nenhuma certeza permanece de pé por muito tempo. Mudanças tributárias profundas convivem com prorrogações inesperadas e definições de implementação ainda em disputa. A NR-1 avança com novas exigências que ampliam responsabilidades e riscos. No campo econômico, decisões fiscais e ajustes de política monetária surgem em ritmos que desafiam qualquer tentativa de planejamento linear a médio e longo prazo. E, por trás de tudo isso, um mercado mais exigente, mais tecnológico e mais volátil atua como multiplicador dessas pressões.

O País inteiro vive uma reconfiguração silenciosa – não uma hipótese, mas um processo concreto que altera regras, dinâmicas e prioridades. As empresas acompanham esse movimento, quer queiram ou não. Ainda assim, muitos ainda não perceberam o alcance dessa transformação que avança sem pedir licença.

A verdade é que 2026 não será apenas um ano a ser planejado. Será um teste de maturidade gerencial, um divisor de águas entre organizações capazes de atravessar a instabilidade com lucidez e aquelas que insistem em operar com referenciais que já não explicam o terreno em que pisam.

A complexidade deixou de ser exceção e tornou-se rotina. E é justamente nesse ponto que a pergunta mais incômoda, e mais necessária, surge: estamos realmente preparados para planejar 2026? Ou apenas repetimos o ritual do planejamento sem reconhecer que o mundo já não opera segundo as mesmas regras?

Não se trata de discutir técnicas de planejamento, mas de discutir mentalidade – o que enxergamos, o que ignoramos e como pensamos antes de decidir. Para muitos líderes, o risco real não está no ambiente externo, mas na insistência em aplicar a mesma lógica a realidades profundamente diferentes.

2026 será desafiador? Sim, mas isso não é novidade. A pergunta relevante é outra: qual *mindset* permitirá transformar incerteza em vantagem, e não em paralisia?

À medida que examinamos com mais profundidade o que sustenta o planejamento estratégico, percebemos que o maior desafio de 2026 não é técnico, é mental. O modelo tradicional, ainda dominante, supõe que o futuro pode ser organizado com base em previsões estáveis. Essa lógica funcionou durante décadas, mas perdeu aderência em um ambiente onde mudanças regulatórias, econômicas e operacionais se sucedem em intervalos curtos.

Durante muito tempo, premissas sólidas sustentaram planos anuais robustos. Hoje, elas se alteram em semanas. Estratégias que não se ajustam rapidamente perdem relevância. Quanto mais rígido o plano, mais vulnerável ele se torna. É aqui que surge a distinção essencial: não estamos comparando métodos, mas *mindsets* – duas formas diferentes de interpretar e responder ao ambiente. (Veja tabela a seguir).

Essa comparação evidencia o ponto central: não é o plano que precisa mudar, mas o modo de pensar que produz o plano. Quando a mentalidade permanece fixa, qualquer método se torna limitado; quando se abre à adaptação, até ferramentas simples ganham potência.

Ainda assim, muitas organizações permanecem ancoradas no modelo tradicional. O resultado é previsível: planos que envelhecem antes da execução, metas desconectadas do mercado, decisões baseadas em premissas ultrapassadas e estratégias que não se sustentam na prática. Em grande parte, essa rigidez não é racional – é emocional. Ela oferece uma sensação ilusória de segurança.

A fragilidade estrutural se revela também na dificuldade em integrar áreas que deveriam funcionar como um todo. Em um ambiente que exige transversalidade, decisões seguem tomadas de forma fragmentada. E, quando o plano nasce desalinhado, a execução falha inevitavelmente.

Perspectiva	Mindset Tradicional	Mindset Flexível (Adaptativo)
Visão de Futuro	Busca previsibilidade e um único caminho	Assume incerteza e trabalha com múltiplos cenários
Relação com a Mudança	Mudança é exceção	Mudança é regra
Estrutura do Plano	Documento fixo, anual	Sistema vivo, revisado em ciclos curtos
Tomada de Decisão	Centralizada e lenta	Distribuída e ágil
Integração entre Áreas	Atuação em silos	Colaboração desde o início
Premissas	Definidas e mantidas	Questionadas continuamente
Percepção de Risco	Ameaça	Orientação
Papel da Liderança	Garantir estabilidade	Interpretar e redirecionar
Velocidade de Resposta	Reativa	Proativa
Coerência Estratégica	Preserva o plano	Preserva o rumo

Outro equívoco recorrente é tratar o risco como ameaça. Em 2026, risco é informação – um indicador do que deve ser priorizado, revisto ou abandonado. Quando interpretado corretamente, ele organiza, direciona e acelera decisões.

Nada disso se sustenta sem uma liderança capaz de operar em outra lógica. Lideranças habituadas à estabilidade precisam agora desenvolver a habilidade de atuar na transição, lidar com ambiguidade e revisar crenças que já não explicam o presente.

A resposta não está em metodologias mais modernas, mas em mudar pressupostos internos: substituir a rigidez pela capacidade de adaptação; abandonar a crença em previsões definitivas e adotar revisões contínuas; trocar o controle pela preparação.

Dessa mudança emergem algumas práticas fundamentais:

- Revisar o planejamento de forma contínua.
- Construir cenários alternativos.
- Definir gatilhos de decisão.
- Integrar áreas desde a formulação.
- Decidir com base em evidências.
- Priorizar iniciativas essenciais.
- Desenvolver lideranças capazes de atuar na incerteza.

Essas práticas deslocam o planejamento do território da promessa para o da maturidade. Elas tiram o gestor da tentativa de controlar o que é incontrolável e o colocam na posição de quem se prepara para o que é possível, provável e inevitável.

Quando essa mudança se instala, o cenário deixa de ser percebido como caos e passa a ser interpretado como um conjunto de sinais. Cada incerteza pode revelar uma oportu-

nidade; cada risco, uma decisão; cada limitação, um caminho ainda não explorado.

Se há algo que 2026 deixa evidente é que competitividade não virá da tentativa de antecipar tudo, mas da habilidade de responder com rapidez e consistência, antes que o ambiente imponha condições que a organização preferiria evitar. O planejamento passa a ser uma disciplina de interpretação – uma prática contínua que exige leitura do contexto, prontidão para ajustes e coragem para agir enquanto os fatos ainda se formam.

Essa mudança já está em curso: decisões que precisam ser revistas em prazos curtos, riscos que se materializam mais rápido do que os ciclos tradicionais comportam, exigências regulatórias que obrigam reposicionamentos imediatos. Não lidamos com um futuro hipotético, lidamos com um presente que mudou sua lógica.

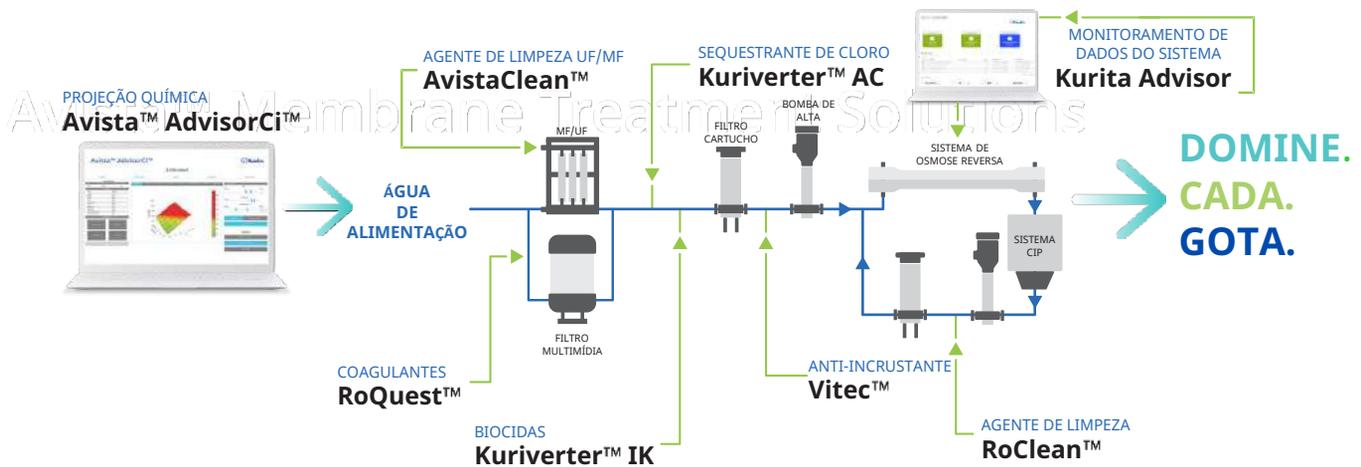
Por isso, o planejamento passa a revelar o grau real de maturidade gerencial: capacidade de integrar visões, revisar premissas, abandonar convicções ultrapassadas e liderar com discernimento mesmo quando o cenário é instável.

No essencial, organizações mais maduras não são as que buscam evitar erros, mas as que evoluem com velocidade. Não são as que tentam prever cada movimento, mas as que leem o contexto com lucidez e se ajustam antes que o ambiente as obrigue. Em um cenário onde planos envelhecem rápido, sobrevivem – e prosperam – aquelas que aceitam que 2026 exige outra lógica: a lógica da adaptação contínua.

O verdadeiro teste de maturidade gerencial, portanto, está em preservar clareza de propósito enquanto se atualiza o caminho, conduzindo essa atualização com discernimento, ritmo e consistência. É essa capacidade, e não um plano perfeito que definirá quem seguirá relevante em 2026. ■

TRATAR. PREVENIR. CONTROLAR.

KURITA Soluções em Tratamento para Membranas



A Kurita oferece soluções integradas para o gerenciamento de água em sistemas de membranas, **assegurando controle completo em todas as etapas**, desde água de processo e reposição para utilidades até água ultrapura e tratamento de efluentes complexos, garantindo desempenho, confiabilidade e eficiência operacional.

- Estudos de Otimização de Processo
- Produtos Químicos Patenteados
- Suporte à Aplicação
- Treinamento *in-loco*
- Assessoria Técnica Especializada
- Testes Laboratoriais Analíticos
- Limpeza Química Customizada
- Ferramentas Digitais de Suporte

Domine. Cada. Gota. É a nossa promessa de parceria, oferecendo inovação e excelência operacional hoje, enquanto construímos um futuro sustentável para as próximas gerações.



Para mais informações, contate nossos consultores locais

www.kurita.com.br

KDBL_Info@kurita-water.com

(19) 3827-8388



POR JUAREZ PEREIRA

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

GRAMATURA MÉDIA (II)

No anuário Empapel há um demonstrativo do consumo de papelão ondulado por categoria industrial. Reproduzimos um desses demonstrativos quanto às toneladas de papelão produzidas e quanto aos m² correspondentes; isso para introduzirmos uma coluna referente à gramatura média por

categoria e tecermos alguns comentários. O anuário traz a gramatura média referente aos totais produzidos, mas não por categoria. Por curiosidade mesmo, queremos tecer algumas considerações.

Os valores abaixo são de um dos últimos anuários que tomamos para exemplificar nossos comentários.

Categoria Industrial	toneladas	m ²	g/m ² (média)**
Produtos alimentícios	2.341.243	4.528.542	517
Horticultura	226,068	300.722	752*
Químicos e Derivados	202.715	366.260	553
Farmacêuticos	137.256	277.680	494
Plásticos e Borrachas	87.605	164.235	533
Avicultura	81.250	156.616	519
Têxteis	77.950	157.244	496
Bebidas	75.692	163.541	463
Papel e Papelão	72.330	151.406	478
Vídeos e cerâmicas	59.650	150.635	396
Mat. elétrico/comunicação	49.681	79.776	623*
Fumos	48.895	38.502	1.270*
Metalúrgica	28.810	54.292	531
Mecânica	20.873	37.929	550
Madeiras/mobiliários	11.927	25.747	463
Materiais de transporte	5.756	8.861	650*
Diversos	99.020	204.229	485
	Média geral		528

*Acima da média e acima de 600 g/m². As embalagens para a hortifruticultura realmente requerem alta resistência dadas as características do produto e exigem gramaturas altas e estruturas com alto valor RC (resistência de coluna). Fumo e materiais de transporte, dado aos valores registrados acima, não pesaram significativamente na gramatura média.

**Poderia ser uma informação interessante a constar no Anuário.

Se retirarmos os “acima da média”, a participação das demais categorias levariam a uma média bem próximo a 500 g/m².

(No passado essa gramatura média foi bem maior. De ano a ano a tendência era mesmo diminuir e por vários fatores, principalmente econômicos, mas há outros).

A utilização do tipo de onda E tem muito a ver com essa média na gramatura já que passou a ser utilizada tanto na formação da estrutura parede simples (PS) quanto em estruturas parede dupla (PD) e até mesmo em estruturas parede tripla (PT). É uma participação que tende a crescer levando a gramatura média a diminuir.

A sofisticação na qualidade gráfica das embalagens de papelão ondulado também encontra melhores resultados quando a capa externa é aquela ligada à uma onda E já que este tipo de onda proporciona uma superfície para impressão mais „plana“ porque as ondas estão bem próximas uma da outra e o clichê pressiona uma superfície “igual” em toda a sua superfície. (É bem verdade que a impressão digital vai produzir uma impressão de excelente qualidade mesmo em estruturas de papelão ondulado outras onde não temos a onda E; este tipo de impressão porém não tem, ainda, uma utilização significativa no mercado, especialmente quando falamos da embalagem de transporte).

Mas há, conforme dissemos, outros fatores que contribuem e registramos:

- melhor conhecimento do projetista quando às possibilidades que as combinações de papel/cartão oferecem na composição de sua tabela de especificações;

- melhoria na qualidade da matéria prima (papel/cartão) das fábricas de papel: uniformidade, resistências (propriedades como SCT, RCT, Espessura e outras), e seleção do material reciclável possibilitaram diminuição de gramaturas, sem prejuízos na RC (resistência de coluna) da chapa de papelão ondulado;
- conscientização dos usuários quanto ao manuseio, paletização, armazenagem, transporte da embalagem de papelão ondulado e possíveis outras ocorrências durante o ciclo de uso da embalagem até chegar às mãos do comprador final do produto (conteúdo) da embalagem de papelão ondulado;
- maior atenção, também, durante o processo produtivo com um melhor acompanhamento (controle de qualidade) em todas as fases do processo, por exemplo controle da espessura da chapa, item susceptível a danos por esmagamento;
- máquinas com melhores recursos produtivos preservando ao máximo o potencial de resistências e uniformidade da chapa de papelão ondulado durante o processo nas ondulateiras e nas operações subsequentes das impressoras e outras fases do processo de fabricação.

Em suma, a gramatura média mostra uma evolução industrial, para melhor, devido à uma série de fatores positivos no aprimoramento e aproveitamento dos recursos produtivos e eficiência na utilização da embalagem.

É uma referência interessante no Anuário e merece análise e acompanhamento. ■



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



MÁQUINAS PARA PAPÉIS PLANOS



Refinador EcoFiber HRT

Eficiência energética.
Melhor tratamento das fibras.
Maior segurança operacional.



Caixa de Entrada SMART FLOW Precision

Sistema de diluição.
Controle de orientação de fibras nas bordas.



Prensa de Sapata SMART SHOE

Tecnologias exclusivas e pouca manutenção.
Maior teor seco, gerando economia de vapor e aumento de produção.



Cilindros Secadores SMART STEEL DRYER

Fabricados em Aço Carbono.
Exclusivo processo de usinagem, que aumenta a taxa de transferência de calor.



Aplicador de Amido SMART SIZER

Conceito FilmPress.
Aplicação com teores sólidos de até 14%.



hergen.com.br



HERGEN
CONVERGE TO EVOLVE

SUZANO AGREGA PROJETOS AMBIENTAIS E SOCIAIS À COMPETITIVIDADE DA OPERAÇÃO DE IMPERATRIZ

Frentes de trabalho em curso na unidade maranhense mostram avanços práticos da atuação baseada em sustentabilidade

POR CAROLINE MARTIN
Especial para *O Papel*

A fábrica de celulose e papel tissue da Suzano, instalada em Imperatriz-MA, desponta como modelo de operação integrada que fortalece a competitividade da companhia em diferentes frentes estratégicas. Responsável por uma produção anual de 1,7 milhão de toneladas de celulose e 60 mil toneladas de papel tissue – e dispondo de uma área florestal de cerca de 650 mil hectares, sendo aproximadamente 280 mil hectares de plantio e 370 mil hectares de conservação, distribuídos entre os estados do Maranhão, Pará e Tocantins –, a unidade

fabril registra índices que contribuem com os avanços ambientais almejados pela companhia.

A redução da pegada hídrica dos produtos fabricados está entre tais objetivos. Até 2030, a Suzano persegue a meta de reduzir em 15% a captação de água de suas operações industriais. De acordo com o detalhamento de Carlos Alexandre, gerente de Meio Ambiente Industrial da empresa, desde que a água usada pela Unidade Imperatriz é captada do rio Tocantins, as práticas fabris priorizam o uso do recurso em circuito fechado. “Hoje, o nosso consumo é de 22 m³ por tonelada de celulose produzida”,

DIVULGAÇÃO SUZANO



A fábrica de celulose e papel tissue da Suzano, instalada em Imperatriz-MA, desponta como modelo de operação integrada que fortalece a competitividade da companhia em diferentes frentes estratégicas



Fazenda Natividade: área de 2 mil hectares, situada a 41 km da fábrica de Imperatriz, é rodeada por 15 comunidades, sendo 11 delas extrativistas, e reúne plantios nativos de babaçu, árvores plantadas de eucalipto e áreas destinadas à pecuária

informou Alexandre, durante uma visita guiada para jornalistas de diferentes regiões do Brasil. Para fins de comparação, a Suzano reporta que, em 2019, o consumo específico de água era de 27 m³ por tonelada de celulose produzida.

A produção integrada de papel tissue também proporciona ganhos competitivos, a começar pela eliminação da etapa de secagem da celulose. “O custo de uma fábrica integrada é reduzido, uma vez que a polpa produzida é bombeada diretamente para a fábrica de papel tissue”, esclareceu Alexandre sobre as cerca de 50 mil toneladas anuais de celulose direcionadas à fabricação de papel higiênico integrada na unidade.

O lodo biológico advindo da estação de tratamento de efluentes da unidade fabril de Imperatriz desempenha mais uma função ambiental importante. “O insumo passa por um processo de secagem e é adicionado às cascas de madeira e demais resíduos florestais para que sejam queimados na caldeira de recuperação e gerem não só a energia usada no site como o excedente que a Suzano exporta ao grid”, descreveu o gerente de Meio Ambiente Industrial da Suzano. “Temos ainda uma central de corretivo de solo, conjugada com a fábrica. Nela, os resíduos cáusticos do processo fabril de celulose são transformados em um produto útil aos plantios florestais, fechando o ciclo de forma sustentável. Hoje, as nossas florestas consomem 50% dos corretivos gerados na central, enquanto os outros 50% são comercializados ao mercado. Essa prática reduz os nossos custos florestais, já que dispensa a compra de calcário comumente usado como corretivo de solo, e vem gerando renda a partir da comercialização a produtores de soja, de banana, entre outros”, adicionou Alexandre.

Sistema ILPF contempla estratégia ambiental

Estendendo a estratégia ambiental aos plantios que detém no Maranhão, a Suzano adota o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). A Fazenda Natividade representa este modelo: a área de 2 mil hectares, situada a 41 km da fábrica de Imperatriz, é rodeada por 15 comunidades, sendo 11 delas extrativistas, e reúne plantios nativos de babaçu, árvores plantadas de eucalipto e áreas destinadas à pecuária. “Dos 2 mil hectares de plantio da fazenda, 0,81 ha são destinados a conservação, 0,98 mil ha para efetivo plantio convencional, 0,11 mil ha para plantio ILPF e 0,09 mil ha para outros usos. Os plantios de eucalipto já atingiram idade suficiente para que a interação com o gado não cause nenhum impacto às árvores cultivadas e às atividades envolvidas no nosso manejo florestal. Até o final deste ano, devemos receber o primeiro produtor rural na área preparada para pasto”, informou Valnilson Dias Pereira, coordenador de Operações Florestais da Suzano.

A fazenda ainda conta com outras práticas recentes, que vêm trazendo resultados inovadores, como a adoção de insetos para o controle biológico de pragas nas florestas de eucalipto. De forma pioneira no Brasil, as espécies estão sendo utilizadas na silvicultura em larga escala em plantios de São Paulo, Maranhão e Mato Grosso do Sul, cobrindo uma área de 57 mil hectares. “Ao utilizar a biodiversidade para o controle preventivo de pragas, não só reduzimos os impactos ambientais como promovemos uma produção agrícola mais eficiente e sustentável”, definiu Manoel Moraes da Silva Neto, líder de Pesquisa e Desenvolvimento voltado a área de Sanidade e Proteção Florestal da Suzano, sobre o método que, em 2024, resultou em uma economia su-

REPORTAGEM ESPECIAL

perior a R\$ 3 milhões ao dispensar o uso de cerca de 17,1 mil quilos de defensivos químicos.

O propósito de Renovar a Vida a Partir da Árvore também direciona a Suzano a incluir a frente social em sua estratégia de atuação. O Projeto Sumaúma Sustentável destaca-se entre os exemplos encabeçados no Maranhão. Com sede em Ribamar Fiquene-MA, a Associação Frei Tadeu é responsável pelo projeto apoiado pela empresa, que beneficia mais de 600 pessoas.

Iniciado em 2025, o Sumaúma promove geração de renda e inclusão produtiva para famílias em situação de vulnerabilidade econômica, a partir de cursos de culinária e produção sustentável de queijos artesanais, derivados da apicultura e meliponicultura. Os impactos positivos proporcionados pelo apoio da Suzano ao projeto podem ser mensurados de diferentes formas, como contou Joucelita Rolim Facundes, vice-presidente de Associação Frei Tadeu e coordenadora do Projeto Sumaúma Sustentável. “Ao trazer as práticas para cá, estamos disseminando consciência ambiental aos agricultores sobre os malefícios que os defensivos agrícolas podem causar às abelhas. A profissionalização das mulheres queijeiras da região também vem resultando na ampliação e variação dos produtos que elas fabricam e comercializam, de forma mais estruturada e organizada”, elencou os benefícios.

O Projeto Pindowa, que compõe o programa de Extrativismo Sustentável desenvolvido pela companhia e beneficia mais de 4,8 mil pessoas nas comunidades vizinhas da fábrica de Imperatriz, é mais uma iniciativa da Suzano na região. “Quando a Suzano

chegou à comunidade, foi fundado o Conselho das Quebradeiras de Coco da Estrada do Arroz, para organizar todas as demandas que tínhamos naquele contexto”, lembrou Bárbara Pereira da Silva, presidente da cooperativa, sobre o início da parceria, em 2013. “Hoje, temos um empório onde disponibilizamos todos os produtos vindos da cooperativa – que incluem o extrativismo do coco babaçu, açaí e buriti, além de agricultura familiar –, dispomos de um carro dedicado às entregas dos alimentos que comercializamos aos restaurantes da região e estamos construindo a nossa sede física. Todas essas conquistas são resultado da troca que temos com a Suzano, que mantém um diálogo aberto para atender às necessidades da cooperativa e promover as melhorias”, detalhou Bárbara sobre o apoio.

A experiência da Suzano, trazida por projetos implementados em regiões de outras unidades fabris, contribuiu para os resultados positivos que os projetos encabeçados no Maranhão vêm apresentando. “A fábrica de Imperatriz foi construída há 15 anos, mas somamos uma bagagem mais longa, a partir de iniciativas que vínhamos colocando em prática em outros estados. Quando chegamos aqui, entendemos de antemão a necessidade de sermos bons vizinhos e de contribuir com o desenvolvimento das comunidades locais, com o foco de fortalecer a resiliência do território. A nossa estratégia atual é focada na pluralidade de parcerias, formando uma rede de atuação conjunta, que dá, acima de tudo, autonomia às pessoas beneficiadas, que são as protagonistas dos projetos”, contextualizou Clara Gazzinelli Cruz, gerente executiva de Sustentabilidade da Suzano. ■

DIVULGAÇÃO SUZANO



O Projeto Pindowa compõe o programa de Extrativismo Sustentável desenvolvido pela companhia e beneficia mais de 4,8 mil pessoas nas comunidades vizinhas da fábrica de Imperatriz

LIN® e LIN® DESIGN. UM NOVO NÍVEL DE PAPELÃO ONDULADO.



LIN nasceu para elevar o padrão do papelão ondulado.

Feito com fibras virgens de eucalipto de fonte renovável, certificadas FSC® e PEFC, é resistente, versátil e imprime com excelência dentro e fora da caixa.

LIN leva isso além.
Design

Um revestimento especial que garante brilho, definição e cores mais vivas. Ideal para embalagens que não querem apenas proteger um produto, mas contar uma história em cada centímetro quadrado.



Mais performance, mais impacto, menos gramatura.
Mais eficiência, mais brilho, menos limites.

**Valorize sua embalagem
com Lin® Design.**



ARQUIVO PESSOAL



POR LILLIAN TEIXEIRA CARVALHO

Coordenadora da Comissão Técnica de Meio Ambiente da ABTCP.
E-mail: lillian.carvalho@suzano.com.br

DESAFIOS AMBIENTAIS DO SETOR DE CELULOSE E PAPEL NO BRASIL – PERSPECTIVAS E PAUTAS DA CÂMARA TÉCNICA DE MEIO AMBIENTE

O setor de celulose e papel desempenha papel central na economia brasileira. Baseado em florestas plantadas, gera empregos, divisas e matérias-primas essenciais para múltiplos segmentos. Porém, essa relevância econômica convive com desafios ambientais significativos.

A crescente demanda do mercado, aliada a padrões regulatórios mais exigentes e à pressão social por sustentabilidade, impõe à indústria a necessidade de modernização e adoção de práticas de produção cada vez mais limpas e responsáveis. Em um cenário cada vez mais competitivo, torna-se imperativo rever o paradigma produtivo tradicional.

Para que o setor continue competitivo e atenda às exigências globais de sustentabilidade, cada vez mais vinculadas a critérios ESG, mercados internacionais e financiamento responsável impõe urgência à indústria quanto a reavaliar e reestruturar seus processos, adotando práticas efetivamente sustentáveis, economia circular, inovação tecnológica e governança ambiental.

Neste contexto, a pressão regulatória crescente, a demanda do mercado por produtos com menor impacto ambiental e os avanços em tecnologias e práticas sustentáveis abrem espaço para que a indústria de papel e celulose brasileira evolua, tornando-se mais eficiente, limpa e socialmente responsável. Esse caminho exige ousadia, compromisso coletivo e visão estratégica. A cadeia se consolida não apenas como produtora de *commodities*, mas como agente de florestas renováveis manejadas com rigor, transparência e processos produtivos criteriosos em relação aos impactos ambientais.

A Comissão Técnica (CT) de Meio Ambiente da ABTCP trará exposição às demandas ambientais do setor, com foco em temas sensíveis com alto valor agregado ao processo produtivo, como:

- Ampliar as discussões sobre o uso de fontes renováveis de energia e soluções energéticas inovadoras, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e diminuindo a pegada de carbono das operações. Essa transição energética, aliada a esforços de eficiência energética e modernização de processos, representa um passo concreto rumo à descarbonização da cadeia produtiva.
- Buscar tecnologias e métodos de produção mais limpa, reduzir consumos, recuperar e reciclar insumos sempre que possível, evitar desperdícios.

- Focar em alternativas de economia circular, prioritariamente com foco no gerenciamento dos resíduos sólidos industriais, que ainda representam desafio ambiental significativo e alto custo para tratamento. Os resíduos podem se transformar em novos insumos, fertilizantes, bioenergia, matérias-primas agrícolas ou industriais. A reinserção desses resíduos na cadeia produtiva reduz o impacto ambiental e gera valor agregado, cria oportunidades de negócio e reforça a sustentabilidade econômica do setor.
- Avaliar o impacto de médio e longo das novas normas e legislações, a exemplo do CONAMA 506, onde determinadas regiões sofrerão reduções significativas nos seus padrões de emissões atmosféricas.
- Analisar Índices Ambientais (IFC, Bancos Internacionais, IPPC, BAT).

A conjunção entre desafios ambientais, exigências regulatórias e expectativas de mercado cria uma oportunidade ímpar: transformar o modo como produzimos papel e celulose, unindo eficiência produtiva, inovação tecnológica e responsabilidade socioambiental.

Mais do que mitigar impactos, é necessário reinventar a produção com uso consciente de recursos, economia circular, transição energética, proteção ambiental e governança robusta. Essa transformação exige compromisso, investimento, liderança e visão de futuro. Tais esforços são necessários para garantir a perenidade, competitividade e legitimidade do setor.

É fundamental que a indústria, o poder público, a academia e a sociedade civil dialoguem para construir um modelo de desenvolvimento que seja economicamente viável e ambientalmente correto.

Neste sentido, a CT de Meio Ambiente da ABTCP pretende desempenhar papel central nessa transformação, promovendo o diálogo, articulação setorial e compromisso com a sustentabilidade. O futuro do setor e do meio ambiente depende das decisões que tomarmos hoje. Portanto, vamos atuar de forma a garantir o melhor resultado a nossa indústria. ■



**CALDEIRAS
AQUECEDORES
GERADORES**

WWW.ICAVI.IND.BR



Mesa Redonda de Celulose: Otimização do uso de vapor e vida útil das vestimentas

No dia 12 de novembro foi realizada a Mesa Redonda da Comissão Técnica de Celulose, que abordou duas frentes essenciais da produção de papel: a eficiência energética no uso de vapor e o prolongamento da vida útil das vestimentas de máquina: telas e feltros usados nas etapas de formação, prensagem e secagem da folha. O evento contou com 17 participantes.

Antonio Augusto de Souza, gerente de produção da CMPC, destacou que a otimização do vapor começa pela eliminação de perdas no sistema, o que inclui monitoramento de vazamentos, melhoria do isolamento térmico e modernização do controle de automação. A qualidade do vapor e o fluxo de ar na secagem foram apontados como fatores decisivos para maximizar a transferência de calor. Entre os *cases* apresentados, Souza citou que um aumento de 10 °C na temperatura da folha na seção de prensagem pode elevar o teor seco em pelo menos 1%, com impacto direto na redução de energia necessária na secagem. Também foram mencionadas iniciativas como trocadores de calor no sistema de condensado para aquecimento da água branca e reaproveitamento da água quente do cozimento.

Em relação às vestimentas, Souza reforçou que sua durabilidade depende de manutenção preventiva, limpeza adequada, tensão controlada, manuseio correto e seleção do material apropriado conforme o tipo de máquina. Entre as recomendações práticas estão o uso de condicionamento alcalino e ácido para limpeza dos feltros, controle de resíduos de peróxido e cloro no branqueamento, adoção de feltros revestidos com poliuretano ou modelos robustos de cinco camadas, instalação de chuveiros oscilantes sincronizados e melhoria da filtragem da água para os chuveiros.

Na segunda parte da sessão, Paulo Roberto Brossi Pelissari, gerente de Novos Negócios da Contech, discutiu formas de aumentar o teor seco já na entrada da seção de secagem. Para isso, enfatizou a importância da drenagem na formação da folha, influenciada pela temperatura da massa, pH, uso de agentes de drenagem e aplicação de tecnologias como prensas de sapata, nips simples ou estendidos, mantas com perfurações específicas e caixas de vácuo corretamente dimensionadas. Telas de melhor desempenho e feltros de maior absorção foram identificados como elementos essenciais para aumentar o volume ativo e reduzir o consumo de vapor.

O encontro reforçou que ajustes relativamente simples, combinados a investimentos direcionados, podem gerar ganhos expressivos tanto em eficiência energética quanto em durabilidade dos materiais.

Mesa Redonda de Manutenção: Manutenção preventiva em caldeiras de recuperação

Com 54 participantes, a Mesa Redonda da Comissão Técnica de Manutenção abordou a manutenção preventiva em caldeiras de recuperação no último dia 13 de novembro, em evento

on-line pela plataforma da ABTCP. Responsável pela integridade de um dos equipamentos mais críticos da indústria de celulose, a caldeira de recuperação exige um trabalho sistemático de manutenção preventiva. Raphael Giubbina, gerente de manutenção da Suzano, apresentou um panorama das práticas adotadas na unidade da companhia em Limeira-SP, abordando o equilíbrio necessário entre execução das preventivas e gestão de orçamento.

As caldeiras de recuperação da unidade apresentam idades tecnológicas variadas: CR A (1971), CR B (1981, com retrofits) e CR C (2002, ampliada em 2007). Cada uma possui grande volume de planos preventivos: 933 para a CR A, 698 para a CRB e 768 para a CR C. Esse cenário evidencia a complexidade operacional e a demanda por priorização estratégica.

Giubbina detalhou as rotinas de manutenção preventiva envolvendo:

- Partes de pressão, com uso de ensaios não destrutivos como ultrassom, réplicas metalográficas e líquido penetrante.
- Malhas de controle de pressão, temperatura e nível, abrangendo transmissores, calibração e cartões do SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído).
- Equipamentos elétricos e CCMs (Centros de Controle de Motores).
- Bicas de smelt, sistemas de drenagem de emergência e ventiladores de ar de combustão.
- Bombas, redutores e válvulas instrumentadas.
- Estruturas metálicas e civis, que requerem inspeção e controle de corrosão.

A manutenção preditiva foi destacada como ferramenta essencial para reduzir paradas inesperadas, com monitoramento on-line de vibração, condições elétricas, desempenho de válvulas e análise do balanço água/vapor. Para o palestrante, garantir a integridade e disponibilidade das caldeiras depende de disciplina operacional, conhecimento técnico e priorização inteligente dentro do orçamento disponível.

Convergência de protocolos de rede e automação industrial é tema da Mesa Redonda de Transformação Digital

No dia 18 de novembro, a Mesa Redonda da Comissão Técnica de Transformação Digital, trouxe a evolução dos protocolos de comunicação industrial e o avanço rumo à convergência entre TA (Tecnologia da Automação) e TI (Tecnologia da Informação). O evento contou com 19 participantes.

Paulo Cesar da Silva, da Honeywell, apresentou um panorama sobre a gestão de instrumentos inteligentes, destacando as tecnologias já consolidadas, Fieldbus, Profibus e HART (Highway Addressable Remote Transducer Protocol), e os caminhos para a migração a redes Ethernet determinísticas, como o padrão TSN (Time-Sensitive Networking). A modernização via Modbus RTU e Modbus TCP foi tratada como fundamental para am-

pliar a integração com redes corporativas, permitir acesso remoto e melhorar o desempenho operacional.

Silva também abordou o padrão IEC 61850, considerado a evolução da automação de sistemas elétricos de média e alta tensão, capaz de padronizar a comunicação entre dispositivos de diferentes fabricantes. Outro ponto central foi a gestão de ativos industriais por meio de plataformas unificadas, viabilizadas pelos padrões FDT (Field Device Tool) e FDI (Field Device Integration). Ambos permitem configurar, diagnosticar e monitorar dispositivos de campo independentemente do fabricante ou protocolo, integrando tecnologias como DD/EDD (Device Description), DTM (Device Type Manager) e sistemas de gestão como MES (Manufacturing Execution System), ERP (Enterprise Resource Planning) e CMMS (Computerized Maintenance Management System).

Chanlucas Hsieh, desenvolvedor de negócios da Schneider Electric, complementou o debate discutindo a integração TA-TI, enfatizando o modelo ISA-95, que organiza os níveis de automação e gestão corporativa, e as normas de segurança cibernética da série IEC 62443, atualmente indispensáveis para proteção de redes industriais. Hsieh também abordou tendências como IIoT (Industrial Internet of Things), edge computing e computação em nuvem, destacando o papel do OPCUA (Open Platform Communications – Unified Architecture) como padrão aberto e seguro para comunicação entre sistemas heterogêneos.

Mesa Redonda de Segurança do Trabalho: Gestão de terceiros e segurança no ambiente industrial

ABTCP



A Mesa Redonda de Segurança do Trabalho, realizada no dia 19 de novembro contou com a participação de 27 profissionais que puderam atualizar os seus conhecimentos sobre a gestão de terceiros, um dos temas mais relevantes da rotina industrial. Marcelo de Mello Martins, diretor de Segurança, Saúde Suplementar, Facilities, Medicina e Qualidade de Vida da Suzano, destacou como a companhia estrutura seus processos de Saúde e Segurança Ocupacional (SSO) para garantir que trabalhadores de empresas prestadoras de serviços atuem dentro dos mesmos padrões dos colaboradores próprios.

O Pacto de Segurança, firmado anualmente e baseado no ciclo PDCA (Planejar-Executar-Verificar-Agir), foi apresentado como instrumento para orientar ações preventivas. Na área de Saúde Ocupacional, Martins enfatizou que as EPS (Empresas Prestadoras de Serviços) devem apresentar documentação obrigatória como PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional), ASO (Atestado de Saúde Ocupacional) e exames complementares específicos, como os necessários para trabalho em altura, eletricidade ou espaços confinados.

A liberação de acesso é feita via portal Suzano, que reúne integração de segurança, verificação documental e monitoramento mensal. A avaliação e gestão de riscos exige identificação e controle de riscos físicos, químicos, biológicos e mecânicos, com interrupção imediata de atividades que apresentem risco grave e iminente.

Os treinamentos obrigatórios incluem APR (Análise Preliminar de Risco), uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual), bloqueio de energia, primeiros socorros e cursos específicos por atividade. No tema EPI, o palestrante reforçou que todos os equipamentos devem ter CA (Certificado de Aprovação) válido e especificações adequadas.

A empresa mantém programas estruturantes como Linha Mestra (regras prioritárias e sanções contratuais), SNA (Sistema de Notificação e Análise), OPA (Observação Preventiva de Atividades), Programa Padrinho/Madrinha de Segurança e Programa Bom Senso.

As diretrizes de comunicação de ocorrências determinam notificação imediata ao superior, acionamento do sistema de emergência quando necessário, emissão da CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) em até 24 horas e elaboração do RAO (Relatório de Análise de Ocorrência).

Conama 506 e os novos padrões de qualidade do ar no Brasil foi tema da Mesa Redonda de Meio Ambiente

No dia 25 de novembro, Eduardo Serpa, assistente executivo da Diretoria de Qualidade Ambiental da CETESB, apresentou na Mesa Redonda da Comissão Técnica de Meio Ambiente, uma análise detalhada da Resolução Conama 506/2024, que revisa e atualiza os padrões nacionais de qualidade do ar. A revisão foi determinada pelo STF em 2022, com exigência de alinhamento às diretrizes mais recentes da OMS (Organização Mundial da Saúde). O evento teve 34 participantes.

A resolução adota uma transição gradual com quatro padrões intermediários: PI-1 a PI-4, até alcançar o padrão final, baseado nos valores-guia da OMS de 2021. Os principais poluentes avaliados incluem MP10, MP2.5 e ozônio, e os dados apresentados mostram que grande parte dos municípios ainda não cumpre os limites intermediários, o que exige investimentos robustos em monitoramento, tecnologias de controle e políticas públicas estruturadas.

A norma também se integra à Lei 14.850/2024, que institui a Política Nacional de Qualidade do Ar. Essa legislação determina que o Ministério do Meio Ambiente publique periodicamente

diagnósticos nacionais, avaliando a evolução das emissões e a adequação dos prazos de implementação.

Para o setor de celulose e papel, os impactos envolvem adoção de melhores tecnologias práticas disponíveis, como modernização da combustão, otimização de processos e controle avançado de particulados. A revisão da Resolução Conama n.º 5/1989 também está prevista para atualizar o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar.

Mesa Redonda de Eficiência Energética: Estabilidade operacional como base para aumento sustentável de produção



Em 26 de novembro, Andréa Bertolazzo, engenheira de Processos na A1 Engenharia e coordenadora do Subcomitê de Eficiência de Recuperação e Energia da ABTCP, discutiu na Mesa Redonda sobre Eficiência Energética, transmitida pela plataforma online da ABTCP, como a estabilidade operacional é a base para aumento sustentável da produção em fábricas de celulose e papel. Segundo ela, quatro pilares sustentam a estabilidade: confiabilidade mecânica, sintonia das malhas de controle, uniformidade dos insumos e operação dentro da capacidade de projeto. O evento contou com 27 participantes.

Operar acima da capacidade projetada, embora comum, pode gerar efeitos negativos como maior desgaste de telas e mantas, aumento do consumo de vapor, perda de eficiência na lavagem, elevação do uso de dióxido de cloro e soda no branqueamento e maior formação de incrustações. A soma desses fatores pode reduzir a produção anual e aumentar os custos variáveis.

A estabilidade depende fortemente da qualidade dos insumos, como cavacos, licor verde, licor branco e cal. Parâmetros como densidade e umidade da madeira, controle de ATT (Alcalinidade Total Titulável) e consistência da cal foram identificados como críticos. Ferramentas como APC (controle avançado de processo) e monitoramento on-line reforçam a previsibilidade operacional.

Gestão e valorização de resíduos industriais é tema da Mesa Redonda de Meio Ambiente

Realizada no dia 2 de dezembro pela Comissão Técnica de Meio Ambiente, a Mesa Redonda contou com uma apresentação de Julianna Coutinho, diretora comercial e institucional da Ambipar, que destacou as principais tecnologias aplicadas

à gestão e valorização de resíduos da indústria de celulose e papel, com foco na economia circular e na redução do envio de materiais para aterros. O evento teve 42 participantes e foi transmitido pela plataforma on-line da ABTCP.

Entre os processos detalhados estão compostagem, blendagem, dragagem, peneiramento, secagem, gestão de efluentes e produção de agregados reciclados. O trabalho de valorização agrônômica, que transforma lodo primário, lodo secundário, cavacos e resíduos de estocagem de madeira em compostos orgânicos controlados, utilizados em culturas como hortaliças e soja, com resultados positivos, foi um dos pontos destacados.

Foram apresentados produtos derivados da valorização, como o **Ecosolo**, condicionador de solo produzido a partir de cavacos, cascas e lodo, usado para enriquecimento de matéria orgânica; e o **Ecobase**, agregado cimentício feito de cinzas, dregs e areia de caldeira, aplicável em pavimentação e construção civil.

A Ambipar também apresentou soluções para resíduos inorgânicos, como lama de cal e grits, além de projetos ambientais que utilizam resíduos industrialmente valorizados em biocápsulas lançadas por drones para recuperar áreas degradadas.

Segundo Workshop de Celulose e Papel de Santa Catarina destaca inovação, eficiência e maturidade técnica do setor

Discussões sobre custos, mão de obra, estabilidade de processo e novas soluções marcaram o evento



O 2.º Workshop de Celulose e Papel de Santa Catarina, realizado em 25 de novembro no SENAI Blumenau, reuniu 96 profissionais entre especialistas, gestores e representantes de empresas do setor, consolidando-se como um dos principais encontros regionais promovidos pela Universidade Setorial ABTCP. Com uma programação técnica, o workshop incluiu debates sobre performance química, automação, resistência, eficiência energética e novas tecnologias para o segmento tissue.

A moderação desta edição ficou a cargo de Xalise Chaves Canani, gerente industrial da IPEL, que conduziu parte dos debates ao longo do dia. Ela definiu a experiência como “uma honra muito grande”, reforçando seu respeito pelo papel da Universidade Setorial no fortalecimento da

indústria. Segundo ela, o amadurecimento das discussões chamou a atenção nas discussões sobre custos, escassez de mão de obra, sustentabilidade e inovação. “Tivemos debates técnicos muito ricos e percebi um amadurecimento importante nas reflexões sobre gestão e futuro da indústria, especialmente em um mercado onde grandes players têm ampliado sua atuação.”

Entre os destaques estiveram temas como soluções integradas para máxima performance em máquinas tissue, papel dos químicos na retenção e drenagem, propriedades óticas, formação inteligente guiada por dados, eficiência energética e novas soluções para resistência seca e úmida.

Para Xalise, muitos desses conteúdos representam “verdadeiros pontos de virada” para a competitividade das fábricas. “A integração entre tecnologia e operação apareceu de forma mais madura e aplicável, o que é transformador. Ainda assim, acredito que podemos nos concentrar mais em temas voltados a ganhos de produtividade e redução de custos, desafios constantes para todas as fábricas.”

Além disso, segundo a moderadora, o clima de colaboração esteve presente não apenas durante os debates, mas também nos intervalos e conversas paralelas e que encontros como o de Santa Catarina têm impacto direto nas fábricas. “Quando reunimos especialistas, gestores e operadores para discutir problemas reais e soluções práticas, geramos uma conexão muito clara entre teoria e prática. Cada *insight* compartilhado aqui vira potencial de melhoria dentro das empresas e fortalece a maturidade do setor como um todo”, pontuou.

Para as próximas edições, ela defende o aprofundamento de temas como inteligência de dados aplicada ao dia a dia da operação, IA, estabilidade de processo, gestão de pessoas na área industrial, especialmente considerando a diversidade de gerações, e também *cases* de sucesso de fábricas que possam inspirar o mercado.

Na ocasião, participaram das discussões com reflexões sobre o tema Rita de Fátima Pinto, diretora da Polpa Papéis, Thiago Karam Westphalen, diretor-presidente da INCAPE; Carlos Stein, fundador da BN Papéis e Luciano de Liz Barboza, CEO da IPEL.

Para a diretora da Polpa Papéis, existe uma importância ainda maior na inteligência humana que está por trás da inteligência artificial. Ela lembrou que a tecnologia evoluiu rapidamente, mas continua dependendo da capacidade das pessoas de perguntar, decidir e direcionar. Rita também refletiu sobre os desafios contemporâneos ligados ao excesso de informação, às mudanças geracionais e ao equilíbrio entre carreira e família, especialmente para as mulheres.

“A IA ajuda, organiza e traz agilidade, mas atrás da inteligência artificial sempre existe a inteligência humana. Somos nós que precisamos saber perguntar, direcionar e assumir

riscos. O conhecimento é o que nos permite avançar, vencer medos e realizar tanto na vida profissional quanto na vida pessoal”, afirmou Rita.

Para fomentar os avanços em tecnologia e transformação digital, fundamental para a competitividade das pequenas e médias indústrias, Westphalen, da INCAPE, comentou que viu como melhor caminho buscar esse desenvolvimento via associação. Inclusive, o executivo disse que isso o motivou a participar do Conselho Executivo da ABTCP, citando o trabalho e apoio na criação da Universidade Setorial, do Programa de Preparação de Gestores de Celulose e Papel (PPGCP) e da plataforma ABTCPFlix, desenvolvidas para combater a falta de mão de obra qualificada por meio de cursos técnicos e oportunidades específicas para o setor. Ele lembrou que não faz sentido reclamar da falta de capacitação quando existe uma estrutura completa disponível para apoiar o desenvolvimento das equipes.

Já Carlos Stein, fundador da BN Papéis, fez uma reflexão sobre a sua longa trajetória no setor, desde 1979, e reconheceu o esforço dos executivos da IPEL e Incape pelo apoio oferecido para a realização do workshop. Ele reforçou que o ambiente do setor só se fortalece graças às pessoas e às instituições que sustentam a formação profissional. Ele expressou ainda profunda admiração pela presença e competência das mulheres na indústria.

“Aqui nesta sala estão duas instituições fundamentais para o nosso setor: a ABTCP e o SENAI. Não existe empresa de excelência sem pessoas treinadas. Somos bons porque temos gente qualificada, e seria uma desinteligência não utilizar esses recursos que essas instituições oferecem”, enfatizou.

Ao final, o executivo da IPEL apresentou um panorama amplo do setor no Estado, destacando que Santa Catarina conta hoje com 43 empresas produtoras, responsáveis por uma produção anual de 1,4 milhão de toneladas de celulose e 2,6 milhões de toneladas de papel. Ele pontuou que essa rede, formada por grandes indústrias e empresas regionais, sustenta um ecossistema dinâmico, capaz de impulsionar competitividade e inovação.

Ao discutir perspectivas futuras, Barboza ressaltou que o setor vive um momento que exige inovação contínua, atenção ao movimento de consolidação e integração do mercado e apontou que o cenário econômico projetado para 2026 demandará ainda mais eficiência, com ganhos de produtividade e foco operacional.

Serão aliados das empresas para superar os desafios, segundo ele, a transformação digital e a incorporação da inteligência artificial como processos já em curso, capazes de redefinir a indústria, bem como o desafio crescente de atrair, desenvolver e reter mão de obra qualificada, além de compreender as mudanças no comportamento do mercado

e dos clientes, hoje mais exigentes, digitais e atentos a práticas sustentáveis.

Nesse sentido, o CEO da IPEL reforçou que eventos como o workshop são fundamentais para promover a troca de conhecimento, aprendizado contínuo e fortalecimento coletivo de todo o setor.

Westphalen concordou. “Desde o ano passado, eu e Luciano apoiamos a ideia de fortalecer a presença da ABTCP na região Sul, celebrando o crescimento do evento e como a entidade precisa estar próxima dos pequenos e médios produtores, promovendo a união entre produtores e fornecedores. Juntos, os pequenos e médios têm força equivalente às grandes indústrias”, concluiu.

Com alto nível técnico, forte participação e uma agenda alinhada aos desafios atuais da indústria, o workshop reafirmou o papel da Universidade Setorial ABTCP em estimular a inovação, a qualificação profissional e o desenvolvimento sustentável do setor de celulose e papel. ■

Normalização Técnica – Comitê Brasileiro de Celulose e Papel (CB029)

Consulta Nacional

Está disponível para Consulta Nacional o Projeto de Norma elaborado pela Comissão de Estudos de Papéis e Cartões para Segurança, pertencente ao Comitê Brasileiro de Celulose e Papel (ABNT/CB-029):

ABNT NBR 14895 – Papel de segurança – Determinação da presença e concentração de confetes

A Consulta Nacional é uma das etapas mais relevantes no processo de elaboração e revisão de normas técnicas. Nessa fase, os projetos ficam disponíveis para apreciação e contribuição das partes interessadas, assegurando que o conteúdo normativo seja tecnicamente consistente e alinhado às demandas do setor e do interesse público.

Para participar, acesse: www.abntonline.com.br/consultanacional.

No campo de pesquisa, selecione o Comitê ABNT/CB-029 – Celulose e Papel e escolha o projeto que deseja visualizar.

A votação requer cadastro prévio no sistema – ou, caso já possua, basta utilizar seu login e senha. **O período de Consulta Nacional encerra-se em 29 de dezembro.**

Após essa etapa, a Comissão de Estudos responsável se reunirá para analisar os comentários recebidos e buscar consenso sobre o texto final que será submetido à publicação.



ABTCP: Empresas associadas em 2025

Ao longo de 2025, novas empresas passaram a compor o grupo de associadas da ABTCP, ampliando o alcance da rede de colaboração técnica e institucional da entidade. A atualização do quadro reflete o alinhamento do setor com práticas de inovação, eficiência e sustentabilidade. Mais informações em: www.abtcp.org.br

Veja a lista das associadas que ingressaram em 2025.

- NOVACKI PAPEL E EMB
- AB ENZIMAS
- ALLONDA AMBIENTAL
- WD AUTOMAÇÃO E MANT
- LAB QUÍMICA
- ICAVI
- EMFLORA
- BIOGREEN
- TMC DO BRASIL
- TECHNOCOAT
- VF PAPÉIS
- ESTEL SERVIÇOS INDUSTRIAIS
- RHAMATECH
- EKONOVA QUIMICA
- KURITA DO BRASIL
- UPM
- POLPA PAPÉIS
- PIROW
- YANGZHOU SIXIN NEW MAT
- PHASE TWO CHEMICALS
- VERTIV
- PHENIX IND
- SWAN DO BRASIL
- SPIRAX SARCO
- HITER CONTROLS

Seu **papel** pode contar muitas histórias.

O nosso é garantir insumos para uma produção eficiente e de alto padrão.



Qualidade é nossa prioridade

Somos referência no atendimento à indústria de papel e celulose, com uma linha completa de **produtos** desenvolvida para atender cada etapa da sua cadeia produtiva.



Cal virgem com elevada alvura, reatividade e pureza, desenvolvida especificamente para a produção de PCC.



Cal virgem e calcário industrial para os processos de caustificação e gaseificação.



Tratamento de águas (potável e industrial), além de efluentes líquidos.



Soluções para silvicultura e agricultura.



Estabilização de solos em estradas florestais.



Tratamento de efluentes gasosos.



Sustentabilidade é nosso princípio

Entre milhares de empresas avaliadas no mundo, estamos no grupo das 15% que alcançaram os melhores índices globais em sustentabilidade.



Fale com nossos especialistas: (31) 3629-3555

Vertiv, Rede Mulher Florestal e Synergia Socioambiental visitam a ABTCP

A ABTCP recebeu em 26 de novembro, na sede da entidade, a empresa recém-associada Vertiv Tecnologia do Brasil. Durante a visita, foram apresentadas as oportunidades de publicação e os benefícios disponíveis aos associados. Participaram do encontro Marcos Oliveira e Wallace Roberto, do Relacionamento Comercial da ABTCP, e Zacarias Godoy, gerente de Serviços da Vertiv.



No dia 10 de dezembro, a ABTCP recebeu a Synergia Socioambiental para uma apresentação sobre o associativo e as vantagens aos associados.

Foto: Marcos Oliveira e Wallace Roberto (Relacionamento Comercial ABTCP) e Alessandra Benevides (CEO Synergia).

A ABTCP recebeu em 3 de dezembro a presidente da Rede Mulher Florestal, Bárbara Bomfim, organização dedicada ao fortalecimento da atuação feminina no setor florestal. A reunião foi conduzida por Viviane Nunes, *head* de Educação da ABTCP e representante da Associação na Rede, onde também coordena o Grupo de Trabalho de Educação e atua como mentora no programa *Florestas para Todas*. O diálogo teve como foco o alinhamento institucional e o planejamento de ações conjuntas.

A agenda contou ainda com a presença de Clarissa Magalhães, coordenadora de Certificação Florestal da Neocert.





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!

Klabin projeta ciclo de estabilidade, caixa forte e expansão seletiva após ciclo de grandes obras



No Klabin Day, companhia detalha queda estrutural do capex, disciplina de custos, avanço da desalavancagem e novas oportunidades como Fluff e uma possível máquina reciclada em Piracicaba

Suzano anuncia aumento de capacidade de produção de celulose em Ribas do Rio Pardo-MS para 2,7 milhões de toneladas



Planta de celulose no Mato Grosso do Sul superou a capacidade nominal já no primeiro ano de operação e deverá elevar a produção a partir de 2027 sem capex adicional

Após tarifaço, Suzano ajusta rota das embalagens e mantém rentabilidade do negócio



Empresa redirecionou exportações dos Estados Unidos para países da América do Sul e destacou modelo baseado em mercado doméstico, contratos de longo prazo e disciplina de custos

Corrida pelo carbono zero: SP mira 2050 e MS acelera para 2030 com apoio do setor florestal



Estados líderes na celulose se apoiam na expansão sustentável do setor florestal para cumprir metas climáticas e atrair novos investimentos ambientais e industriais

Arauco inicia atividades preparatórias para implantação de ramal ferroviário



Com 47 km, a linha férrea conectará diretamente a planta à malha norte da Rumo, criando um corredor logístico que permitirá que a produção siga, de trem, até o Porto de Santos, de onde será enviada para mercados internacionais estratégicos

Tarifaço: Um terço das exportações segue sob tarifa ameaçando cadeias industriais bilaterais



Em evento da Amcham setores como papel e máquinas relatam quedas históricas e investimentos represados, graças as tarifas impostas pelo governo americano

O EUDR foi adiado. O que realmente muda para quem exporta?



Por Gustavo Milazzo, CEO da WoodFlow Brasil, com exclusividade para o portal Newspulpaper

O Parlamento Europeu aprovou o adiamento do EUDR. A decisão abre espaço para ajustes técnicos na UE, mas mantém a urgência de preparação para exportadores brasileiros




Ekonova

Especialidades químicas para a indústria de celulose e papel que aliam tecnologia e sustentabilidade.

Um parceiro para crescer junto com o seu negócio!

SOMOS UMA
EMPRESA DO
GRUPO



ekonova.com.br

 @ekonovaquimica

 ekonovaquimica

SEGURANÇA DE PROCESSOS: LIÇÕES APRENDIDAS DO ACIDENTE DE BHOPAL APLICADAS EM UMA FÁBRICA DE CELULOSE KRAFT

Flávio Marcelo Correia¹, Gustavo Ribeiro², José Alexandrino Machado³

¹CENIBRA Celulose Nipo-Brasileira S.A.

²CMPC Celulose Riograndense

³Segurança Operacional Ltda.

RESUMO

Em dezembro de 1984, 40 toneladas do gás isocianato de metila vazaram das instalações da *Union Carbide* na cidade de Bhopal, Índia, resultando na morte de mais de 3 mil pessoas, além de gerar impactos severos à saúde pública, afetando centenas de milhares de pessoas, e provocar prejuízos ambientais com a contaminação de áreas agrícolas e a morte de animais. Embora robusto e avançado, o setor de celulose e papel no Brasil apresenta riscos de processo relevantes em todas as áreas do processo fabril. Ao contrário da segurança ocupacional, os protocolos da segurança de processo ainda não estão plenamente estabelecidos nas grandes empresas brasileiras de celulose. Este trabalho busca explorar os principais elementos do acidente da fábrica de pesticidas da *Union Carbide Índia*, ocorrido em 1984, e associar sua aplicação ao *Gerenciamento de Segurança de Processos* (PSM) em uma fábrica de celulose kraft, oferecendo recomendações e *insights* para aprimorar os protocolos de segurança de processo, melhorar a avaliação de riscos e promover a cultura de segurança nas operações industriais.

Palavras-Chave: Segurança de Processos, Celulose Kraft

INTRODUÇÃO

O Brasil tem avançado em vários aspectos no controle da segurança ocupacional. Possuímos 37 normas regulamentadoras visando assegurar a segurança do trabalho e saúde (Ministério Trabalho e Emprego, 2020). Algumas delas abordam uma pequena parte dos aspectos da segurança de processos, como a NR-13 (caldeiras e vasos de pressão), NR-19 (explosivos), NR-20 (inflamáveis e combustíveis), NR-37 (plataformas de petróleo). Contudo, as NRs possuem foco de segurança ocupacional. Com exceção da indústria de óleo e gás e alguns setores da indústria química, o País ainda se encontra distante das melhores práticas internacionais no campo da segurança de processos.

A indústria de celulose apresenta riscos significativos ao longo de seu processo fabril. A complexidade química e térmica das operações envolve a gestão de elevados estoques de substâncias altamente reativas – como clorato de sódio, dióxido de cloro, ozônio,

hidróxido de sódio, peróxido de hidrogênio e ácido sulfúrico –, além da geração de subprodutos perigosos, como metanol, mercaptanas e outros gases inflamáveis. Soma-se a isso o uso de equipamentos sob condições extremas de pressão e temperatura, como digestor, reator de pré-branqueamento e caldeiras, o que reforça a necessidade de uma abordagem ampla da gestão de riscos.

Nesse contexto, revisitar a análise de acidentes históricos é uma oportunidade valiosa para refletir sobre vulnerabilidades sistêmicas e fortalecer a cultura de segurança. Um exemplo emblemático é o desastre ocorrido em 1984, na cidade de Bhopal, Índia, quando uma nuvem de vapor de Metil Isocianato (MIC) – composto tóxico e volátil – foi liberada por uma fábrica de pesticidas da *Union Carbide*, atingindo a comunidade local. O evento resultou em centenas de milhares de feridos e estimativas de mortes que variam entre 3 mil e 20 mil, sendo considerado um dos maiores desastres industriais da história (Broughton, 2005). Embora nenhum acidente posterior tenha igualado a magnitude das fatalidades observadas em Bhopal, incidentes relacionados à segurança de processos continuam a ocorrer, evidenciando a importância da vigilância contínua e da aprendizagem organizacional.

Incidentes de segurança de processo são eventos adversos que ocorrem quando materiais ou energias perigosas escapam da contenção, levando a reações descontroladas, perdas de integridade estrutural, emissões tóxicas, incêndios ou explosões. Tais eventos podem representar riscos à saúde humana, ao meio ambiente e ao negócio da empresa (Maguire, 2017).

A indústria de celulose e papel apresenta vários riscos de processo. Dos 26 eventos de liberação acidental em todos os setores da indústria química nos EUA reportados pelo CSB *Chemical Safety and Hazard Investigation Board* (CSB 2025), três estão associados ao setor de celulose e papel, que é uma área que lida com componentes perigosos, como matérias-primas ou subprodutos, apresentando vários cenários de risco de processo. Na **Figura 1** são apresentados os pilares que norteiam o conceito de segurança de processo, e pode ser observado que “aprender com a ex-

Autor correspondente: Flávio Marcelo Correia. E-mail: fmarcelocorreia@gmail.com - Fone +55 (31) 3829 5536. Ipatinga-MG.



Figura 1: Gestão de Segurança de Processos (CCPS 2010)

periência” é um dos quatro blocos na base do sistema de gestão da segurança de processos, proposto pelo *Center for Chemical Process Safety* (CCPS 2010) no modelo de Segurança de Processo Baseado em Risco (*RBPS Risk Based Process Safety*).

Este conceito de “lições aprendidas”, propõe a análise crítica dos eventos ocorridos, para implementar ações que evitem repetição de falhas. Inclui elementos como investigação de acidentes, indicadores, auditoria e melhoria contínua. Essas práticas ajudam as organizações a identificarem as causas, implementar ações corretivas e melhorar os processos para evitar ocorrências futuras. Ao focar na aplicação no “aprendizado com a experiência” nas práticas diárias, as organizações contribuem na construção da cultura de segurança positiva.

Sob essa perspectiva, este artigo tem como objetivo analisar os principais fatores do acidente na *Union Carbide – Bhopal* em 1984, com uma análise crítica das causas, correlacionando suas lições aprendidas com práticas aplicáveis à realidade de uma fábrica de celulose kraft, com foco na prevenção de acidentes majorados e na melhoria *Gerenciamento de Segurança de Processos* (PSM).

Histórico do acidente

Em 1969, a *Union Carbide Corporation USA* (UCC) implantou a fábrica da *Union Carbide India Ltda* (UCIL) em Bhopal, para fabricar o pesticida *Sevin* (popularmente conhecido como *Carbaril*). Após a independência da Grã-Bretanha em 1947, os líderes indianos buscaram incentivar o desenvolvimento no país, apoiando empreendimentos e com propagandas persuasivas. A implementação de uma indústria de agroquímicos foi muito bem recebida pela sociedade local (Peterson 2009).

A fábrica na Índia ofereceria vantagens competitivas devido ao acesso fácil a um mercado em crescimento e custos ope-

racionais baixos. Inicialmente, o *Sevin* foi fabricado usando MIC importado. A partir do início de 1980, este intermediário químico passou a ser fabricado na Índia usando o know-how fornecido pela matriz americana. A nova instalação foi anunciada como sendo projetada e construída com base em vinte anos de experiência das instalações MIC da UCC em West Virginia, EUA.

A **Figura 2** apresenta uma visão geral da estocagem da planta MIC (Duhon, 2014). Como mecanismo de proteção, os tanques são enterrados sob concreto, e possuem um sistema de refrigeração (um compressor e resfriador comuns) para manter o MIC em baixa temperatura. Em casos de problemas, os gases podem ser enviados para um *Scrubber* (lavador de gases de neutralização) ou para o *flare* (um tipo de incinerador de gases tóxicos, antes de serem emitidos na atmosfera). Estes dois equipamentos serão descritos em maior detalhe no item “principais equipamentos”.

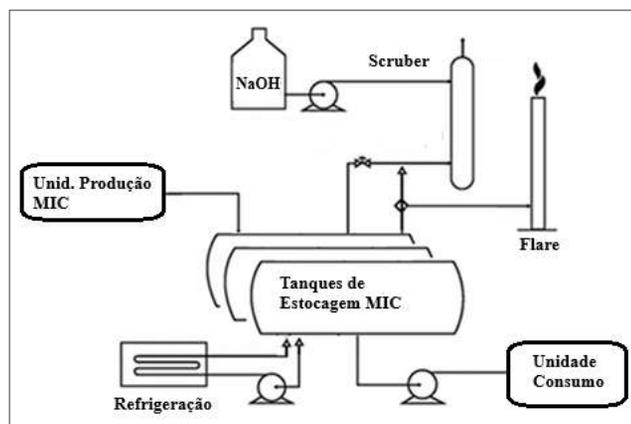


Figura 2. Visão geral da estocagem MIC

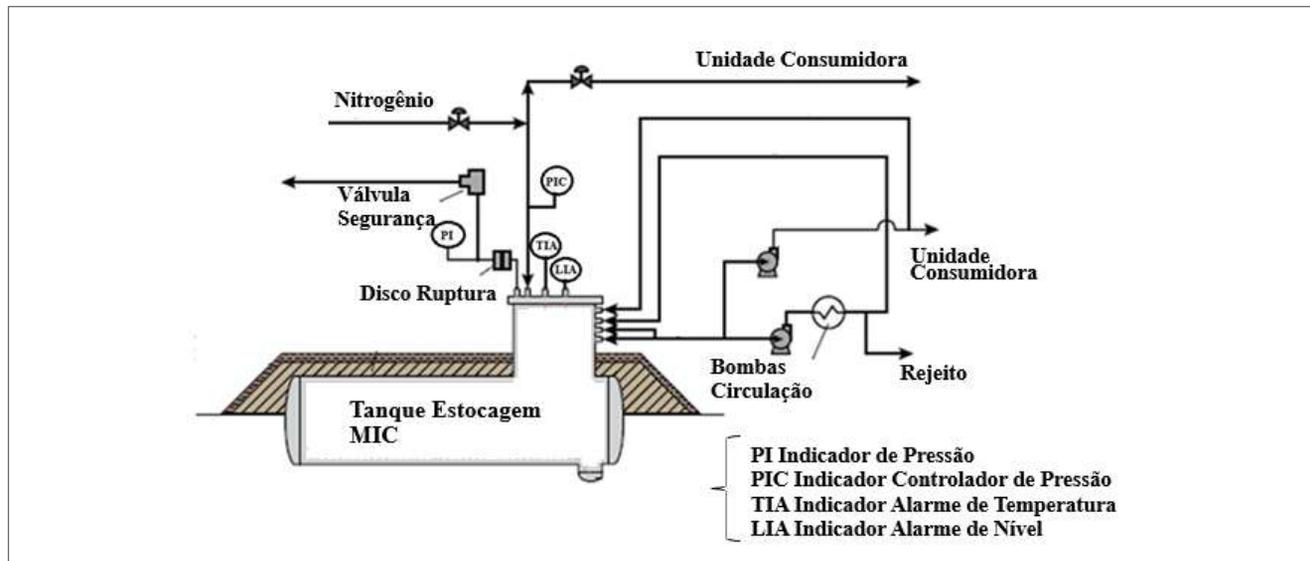


Figura 3. Fluxograma do tanque MIC

Conforme reporta Raghunandan e Jayaprakash (2020), embora os engenheiros da matriz UCC tenham supervisionado o projeto – a construção e a operação até o final de 1982 –, a instalação indiana teve cortes de custos no projeto, com alguns equipamentos de segurança subdimensionados em comparação com a unidade americana. Quanto à estocagem, a unidade dos EUA usava MIC em linha do processo, e dessa forma, armazenava pequenas quantidades do produto. Ao contrário, em Bhopal o processo exigia o armazenamento de MIC em grandes volumes.

Principais Equipamentos

Os principais equipamentos envolvidos na ocorrência são detalhados a seguir.

Armazenamento MIC

O MIC produzido é estocado em três tanques, interligados em um *header* comum. O dimensionamento foi realizado para que dois dos três tanques de armazenamento fossem usados para armazenar o produto, e um terceiro tanque mantido vazio para ser usado em emergências ou produtos fora de especificação (UCC 1985).

A Figura 3 apresenta os acessórios de armazenamento MIC, incluindo a instrumentação, disco de ruptura e válvula de segurança (que foi atuada por sobrepressão). O MIC é armazenado sob pressão de nitrogênio, que é fornecido aos tanques por um coletor único. O conjunto é provido com indicadores de pressão e temperatura (ambos com indicação local e remota), bem como dispositivos de alívio como válvulas de segurança (SRV) e disco de ruptura. Um alarme de alta temperatura é acionado, caso ultrapasse o limite estabelecido (UCC 1985).

Lavador de Gases Scrubber (VGS)

O *Scrubber* ou lavador de gases, trata-se de um equipamento usado para neutralizar emissões atmosféricas, removendo poluentes gasosos, sendo largamente usado na

indústria química. De forma geral, envolve a passagem dos gases contaminados por uma solução líquida (água ou uma solução neutralizante), que remove contaminantes como partículas sólidas, compostos voláteis, ácidos e outros componentes perigosos (Shreve e Brink, 1980).

A Figura 4 apresenta o lavador de gases da planta da UCIL. Os gases MIC que tenham eventualmente escapados do processo ou da válvula de alívio, entram no *Scrubber* em contrafluxo com uma solução cáustica, para serem neutralizados e depois liberados para a atmosfera através de uma chaminé a uma altura aproximada de 30 m (100 ft) do solo. Se o VGS não estiver disponível, há uma linha de desvio diretamente ao flare. O VGS foi projetado para neutralizar um máximo de 3,5 t/h (7.700 lb/h) de MIC com taxa máxima de 9,6 t/h (21.200 lb/h) (Varadarajan *et al.* 1985).

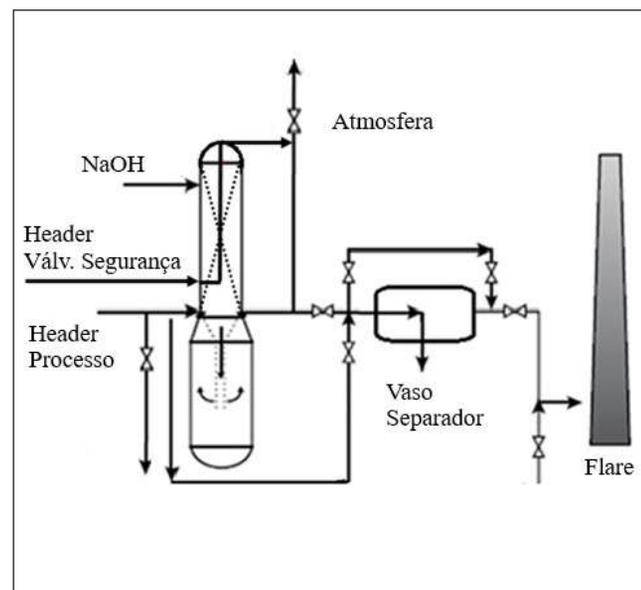


Figura 4. Neutralização de gases MIC (adaptado UCC 1985)

Flare

O flare é um dispositivo utilizado para a queima controlada de gases residuais em indústrias químicas, também chamado de chaminé de tocha ou queimador de segurança. Sua função principal é garantir a segurança das operações ao queimar gases que não puderam ser processados na planta, minimizando efeitos negativos na atmosfera (Bahadori 2014). Na planta da UCCIL, o flare tinha o objetivo de queimar gases MIC oriundos da estocagem do VGS, para não lançar gases MIC na atmosfera em eventuais casos de vazamentos.

Refrigeração

Disponível um sistema comum (um compressor e um resfriador) para os três tanques de armazenamento, para refrigerar temperaturas de armazenamento abaixo de 5 °C.

Situações adversas antes do incidente

No início de 1984, a fábrica estava operando com um terço de sua capacidade por falta de demanda, acarretando problemas financeiros e ausência de perspectivas de sua continuidade. Isso levou a demissões, falhas na capacitação dos funcionários, redução de custos de manutenção, acarretando falhas sérias em vários equipamentos, vazamentos e problemas operacionais. Entre 1980 e 1984, a força de trabalho foi reduzida em 50%, com eliminação de alguns cargos chave como o supervisor de manutenção de turno (Chouhan *et al.* 1994).

Durante a fase de *startup*, foram recrutados 15 operadores, todos com escolaridade mínima equivalente ao Ensino Médio no Brasil. No momento do incidente, apenas seis desses profissionais possuíam tal formação. Além disso, uma parcela significativa dos operadores não possuía proficiência na língua inglesa, idioma dos manuais operacionais dos equipamentos. O programa de capacitação, originalmente previsto para durar seis meses, acabou sendo substancialmente abreviado, sendo concluído em poucas semanas (Labib e Champaneri 2012).

Pequenos vazamentos e anormalidades de processo aconteciam, mas eram encobertos. Uma auditoria de processo realizada por engenheiros da própria Union Carbide (EUA), em 1982, relatou várias não conformidades em seu relatório. Contudo, a maioria das ações corretivas indicadas pela equipe técnica à época não foi implementada (Bloch, 2016).

O evento

A produção de MIC foi interrompida em 22 de outubro de 1984. Naquela época, o tanque 610 continha aproximadamente 41 t do produto, e estava com 75% de nível (superior ao 50% recomendado pelos manuais). O tanque 611 também possuía MIC em quantidades da mesma ordem. Além disso, de acordo com os padrões técnicos, pelo menos um dos três tanques de armazenamento deveria estar vazio (*backup*). No entanto, os três tanques continham certa quantidade do produto (Ayres e Rohatgi, 1987).

A estocagem era normalmente mantida pressurizada com nitrogênio (~1 kgf/cm²). Como fruto de uma modificação para minimizar vazamentos, a pressão de nitrogênio passou a ser usada também para transferir MIC para a unidade *Sevin*. À medida que o material líquido é transferido, a pressão do gás mostrará uma redução gradual, sendo necessário repor nitrogênio para manter a pressão. Conforme reportam Varadarajan *et al.* (1985), de 22 de outubro a 30 de novembro, o tanque 610 esteve próximo da pressão atmosférica. Durante o primeiro turno do dia 30 de novembro houve alguns problemas na pressurização do tanque 611 (a pressão não pôde ser aumentada). Assim, foram feitas tentativas de pressurizar o tanque 610 e transferir o MIC deste para a unidade consumidora, mas sem sucesso. A transferência do MIC foi então continuada a partir do tanque 611. No segundo turno de 1.º de dezembro (14:45 – 22:45), foram feitas novas tentativas de pressurizar o tanque 610, também sem sucesso.

A cronologia dos principais eventos na noite do dia 2 de dezembro, é descrita a seguir (UCC 1985):

22:45 - Troca de turno.

23:00 - Operador de campo informa vazamento de MIC próximo ao VGS, mas não conseguiu identificar a fonte. Operador de painel constata aumento da pressão do tanque 610 (2 para 10 psig).

00:15 - Operador de painel constata elevação rápida da pressão do tanque 610 (10 para 30 psig, e, logo em seguida, atingindo máximo da escala - 55 psig). Comunicou a ocorrência ao supervisor. Tentou ativar o VGS no painel de controle (sem sucesso).

00:20 - O supervisor notificou ao superintendente da planta (que se deslocou de outra área interna até a planta MIC).

01:00 – Acionada a sirene de vazamento de gases e ligado o sistema de pulverização de água na chaminé (que não atingiu altura suficiente por sua baixa pressão).

01:30 até 02:30 - Válvula de segurança do tanque MIC fechou, indicando que a pressão ficou menor que o setpoint (40 psig).

Os gases que escaparam para a atmosfera causaram perda de vidas, danos graves a milhares de pessoas, animais e plantações. Em termos práticos, na noite de 2 de dezembro de 1984, os equipamentos de prevenção não estavam funcionando, desde o sistema de refrigeração, *Scrubber*, *flare* e a cortina de proteção contra água (subdimensionada). Os resultados, desastrosos para a população, poderiam ter sido evitados.

A fábrica foi fechada naquela noite e nunca mais foi reaberta para produção comercial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do acidente

Eckerman (2005) considera nove principais causas. A saber: 1) falha de projeto em incluir grandes volumes de estocagem do MIC; 2) procedimento operacional deficiente para lavagem de tubos interligados aos tanques de estocagem; 3) práticas de ope-

ração e manutenção deficientes; 4) ausência de funcionamento do *scrubber*; 5) falta de pressão suficiente nos jatos de água de pulverização; 6) incinerador de gases fora de serviço; 7) ausência de fluido refrigerante; 8) falta de plano de emergência local; e 9) medidas inadequadas de corte no quadro e qualificação de funcionários.

Evento Inicial: Água ao Tanque

O evento inicial foi a passagem de um grande volume de água ao tanque 610 (cerca de 750 L), vindo a causar reações de decomposição do MIC. À medida que a reação progredia, a temperatura e a pressão do tanque aumentavam significativamente. É comum em instalações industriais instalar válvulas e drenos nas tubulações para facilitar a drenagem e injetar água, vapor, nitrogênio ou ar para purga ou limpezas. Há controvérsias sobre a origem e como a água chegou ao interior do tanque 610. Macleod (2014) discute quatro possibilidades sobre a provável causa:

1. *Lavagem acidental com água*: Uma “Figura 8” foi montada na tubulação supostamente invertida (chapa cega para parte externa), permitindo passagem de água. A “Figura 8” (também chamada de “*spectacle blind*”), é um dispositivo instalado entre flanges que possui o formato de um “8”, sendo um lado cego (sem furo), utilizado para bloquear o fluxo e outro lado com furo, permitindo a passagem do fluido, conforme indicado na **Figura 5**.

Durante um procedimento de limpeza, a água percorreu o caminho até o tanque E610 (com 7 m em elevação e 150 m de distância). Esta possibilidade teria sido contestada devido à pressão insuficiente da água e válvulas manuais fechadas nas tubulações.

2. *Sabotagem*: Tal possibilidade está descrita no relatório de Kalelkar e Little (1998) encomendado pela UCC. As evidências são circunstanciais (funcionários descontentes, um manômetro ausente, uma mangueira de água deixada aberta, folhas de registro alteradas e comoção geral durante um intervalo para o chá) e foram contestadas por todos os trabalhadores que estavam no turno na época.

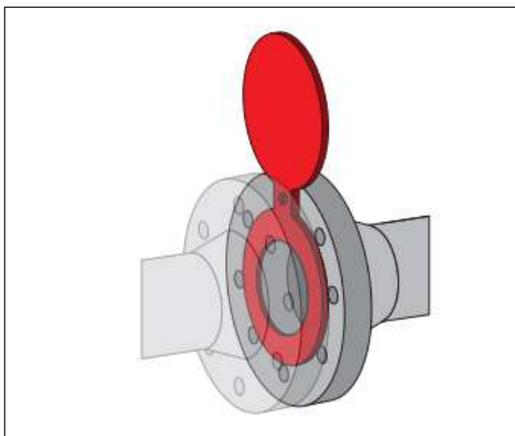


Figura 5. Exemplo de “Figura 8”, possivelmente montada invertida

3. *Decomposição do gás*: Possível entrada gradual de água e contaminantes ao longo de semanas antes da ocorrência. Como o tanque E610 não foi pressurizado com nitrogênio, é possível que a água ou a soda cáustica do lavador, junto com outros contaminantes, tenham entrado no mesmo durante o período de seis semanas em que ficou cheio e sem uso.
4. *Mistura com nitrogênio*: Entrada acidental de água em vez de nitrogênio devido à confusão na conexão das mangueiras. Há algumas evidências de que tentativas repetidas de transferir o MIC falharam porque ele não estava mantendo a pressão na estocagem. Foi encontrado clorofórmio no tanque de alimentação SEVIN, sugerindo que algum material havia sido transferido do tanque E610. É possível que um dos funcionários tenha tentado conectar nitrogênio, mas conectou água por engano. Esta teoria foi descartada porque as linhas são codificadas por cores (azul para água, cinza para nitrogênio e branco para ar) e têm tamanhos de bicos diferentes.

Independentemente da efetiva causa, múltiplas falhas contribuíram para a gravidade da catástrofe.

Lições na fábrica de celulose Kraft:

O equipamento mais desafiador do PSM na indústria de celulose e papel é a caldeira de recuperação química. Ela regenera produtos químicos usados para o cozimento, processando reações de combustão de licor negro e produzindo sais de sódio no *smelt*, sais inorgânicos fundidos a 900 °C, que são recolhidos na forma líquida (**Figura 6A**), dispostas ao longo do tanque de dissolução (**Figura 6B**):

O contato da água com *smelt* leva a reações explosivas na fornalha, podendo causar perdas expressivas na caldeira de recuperação e equipamentos adjacentes (Reis, 2021). Procedimentos de limpeza manual das calhas fazem com que os operadores fiquem expostos a perigos como fundidos em alta temperatura, licor e vapores quentes. Novas tecnologias estão disponíveis com robôs que executam a atividade reduzindo os riscos do trabalho (Wismer e Lising 2024).



Figura 6. (A) - Bica de Smelt / (B) - Conjunto de bicas na caldeira de recuperação

Como os riscos da Caldeira de Recuperação de Licor Negro são muito eminentes, foi criado nos EUA, em 1961, um Comitê Consultivo da Caldeira de Recuperação de Licor Negro BLRBAC (*Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee*), com o objetivo de compartilhar conhecimento e gerar diretrizes para uma operação segura das caldeiras de recuperação química. A maioria das grandes empresas de celulose segue as recomendações técnicas desse comitê.

Dados coletados por Haraga (2019) mostram que um total de 573 incidentes domésticos nos EUA de caldeira de recuperação foram relatados entre 2009 e 2019. Neste período, o ESP (*Emergency Shutdown Procedure*) foi ativado em um terço das ocorrências. O ESP exige que todos os combustíveis, fontes de água e fontes de vapor sejam isolados da caldeira e que o conteúdo do lado da água da caldeira seja drenado. O sistema deve ser acionado quando há contato de água com o *smelt*. A drenagem rápida consiste na remoção da água contida no interior da caldeira através das válvulas de drenagem rápida, isolando totalmente as opções de entrada de água na fornalha. Nas paradas anuais são realizados testes de drenagem rápida a fim de confirmar a ação de todos os intertravamentos configurados.

Neste contexto, o BLRBAC (2023) estuda a prevenção de quaisquer possíveis fontes de água externas ao processo de recuperação ou caldeira que possam ser acidentalmente introduzidas na câmara de combustão da caldeira de recuperação.

Integridade Mecânica (IM)

A sobrepressão do tanque 610 foi causada por uma reação exotérmica entre o MIC e água. Os gases pressurizados escaparam para a atmosfera através das válvulas de segurança (que foram danificadas devido aos altos níveis de pressão), aumentando o vazamento. Como a fábrica havia suspenso a produção de MIC, houve uma decisão da administração em estocar uma quantidade maior, contrariando a recomendação em minimizar a quantidade de MIC armazenada. Conforme indicado na **Figura 2**, havia três tanques de armazenamento. De acordo com o procedimento da UCC, um deles deveria estar vazio e os outros dois no nível máximo de 50%. Na noite do desastre, as três unidades continham MIC armazenado e o tanque 610 tinha cerca de 70% da capacidade (Eckerman, 2005). Se houvesse menor estoque, menores seriam os efeitos da pressão interna. Além disso, os operadores poderiam ter a opção de adicionar diluente para retardar a reação. Se um dos tanques estivesse vazio, os operadores poderiam transferir o produto ao mesmo.

Lições na fábrica de celulose Kraft:

O objetivo da integridade mecânica é verificar se vasos de pressão, tubulações, sistemas de desligamento de emergência, sensores, alarmes, intertravamentos, bombas e compressores estão funcionando como projetado (OSHA 1992). Diante desse panorama, Hobbs (2008) discute as principais questões para um programa de IM para garantir sua eficácia, sustentabilidade

e sucesso. Os equipamentos devem ser instalados e inspecionados regularmente de acordo com as especificações. Boas práticas de engenharia devem ser seguidas nas ações corretivas da inspeção e testes.

Na indústria de celulose são incluídos digestores, reatores de oxigênio, caldeiras, evaporadores e demais equipamentos indicados no item 13.2 da NR 13 da legislação brasileira. Nos equipamentos da linha de fibras e de recuperação química, a atenção especial deve ser dada aos pontos de recolhimento dos dispositivos de segurança, pois os fluidos pressurizados são quimicamente agressivos, em alta temperatura sofrem expansão quando em pressão atmosférica, sendo necessário instalações adequadas para recebimento dos produtos expelidos. Gorog, 2024a, discute detalhes sobre inspeção, métodos analíticos, bem como exemplos de mecanismos de danos para dar suporte à integridade mecânica aplicados à indústria de celulose e papel.

No caso dos digestores contínuos, falhas em materiais e problemas de corrosão são itens de grande importância e monitoramento (Busby e Hart, 2014; Gorog, 2024b), com casos registrados de explosão como o da fábrica *Androscoggin* em *Maine* – EUA (Jasi, 2020). Como as taxas de propagação de trincas por corrosão sob tensão são difíceis de prever, tem sido desenvolvido novas tecnologias para permitir a rápida identificação de falhas e diagnósticos (Araujo *et al.*, 2024; Harrod *et al.*, 2024).

Refrigeração, *Scrubber* e *Flare*

As taxas de reações exotérmicas como a decomposição do MIC diminuem com a redução da temperatura. Por essa razão, um refrigerador a base de *Freon* de 30 t foi fornecido para manter o produto estocado abaixo de 5 °C. Se o MIC estocado estivesse em menor temperatura, o evento teria sido menos catastrófico. Infelizmente, o sistema de refrigeração foi desligado meses antes do acidente ocorrer, devido a vazamentos e por economia do produto refrigerador.

Devido à indisponibilidade do *Scrubber* para manutenção, os gases MIC gerados não passaram pelo processo de neutralização, sendo liberados diretamente na atmosfera (Murphy *et al.*, 2014).

Nas instalações industriais, a última linha definitiva de defesa é o *flare*, que na noite da ocorrência estava fora de serviço aguardando a substituição de tubulação corroída (Chouhan *et al.*, 1994).

Lições na fábrica de celulose Kraft:

O abatimento de gases na fábrica de celulose é essencial na proteção ambiental e na conformidade com regulamentações de emissões e controle de poluentes atmosféricos como compostos orgânicos voláteis, compostos de enxofre (TRS) e óxidos de nitrogênio (NO_x). Restrições ambientais têm apresentado a obrigatoriedade de coleta de gases não condensáveis do processo (GNC's) para que sejam incinerados ou tratados quimicamente (oxidação). Tais gases são ricos em derivados de enxofre,

que são inflamáveis, explosivos, corrosivos e tóxicos em determinadas concentrações. O tratamento de GNC deve ser projetado com aço inoxidável e possuir os dispositivos de segurança adequados como corta chamas, discos de ruptura e válvulas de alívio, com um intertravamento apropriado.

Em geral, as fábricas de celulose não dispõem de sistemas de *flare* dedicados. Os gases que requerem tratamento são, conforme as boas práticas de engenharia, direcionados para incineração na caldeira de recuperação (BLRBAC, 2021), ou, alternativamente, na caldeira de força. Ressalta-se a importância de atenção especial a essa área, considerando a ocorrência de acidentes fatais em unidades nos EUA, associados a reações explosivas envolvendo GNC (CSB, 2003; CSB, 2018).

Em relação ao sistema de resfriamento, a produção de água gelada para absorver o dióxido de cloro é uma etapa fundamental na produção desse agente de branqueamento. De uma forma geral, o conjunto de resfriamento é constituído por compressor, evaporador, condensador e válvulas de expansão. As plantas de dióxido de cloro devem ser dotadas de um sistema dedicado de absorção, com capacidade de absorver vazamentos de cloro em casos de emergência.

Instrumentação e controle

O MIC reage exotermicamente com a água, aumentando a pressão e a temperatura de forma rápida. Por isso, essas duas variáveis são pontos críticos de controle. O alarme de temperatura foi configurado para notificar uma condição instável ao atingir 11 °C. Ao receber o alarme, espera-se que os operadores tomem ações corretivas. Os tanques possuíam medidores de temperatura e pressão no campo e sala de controle. Como nunca se esperava que a temperatura do MIC refrigerado excedesse 15 °C, os medidores de temperatura foram dimensionados para operação entre -25 °C e +25 °C. No entanto, a temperatura ambiente média da cidade de Bhopal varia de +15 °C a +40 °C. Isso significa que durante o período que o refrigerador estava fora de operação, a temperatura média nos tanques de armazena-

mento era superior aos limites configurados (11 °C), causando alarmes repetitivos. Nessa situação, não havia nada a ser feito pelos operadores (Joseph *et al.*, 2015).

Da mesma forma que a temperatura, a pressão dos tanques era monitorada no campo e remotamente. Embora não houvesse alarme de alta pressão, havia um disco de ruptura de grafite entre o tanque e a válvula de alívio. Para o armazenamento de um produto químico letal como o MIC devem ser normalmente fornecidos dois instrumentos em paralelo (um para controle/indicação e outro para alarme). Não havia disposição desse tipo. A válvula de purga do tanque MIC 610 estava com defeito (conhecido), e os medidores que medem a temperatura e a pressão nas várias partes da unidade MIC não eram confiáveis (Weir, 1987). Não havia um instrumental de prevenção ou um dispositivo de desligamento de emergência no projeto da planta da Índia (Willey, 2014).

Lições na fábrica de celulose Kraft:

É importante que a equipe de automação e processos trabalhe em conjunto nos planos de inspeção e certificação para instrumentos críticos, bem como na otimização de frequência de alarmes. Em relação aos alarmes, é importante que sejam projetados de acordo com princípios de interface homem-máquina, para que sua frequência seja factível de reconhecimento e ação corretiva em todas as condições do processo.

Atualmente, a prática de gerenciamento de alarmes é regulamentada por normas internacionais como a ISA 18.2 (*International Society of Automation*) e a EEMUA-191 (*Engineering Equipment and Materials Users Association*), serve como um guia desde o design até a gestão de alarmes, visando racionalização, monitoramento, gerenciamento de mudanças e auditorias de desempenho. Neste contexto, EEMUA (2013) apresenta as **Tabelas 1 e 2** com referências de aceitabilidade de frequência de alarmes.

Outras referências, como ANSI/ISA (2009), recomendam aceitabilidade em taxas de alarme entre uma e duas ocorrências a cada 10 minutos. Se a frequência de alarmes em sua unidade

Tabela 1. Taxa de alarmes em condições de operação normal

	Alarmes por Operador		Aceitabilidade
	Alarmes/h	Alarmes/ 10 min	
Mais de 1 /min	> 60	> 10	Quase inaceitável
1 / 2min	30	5	Sobrecapacidade
1 / 5min	12	2	Gerenciável
< 1 / 10 min	< 6	< 1	Aceitável

Tabela 2. Taxa de alarmes em condições de operação instáveis

Alarmes em 10 min	Aceitabilidade
> 100	Definitivamente Excessivo
20 - 100	Difícil de operar
< 10	Aceitável

operacional estiver acima desses valores, VanCamp (2016) recomenda implementar ações de melhoria e verificação. Dentre as principais, analisar a correlação da frequência de alarmes com o modo de operação (transição de processo), verificar medidas de variabilidade de taxas e picos, divisão diferenciada de alarmes de situações de operação normal e parada/arranque, configuração dos limites de alarme (*set point*), automatização dos intertravamentos, redundâncias, alarmes em cascata, indicações falsas, alarmes obsoletos e outras para que os alarmes sejam apresentados aos operadores sem exercer suas capacidades perceptivas e cognitivas. Assim, ele terá condições de reconhecer cada alarme, e, principalmente, ter tempo para entender e agir de forma adequada.

Resposta de emergência ineficaz

A ausência de uma supervisão regulatória eficaz e de uma cultura voltada à prevenção de riscos resultou em falhas críticas na resposta emergencial. As sirenes de alarme foram desligadas em poucos minutos. As autoridades civis não tinham nenhum procedimento de emergência e não foram informadas sobre os materiais perigosos armazenados. Uma resposta de emergência eficaz teria salvado muitas pessoas da comunidade vizinha. A UCIL não reconheceu o problema às autoridades civis até cerca de 2 horas após a liberação inicial dos gases. Além disso, os médicos em atendimento na noite da ocorrência não sabiam a causa do incidente e tiveram dificuldades em determinar o tratamento adequado para a grande quantidade de pacientes em curto espaço de tempo (Jasanoff, 1988).

Lições na fábrica de celulose Kraft:

As respostas de emergência devem ser planejadas contra grandes incêndios, explosões, emissões tóxicas e derramamentos. Os planos de resposta a emergências devem ser treinados a todos os funcionários e sua eficácia verificada (OSHA 3133, 1994). A equipe envolvida precisa passar por diferentes cenários e estar preparada para responder a eventos críticos de grande porte. Dessa forma, itens como pressão da água, disponibilidade de máscaras de gás e outros serão descobertos antecipadamente.

Um plano de evacuação para funcionários (ou a comunidade próxima) minimiza os efeitos negativos aos envolvidos. Algumas fábricas de celulose no Brasil realizam simulações de emergência para identificar pontos vulneráveis, cenários indesejáveis e anormalidades a serem aplicados em ambientes internos e externos. Modelos matemáticos podem ser usados para calcular as áreas impactadas por incêndios, liberações de produtos químicos, para eventos como vazamentos em tubulações, liberações de gases e derramamentos (Khan *et al.*, 2015; Artamonov *et al.*, 2021). Além disso, diferentes *softwares* podem ser usados para análise de consequências, como CFD *Computational Fluid Dynamics* (Shen *et al.*, 2020; Shamsuddin *et al.*, 2023). Usando esses recursos, planos de emergência podem ser otimizados. No

Brasil, existe uma legislação específica que trata da comunicação de emergências ambientais (IBAMA, 2014).

Alguns dos produtos químicos usados na área de celulose não são comuns em outros ramos da indústria química. É importante que o serviço médico próprio da empresa auxilie adequadamente os serviços de saúde público próximos à fábrica com os procedimentos adequados em casos de contaminação. Essas ações podem facilitar o trabalho dos envolvidos na prestação de atendimento emergencial à população.

Outro aspecto importante é a interação da empresa com as partes interessadas, em especial as comunidades vizinhas. É importante estabelecer canais de comunicação claros e acessíveis que promovam a transparência e o engajamento. Isso envolve não apenas a divulgação de informações relevantes, mas também a escuta ativa dos envolvidos. A utilização de ferramentas tecnológicas, como plataformas de comunicação e redes sociais facilitam a disseminação de informações fidedignas e fomentam a interação com a sociedade civil. Em última análise, uma comunicação bem estruturada não apenas impulsiona o moral e a motivação dos funcionários, mas também contribui para a reputação da empresa, solidificando relacionamentos e promovendo uma imagem institucional positiva.

Cultura de Segurança de Processo

A Cultura de Segurança de Processo é o primeiro elemento do pilar “Comprometimento com a Segurança de Processo”, no modelo RBPS, indicado na **Figura 1**. Este elemento avalia a combinação de valores e comportamentos coletivos dentro de uma organização. A cultura de segurança fraca pode levar à complacência com normas e procedimentos e falhas na comunicação de riscos, impactando na frequência de incidentes operacionais, seja por atos dos trabalhadores da linha de frente ou da equipe gerencial (Frank, 2007).

Investigações de outros acidentes como a explosão da planta de gás *Longford* (Hopkins, 2001) e o desastre da plataforma *Piper Alpha* (O’Byrne, 2011), demonstram que deficiências na cultura de segurança são fatores críticos em tais ocorrências. Algumas investigações de acidentes industriais identificam “erro humano” como causa comum. Contudo, a causa raiz das falhas humanas estão quase sempre associadas à cultura, engenharia, e fatores organizacionais da própria empresa (Alonso *et al.*, 2018).

O desastre de Bhopal demonstrou como a falta de comprometimento organizacional, em particular do corpo de gerentes e diretores, pode resultar em consequências catastróficas. As falhas latentes de gestão que se destacam no evento foram armazenamento excessivo de MIC, treinamento insuficiente para a equipe operacional, contratação de operadores com qualificação insuficiente, foco na redução de custos em detrimento das condições de manutenção adequadas. A falta de uma cultura de segurança consistente leva à negligência, riscos operacionais, falhas em treinamentos e decisões gerenciais que compromete

tem as instalações e os trabalhadores, sendo um fator determinante nos bons resultados de prevenção.

Lições na fábrica de celulose Kraft:

A indústria de celulose e papel possui casos críticos de acidentes majorados, cujas causas são atribuídas a falhas na cultura de segurança de processo. Como exemplos a explosão do digestor na Flórida (EUA) em 1994, onde falhas em aplicar diretrizes rigorosas de segurança operacional foram determinantes para a ocorrência (Moskal, 2017). O envenenamento de trabalhadores com sulfeto de hidrogênio na fábrica de celulose e papel da *Georgia-Pacific Corporation* (EUA), evidenciou o impacto da ausência de protocolos eficazes de detecção de vazamentos e treinamento insuficiente dos operadores (CSB, 2018). Da mesma forma, a cultura de segurança deficiente também foi um fator determinante na explosão de poeira combustível em fábricas de *pellets* de madeira no Canadá, onde padrões inadequados de controle e cuidados foram negligenciados (Rayner Brown *et al.*, 2024).

Avaliando perigos

As análises de perigos de processo (PHAs) ajudam a avaliar os cenários de riscos associados a um processo. Uma das principais lições aprendidas com o desastre da UCIL, consiste que uma avaliação adequada de riscos poderia ter feito com que a administração questionasse a decisão de manter estoques superior às recomendações técnicas e operar sem os equipamentos de prevenção.

Lições na fábrica de celulose Kraft:

Em relação ao uso de produtos químicos perigosos, Amyotte e Khan (2021) relatam o conceito de minimizar, substituir e moderar. “Minimizar” materiais perigosos quando o uso não pode ser evitado. “Substituir” substância por um material menos perigoso e “Moderar” usando materiais em suas formas menos perigosas (formulação mais segura), ou identificar opções que envolvam condições de processamento menos severas (como temperatura ou pressão mais baixas). Por questões ambientais, as fábricas de celulose branqueada eliminaram amplamente o uso de cloro elementar e reduziram substancialmente o consumo de dióxido de enxofre gasoso.

Produtos químicos perigosos podem ser encontrados nos vários setores da fábrica. No digestor, exposições potenciais incluem compostos orgânicos de enxofre e sulfeto de hidrogênio. No branqueamento, o dióxido de cloro, que é um irritante pulmonar grave mesmo em baixas concentrações e o peróxido de hidrogênio, que é um componente cujas reações de decomposição, são extremamente intensivas e potencialmente perigosas. Evaporadores e Caldeiras de Recuperação são fontes de gases sulfurosos e requerem precauções. As exposições potenciais de caustificação e recuperação de cal incluem hidróxido de sódio, óxido de cálcio (cal virgem) e hidróxido de cálcio, que são produtos oxidantes agressivos ao ser humano.

Na área do branqueamento, dentro do ambiente preventivo de materiais perigosos, Alp *et al.* (2005) apresentam avaliação de risco para aplicações de dióxido de cloro. Hart *et al.* (2013) desenvolveram modelos para aplicações seguras de peróxido de hidrogênio em plantas de branqueamento, considerando a concentração, a origem da soda cáustica aplicada e a diluição no *mixer* antes da torre de branqueamento. Coyle (1995) relata os principais produtos químicos aplicados nas fábricas de celulose e papel, as características de perigo, bem como as quantidades do mandato regulatório.

Fatores de manutenção

Kletz (2019) relata que os fatores de manutenção, que influenciaram ativamente, foram a falha das válvulas da linha de produtos devido à corrosão, falha na montagem da raquete entre o tanque MIC e a linha de água e outros aspectos. Como dito acima, o sistema de refrigeração, o *Scrubber* e o incinerador de gases estavam inoperantes por demandas de manutenção. A influência da manutenção também inclui deficiências no diagnóstico de falhas, planejamento, execução e verificação (Okoh e Haugen, 2013).

Além disso, não exatamente um problema de manutenção, mas uma questão de engenharia, os chuveiros pulverizadores de água para dispersar os gases não foram suficientes para alcançar o topo da chaminé localizado a 36 m (120 ft) de altura (Shrivastava, 1994).

Lições na fábrica de celulose Kraft:

De uma forma geral, os dispositivos de segurança de processo não são usados continuamente e sua ausência não afetam o ritmo de produção cotidiano. Não raro, tais itens não são considerados “primeira prioridade”, seja em termos de manutenção ou peças de reposição.

Falhas nos descascadores, picadores e correias transportadoras podem levar à ocorrência de incêndio e explosões devido ao atrito em um ambiente com partículas finas de madeira. Ações para prevenção e mitigação de riscos associados a estes eventos nas áreas de manuseio de cavacos devem ser implementadas (Luzic, 2013; Kay e Mazur, 2020).

Atenção especial deve ser dispensada aos equipamentos de detecção e combate a incêndios. Devem ser realizados testes nas variáveis de proteção (vazão e pressão), principalmente nos pontos altos da fábrica, como o topo do digestor e alimentação da caldeira de biomassa. Bombas, detecção e alarme, chuveiros automáticos são importantes e o custo do não funcionamento durante uma emergência pode ser devastador.

Fatores de gerenciamento

As falhas latentes de gestão que se destacam no evento foram o armazenamento excessivo de MIC, treinamento insuficiente para a equipe operacional, contratação de operadores com qualificação insuficiente, falta de cultura de

segurança, foco na redução de custos em detrimento das condições de manutenção.

Lições na fábrica de celulose Kraft:

As fábricas de celulose armazenam grandes quantidades de produtos químicos, como hidróxido de sódio, dióxido de cloro, clorato de sódio, oxigênio, peróxido de hidrogênio (em concentrações superiores a 50%) e outros. Devem ser efetuados balanços de consumo e de abastecimento para determinar as condições adequadas dos níveis de armazenagem.

Na área de recuperação química, algumas unidades contam com tanques de emergência interligados aos sistemas de armazenamento de licor negro, licor verde e licor branco – todos com características alcalinas e toxicidade relevante ao manuseio e ao meio ambiente. Algumas vezes, esses tanques são utilizados como reservatórios de compensação (“tanques pulmão”). O controle do nível de álcali total disponível na planta representa um desafio operacional, especialmente durante períodos de parada geral. Diante disso, é essencial estabelecer critérios técnicos específicos para a utilização dos tanques de emergência como estocagem, bem como definir claramente as ações operacionais a serem adotadas durante esses períodos.

A implantação de fábricas *greenfield* no Brasil, em um curto espaço de tempo, tem sido um desafio. Operadores experientes são atraídos por salários mais altos e expectativas de crescimento. O treinamento para os funcionários recém-contratados precisa ser planejado com antecedência, considerando tópicos de práticas de trabalho seguras, procedimentos operacionais, operações de emergência e paradas de emergência. A reciclagem do treinamento dos procedimentos deve ser realizada pelo menos a cada três anos (OSHA 2015, 2254-09R). A segurança operacional é inestimável e o bem-estar dos funcionários é razão suficiente por si só para praticar uma cultura de prevenção positiva.

Fatores indiretos

Fatores indiretos não listados acima, mas que valem a pena considerar nas rotinas de gerenciamento de segurança de processo de uma fábrica de celulose.

Uma das causas frequentes nos acidentes de processo são falhas no Gerenciamento de Mudanças (*MOC – Management of Change*), que é um sistema para gerenciar todos os tipos de mudanças, como equipamentos, tecnologia e condições de processamento (CCPS 2011). OSHA 3133 recomenda que os empregadores desenvolvam soluções para detectar mudanças temporárias e permanentes. Mudanças nas plantas devem ser revisadas por um profissional competente com visão sistêmica, para que adequação aos padrões de projeto e não produzam efeitos colaterais (Kletz *et al.*, 2010; Wincek *et al.*, 2015). O MOC é um dos elementos básicos do sistema PSM da OSHA e é exigido pelo Regulamento do Programa de Gerenciamento de Riscos da EPA (*Environmental Protection Agency*), dos EUA.

Em geral, a implementação de procedimentos escritos das rotinas operacionais é um elemento já presente nas fábricas certificadas em programas de qualidade como a ISO 9001. No entanto, é importante revisar os procedimentos para verificar se eles já incluem questões de segurança do processo. E o mais importante: se os procedimentos são facilmente acessíveis a todos os operadores.

Trabalhadores próprios e temporários devem ser informados sobre os principais riscos do local e dos planos de emergência, considerando os riscos relevantes do processo, como incêndio, explosão ou liberações tóxicas, bem como alarmes de vazamento de gases ou problema de processo.

A revisão de segurança *pré-start up* (PSSR) é um método para garantir que uma planta nova ou modificada seja segura para iniciar. Importante verificar se o novo equipamento atende às especificações do projeto, novos procedimentos, se os requisitos MOC do processo foram atendidos e se o treinamento dos funcionários foi efetuado.

O padrão PSM foi adotado para controlar possíveis riscos catastróficos de liberação de processos no início da década de 1990. Nos Estados Unidos foi publicado no Código de Regulamentos Federais (CFR) 29 CFR 1910.119, em 24 de fevereiro de 1992, tornando o PSM uma exigência legal no país. Embora se refira a leis destinadas a promover a segurança industrial especificamente nos Estados Unidos, a maioria dos países industrializados tem regulamentações paralelas em vigor. Além desses regulamentos, o Programa de Gerenciamento de Riscos da Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos EUA, estabeleceu vários requisitos aplicáveis aos “processos cobertos”. Um “processo coberto” da OSHA é um termo definido que sujeita determinados equipamentos aos requisitos regulamentares do PSM, como análises de perigos de processo, gerenciamento de mudanças e inspeções de integridade mecânica. No início da década de 1990, alguns artigos descrevendo os impactos dessas regulamentações na indústria de celulose e papel foram publicados (Brown e Buettner, 1992; Kelly e Fieser, 1992). Naturalmente, a adoção de padrões, como os citados, não é suficiente para atingimento da plenitude em segurança de processo (Eves, 1994; Cameron *et al.*, 2017), mas são passos relevantes para a melhoria dos resultados. Em particularidade na indústria de celulose, é importante considerar a inclusão do PSM além dos limites legíveis (Downs e Rosenman, 2019).

É importante registrar que a ênfase tradicional na segurança ocupacional não evita os acidentes de processo (Aldrich *et al.*, 2015; Luna, 2016). Bons resultados da segurança operacional são obtidos por meio de ações específicas dessa área. Nesse contexto, a abordagem RBPS reconhece que todos os perigos e riscos não são iguais. O uso de técnicas apropriadas como Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos (HIRA), Análise *What If*, Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP), Análise de Árvore de Falhas, Análise de Árvore de Eventos, Análise de Camada de Proteção (LOPA) e outras, contribuem para a redu-

ção de riscos (AIChE 2016). Atualmente, no cenário brasileiro de celulose e papel, poucas fábricas estão envolvidas nessa abordagem do CCPS.

CONCLUSÕES

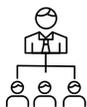
A tragédia de Bhopal é um marco emblemático de uma gestão deficiente da segurança de processos. Caso o projeto e a operação da planta tivessem sido conduzidos pelos princípios de *Process Safety Management* (PSM), o incidente não teria ocorrido. O PSM assume relevância particular em fábricas de operações contínuas com grande inventário de produtos peri-

gosos, como é o caso da indústria de celulose e papel. Por isso, alguns países do hemisfério norte estabeleceram regulamentações específicas de PSM para este setor. Já em nosso País, a legislação tem foco predominante na segurança ocupacional, o que contribui para que algumas organizações não implementem uma estrutura dedicada à segurança de processos, no entendimento de que embora os perigos sejam elevados, a probabilidade de ocorrência é considerada muito pequena. Tal premissa, ainda que compreensível sob uma ótica probabilística, pode não ser suficiente diante da gravidade potencial dos cenários envolvidos.

REFERÊNCIAS

- AIChE American Institute of Chemical Engineers. Center for Chemical Process Safety (2nd Ed.). *Guidelines for Implementing Process Safety Management Systems*. Wiley-AIChE, 2016.
- Aldrich, M., Ramsden, M., Steer, R., & Hamilton, I. *Golden Rules to Improve Process Safety Behaviour*. SPE Annual Caspian Technical Conference & Exhibition, 2015.
- Alonso, I. J., Broadribb, M. Human Error: A Myth Eclipsing Real Causes, *Process Safety Progress*, 37(2), p. 145-149, 2018.
- Alp, E., Eng, P., Boughner, R. T., & Pope, M. C. I. C. Risk Assessment for Chlorine Dioxide Systems. In: Proceedings Canadian Chemical Engineering Conference, 2005.
- Amyotte, P. R., Khan, F. I. The role of inherently safer design in process safety. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 99(4), p. 853-871, 2021.
- ANSI/ISA-18.2. Management of Alarm Systems for the Process Industries, published by American National Standards Institute ANSI and International Society of Automation ISA, 2009.
- Araujo, V. L., Rodrigues, R., Tudeia, B. M. A. Avaliação de integridade de um digestor contínuo em operação: Detecção, dimensionamento e adequação ao uso de perdas de espessura por corrosão, *O Papel*, 10, p. 24-25, 2024.
- Artamonov, A. A., Bogdanova, L. M., Nagibin, S. Y., Loskutov, D. I., & Chemakin, A. S. Mathematical model of chemical process prediction for industrial safety risk assessment. *Procedia Computer Science*, 190, p. 107-114, 2021.
- Ayres, R. U., & Rohatgi, P. K. Bhopal: Lessons for technological decision-makers. *Technology in Society*, 9(1), p. 19-45, 1987.
- Bahadori, A. Blow-down and flare systems. *Natural Gas Processing*, Cap.6, 2014, p. 275-312, 2014.
- Bloch, K. Rethinking Bhopal a Definitive Guide to Investigating, Preventing, and Learning from Industrial Disasters, Elsevier Radarweg, Amsterdam, Netherlands, 2016.
- BLRBAC. Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee, Recommended good practice Thermal Oxidation of Waste Streams in Black Liquor Recovery Boilers, 2021.
- BLRBAC. Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee, Recommended good practice safe firing of black liquor in black liquor recovery boilers, 2023.
- Broughton, E. The Bhopal disaster and its aftermath: a review. *Environmental health*, 4, p. 1-6, 2025.
- Brown, C. A., Buettner, C. A. Process safety management in pulp and paper industry, *Tappi Journal*, 75(8) p. 59-63, 1992.
- Busby, G. A., Hart, P. W. Digester thinning: Erosion-corrosion of internal flow channel headers, *Tappi Journal*, 13(8), p. 9-15, 2014.
- Cameron, I., Mannan, S., Németh, E., Park, S., Pasman, H., Rogers, W., & Seligmann, B. Process hazard analysis, hazard identification and scenario definition: Are the conventional tools sufficient, or should and can we do much better? *Process Safety and Environmental Protection*, 110, p. 53-70, 2017.
- CCPS Center for Chemical Process Safety. *Guidelines for risk-based process safety*. John Wiley & Sons, 2010.
- CCPS Center for Chemical Process Safety. *Guidelines for the Management of Change for Process Safety*. Wiley, 2011.
- Chouhan, T. T. *et al.* Bhopal: The inside story. Carbide workers speak out on the world's worst industrial disaster, The Other India Press, 1994.
- Coyle, W. L. Process safety management and the pulp and paper industry. *Tappi Journal* 78(10), p. 184-190, 1995.
- CSB U. S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. Packaging Corporation of America Hot Work Explosion Final Investigation Report, 2018.
- CSB U. S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. Hydrogen Sulfide Poisoning, 2002-01-I-AL Investigation Report, 2003.
- CSB U. S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board.
- Incident reports, Events reported to the CSB under the accidental release reporting rule, v. 1, 2025.
- Downs, D., Rosenman, K. M. Modernizing Process Safety Management in Pulp & Paper, In: Proceedings 2019 Pulp and Paper Safety Association Conference, 2019.
- Duhon, H. Bhopal: a root cause analysis of the deadliest industrial accident in history. *Oil and Gas Facilities*, 3(03), p. 24-28, 2014.
- Eckerman, I. The Bhopal gas leak: Analyses of causes and consequences by three different models. *Journal of loss prevention in the process industries*, 18(4-6), p. 213-217, 2005.
- EEMUA Publication 191. Alarm Systems: A Guide to Design, Management and Procurement – Third ed., published by the Engineering Equipment and Materials Users Association, 2013.
- Eves, D. Safety Management: Are we learning the lessons? *Process Safety Progress* 13(1) p. 4-5, 1994.
- Frank, W. L. Process safety culture in the CCPS risk-based process safety model. *Process safety progress*, 26(3), p. 203-208, 2007.
- Gorog, M. Continuous digesting rapid thinning and general corrosion, *Tappi Journal*, 23(6), p. 327-335, 2024a.

- Gorog, M. Fixed Equipment Mechanical Integrity, *In: Proceedings TAPPICon24*, 2024b.
- Haraga, R. 10 Year Recovery Boiler Incident Statistics, *The Fornax Post*, 20219.
Disponível em: <https://www.thefornax.com/index.php?nav=blog&blog=recovery-boiler-incident-10-year-review>. Acesso em: 01 fev. 2025.
- Harrod, C., Freeman, J., Brayman, M. Continuous digester process safety improvements – Stress corrosion cracking and overpressure protection lessons learned and opportunities, *Tappi Journal*, 23(10), p. 589-600, 2024.
- Hart, P. W., Houtman, C., & Hirth, K. Hydrogen peroxide and caustic soda: Dancing with a dragon while bleaching. *Tappi Journal*, 12(7), 59-65, 2013.
- Hobbs, D. Taming Mechanical Integrity, *Process Safety Progress* 27(2), p. 112-114, 2008.
- Hopkins, A. Lessons from Esso's gas plant explosion at Longford. *Warwick Pearse, Clare Gallagher and Liz Bluff*, 1, 2001.
- IBAMA 2014, Instrução Normativa 15, PUB DOU 07/10/2014 000193 1 75
- Jasi, A. Explosion at US paper mill, *The Chemical Engineer*, 2020. Disponível em: <https://www.thechemicalengineer.com/news/explosion-at-us-paper-mill/>. Acesso em: 21 fev. 2025.
- Joseph, G., Kaszniak, M., & Long, L. Lessons after Bhopal: CSB a catalyst for change. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 18(4-6), p. 537-548, 2005.
- Kalelkar, A. S., & Little, A. D. *Investigation of large-magnitude incidents: Bhopal as a case study*. London: AD Little, 1988.
- Kay, J. A., & Mazur, D. C. A Hidden Hazard – Identifying, Understanding and Preventing Combustible Dust Explosions in Forest Industry Facilities. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 1, 2020.
- Kelly, R. B., Fieser, S. Understanding the Impact of New Process Safety Management Regulations on the Pulp and Paper Industry, *In: 1992 Environmental Conference Proceedings*, 1992.
- Khan, F., Rathnayaka, S., & Ahmed, S. Methods and models in process safety and risk management: Past, present and future. *Process safety and environmental protection*, 98, p. 116-147, 2015.
- Kletz, T. A., & Amyotte, P. *Process plants: A handbook for inherently safer design*. Crc Press., 2010.
- Kletz, T. A., & Amyotte, P. *What went wrong?: Case histories of process plant disasters and how they could have been avoided*. Butterworth-Heinemann, 2019.
- Labib, A., & Champaneri, R. The Bhopal Disaster-learning from failures and evaluating risk. *Maintenance Engineering*, 27(3), p. 41-47, 2012.
- Luzic, J. S. Managing the risk of fire and explosion in the pulp and paper industry. *Paper* 360 °, v. 3, p. 27-29, 2013.
- Macleod, F. Impressions of Bhopal. *Loss Prevention Bulletin*, (240), 2014.
- Maguire, R. *Safety cases and safety reports: meaning, motivation and management*. CRC Press, 2017.
- Ministério Trabalho e Emprego – Normas Regulamentadoras – NR, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs> . Acesso em: 20 fev. 2025.
- Moskal, M. Insights on the Panama City Batch Digester Explosion, *In: Proceedings, Tappi PEERS Pulping, Engineering, Environmental, Recycling and Sustainability (PEERS) Conference*, 2017.
- Murphy, J. F., Hendershot, D., Berger, S., Summers, A. E., & Willey, R. J. Bhopal revisited. *Process Safety Progress*, 33(4), p. 310-313, 2014.
- O'Byrne, C. Remembering the piper alpha disaster. *Historical Reflections/Réflexions Historiques*, 37(2), p. 90-104, 2011.
- Okoh, P., & Haugen, S. The influence of maintenance on some selected major accidents. *CET Chemical Engineering Transactions*, 31, 2013.
- OSHA Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals, 29 CFR 1910.119, Federal Regulations of USA, Occupational Safety and Health Administration, Washington, DC, 1992.
- OSHA 2015, 2254-09R 2015 Training Requirements in OSHA Standards.
- OSHA 3133 Occupational Safety and Health Administration. Process safety management guidelines for compliance. Washington, DC: US Department of Labor, 1994.
- Peterson, M. J. Bhopal plant disaster-situation summary, International Dimensions of Ethics Education in Science and Engineering (IDEESE) Project 0734887, University of Massachusetts Amherst (USA), 2009.
- Raghunandan, D., & Jayaprakash, N. D. Bhopal gas disaster: Delhi science forum and people's science movement in india-in memory of Dr. Amit Sengupta. *Saúde em Debate*, 44(spe1), p. 120-134, 2020.
- Rayner Brown, K., Laturus, B., Murray, G., Yazdanpanah, F., Cloney, C., & Amyotte, P. Integrating process safety management into Canadian wood pellet facilities that generate combustible wood dust. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 102(12), p. 4085-4103, 2024.
- Reis, H. M. *Ciclo de recuperação Química*. São Paulo: Fontenele Publicações, 2021.
- Shamsuddin, D. S. N. A., Fekeri, A. F. M., Muchtar, A., Khan, F., Khor, B. C., Lim, B. H., ... & Takriff, M. S. Computational fluid dynamics modelling approaches of gas explosion in the chemical process industry: A review. *Process Safety and Environmental Protection*, 170, p. 112-138, 2023.
- Shen, R., Jiao, Z., Parker, T., Sun, Y., & Wang, Q. Recent application of Computational Fluid Dynamics (CFD) in process safety and loss prevention: A review. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 67, p. 104-252, 2020.
- Shreve, R. N., & Brink, J. A. *Indústrias de processos químicos*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 1980.
- Shrivastava, P. Technological and organizational roots of industrial crises: Lessons from Exxon Valdez and Bhopal. *Technological Forecasting and Social Change*, 45(3), p. 237-253, 1994.
- VanCamp, K. Alarm management by the numbers. *Chemical Engineer Essentials CPI Prof., Autom. Control*, 2016.
- Varadarajan, S., Doraiswamy, L. K., Ayyangar, N. R., Iyer, C. S. P., Khan, A. A., Lahiri, A. K., ... & Venkataraman, R. S. Report on scientific studies on the factors related to Bhopal toxic gas leakage. *New Delhi: Indian Council for Scientific and Industrial Research*, 1985.
- UCC Union Carbide Corporation. "Bhopal Methyl Isocyanate Incident. Investigation Team Report", Union Carbide, Danbury, CT (USA), 1985.
- Weir, D. Bhopal Syndrome: pesticides, environment and health. Routledge, 1987.
- Willey, R. I. Consider the Role of Safety layers in the Bhopal Disaster. *Chemical Engineering Progress*, 110(12), p. 22-27, 2014.
- Wincek, J., Sousa, L. S., Myers, M. R., & Ozog, H. Organizational change management for process safety. *Process Safety Progress*, 34(1), p. 89-93, 2015.
- Wismer, K., Lising, N. Cultivating positive safety culture in the pulp and paper industry, *Valmet Insights*, 2024. Disponível em: <https://www.valmet.com/insights/articles/experts-voice/cultivating-positive-safety-culture-in-the-pulp-and-paper-industry/>. Acesso em: 11 fev. 2025.



DIRETORIA

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor executivo: Darcio Berni

CONSELHO DIRETOR

Adami/
Afray 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 Mirando da Silva
CMPC Celulose Riograndense/
Color Química do Brasil/Mateus Palma de Santanna
Contech / Ana Carolina da Costa Carvalho
Copapa – Cia. Paduana de Papéis / Igor Dias da Silva
Damapel/Antonio Francisco Domenico
Dorf Ketel – 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 Industria 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
Klinge / 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
Papyrus / Antonio Valdovino Pupim
Paraibuna Embalagens / Rachel Rufino Marques Carneiro
Penha Papéis Vivida Ltda / Mauricio Ferreira de Andrade
Peróxidos / 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; Alexandre Etrusco Lanna;
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; Maurício Luiz
Szacher; Ricardo Casemiro Tobera; Rodrigo João Esteves
Vizotto; Umberto Caldeira Cinque; Wanderley Flosi Filho

CONSELHO EXECUTIVO

PRESIDENTE:

Nilton Saraiva/Ibema

VICE-PRESIDENTE:

TITULARES PRODUTORES:

Arauco Celulose do Brasil/ Theofilo Ademar Militão de
Souza Pereira
Cenibra/Leonardo Souza de Caux
CMPC Celulose Riograndense Ltda./Jailson Zocolotti
de Aquino
Eldorado Celulose/Rodrigo Stange
Ibema/Nilton Saraiva
Incape/Thiago Karam Westphalen
Klabin/Maykon Airo de Souza
Melhoramentos Florestal Ltda./Claudinei Rodrigues
da Cunha
Oji Papéis Especiais/André Luis Pedro da Rocha
Suzano/Pablo Cadaval Santos
Sylvamo do Brasil Ltda./Marcelo Nale Fabiano
Veracel/Estanislau Victor Zutautes

SUPLENTE PRODUTORES:

Bracell/Luciano Antonio Raimundo

TITULARES FORNECEDORES:

Andritz Brasil/Ageu Oliveira da Silva
Andritz Fabrics and Rolls/Leandro Antonio Raimundo
Kadant/João Carlos Rabello
Kemira/Nilton Almeida
Siemens Brasil Ltda./Henrique da Costa Pires
Siemens Energy Brasil Ltda./Marcio Luiz Campos
Voith/Antonio E. Husadel
Weg Equipamentos Elétricos S/A Motores/Marcelo Arantes
Severi

SUPLENTE FORNECEDORES:

Afray Brasil Ltda./Nilson Roberto Niero
Ecolab/Daniel Ternes
Solenis/Maurício Firmino dos Reis
Valmet/Felipe Floriani

PESSOA FÍSICA:

Leonardo Pimenta
Nestor de Castro Neto

SUPLENTE PESSOA FÍSICA:

Fernando Sandri

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

Aikawa Aft / Orlando Pio Matteoni Jr
Contech / Diego Murilo Oliveira
Hergen / Jean Carlos Rachadel

CONSELHO FISCAL SUPLENTE

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 Mendonça – 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 Hirota 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:

Andreia 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 Capó

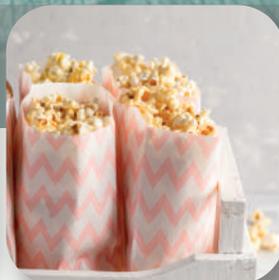
Relacionamento e Eventos:

Marcos Gomes de Oliveira, Milena Lima

e Wallace Roberto C. da Silva

**THINK
BIG
PACK
LIGHT**

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



Visite-nos em www.swmintl.com

siga a @abtcp | abtcp.org.br



FORMAR. *TRANSFORMAR.* **INOVAR.**

Do interior da terra nasce a madeira, e dela, o conhecimento que forma o mundo.

Entre a floresta e o fazer, existe um caminho de cuidado e reinvenção — o mesmo que transforma matéria em aprendizado, técnica em futuro.

Há mais de meio século, a ABTCP carrega esse movimento em sua essência: unir ciência e indústria, pessoas e processos, tradição e inovação.



**ASSISTA AO
MANIFESTO COMPLETO**



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE
CELULOSE & PAPEL

FORMAR. TRANSFORMAR. INOVAR.