

REVISTA SOBRE MERCADO E TECNOLOGIA PARA CELULOSE E PAPEL

© papel[®]

ANO LXXXVII N.º 5, MAIO 2026

YEAR LXXXVII, N.º 5, MAY 2026

MONTHLY JOURNAL ON THE PULP AND PAPER MARKET AND TECHNOLOGIES

87
anos
© papel
em circulação no Brasil e no mundo!

**DA BAHIA PARA O
MUNDO: VERACEL
CELEBRA 35 ANOS**

**FROM BAHIA TO
THE WORLD:
VERACEL
CELEBRATES
35 YEARS**



ABTCP

ABTCP 2026

CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL
DE CELULOSE E PAPEL
PULP AND PAPER INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION

6 a 8 de outubro de 2026

October 06 - 08

Transamerica Expo Center
São Paulo | SP | Brasil

CONECTE SUA MARCA AOS LÍDERES DO MERCADO DE CELULOSE E PAPEL

Empresas e instituições podem se tornar patrocinadoras do evento, associando suas marcas a iniciativas que impulsionam o fortalecimento da bioeconomia de base florestal.

Acesse o QR Code e
saiba mais.



Conheça o Mídia Kit do evento no menu
"Divulgue a sua empresa".

Conheça as
oportunidades
de patrocínio

www.abtcp2026.org.br

Contato: **Milena Lima**
Contact: milena.ext@abtcp.org.br

+55 11 99602-8090

Patrocinadores PREMIUM

ALBANY
Machine Clothing

ANDRITZ

Solenis



TIMBRO

Valmet

Patrocinadores MASTER

Buckman
Chemistry, connected.

KADANT

Kemira

SOLVAY
PERÓXIDOS



VOITH

Patrocinadores STANDARD

suzano

Apoio PRODUTOR



Klabin

Realização



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE
CELULOSE & PAPEL



POR/BY PATRÍCIA CAPO

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

SUSTENTABILIDADE NA ESSÊNCIA

A história que a *O Papel* deste mês traz como *Reportagem de Capa* – Veracel 35 anos – traduz o conceito da sustentabilidade, como os leitores poderão conferir a partir dos fatos contados nesta matéria principal que inclui entrevistas com os principais executivos da empresa e mostra os principais projetos socioambientais. Da Bahia para o mundo, a Veracel evoluiu mantendo a essência da sustentabilidade em sua atuação no mercado.

“Ao completar 35 anos em 2026, o legado mais determinante da Veracel é sua consolidação como uma organização indispensável para o futuro da Bahia. Esse amadurecimento reflete nossa capacidade de integrar excelência operacional a um compromisso territorial profundo, pautado pela disciplina de capital e pela geração de valor equilibrado”, afirma **Alexandre Etrusco Lanna**, presidente da empresa. De acordo com o CEO da Veracel, a companhia consolidou, ao longo de sua trajetória, o conceito de ser “responsável por natureza”, ao demonstrar que é possível aliar produção de classe mundial à preservação rigorosa da biodiversidade.

Seguindo neste sentido da sustentabilidade, passando pela observação do conceito ESG – *Environmental, Social and Governance* (Ambiental, Social e Governança), conjunto de critérios usados para avaliar se uma empresa é sustentável, ética e socialmente responsável, nossa *Entrevista* deste mês destaca a questão social relativa aos gêneros, fazendo uma análise sobre a mulher no setor de base florestal pela divulgação da *Quarta Edição do Panorama de Gênero do Setor Florestal*, elaborada pela Rede Mulher Florestal.

A nova edição da pesquisa mostra que a participação de mulheres chegou a 23% na amostra analisada, ante 13% na primeira edição, indicando avanço na inserção feminina em uma cadeia produtiva historicamente marcada pela predominância masculina. Os dados revelam que 90,6% das empresas participantes afirmam possuir políticas de gênero não discriminatórias, mas também apontam lacunas na efetividade dessas práticas, na governança da agenda e na capacidade de transformar compromissos formais em mudanças concretas no cotidiano das organizações. Para **Barbara Bomfim**, presidente do Conselho Diretor da Rede Mulher Florestal, e nossa entrevistada, a evolução registrada deve ser lida com “otimismo cauteloso”. Por quê? É o que os leitores poderão saber ao ler a *Entrevista* desta edição.

Além destes destaques editoriais principais deste maio de 2026, a *O Papel* traz a coluna *Finanças Climáticas*, recentemente lançada e assinada por **Gabriel Reis**, da Fastmarkets, e que aborda o mercado de carbono em sua amplitude, bem como artigos técnicos, conteúdos sobre preços, gestão, carreiras e biomassa e energia renovável, entre outros.

Um grande abraço, uma ótima leitura e até a próxima edição!

SUSTAINABILITY AT THE CORE

This month's *Cover Story*—Veracel 35 years—captures the essence of sustainability, as readers will discover through the stories and facts presented in this feature article, which includes interviews with the company's leading executives and highlights its key social and environmental initiatives. From Bahia to the world, Veracel has evolved while keeping sustainability at the core of its market approach.

“As Veracel marks its 35th anniversary in 2026, its most defining legacy is its consolidation as an organization that is essential to the state of Bahia's future. This maturity reflects our ability to combine operational excellence with a deep territorial commitment, guided by capital discipline and balanced value creation,” says **Alexandre Etrusco Lanna**, the company's CEO. According to Lanna, Veracel has reinforced throughout its history the concept of being “responsible by nature,” demonstrating that it is possible to combine world-class production with rigorous biodiversity preservation.

Continuing along the path of sustainability and through the lens of ESG—the framework used to evaluate whether a company is sustainable, ethical, and socially responsible—this month's *Interview* highlights the social dimension of gender diversity in the forest-based sector through the release of the **Fourth edition of the Forest Sector Gender Panorama**, prepared by Rede Mulher Florestal.

The new edition of the study shows that women's participation reached 23% within the sample analyzed, compared with 13% in the first edition, signaling progress in female representation within a production chain historically characterized by male predominance. The data also reveal that 90.6% of participating companies report having non-discriminatory gender policies in place, while at the same time exposing gaps in the effectiveness of these practices, in governance of the agenda, and in the ability to translate formal commitments into meaningful changes in day-to-day organizational life. For **Barbara Bomfim**, Chair of the Board of Rede Mulher Florestal and our interviewee in this edition, the progress observed should be viewed with “cautious optimism.” Why? Readers will find out in this month's *Interview*.

In addition to these editorial highlights, the May 2026 issue of *O Papel* features the recently launched *Climate Finance* column, authored by **Gabriel Reis** of Fastmarkets, which explores the carbon market in its broader dimensions, along with technical articles and content on pricing, management, careers, biomass, and renewable energy, among other topics.

Warm regards, enjoy the issue, and see you next month!

Ano LXXXVII N.º 5 Maio/2026 - 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 LXXXVII #5 May 2026 • 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:** 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/Indexado Journal:** *A Revista *O Papel* está totalmente indexada pelo/ *O Papel* is totally indexed by: Periodica – Índice de Revistas Latinoamericanas em Ciências / Universidad Nacional Autónoma de México, periodica.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.



6. ENTREVISTA

DA PRESENÇA À LIDERANÇA: BARBARA BOMFIM ANALISA OS DESAFIOS DA EQUIDADE DE GÊNERO NO SETOR FLORESTAL



38. FINANÇAS CLIMÁTICAS

O CARBONO COMO INSTRUMENTO, NÃO COMO PROPÓSITO

3. EDITORIAL – SUSTENTABILIDADE NA ESSÊNCIA / *SUSTAINABILITY AT THE CORE*

PÁGINAS VERDES

INDICADORES DO SETOR

10. INDICADORES DE PREÇOS – PREÇOS DA CELULOSE DE FIBRA LONGA TENDEM A CAIR NA CHINA E A SUBIR NA EUROPA E NOS EUA NO PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2026

17. COLUNA MAPA.SA – RECICLAGEM: DEMANDA, INDÚSTRIA E MERCADO

24. ESTRATÉGIA & GESTÃO (MARCIO FUNCHAL CONSULTORIA) – RESULTADO ECONÔMICO DO SETOR DE CELULOSE E PAPEL NO BRASIL

26. ESTATÍSTICAS MACROECONÔMICAS E DA INDÚSTRIA (MARCIO FUNCHAL CONSULTORIA)

27. FASTMARKETS – CORRUGADOS NO BRASIL: VOLUMES RESISTEM, MAS PAPÉIS VIRGEM E RECICLADO SEGUEM TENDÊNCIAS DISTINTAS

29. PAPELÃO ONDULADO / CORRUGATED BOARD (INDICADORES EMPAPEL)

COLUNAS ASSINADAS

33. COMPETITIVIDADE EM FOCO

36. IBÁ

40. CARREIRAS E OPORTUNIDADES

42. COLUNA LIDERANÇA

43. TRIBUTAÇÃO NA TEORIA E NO PAPEL

44. PONTO DE VISTA

46. RADAR

58. PORTAL NEWSPULPAPER EM NOTÍCIAS

60. BIOMASSA E ENERGIA RENOVÁVEL

62. ABTCP EM FOCO

66. COMISSÕES TÉCNICAS ABTCP

68. REDE DE INOVAÇÃO



48. REPORTAGEM DE CAPA

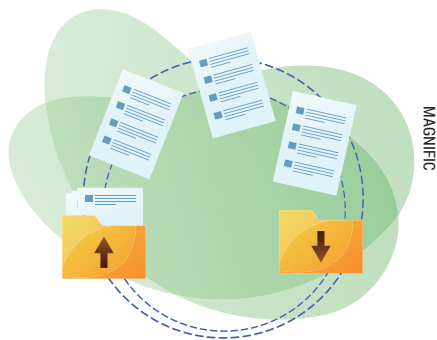
DA BAHIA PARA O MUNDO: VERACEL CELEBRA 35 ANOS

COM NOVA LIDERANÇA, COMPANHIA PROJETA O PRÓXIMO CICLO DE DESENVOLVIMENTO A PARTIR DA INTEGRAÇÃO ENTRE COMPETITIVIDADE, TECNOLOGIA, BIODIVERSIDADE E IMPACTO SOCIAL

ARTIGOS

ARTICLES

59. ARTIGO EMPAPEL



71. DIRETRIZES PARA ENCAMINHAR ARTIGOS TÉCNICOS À REVISTA O PAPEL / DIRECTIVES TO FORWARD TECHNICAL ARTICLES TO O PAPEL MAGAZINE

72. ARTIGO TÉCNICO – QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO DE GOTAS EM BROTOS DE EUCALIPTO E PLANTAS DANINHAS UTILIZANDO AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

77. TECHNICAL ARTICLE – DROPLET DISTRIBUTION QUALITY IN EUCALYPTUS SPROUTS AND WEEDS USING REMOTELY PILOTED AIRCRAFT

DIRETORIA

82. CONSELHOS DE ADMINISTRAÇÃO E ESTRUTURA EXECUTIVA DA ABTCP

DA PRESENÇA À LIDERANÇA: BARBARA BOMFIM ANALISA OS DESAFIOS DA EQUIDADE DE GÊNERO NO SETOR FLORESTAL

A 4.^a edição do Panorama de Gênero do Setor Florestal, elaborada pela Rede Mulher Florestal, lançada recentemente, reforça a importância dos dados como instrumento de diagnóstico, gestão e transformação para o setor de árvores plantadas. A nova edição da pesquisa mostra que a participação de mulheres chegou a 23% na amostra analisada, ante 13% na primeira edição, indicando avanço na inserção feminina em uma cadeia produtiva historicamente marcada pela predominância masculina.

O movimento crescente, no entanto, ainda convive com desafios estruturais relevantes, especialmente nas áreas produtivas, nos cargos de liderança, na equidade salarial e nas condições de permanência e progressão profissional. Mais do que medir a presença de mulheres, o levantamento amplia a análise sobre cultura organizacional, parentalidade, segurança psicológica, interseccionalidade, infraestrutura de campo, cadeia de fornecedores e investimento social privado.

Os dados revelam que 90,6% das empresas participantes afirmam possuir políticas de gênero não discriminatórias, mas também apontam lacunas na efetividade dessas práticas, na governança da agenda e na capacidade de transformar compromissos formais em mudanças concretas no cotidiano das organizações.

Para Barbara Bomfim, presidente do Conselho Diretor da Rede Mulher Florestal, a evolução registrada deve ser lida com “otimismo cauteloso”. Segundo ela, o aumento da representatividade feminina sinaliza que a equidade deixou de ser uma pauta periférica e passou a integrar as discussões estratégicas de ESG, inovação e sustentabilidade. O próximo patamar de avanços nesta trajetória rumo à equidade de gêneros no setor de base florestal dependerá de ações estruturadas para romper vieses, adaptar ambientes operacionais, fortalecer políticas de parentalidade, desenvolver lideranças femininas e ampliar a transparência sobre remuneração e progressão de carreira.

Nesta entrevista, Barbara analisa os principais resultados da 4.^a edição do Panorama de Gênero do Setor Florestal e explica por que a equidade de gênero deve ser entendida não apenas como compromisso social, mas como uma agenda estratégica para a competitividade, a inovação e o futuro do setor florestal brasileiro.

POR FERNANDA CAPO
Especial para *O Papel*

“As mulheres precisam não apenas entrar no setor florestal, mas permanecer, crescer e liderar o seu futuro.”

O Papel – A 4.ª edição do Panorama de Gênero do Setor Florestal mostra que a participação de mulheres no setor florestal chegou a 23% na amostra analisada, contra 13% na primeira edição. Como a Rede Mulher Florestal interpreta essa evolução e o que isso revela sobre a transformação do setor nos últimos anos?

Barbara Bomfim – A Rede interpreta essa evolução com otimismo cauteloso. O salto de dez pontos percentuais desde a primeira edição pode sugerir que a equidade de gênero deixou de ser um tema periférico para se tornar uma pauta estratégica no setor. Essa transformação reflete o amadurecimento das políticas de ESG, diversidade, equidade e inclusão e o reconhecimento de que a diversidade é fator de inovação e sustentabilidade. Contudo, o ritmo ainda precisa acelerar para que o setor reflita a demografia da sociedade brasileira.

O Papel – Apesar do avanço geral, o setor ainda permanece majoritariamente masculino, com mulheres representando 22,97% da força de trabalho na base quantitativa desta edição. Quais são hoje as principais barreiras para a aceleração dessa participação?

Barbara Bomfim – As barreiras são multifatoriais, mas destacam-se a cultura organizacional historicamente masculinizada, o “domínio masculino” citado por 53% das empresas, os vieses inconscientes nos processos de recrutamento e a falta de infraestrutura e logística preparadas para receber e incluir adequadamente mulheres nas operações de campo.

O Papel – O levantamento mostra que a presença feminina é maior nos blocos corporativo e comercial, com participação próxima de 46% e 47%, respectivamente, mas segue bem menor nas áreas industrial e florestal, em torno de 18% e 17%. Por que a entrada de mulheres nas áreas produtivas ainda avança em ritmo mais lento?

Barbara Bomfim – As áreas produtivas, industrial e florestal enfrentam

**O PANORAMA
NÃO É APENAS
UM DIAGNÓSTICO,
É UM CHAMADO
PARA A
CORAGEM DE
TRANSFORMAR**

barreiras estruturais e culturais aparentemente mais rígidas. Muitas vezes, o trabalho de campo é visto como “incompatível” com a mulher devido a estereótipos de esforço físico ou dificuldades logísticas, como alojamentos, sanitários e horários. O ritmo é mais lento porque pode exigir não apenas mudança de mentalidade, mas investimentos em adaptação física e quebra de preconceitos geracionais nessas frentes.

O Papel – O Panorama aponta um “funil” de liderança: mulheres representam 46,7% dos cargos administrativos, mas apenas 25,5% da liderança média e 14,4% da alta liderança executiva. O que ainda impede que a presença feminina na base administrativa se converta em maior participação nos cargos de decisão?

Barbara Bomfim – O funil ocorre devido a uma combinação de “teto de vidro” e “degrau quebrado”. Enquan-

to a base administrativa é inclusiva, a ascensão é barrada por vieses que associam liderança a características masculinas e pela falta de políticas de apoio à parentalidade que permitam à mulher permanecer na trilha de sucessão durante anos críticos da carreira, especialmente para aquelas que se tornam mães. A liderança média ainda parece ser o grande gargalo de retenção.

O Papel – Na alta liderança executiva, as mulheres recebem, em média, 64,1% do salário dos homens, segundo a amostra analisada. O que esse dado revela sobre a desigualdade salarial no setor e quais medidas podem ser mais efetivas para enfrentá-la?

Barbara Bomfim – Esse dado pode ser um alerta. Ele revela que, mesmo em cargos de alta liderança, o trabalho da mulher é subvalorizado ou que as mulheres ocupam diretorias em áreas de menor remuneração comparadas às de seus pares masculinos. Para enfrentar isso, são necessárias auditorias salariais periódicas, transparência nas faixas remuneratórias e metas explícitas de correção de distorções.

O Papel – O estudo mostra que 90,6% das empresas participantes afirmam possuir políticas de gênero não discriminatórias, mas ainda há lacunas em governança, monitoramento e efetividade. Como evitar que a agenda de diversidade fique apenas no plano formal das políticas e avance para mudanças concretas no cotidiano das empresas?

Barbara Bomfim – Para evitar o “checklist” vazio, a diversidade deve ser integrada à governança: metas de gênero vinculadas ao bônus da liderança, letramento constante sobre vieses para gestores de ponta e, principalmente, canais de escuta ativa. A política no papel só ganha vida quando o comportamento do líder imediato reflete esses valores no dia a dia.

Ainda é preciso entender que diversidade não é pauta ideológica ou moral, mas estratégia que permite ampliar a visão de negócio e de mercado, reduzir pontos cegos na análise de cenários e aproveitar o potencial de inovação que múltiplas vivências agregam.

O Papel – Entre os principais desafios apontados pelas empresas estão o domínio masculino do setor, citado por 53,1%, dificuldades de atração e retenção de profissionais diversas, com 46,9%, e vieses inconscientes na liderança, com 40,6%. Qual desses desafios é mais difícil de enfrentar e por quê?

Barbara Bomfim – Os vieses inconscientes na liderança podem ser o desafio mais complexo. Enquanto a logística pode ser resolvida com investimento financeiro, os vieses são invisíveis e resistentes. Eles influenciam quem é promovido, quem é ouvido em uma reunião e quem recebe as melhores oportunidades, perpetuando o domínio masculino de forma silenciosa.

O Papel – O Panorama destaca que 43,8% das empresas reconhecem obstáculos logísticos ou estruturais que dificultam a presença e permanência de mulheres, como transporte, segurança no trajeto, horários incompatíveis com demandas de cuidado e infraestrutura inadequada para atividades de campo. Como adaptar a realidade operacional do setor florestal para mais inclusão?

Barbara Bomfim – A inclusão na operação exige um olhar para o “detalhe” logístico: uniformes com modelagem feminina, banheiros e alojamentos adequados, segurança no trajeto e flexibilidade de escalas para atender demandas de cuidado, além de esforços mais amplos e sistemáticos para evolução na cultura de que o cuidado é responsabilidade apenas das mulheres. O setor precisa redesenhar o tra-

balho de campo para que ele seja seguro e digno para todos, independentemente do gênero.

O Papel – As políticas de parentalidade aparecem como uma frente importante de avanço, com 40,6% das empresas oferecendo licença-maternidade superior ao mínimo legal e parte delas ampliando também a licença-paternidade. Qual é a relação entre parentalidade, retenção de talentos e progressão de carreira das mulheres no setor?

Barbara Bomfim – A parentalidade é o ponto de maior vulnerabilidade na carreira feminina no setor. Empresas que oferecem licenças estendidas e auxílio-creche não estão apenas dando benefícios, estão garantindo que o talento não seja perdido no retorno da licença. Quando o setor apoia a parentalidade, além de beneficiar famílias em geral, sinaliza que a mulher tem um futuro de longo prazo na organização.

O Papel – O estudo mostra que 75% das empresas possuem canais formais de denúncia, mas esse percentual recuou em relação à edição anterior, e apenas 56,2% oferecem canais para que mulheres expressem opiniões e preocupações sem receio de retaliação. O que falta para consolidar uma cultura de segurança psicológica no setor?

Barbara Bomfim – A mudança em direção ao recuo nos canais formais pode ser uma preocupação. Para consolidar a segurança psicológica, não basta ter o canal; é preciso garantir a não retaliação e a resolutividade das denúncias. Falta transparência nos processos de apuração e um compromisso público da alta gestão de que comportamentos discriminatórios ou assediadores não serão tolerados, independentemente da hierarquia.

O Papel – A edição da pesquisa também amplia a análise para temas como interseccionalidade, raça, PcD,

cadeia de fornecedores e investimento social privado. Por que é importante que o setor florestal olhe para a equidade de gênero de forma sistêmica, e não apenas pela contagem do número de mulheres empregadas?

Barbara Bomfim – Não se trata apenas de “contar cabeças”, mas de garantir que todas as mulheres tenham oportunidades. Olhar para raça, PcD e cadeia de fornecedores é entender que o setor florestal impacta comunidades inteiras. Uma abordagem sistêmica garante que a evolução seja justa e não deixe grupos de mulheres ainda mais marginalizados para trás.

O Papel – Com base nos dados desta edição do Panorama, quais deveriam ser as prioridades das empresas para os próximos anos?

Barbara Bomfim – As prioridades deveriam ser o desenvolvimento de lideranças femininas e a revisão de processos de sucessão para romper o funil, somados ao fortalecimento da parentalidade. Em paralelo, levar essa agenda para a cadeia de fornecedores é essencial para que o impacto do setor seja verdadeiramente transformador em escala nacional.

O Papel – Se você pudesse deixar uma mensagem para as lideranças do setor florestal a partir desta 4.ª edição do Panorama, qual seria o principal chamado para ação?

Barbara Bomfim – Os dados da 4.ª edição mostram que já sabemos o “porquê” e o “onde” estamos falhando. Agora, é hora de agir no “como”. A equidade não é um projeto com data de término, mas um compromisso ético e de negócios. A Rede Mulher Florestal convida as lideranças a serem as primeiras a romper o silêncio contra o viés e a investir na base estrutural que permitirá às mulheres não apenas entrar, mas liderar o futuro do nosso setor. O Panorama não é apenas um diagnóstico; é um chamado para a coragem de transformar. ■



POR CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA

Professor Titular da ESALQ/USP.

E-mail: carlosbacha@usp.br

PREÇOS DA CELULOSE DE FIBRA LONGA TENDEM A CAIR NA CHINA E A SUBIR NA EUROPA E NOS EUA NO PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2026

Os três primeiros meses de 2026 presenciaram queda do preço em dólar norte-americano da tonelada de celulose de fibra longa (NBSKP) na China e sua elevação na Europa e nos EUA, conforme se observa no Gráfico 1, considerando as cotações da Natural Resources Canada (NRC). Esta tendência de queda da cotação da NBSKP na China persistiu em abril, segundo o Governo da British Columbia (ver **Tabela 2**), tendo sua cotação aumentado na Europa no mesmo mês, segundo a Norexeco (ver **Tabela 3**).

A cotação em dólar norte-americano da tonelada de celulose de fibra curta tanto a BHKP quanto a BEK tem tendência, nos cinco primeiros meses de 2026, a subir na Europa e no Brasil (que adota o preço europeu como preço lista).

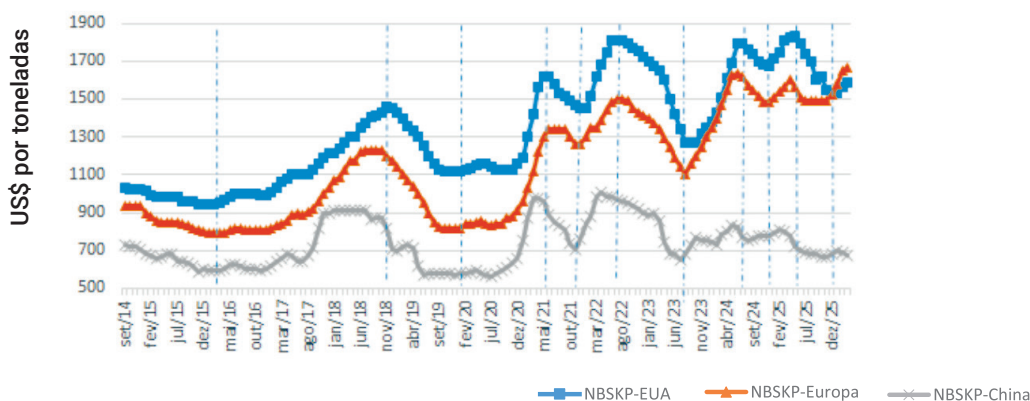
O preço do papel imprensa nos EUA permaneceu estável em abril frente a sua cotação de março, após ter tido alta em janeiro (frente a dezembro do ano passado) e em março (frente a feve-

reiro). Na China, o preço em dólar norte-americano do papelão tem flutuado mês a mês nos cinco primeiros meses de 2026, mas com tendência de baixa frente a sua cotação de dezembro de 2025 (quando foi de US\$ 457 por tonelada) atingindo US\$ 401 por tonelada na primeira semana de maio de 2025.

No Brasil, a maioria dos preços em reais dos papéis de embalagem tanto da linha branca quanto da linha parda, nas vendas da grande indústria a grandes compradores, permaneceu com preços estáveis nos primeiros cinco meses de 2026, exceto, por exemplo, a queda do preço médio da tonelada de papel miolo em maio corrente. Isso surge, no entanto, da ampliação do diferencial de preços entre os ofertantes do produto, conforme será exposto avante.

O preço em reais da tonelada de papel *off-set*, nas vendas da grande indústria a grandes compradores, elevou-se ligeiramente em março do corrente ano, passando de R\$ 7.085,50 por tonelada em fevereiro para R\$ 7.100,00

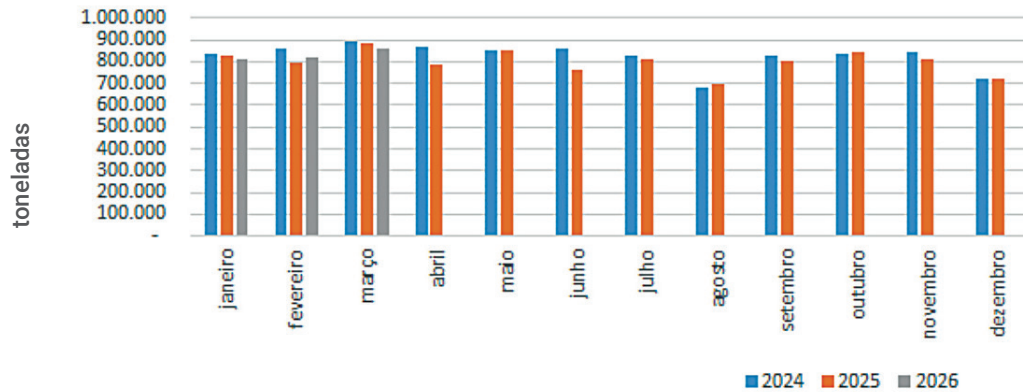
Gráfico 1 - Evolução do Preço da tonelada de NBSKP nos EUA, Europa e China, valores em US\$ por tonelada



Fonte: Natural Resources Canada.



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



Fonte: Utipulp

por tonelada em março, permanecendo neste patamar em abril e maio. Essa informação foi atualizada na **Tabela 8**. No entanto, o preço médio nas vendas deste tipo de papel, mas cortado em folhas, das distribuidoras para pequenas gráficas e copiadoras da região de Campinas (ver **Tabela 10**), caiu em abril frente a sua cotação de março, não se alterando em maio. Isto se deveu, principalmente, à redução do preço mínimo deste produto, favorecido pela valorização cambial, a qual torna o produto importado mais barato em relação ao preço que vigorava antes.

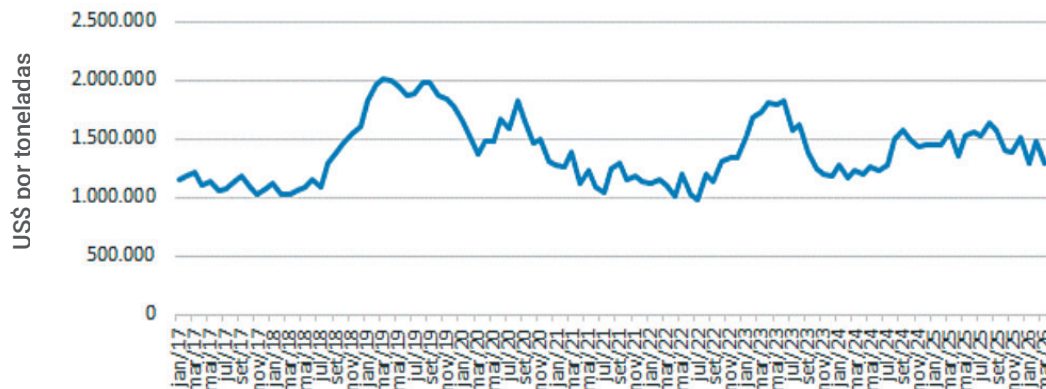
O mercado paulista de aparas presenciou em começo de maio, frente a começo de abril (ambos se referindo a 2026), estabilidade para os preços médios em reais da maioria das aparas pesquisadas (ver **Tabela 12**), exceto a pequena queda do preço médio das aparas marrons do tipo 2 e a alta do preço médio das aparas de cartolina do tipo 2.

O mercado canadense de madeiras mecanicamente processadas presenciou em abril, frente a março (ambos referentes a 2026), alta do preço médio em dólar norte-americano do metro cúbico de compensado e quedas dos preços médios do metro cúbico de chapas de OSB e das pranchas de *spruce*, *pinus* e *fir* (SPF). Continua a ocorrer, neste mercado, mudanças mensais nos preços relativos desses produtos.

MERCADOS DE CELULOSE, PAPÉIS E APARAS

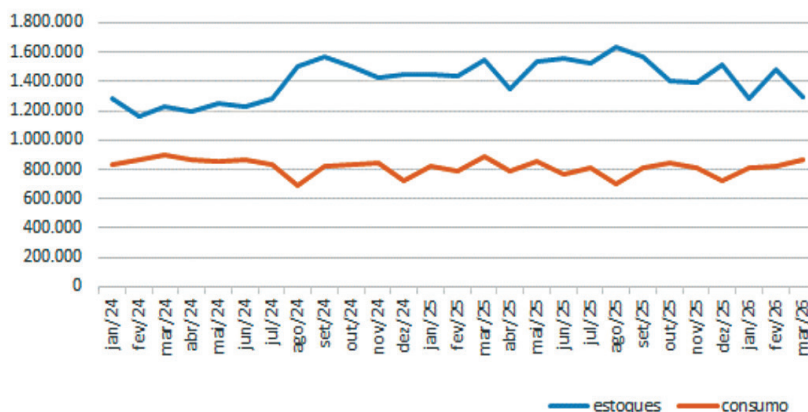
Observam-se (ver após a última barra vertical traçada no Gráfico 1) tendências distintas dos preços em dólar norte-americano da tonelada de NBSKP na China *versus* o que ocorre nos EUA e Europa nos três primeiros meses de 2026. Segundo a Natural Resources Canada (ver **Tabela 1**), o preço médio desse produto na China passou de US\$ 695 por tonelada em janeiro de 2026 para US\$ 670 em março do corrente ano, queda de 3,6%. De outro lado,

Gráfico 3 - Evolução dos estoques de celulose nos portos europeus



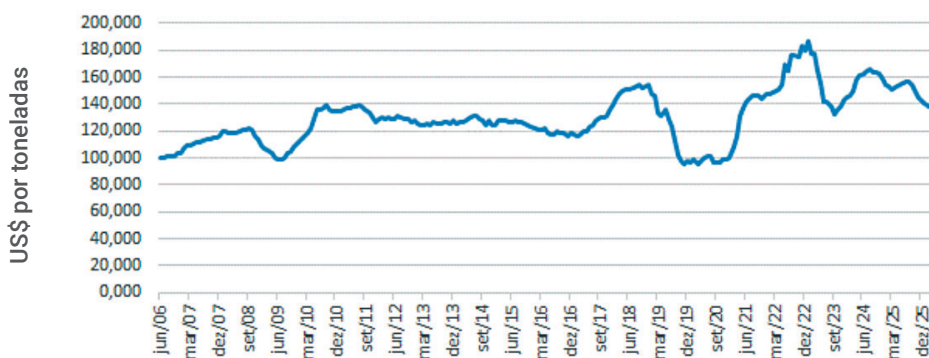
Fonte: Europulp

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



Fontes: Europulp e Utipulp

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

as altas de preços da tonelada do mesmo produto na Europa e nos EUA no mesmo período foram de 5,6% e 3,6%, respectivamente.

De dezembro do ano passado a março do corrente ano, de maneira frequente, o preço lista em dólar norte-americano da tonelada de NBSKP na Europa ultrapassou o valor referência deste produto nos EUA. Muito provavelmente essa mais intensa alta de preços da celulose na Europa tem relação com a queda recente de estoques de celulose nos portos europeus e a manutenção da demanda mensal por esta *commodity*, fenômenos esses que serão evidenciados a seguir.

MERCADOS DE CELULOSE

O diferencial entre o preço referência da tonelada de NBSKP, segundo a NRC, entre Europa e China tem se ampliado significativamente nos três primeiros meses de 2026. Em dezembro de 2025, este produto custava, considerando o seu preço lista, 122% a mais na Europa do que na China. Tal diferencial passou a 148% em março do corrente ano, conforme se observa na Tabela 1.

EUROPA

O padrão de consumo mensal de celulose na Europa no primeiro trimestre de 2026 é bem próximo ao de similar período de 2025, mas claramente inferior ao ocorrido no primeiro trimestre de 2024 (ver o Gráfico 2). Não parece, portanto, haver excesso de consumo de celulose na Europa no primeiro trimestre de 2026.

No entanto, os estoques de celulose nos portos europeus tiveram forte queda de 12,9% em março frente a fevereiro do corrente ano, voltando-se ao patamar de janeiro do corrente ano (ver Gráfico 3).

Com isso, estreitou-se muito a diferença entre estoques e consumo mensal de celulose na Europa (ver o Gráfico 4), sendo que, em março do corrente ano, os estoques existentes desta *commodity* nos portos garantiam apenas um mês e meio de consumo de celulose na Europa. Isto cria condições para a elevação do preço da celulose na Europa, em especial a alta do preço da celulose de fibra curta (tanto a BHKP quanto a BEK).



Observe pelos dados da **Tabela 4** que, no mercado *spot*, a tendência é de certa estabilidade da cotação da celulose em dólar norte-americano da celulose de fibra longa na Europa em maio, frente a sua cotação de abril, enquanto o preço da tonelada de celulose de fibra curta continuou a subir em maio. Conforme já noticiado em edições passadas, a Norexeco publica, a partir de dezembro do ano passado, os preços *spots* da celulose na Europa e na China, e não mais os preços referências (também chamados de preços listas), como os divulgados pela NRC para os EUA e Europa.

EUA

Os aumentos dos preços da celulose de fibra longa nos EUA (ver Tabela 1) e do papel imprensa em alguns meses do corrente ano (em especial em janeiro e março) ajudaram a elevar o índice de preços de celulose, papéis e artefatos de papéis calculado pelo Banco Central de Saint Louis, cuja base é junho de 2006 (ver o Gráfico 5). Este índice foi de 138,334 em fevereiro, elevando-se para 139,053 em março e atingindo 139,953 em abril. No entanto, tal índice ainda é bem inferior ao que foi calculado em agosto do ano passado, de 157,058, indicando que vários tipos de papéis e artefatos de papéis tiveram preços médios em queda nos EUA nos três primeiros meses de 2026.

CHINA

Há coincidência entre as fontes de preços de celulose na China e consideradas nesta coluna para a evolução recente do preço médio da tonelada de celulose na China: queda do preço em dólar norte-americano da tonelada de NBSKP e alta do preço da tonelada de BHKP.

Tanto a NRC (ver Tabela 1) quanto o Governo da British Columbia (ver Tabela 2) indicam queda do preço deste produto em março e abril do corrente ano.

Tanto a Norexeco (ver Tabela 4) quanto o SunSirs Commodity Data Group (ver **Tabela 6**) indicam alta do preço em dólar da tonelada de BHKP em abril frente a março na China, sendo que o SunSirs Commodity Data Group sugere relativa estabilidade da cotação deste produto em maio, frente a abril, na China.

BRASIL

MERCADO DE POLPAS NO BRASIL

Os fabricantes nacionais adotam as cotações da RISI Fastmarkets como preço lista no mercado interno, tal como aparece na **Tabela 7**. Este produto é sugerido para venda interna a US\$ 1.330

por tonelada em maio, alta de 3,4% frente aos US\$ 1.286 sugeridos em abril (ambos se referindo a 2026). Como já ressaltado em várias edições passadas desta coluna, trata-se de valor bem acima dos US\$ 676 por tonelada de BEK posto na China (ver Tabela 6) e dos US\$ 469 registrado no sistema Siscomex como venda externa (preço FOB) em abril passado (ver Tabela 7).

MERCADO DE PAPÉIS NO BRASIL

O mercado de papel pardo de embalagem tipo miolo presenciou, em maio de 2026, ampliação do diferencial entre os valores mínimos e máximos em reais por tonelada do produto, implicando, na média, em valor 15,4% inferior ao valor médio vigente em abril passado (ver **Tabela 9**).

O preço médio do papel *offset*, nas vendas da grande indústria a grandes compradores, passou de R\$ 7.085,90 por tonelada em fevereiro para R\$ 7.100,00 por tonelada em março, mantendo este valor nos dois meses seguintes, tal como revisto na Tabela 9.

Já os preços médios do quilo de papel *off-set* cortado em folha, e vendido por distribuidoras a pequenas gráficas e copiadoras da Região de Campinas, diminuiu em março (frente a fevereiro) e manteve-se constante nos dois meses seguintes (ver Tabela 10).

MERCADO DE APARAS EM SÃO PAULO

A maioria das aparas negociadas em São Paulo manteve em maio, frente a abril, do corrente ano, os seus preços médios em reais, com exceção da queda de 1,2% no preço médio das aparas marrons do tipo 2 e alta de 5,3% no preço médio das aparas de cartolina do tipo 2.

MERCADOS INTERNACIONAIS DE CHAPAS DE MADEIRAS E DE MADEIRAS SERRADAS

O mês de abril presenciou alta do preço médio em dólar norte-americano do metro cúbico de compensados e queda dos preços médios do metro cúbico de chapas de OSB e de madeiras serradas de *spruce*, *pinus* e *fir* no Canadá (ver **Tabela 14**), invertendo o comportamento verificado nos três meses anteriores. ■

Observação: caro leitor, preste atenção ao fato de os preços das tabelas 9 e 11 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	Out/25	Nov/25	Dez/25	Jan/26	Fev/26	Mar/26
NBSKP – EUA	1.620	1.550	1.535	1.535	1.565	1.590
NBSKP – Europa	1.495	1.495	1.520	1.575	1.650	1.663
NBSKP – China	665	665	685	695	690	670
BCMP – China	430	430	440	440	450	450

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	Dez/25	Jan/26	Fev/26	Mar/26	Abr/26
NBSKP na China	676	691	690	682	662
Papel imprensa nos EUA	745	755	755	805	805

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 referências da celulose nos mercados europeu segundo a Fastmarkers (US\$ por tonelada) – preços lista

	Nov/25	Dez/25	Jan/26	Fev/26	Mar/26	Abr/26
NBSKP	1.498	1.498	1.600	1.650	1.710	1.710
BHKP	1.100	1.115	1.235	1.250	1.290	1.300

Fonte: Fastmarkers. O preço da BHKP para fevereiro de 2026 foi revisto.

Tabela 4 – Preços de contratos da celulose na plataforma da NOREXECO (US\$ por tonelada) – valores de fevereiro a abril são referentes ao dia 18/02/2026

Mês de referência	Europa		China		
	NBSKP	BHKP	NBSKP (CIF)	BHKP	BHKP
Janeiro/26	725,00	550	690	571,06	690,76
Fevereiro/26	737,50	585	690	586,99	666,84
Março/26	737,50	605	684,38	596,35	668,72
Abril/26	740,00	632,50	670	603,55	648,19
Mai/26*	740,00	655	n.d.	n.d.	652,32

Fonte: Norexeco.
Nota: (*) Os valores de janeiro a março são consolidados e o de abril se referem ao que se tinha até 17/04/2026. n.d. indica dado não disponível em 17/04/2026.

Tabela 5 – Consumo (na indústria) e estoques (nos portos) de celulose nos países europeus (em toneladas métricas)

	Nov/25	Dez/25	Jan/26	Fev/26	Mar/26
Consumo	810.451	722.411	811.351	819.818	862.383
Estoques	1.389.406	1.508.628	1.286.506	1.483.869	1.292.880

Fonte: Utipulp para consumo e Europulp para estoques nos portos europeus
Nota: A Utipulp revê 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 em 16/03/1026.

Tabela 6 – Preços da tonelada de celulose de fibra curta (tipo seca) na China na primeira semana dos meses reportados

		1ª semana de fevereiro de 2026	1ª semana de março de 2026	1ª semana de abril de 2026	1ª semana de maio de 2026
Celulose	Yuan/ton	4.608	4.600	4.628	4.594
	US\$/ton	664,12	666,67	675,82	675,53
Papelão ondulado	Yuan/ton	2.680	2.719	2.800	2.725
	US\$/ton	386,25	394,06	408,88	400,70

Fonte: SunSirs Commodity Data Group.

**Tabela 7 – Preços da tonelada de celulose de fibra curta (tipo seca) posta em São Paulo – em dólares norte-americanos**

		Mar/26	Abr/26	Mai/26
Venda doméstica	Preço lista médio	1.250	1.286	1.330
Venda externa	Preço médio	471,91	469,20	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 8 – 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
Jan/26	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7085,90
Fev/26	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7085,90
Mar/26	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7100,00
Abr/26	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7100,00
Mai/26	6320,00	7979,00	5755,00	7696,00	6257,00	8172,00	7100,00

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

Tabela 9 – 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

	Dez/25	Jan/26	Fev/26	Mar/26	Abr/26	Mai/26
Miolo	4.607	4.607	4.607	4.607	4.607	3.897
Capa reciclada	4.705	4.705	4.705	4.705	4.909	4.909
Testliner	5.110	5.110	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 10 – 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

	Jan/26	Fev/26	Mar/26	Abr/26	Mai/26
Offset cortado em folha	14,63	14,82	13,69	12,71	12,71

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

Tabela 11 – Preços da tonelada de papel kraftliner em US\$ FOB para o comércio exterior – sem ICMS e IPI (mas com PIS e COFINS) – Brasil

		Jan/26	Fev/26	Mar/26	Abr/26
Exportação (US\$ por tonelada)	Mínimo	545	512	538	531
	Médio	582	571	577	576
	Máximo	700	1.590	691	700
Importação (US\$ por tonelada)	Mínimo	666	1.102	1.344	1.042
	Médio	666	1.102	1.344	1.042
	Máximo	666	1.102	1.344	1.042

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

Produto		Março de 2026	Abril de 2026	Mai de 2026
Aparas brancas	1ª	2.200	2.200	2.200
	2ª	1.125	1.125	1.125
	3ª	925	925	925
Aparas marrons (ondulado)	1ª	930	930	930
	2ª	840	860	850
	3ª	550	550	550
Jornal		1.300	1.300	1.300
Cartolina	1ª	1.300	1.300	1.300
	2ª	950	950	1.000

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

Nota: Valores de dezembro de 2024 foram revisados.

Tabela 13 – Importações brasileiras de aparas marrons (código NCM 4707.10.00)

Meses (descontínuos)	Valor em US\$	Quantidade (em kg)	Preço médio (US\$ t)
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
Dez/2025	195.608	935.130	209,18
Jan/2026	192.304	1.163.440	165,29
Fev/2026	165.917	918.200	180,70
Mar/2026	134.038	630.635	212,54
Abr/2026	147.738	672.852	219,57

Fonte: Sistema Comexstat.

Tabela 14 – 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
Dez/25	1.034,01	516,15	1.010,08
Jan/26	975,57	548,65	1.036,04
Fev/26	969,80	594,67	1.076,16
Mar/26	939,18	594,53	1.080,88
Abr/26	947,63	552,50	988,84

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).



ARQUIVO PESSOAL



POR FILIPE BRUMATTI DE SOUZA E EQUIPE

Engenheiro de Alimentos formado pela UNESP e com MBA em Gestão de Projetos pelo SENAI. 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

*Colaboradores desta edição: Gabriela Zoli e Lucas Furlan

RECICLAGEM: DEMANDA, INDÚSTRIA E MERCADO

A coluna MAPA.SA deste mês é parte da série de artigos que venho desenvolvendo desde a edição de março deste ano quando foi apresentado o panorama nacional do mercado de aparas de papel a partir de três eixos: demanda, capacidade operacional instalada e capacidade recicladora da indústria. Naquela edição, ficou evidente que o Brasil gera um volume expressivo de resíduos de embalagens de papel – estimado em 7,8 milhões de toneladas anuais – e que, apesar da existência de uma rede nacional de organizações de catadores, o gargalo central permanece na etapa intermediária: coleta estruturada, triagem qualificada e consolidação de cargas.

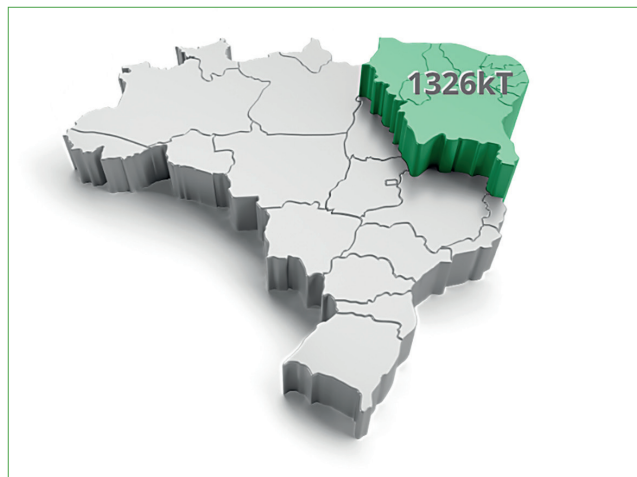
Em abril passado, a série avançou para o recorte regional, com foco na região Norte. Aquela edição mostrou como as características da maior região do País em extensão territorial, baixa densidade populacional, distâncias continentais e infraestrutura limitada, produzem um cenário logístico extremamente desafiador: uma distância operacional de 2.930 km, apenas 161 organizações de catadores em 89 municípios e uma capacidade instalada de 74 mil toneladas anuais frente a uma demanda regional de 580 mil toneladas. O Norte tornou-se, assim, o parâmetro de referência para a série: um caso-limite que evidencia como as desigualdades territoriais do Brasil se traduzem em assimetrias profundas na cadeia da reciclagem.

Por fim, o texto chamou atenção para as desigualdades logísticas entre as macrorregiões brasileiras, mostrando que o esforço operacional para movimentação dos materiais varia bastante no País e tende a ser mais desafiador em regiões de menor densidade econômica e maiores distâncias. Nesse contexto, a coluna defendeu que o avanço da reciclagem de papel no Brasil dependerá menos da ampliação pura e simples de metas e mais do redesenho de instrumentos regulatórios, econômicos e operacionais capazes de qualificar a infraestrutura

existente e expandir a recuperação para além dos fluxos já tradicionalmente reciclados.

Este artigo de maio desloca o olhar para o Nordeste. Se o Norte representou o extremo das dificuldades logísticas, o Nordeste oferece um contraste importante: é a segunda região mais populosa do País, com geração de resíduos significativamente maior e distâncias operacionais mais moderadas. Ainda assim, como se verá a seguir, as dificuldades estruturais permanecem, assumindo aqui uma forma diferente, marcada menos pela distância geográfica e mais pela dispersão da cobertura de coleta e pela heterogeneidade socioeconômica entre os nove estados da região.

A região Nordeste concentra, segundo o último censo realizado pelo IBGE, aproximadamente 54,6 milhões de habitantes, cerca de 26,9% da população brasileira, distribuídos por uma área de pouco mais de 1,5 milhão de km², o que resulta em uma densidade demográfica de cerca de 34,9 hab./km². É a segunda região mais populosa do País, mas também uma das mais heterogêneas: enquanto estados como Bahia, Pernambuco e Ceará reúnem parques industriais consolidados e importan-





tes polos de consumo, outros apresentam menor densidade econômica e infraestrutura de serviços mais limitada. Essa diversidade interna é central para compreender os padrões de geração de resíduos e as condições de operação da logística reversa na região.

Esse peso demográfico e econômico se reflete diretamente na geração de resíduos. Com base na metodologia apresentada na edição de março, estima-se que a região Nordeste gera aproximadamente 1.326 mil toneladas anuais de resíduos de embalagens de papel, o que representa cerca de 19% do total nacional. Trata-se de um volume expressivo, mas cuja recuperação efetiva depende de uma infraestrutura de coleta e triagem ainda muito aquém do necessário, como se verá a seguir.

Em comparação com o Norte, onde a demanda regional era de 580 mil toneladas, o Nordeste apresenta um volume de geração mais de duas vezes superior, o que, em tese, tornaria mais viável a consolidação de cargas e a estruturação de fluxos regulares de coleta. Na prática, porém, a dispersão territorial dos resíduos pelo interior dos nove estados e a fragmentação da infraestrutura de coleta impõem desafios que não podem ser subestimados.

Capacidade produtiva de aparas de papel das organizações de catadores

A rede de organizações de catadores do Nordeste é, em números absolutos, a terceira maior do País: 574 unidades distribuídas em 424 municípios, com maior presença na Bahia, em Pernambuco e no Ceará. Ainda assim, esse volume representa apenas 19,5% das 2.941 organizações identificadas nacionalmente. Estimando-se a capacidade operacional regional com base na mesma metodologia aplicada ao Norte, chega-se a aproximadamente 116 mil toneladas anuais de aparas triadas e comercializadas.

Colocando esse número em perspectiva: frente a uma demanda regional de 1.326 mil toneladas, a capacidade instalada cobre apenas 8,7% do potencial de geração. Considerando a meta de 33% do Planares para 2026, as organizações nordestinas atenderiam a cerca de 26,5% da demanda projetada para a logística reversa, proporção menor do que a verificada no Norte (39%), apesar de a região ter condições logísticas mais favoráveis. Isso sugere que o

problema aqui é menos de distância e mais de estruturação: falta densidade operacional onde a geração já existe.

O dado que melhor ilustra essa lacuna é a cobertura de coleta seletiva porta a porta: dos 1.794 municípios nordestinos, apenas 75 declaram tê-la, ou seja, menos de 5% do total. As organizações de catadores, embora presentes em 424 municípios, ainda deixam mais de três quartos do território sem qualquer estrutura formal de recuperação. Esses números indicam que o potencial de expansão da capacidade operacional é significativo, mas sua realização depende de investimentos consistentes em cobertura de coleta e fortalecimento das redes locais de triagem.

Os dados de cobertura revelam um paradoxo relevante para o Nordeste: a região dispõe de uma rede de organizações de catadores numericamente superior à do Norte, 574 organizações contra 161, mas essa vantagem quantitativa não se traduz automaticamente em maior capacidade de atendimento à demanda, dada a extensão do território e a concentração dessas organizações em poucos estados. Mais do que ampliar o volume processado, o desafio regional está em distribuir melhor a presença territorial dessas organizações e garantir que elas operem com regularidade e escala suficiente para estruturar fluxos formais e rastreáveis de materiais. É justamente essa formalização, com comprovação de volumes, regularidade de entrega e rastreabilidade, que posiciona as cooperativas como o elo mais estratégico da logística reversa de papel, especialmente em um contexto em que a expansão das metas de recuperação exigirá mecanismos robustos de validação dos resultados.

O desafio da logística

A metodologia de estimativa de distâncias operacionais regionais, apresentada na edição de março e aplicada ao Norte na edição de abril, é retomada aqui em maio com os dados do Nordeste. Nessa abordagem, considerando um recorte equivalente a 60% da população regional, estimou-se uma distância operacional de 738 km, menos de um quarto dos 2.930 km apurados para o Norte. A comparação é ilustrativa: o Nordeste opera em condições logísticas estruturalmente mais favoráveis do que o Norte, o que, em princípio, deveria facilitar a viabilidade econômica do transporte de aparas.



Para estimar os custos associados, adotou-se novamente como referência a Tabela A da ANTT, conforme a Portaria SUROC nº 3, de 13 de março de 2026, considerando transporte de carga geral em caminhão de 6 eixos, R\$ 7,1824 por quilômetro rodado (CCD) e R\$ 648,95 por operação de carga e descarga (CC), e a mesma equação utilizada anteriormente, evidenciando um custo de R\$ 5.949,56 por carga.

$$\text{Valor do frete} = (\text{CCD} \times \text{km rodado}) + \text{CC}$$

A distância operacional de 738 km, embora significativamente menor do que a registrada na região Norte na edição anterior, ainda representa um desafio considerável para a consolidação de cargas e a viabilidade econômica do transporte de aparas de papel. No caso das aparas de papel, a condição de carga de baixa densidade continua sendo um fator limitante para o aproveitamento da capacidade dos veículos e para a redução do custo unitário do transporte.

A análise da região Nordeste evidencia um quadro de oportunidades e desafios estruturais para a logística reversa de aparas de papel. Com uma demanda regional expressiva de 1.326 mil toneladas anuais e uma rede de 574 organizações de catadores distribuídas em 424 municípios, a região apresenta uma base operacional mais ampla do que a Norte, mas ainda insuficiente para atender ao seu potencial de geração. A relativa proximidade logística em relação aos centros consumidores e industriais favorece a viabilidade do transporte, mas a heterogeneidade interna da região impõe desafios específicos nos estados de menor densidade econômica e urbana, onde a coleta seletiva e a presença de cooperativas são mais raras.

Nesse contexto, o avanço da logística reversa no Nordeste não passa, prioritariamente, por metas mais ambiciosas, passa por tornar o sistema existente mais denso, mais capilar e mais regular. O adensamento da rede de cooperativas nos municípios ainda desassistidos e a ampliação da cobertura de coleta seletiva são condições fundamentais para que o Nordeste possa expandir sua participação no ciclo produtivo da reciclagem de papel

e contribuir de forma mais expressiva para o cumprimento das metas nacionais de logística reversa.

INDICADORES DO SETOR DE APARAS – Virada de ciclo: varejo acelera, indústria surpreende e aparas retomam preços

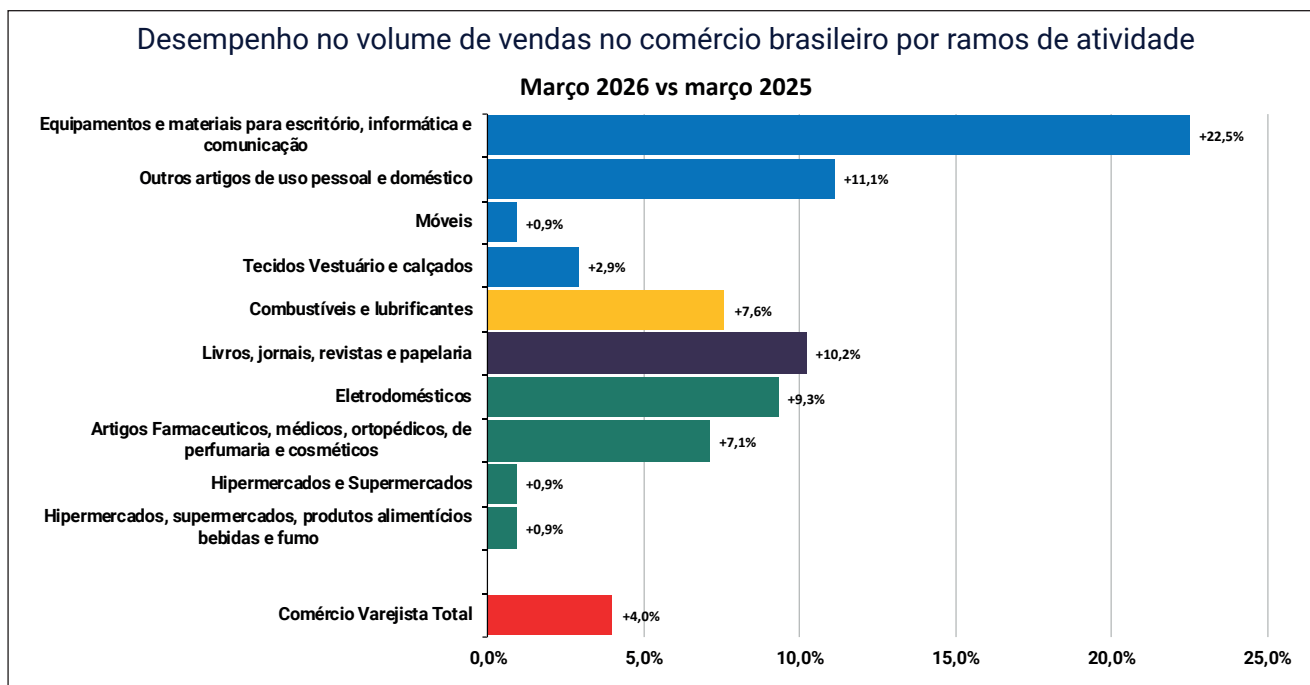
O conjunto de dados referente a abril de 2026 apresenta um quadro de virada gradual de ciclo: a atividade industrial e o comércio varejista entregaram desempenho acima do esperado, e o mercado de aparas começou a acompanhar esse movimento com leve recuperação de preços. Após meses de pressão do vendedor sustentada por estoques elevados e demanda fraca, os fundamentos da cadeia passaram a emitir sinais mais construtivos, com alguns agentes já posicionando aumentos para maio. A citação desse movimento dependerá da continuidade da retomada observada no varejo e na indústria, mas a direção mudou.

A indústria geral registrou avanço de 0,1% em março frente a fevereiro, com ajuste sazonal, mantendo trajetória de recuperação gradual. O resultado mais relevante, porém, está na comparação interanual: o setor avançou 4,3% frente a março de 2025, o melhor desempenho registrado nos últimos meses e indicativo de que a base de comparação favorável se combina com a retomada efetiva da atividade. No acumulado do ano, a indústria geral registra crescimento de 1,3%, revertendo o campo negativo obtido nos primeiros meses do ano. A produção de bens de consumo acompanhou esse movimento com consistência, avançando 0,5% na variação mensal e 6,7% na comparação interanual. O acumulado do ano para bens de consumo é de 1,7%, resultado que contrasta positivamente com o desempenho fraco registrado no mesmo período de 2025. Para a cadeia de papel e aparas, o crescimento de bens de consumo acima de 6% na base anual representa sinal relevante de maior geração de embalagens ao longo da cadeia produtiva, embora seus efeitos sobre a demanda por aparas tendam a se materializar com alguma defasagem em relação ao dado industrial.

Grandes Categorias Econômicas	Variação (%)			
	"mar. 2026/ fev. 2026*"	"mar. 2026/ mar. 2025"	Acumulado	
			no ano	últimos 12 meses
Bens de Capital	0,6	6,5	-6,3	-4,1
Bens Intermediários	0,5	2,9	1,7	1,6
Bens de Consumo	0,5	6,7	1,7	-1,3
. Duráveis	1,7	18,7	1,6	0,3
. Semiduráveis e não Duráveis	0,4	4,6	1,8	-1,6
Indústria Geral	0,1	4,3	1,3	0,4

Fonte/Source: IBGE

*Com ajuste sazonal

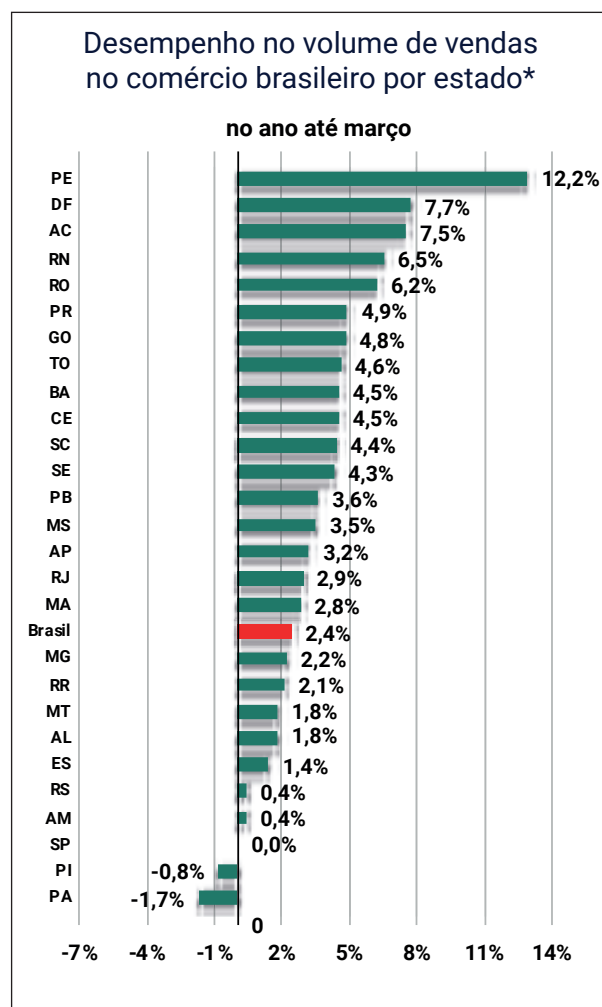


Fonte: IBGE

O varejo de março de 2026 surpreendeu positivamente, registrando crescimento de 4,0% na comparação com março de 2025, aceleração expressiva frente ao 0,2% registrado em fevereiro. O resultado indica retomada do fluxo de mercadorias e, consequentemente, maior geração de embalagens e aparas ao longo da cadeia de distribuição. Entre os segmentos geradores de aparas marrons, eletrodomésticos avançaram 9,3% na comparação interanual, recuperação significativa após a forte desaceleração registrada em fevereiro, com impacto direto sobre o consumo de papelão ondulado em embalagens de transporte e proteção. O setor farmacêutico cresceu 7,1%, mantendo trajetória de expansão consistente e contribuindo para o fluxo de caixas ao longo da cadeia de distribuição. Hipermercados e supermercados cresceram 0,9%, ritmo mais modesto, mas que sustenta o abastecimento contínuo do varejo alimentar e a geração regular de ondulado nessa ponta. No segmento de aparas brancas, livros, jornais, revistas e papelaria registraram crescimento de 10,2%, revertendo as retrações dos meses anteriores e sinalizando maior atividade no segmento gráfico. Combustíveis e lubrificantes avançaram 7,6%, indicador relevante para os custos logísticos da cadeia e que, em contexto de alta, tende a pressionar as margens ao longo de toda a operação de coleta e transporte de aparas. O conjunto dos dados indica que março representou uma virada no ritmo do varejo, com recuperação ampla nos segmentos mais relevantes para a geração de aparas marrons e brancas.

Desempenho no volume de vendas no comércio brasileiro por ramos de atividade

No acumulado do ano até março, o varejo brasileiro registra crescimento de 2,4% frente ao mesmo período de 2025. Entre os



Fonte: IBGE
*igual período do ano anterior

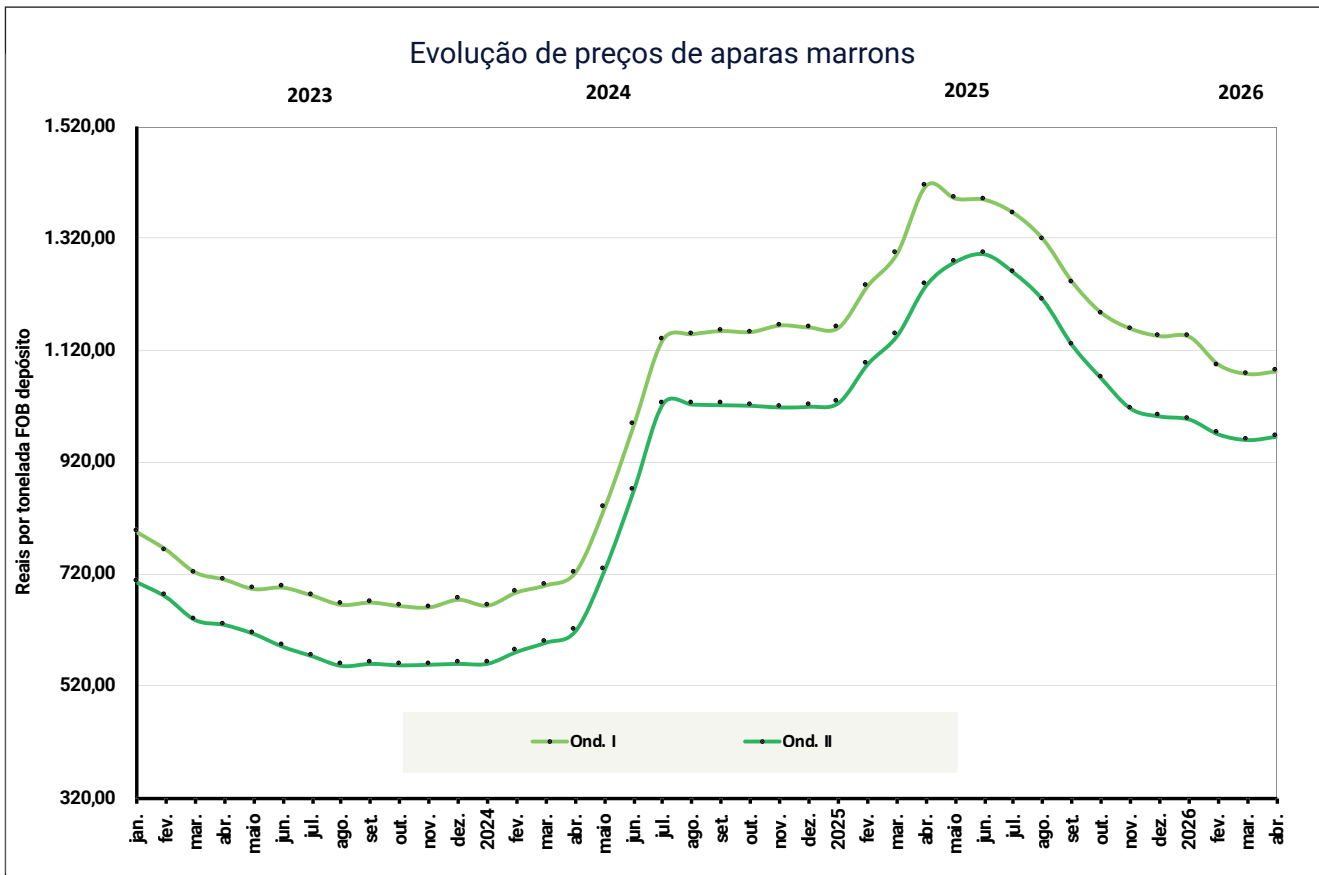


principais polos geradores de aparas, o desempenho segue heterogêneo. São Paulo permanece estagnado, com variação de 0,0% no acumulado, resultado que preocupa dado o peso do estado no volume total de material reciclável circulante no País. Minas Gerais avança 2,2%, acima do resultado acumulado de fevereiro e próximo da média nacional. Rio de Janeiro registra crescimento de 2,9%, Paraná 4,9% e Santa Catarina 4,4%, ambos sustentando desempenho consistentemente acima da média nacional e reforçando o protagonismo do Sul na geração de aparas. Rio Grande do Sul apresenta variação de apenas 0,4% no acumulado, resultado que, embora positivo, segue bem abaixo da média do Brasil. O quadro consolidado até março reforça uma assimetria estrutural: os estados do Sul crescem com vigor, enquanto São Paulo, que concentra a maior parte da capacidade instalada de reciclagem e consumo industrial de aparas, permanece sem crescimento relevante. Essa dinâmica limita o impacto positivo do varejo nacional sobre a demanda por aparas nos grandes centros consumidores.

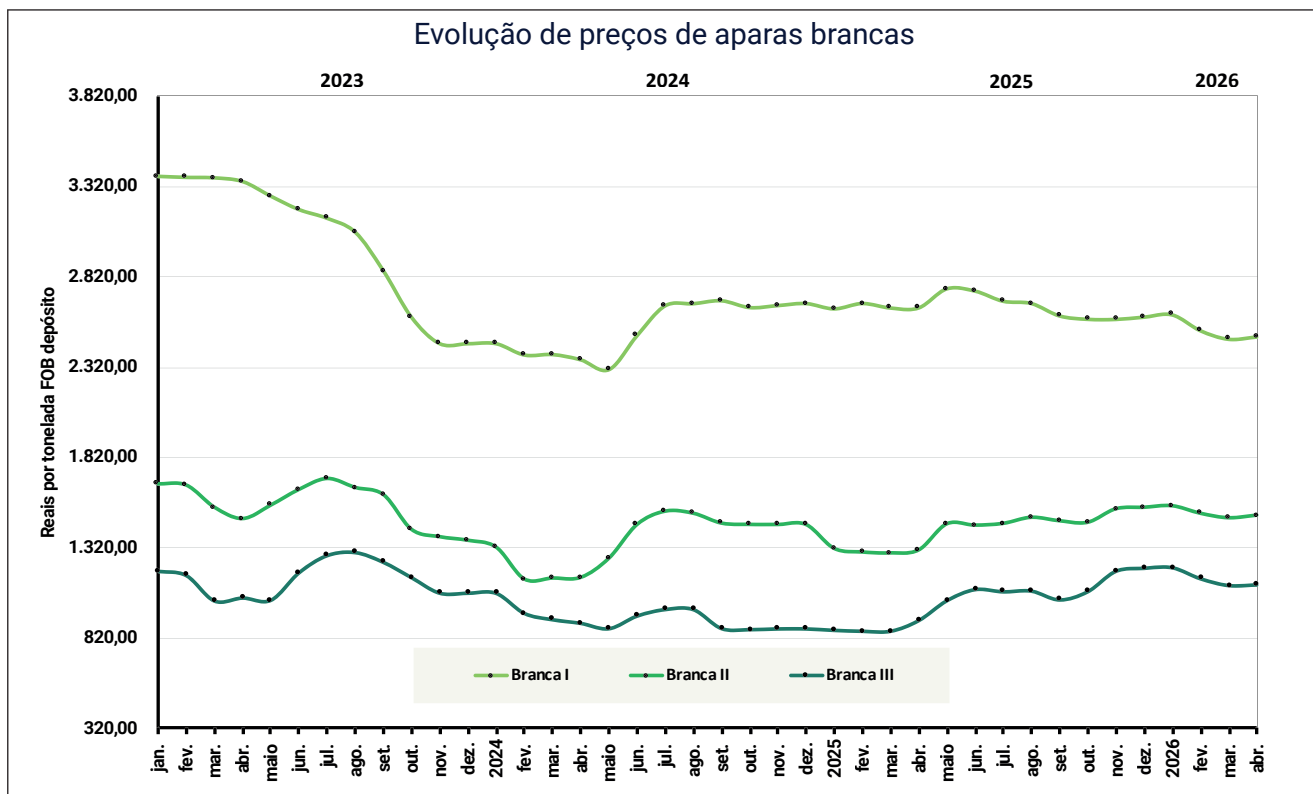
O mercado de aparas marrons apresentou recuperação em abril, interrompendo a sequência de quedas observada desde o início do ano. O ondulado I foi negociado em média a R\$ 1.081,95 por tonelada FOB depósito, com variação mensal de 0,44% frente a março. O ondulado II registrou preço médio

de R\$ 966,83 por tonelada FOB depósito, com alta de 0,64% no mês. A retomada reflete um ambiente em transformação: a combinação entre melhora da atividade industrial, aceleração do varejo e reequilíbrio gradual entre oferta e demanda criou as condições para que o mercado iniciasse o movimento de recomposição. Com parte dos agentes já operando com reajustes programados para maio, o sinal de abril ganha consistência. Na comparação com abril de 2025, os recuos acumulados ainda são expressivos, de 23,48% para o ondulado I e 21,84% para o ondulado II, evidenciando a extensão do ciclo de queda que precedeu essa virada. No acumulado do ano, as variações são de -5,49% e -3,58% respectivamente, mas a tendência mensal aponta para direção oposta.

As aparas brancas acompanharam o movimento de recuperação em abril. A branca I foi negociada em média a R\$ 2.487,00 por tonelada FOB depósito, com alta de 0,51% frente ao mês anterior. A branca II registrou preço médio de R\$ 1.497,71 por tonelada, com avanço de 0,96%. A branca III foi comercializada em média a R\$ 1.117,67 por tonelada, com variação positiva de 0,30% no mês. No acumulado do ano, o quadro segue negativo: branca I recua 4,24%, branca II cede 2,85% e branca III registra queda de 7,60%, reflexo do ciclo de ajuste que marcou o início do ano. A recuperação de livros e papelaria



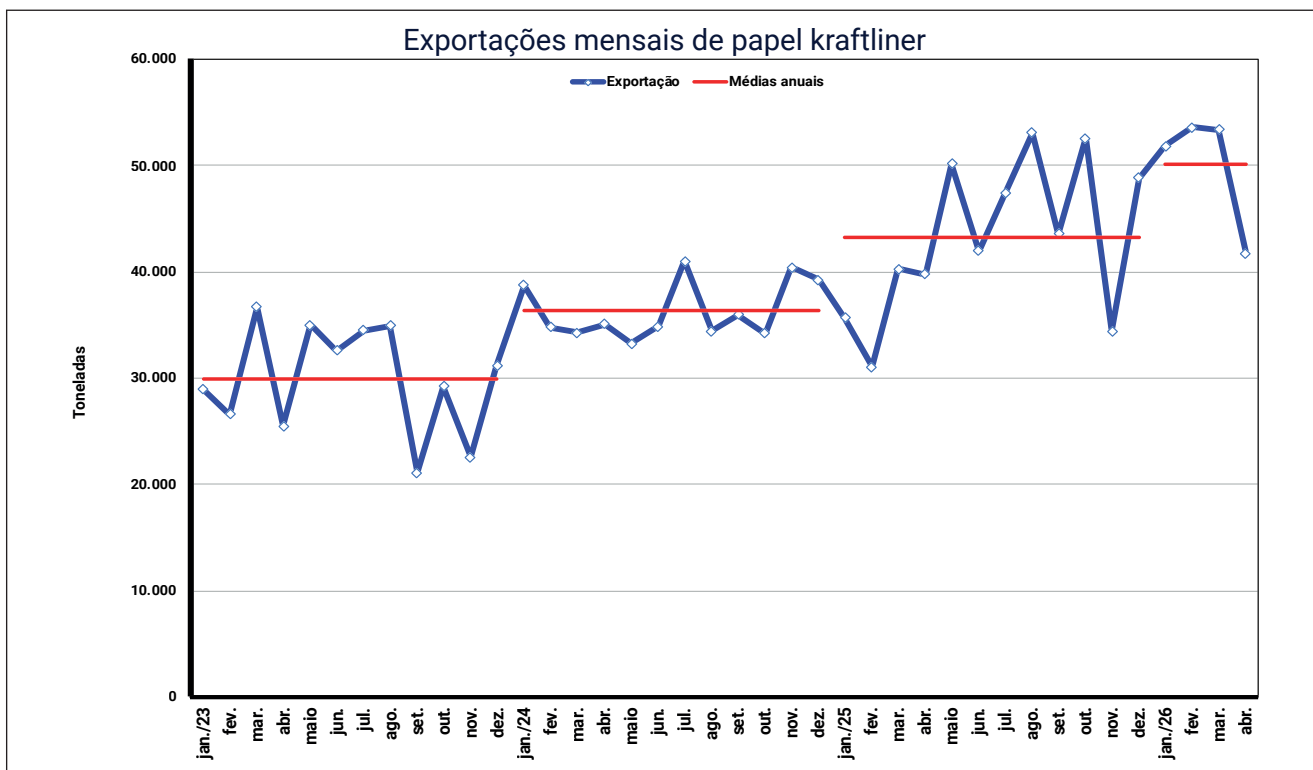
Fonte: Anguti Estatística



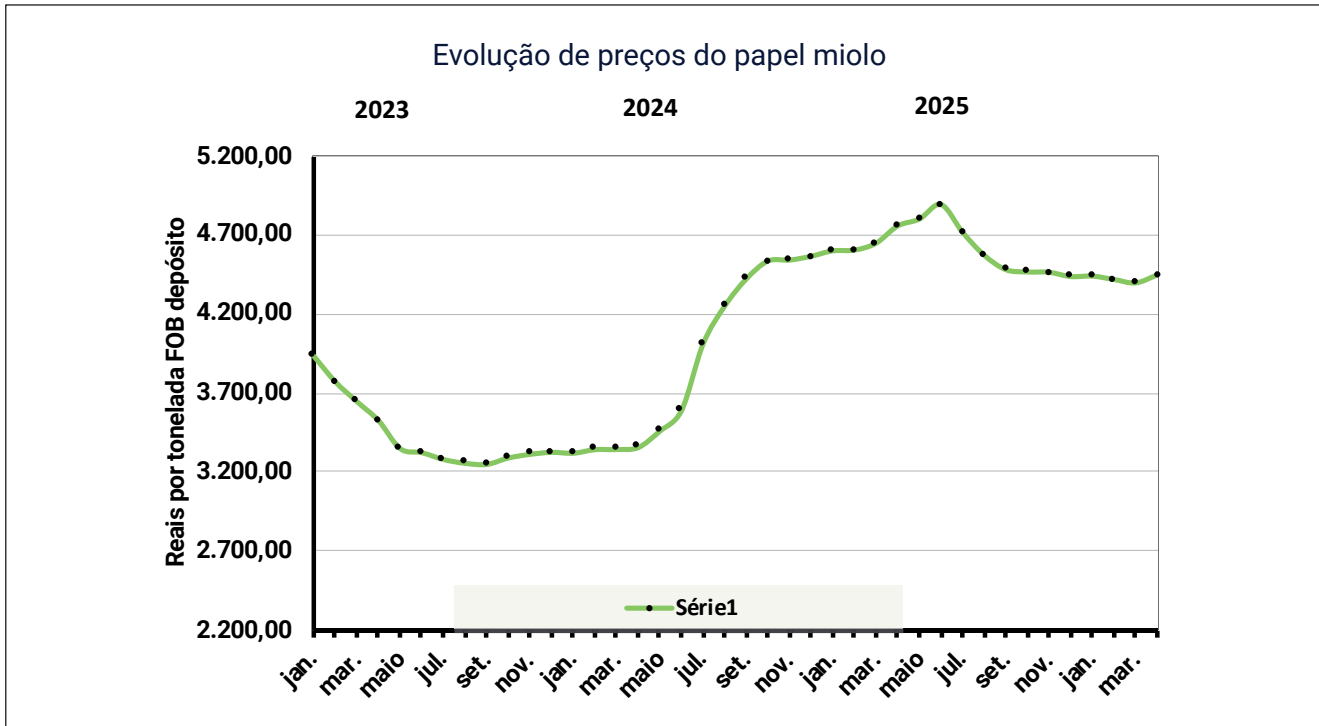
Fonte: Anguti Estatística

no varejo de março, se confirmada nos próximos meses, tende a oferecer suporte adicional à demanda por aparas brancas no segmento gráfico, reforçando o movimento de recomposição já iniciado.

A expedição de caixas, chapas e acessórios totalizou 362,0 mil toneladas em março, com variação positiva de 4,4% na comparação com março de 2025, conforme dados preliminares da Empapel. É o melhor resultado interanual registrado no ano e



Fonte: Secex



Fonte: Anguti Estatística

indica retomada consistente da atividade na indústria de embalagens. No acumulado do primeiro trimestre, o volume totaliza 1.028,8 mil toneladas, com crescimento de 2,4% frente ao mesmo período de 2025. O resultado é relevante para a cadeia de aparas: maior expedição de caixas significa maior consumo de fibra reciclada pelas papeleiras e maior absorção de aparas marrons ao longo da cadeia. O desempenho de março reforça que a retomada observada no varejo e na indústria já começa a se traduzir em maior atividade na ponta produtora de embalagens.

As exportações de kraftliner recuaram em abril para 41.723 toneladas embarcadas, após três meses consecutivos acima de 50 mil toneladas. O volume de abril situa-se abaixo da média mensal acumulada de 2026, que é de 50.138 toneladas, e abaixo da média anual de 2025, de 43.222 toneladas. O recuo em abril merece acompanhamento: o kraftliner exportado em volume elevado tem funcionado como válvula de equilíbrio para a produção doméstica, e uma redução mais persistente nesse canal poderia pressionar o mercado interno. Por ora, o volume acumulado do primeiro quadrimestre de 2026 segue em patamar historicamente elevado, o que atenua a leitura negativa do mês isolado.

O papel miolo inverteu a tendência de queda em abril, sendo negociado em média a R\$ 4.443,34 por tonelada FOB depósito, com alta de 1,1% frente ao mês anterior. O resultado encerra uma sequência de dois meses consecutivos de recuo e representa o maior avanço mensal registrado nos últimos períodos. Na comparação interanual, o papel miolo registra retração de 6,5% frente a abril de 2025. Ainda assim, o movimento de recuperação do miolo em abril, alinhado à alta das aparas marrons, reforça a leitura de que o ciclo de ajuste para baixo encontrou seu piso e que o mercado opera agora em fase inicial de recomposição.

A leitura integrada dos dados de maio aponta para um mercado em processo de virada. Os indicadores macroeconômicos de março foram os melhores do ano, com indústria e varejo acelerando de forma ampla. Na comparação interanual, a expedição de caixas avançou 4,4% em março, enquanto o papel miolo recuperou em abril e as aparas registraram alta mensal pela primeira vez no ano. Com parte dos agentes já operando com reajustes programados para maio, o mercado sinaliza que o ciclo de queda pode ter encontrado seu piso. A velocidade da recuperação dependerá da sustentação do consumo nos próximos meses, mas o ambiente é hoje menos adverso do que no início do ano. ■



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



POR MARCIO FUNCHAL

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

RESULTADO ECONÔMICO DO SETOR DE CELULOSE E PAPEL NO BRASIL

Na coluna Gestão e Estratégia deste mês, vou mostrar uma projeção do Resultado Econômico das indústrias que pertencem ao Setor de Celulose e Papel brasileiro. Infelizmente, as estatísticas oficiais carecem de velocidade, atualização e detalhamento de dados.

Então, a ideia aqui é usar a melhor informação, qualificada e disponível, para estimar os valores para o momento mais recente (dados consolidados de 2025). Importante salientar que todas

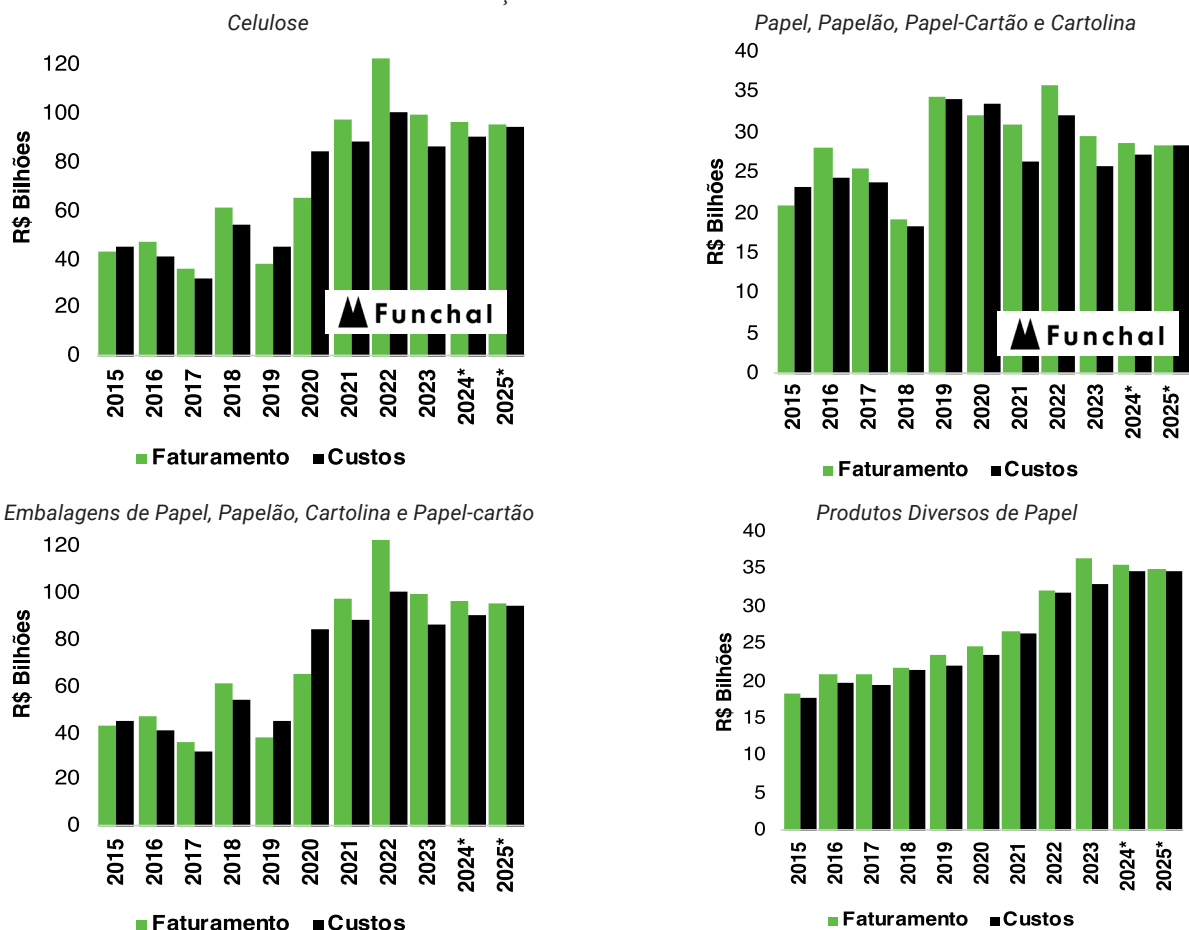
as análises estão em termos NOMINAIS. Como janela temporal, escolhi um horizonte um pouco mais amplo: os últimos dez anos.

Olhando os números (ver Figura 1), é fácil perceber a diferença de porte entre os segmentos, com larga vantagem para os fabricantes de celulose. A mesma figura mostra um comportamento geral distinto para cada indústria.

Na celulose e no papel, se percebe uma irregularidade das receitas e custos ao longo de todo o ciclo. As principais expli-

Figura 1 – Resultado Econômico das Indústrias de Celulose e Papel no Brasil

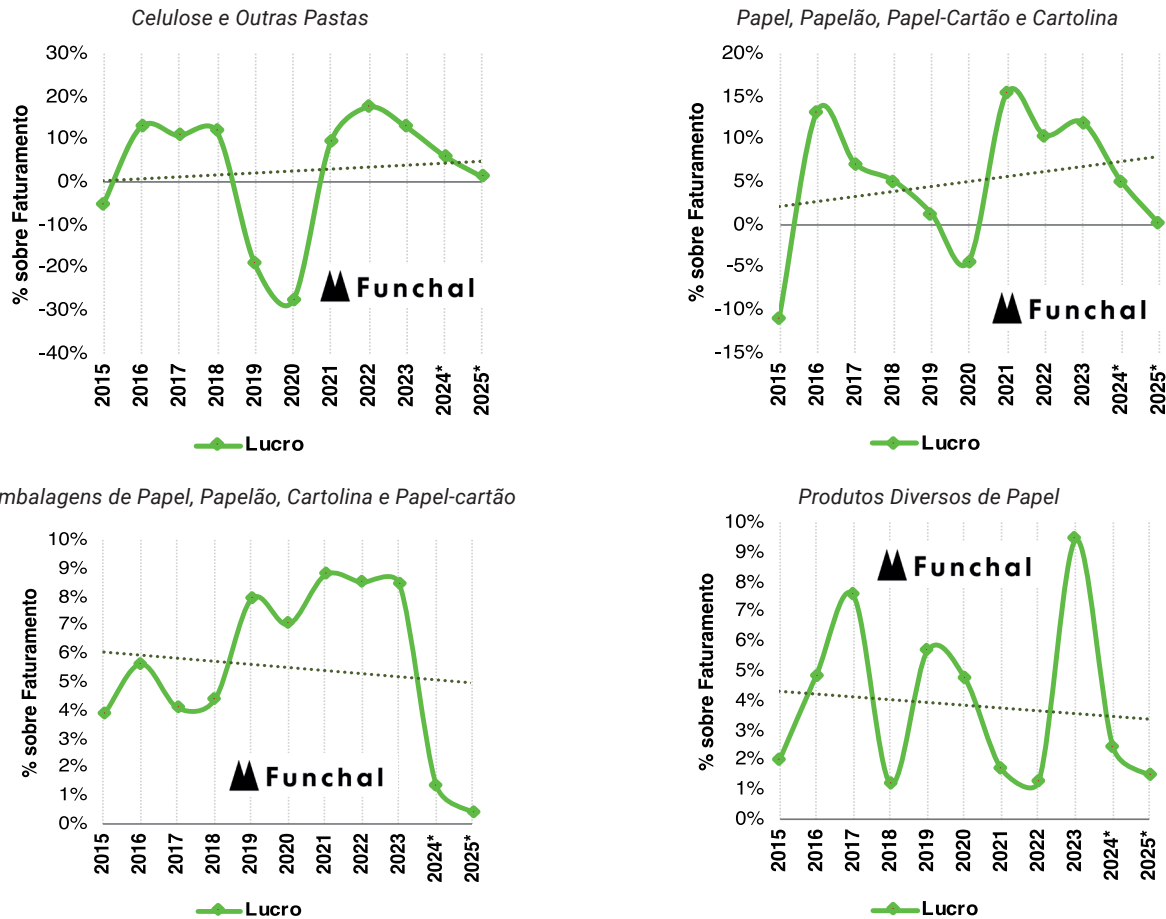
Evolução das Receitas vs Custos



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



Figura 2 – Lucratividade das Indústrias de Celulose e Papel no Brasil
- % de Lucro sobre as Receitas Totais -



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

cações são (1) a entrada em operação de novos projetos industriais e expansões de capacidade das plantas já existentes, simultaneamente com (2) fortes variações de preços e (3) demanda no período.

Já nas indústrias de embalagens e demais usos do papel, tem-se uma expansão estável das receitas e custos durante todo o período escolhido. Isso mostra que os mercados destes dois segmentos se mostraram mais conservadores e equilibrados do que os das duas cadeias produtivas anteriores.

Fazendo agora a comparação da lucratividade dos quatro segmentos industriais, a **Figura 2** traz cenários ainda mais diferentes em cada indústria. Apenas a indústria de celulose e de papel e papelão mostraram perspectiva geral de crescimento da lucratividade, no período avaliado. É interessante notar que tais indústrias foram as únicas, dentre as quatro, a apre-

sentarem resultado negativo, no período da crise sanitária internacional.

Já a lucratividade geral da indústria de embalagens e produtos diversos de papel e papelão, no período considerado, mostra sinais de retração. Ademais, as quatro cadeias produtivas tiveram forte oscilação da lucratividade, ano a ano, ao longo de todos os 10 anos avaliados.

Com isso, chega-se à conclusão que, embora parte das indústrias possua um mercado consumidor mais regular e estável (como o segmento de embalagens e produtos diversos de papel), todas as cadeias produtivas de celulose e papel são altamente dependentes da dinâmica dos custos gerais de produção e operação.

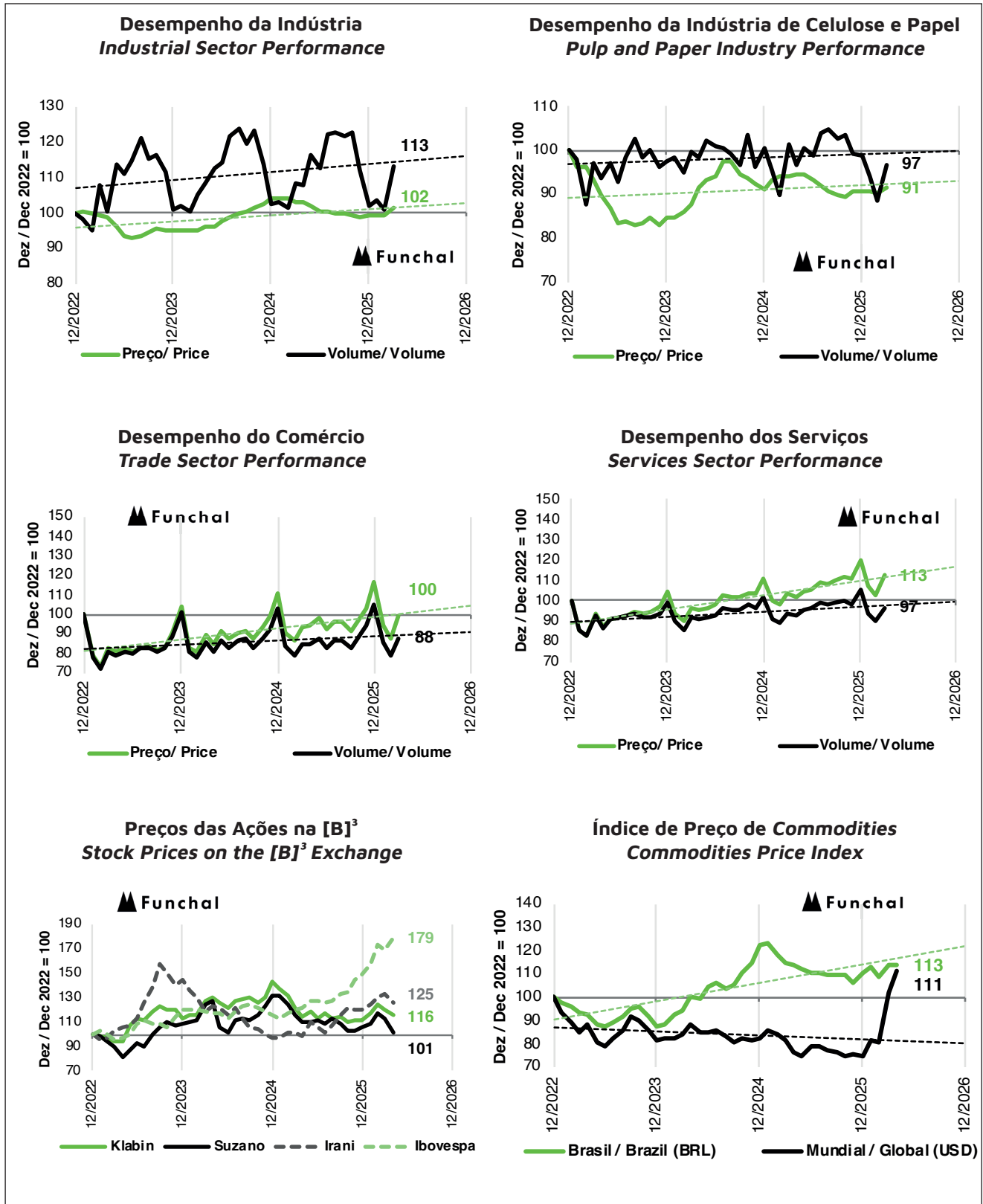
Em um momento de agravamento do cenário econômico nacional e mundial, nunca foi tão importante uma gestão de tesouraria eficaz e proativa.



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



Estadísticas Macroeconômicas - Maio 2026 / Macroeconomic Statistics - May 2026



Comentários Finais
 - Fonte: Bacen, IBGE, [B]³ e Banco Mundial
 - Acesso aos dados: 1ª semana de Maio/2026
 - Organização e análises: Marcio Funchal Consultoria

Final Comments
 - Source: Bacen, IBGE, [B]³ and World Bank
 - Data collection: 1st week of May, 2026
 - Organization and analysis: Marcio Funchal Consultoria



POR RAFAEL BARISAUSKAS

Economista Sênior na Fastmarkets e palestrante internacional, especializado nos mercados de celulose, papel e embalagens na América Latina. Com cerca de treze anos de experiência em commodities globais, incluindo quase sete na Fastmarkets, combina profundo conhecimento de mercado com análise econômica para orientar líderes do setor diante de dinâmicas complexas de comércio e precificação. Rafael é autor dos relatórios Latin American Paper Products Monitor e Latin America Pulp and Paper Forecast, além de coautor do Monthly Economic Commentary e Recovered Paper Monitor. Possui mestrado em Economia pela KU Leuven, onde focou em cadeias globais de valor. Baseado em São Paulo, também é professor de Cadeias Globais de Valor, Agronegócios e Economia na FCEAP. Pode ser contatado pelo telefone (+55 11) 4858-0492 ou pelo e-mail: rbarisaukas@fastmarkets.com

CORRUGADOS NO BRASIL: VOLUMES RESISTEM, MAS PAPÉIS VIRGEM E RECICLADO SEGUEM TENDÊNCIAS DISTINTAS

O mercado brasileiro de corrugados entra em 2026 sustentado por volumes que resistem, mas com números cada vez mais apertados. A produção de *containerboard* deve crescer algo entre 0,5 % e 0,6 % neste ano, depois de uma expansão modesta em 2025, segundo nosso último relatório *Fastmarkets Latin America Pulp and Paper Forecast*.

Esse desempenho evita uma correção mais dura, mas está longe de criar um ambiente confortável para preços ou margens. O recado dos novos índices para medir o aperto ou a folga relativos ao mercado (*tightness indexes*) da Fastmarkets é claro: o mercado segue navegável, porém com pouco espaço para erro.

O *tightness index* compara o comportamento dos preços com os fundamentos de oferta, demanda e os custos. Quando o índice fica acima de 1, o mercado está “apertado” (*tight*), o que normalmente favorece reajustes e sustentação de margens. Quando cai abaixo de 1, indica um mercado frouxo, com competição maior e dificuldade para repassar custos. Em torno de 1, o cenário é neutro — estabilidade frágil, dependente de disciplina operacional.

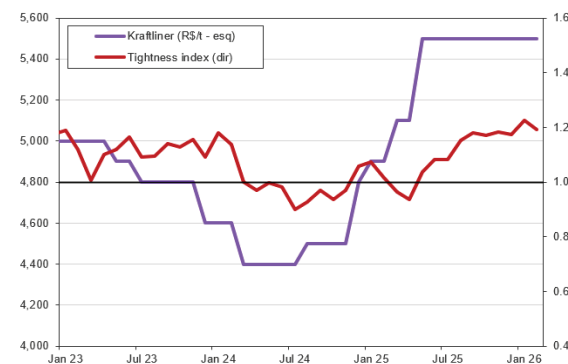
No kraftliner (**Figura 1**), o índice permanece consistentemente acima de 1 desde o ano passado, confirmando um dos

segmentos mais justos da cadeia. Os índices de preços domésticos da Fastmarkets subiram de cerca de R\$ 4.450 por tonelada em meados de 2024 para pouco mais de R\$ 5.000 no fim de 2025, recuando para perto de R\$ 4.900 no início de 2026. Esse comportamento não reflete uma explosão da demanda interna, mas sim disciplina de oferta e forte apoio das exportações em conjunto com uma demanda apenas resiliente.

O Brasil embarcou mais de 500 mil toneladas de kraftliner em 2025, com crescimento de cerca de 20%, e manteve ritmo ainda mais intenso no primeiro trimestre de 2026, exportando um recorde de quase 150 mil toneladas. O *tightness index* acima de 1 indica que esse escoamento externo tem sido crucial para sustentar os preços, ainda que as margens permaneçam pressionadas por custos elevados.

Já o testliner (**Figura 2**) conta outra história. Os preços avançaram ao longo dos últimos 12 meses, mas muito mais em resposta ao custo das aparas de papel (OCC) do que a um mercado realmente aquecido. O *tightness index* se aproximou de 1 e, em alguns momentos, flertou com níveis abaixo desse valor, sinalizando neutralidade ou leve frouxidão. A oferta de aparas continua relativamente equilibrada, en-

Figura 1
Kraftliner no Brasil: Preços e *tightness index* da Fastmarkets, 2023-26
R\$ por tonelada (esquerdo); índice (direito)



1. Se Tightness index (TI) > 1, mercado está apertado; se TI < 1, mercado está frouxo; se TI = 1 mercado está neutro
Fonte: Fastmarkets

Figura 2
Testliner no Brasil: Preços e *tightness index* da Fastmarkets, 2023-26
 R\$ por tonelada (esquerdo); índice (direito)

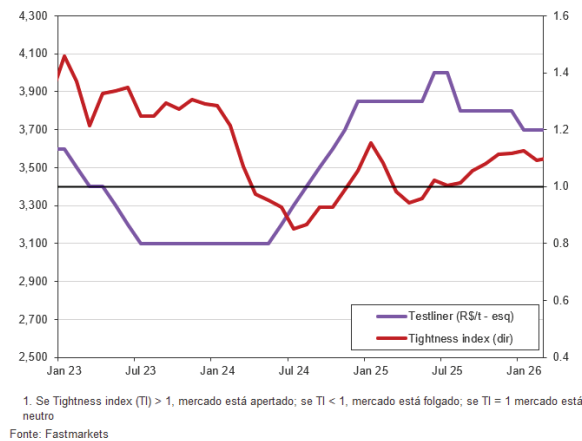
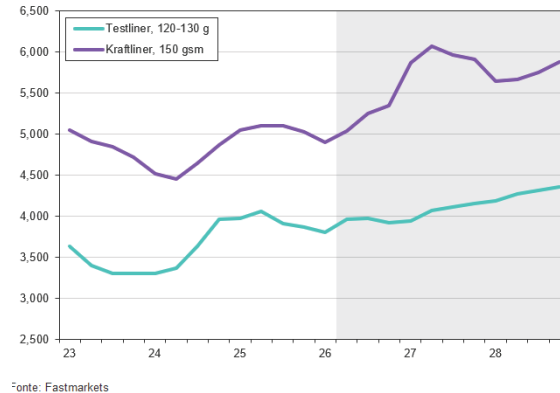


Figure 3
Kraftliner versus testliner: Brasil
 R\$ por tonelada, FOB (Brasil)



quanto a demanda interna por caixas cresce em ritmo lento. Nesse ambiente, os reajustes encontram resistência, e a perspectiva para o segundo semestre é de preços estáveis, com risco de leve correção.

O pano de fundo macroeconômico reforça essa leitura. Juros altos, inflação ainda incômoda em energia e alimentos, real valorizado e endividamento das famílias limitam a recuperação do consumo. No papelão ondulado, entretanto, o aumento excepcional das exportações brasileiras de proteína animal (sobretudo carne bovina) no primeiro trimestre é o que tem sustentado o consumo acima do ano passado, à medida que o Brasil corre para exportar volumes diante da nova quota chinesa de importações. Dados preliminares de mercado apontam para embarques que já atingiram cerca de 60% do teto da quota em abril. Em outras palavras, exportamos o equivalente a qua-

se 8 meses de volume embarcado em 2025 no primeiro quadrimestre deste ano – uma verdadeira corrida contra o tempo. Houve sinais pontuais de melhora nas expedições de papelão ondulado no início do ano, mas isso não configura mudança de ciclo. Além disso, fatores externos, como ajustes nas totais e incertezas globais, permanecem no radar.

Em resumo, o mercado brasileiro de corrugados em 2026 não sofre por falta de volume, mas por escassez de folga econômica. Os *tightness indexes* ajudam a traduzir isso em números (**Figura 3**): kraftliner ainda opera em terreno *ligeiramente apertado*; testliner caminha sobre uma linha fina, mais folgada. Mais do que crescer em tonelagem, o desafio do ano é executar bem, controlar custos e ler com atenção os sinais do mercado. Quem tratar 2026 como um ano de ajuste, e não de aceleração, tende a atravessar esse período com mais fôlego. ■



GERADO COM IA

IBPO – ÍNDICE BRASILEIRO DO PAPELÃO ONDULADO

O Boletim Estatístico Mensal da EMPAPEL apontou que o *Índice Brasileiro de Papelão Ondulado (IBPO)* avançou 4,6% em março de 2026, na comparação com o mesmo mês do ano anterior, para 161,4 pontos (2005=100).

Em termos de volume, a expedição de caixas, acessórios e chapas de papelão ondulado alcançou de 362.499 toneladas no mês. Esta é a segunda maior expedição na série histórica para os meses de março, ficando atrás apenas de 2021 (362.573 toneladas).

Por dia útil, o volume de expedição foi de 13.942 toneladas, um aumento de 0,6% na comparação interanual, visto que março de 2026 tem um dia útil a mais que 2025 (26x25 dias úteis).

Nos dados livres de influência sazonal, o IBPO de março registrou avanço de 0,8%, para 160,2 pontos, equivalentes a 359.057 toneladas. Na mesma ótica dessazonalizada, a expedição por dia útil foi de 13.810, representando uma queda de 10,8% na comparação com o mês anterior

Considerando-se os dados trimestrais, o volume de expedição de papelão ondulado no primeiro trimestre de 2026 foi 2,5% superior ao do primeiro trimestre de 2025.

Com o fim do primeiro trimestre, o volume de expedição de papelão ondulado foi 1,7% superior ao trimestre anterior (4.º tri 2025), nos dados sazonalmente ajustados. ■

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 Stéfano 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)* rose 4.6% in March compared to the same month last year, to 161.4 (2005=100).

In terms of volume, shipments of corrugated board boxes, accessories, and sheets totaled 362,499 tons in the month. This is the second-highest shipment volume in the historical series for the month of March, trailing only 2021 (362,573 tons).

The volume shipped per working day amounted to 13,942 tons, reflecting a 0.6% increase in the interannual comparison, with March 2026 having one more working day as 2025 (26 x 25 days).

Looking at the data free of seasonal effects, the IBPO index for March 2026 advanced 0.8% to 160.2 points, corresponding to a shipment volume of 359,057 tons. Using the same metric, shipments per working day totaled 13,810 tons, a 10.8% drop in relation to the previous month.

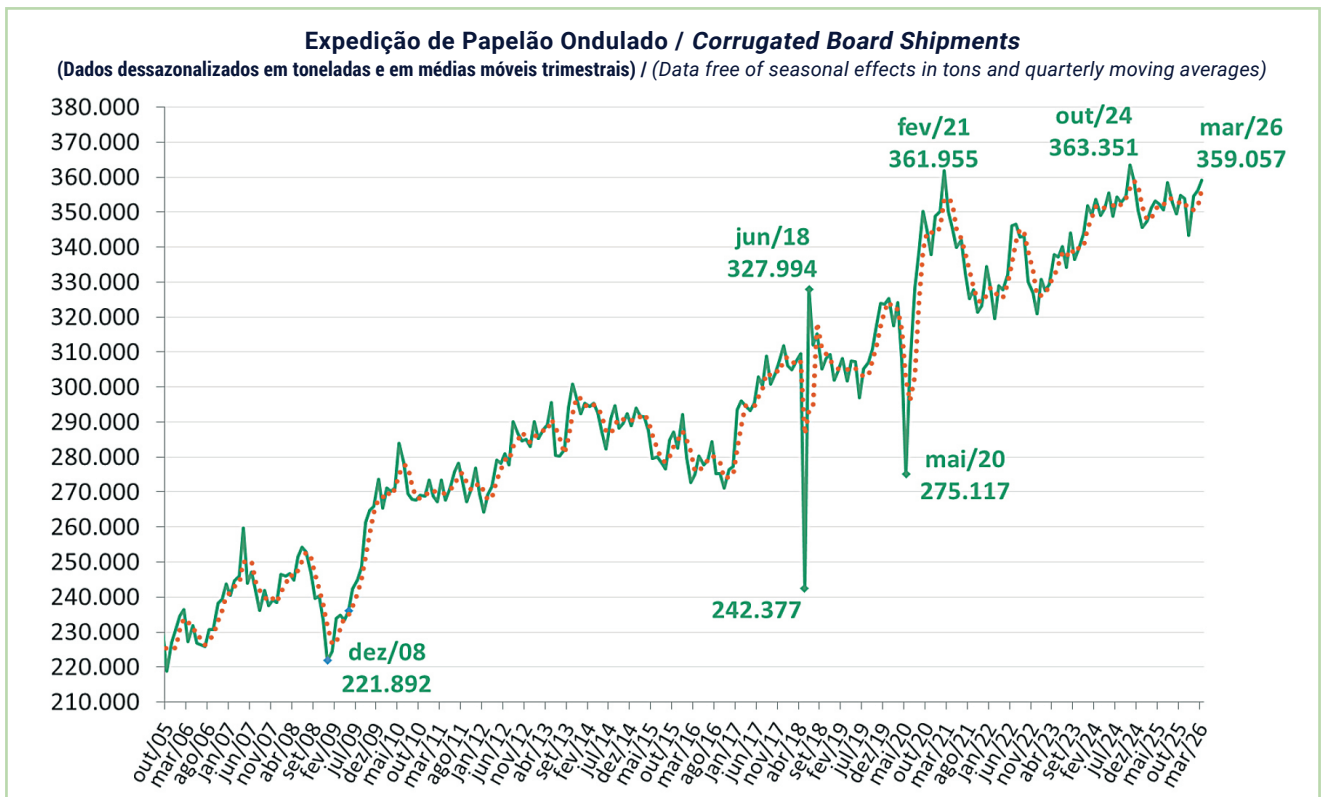
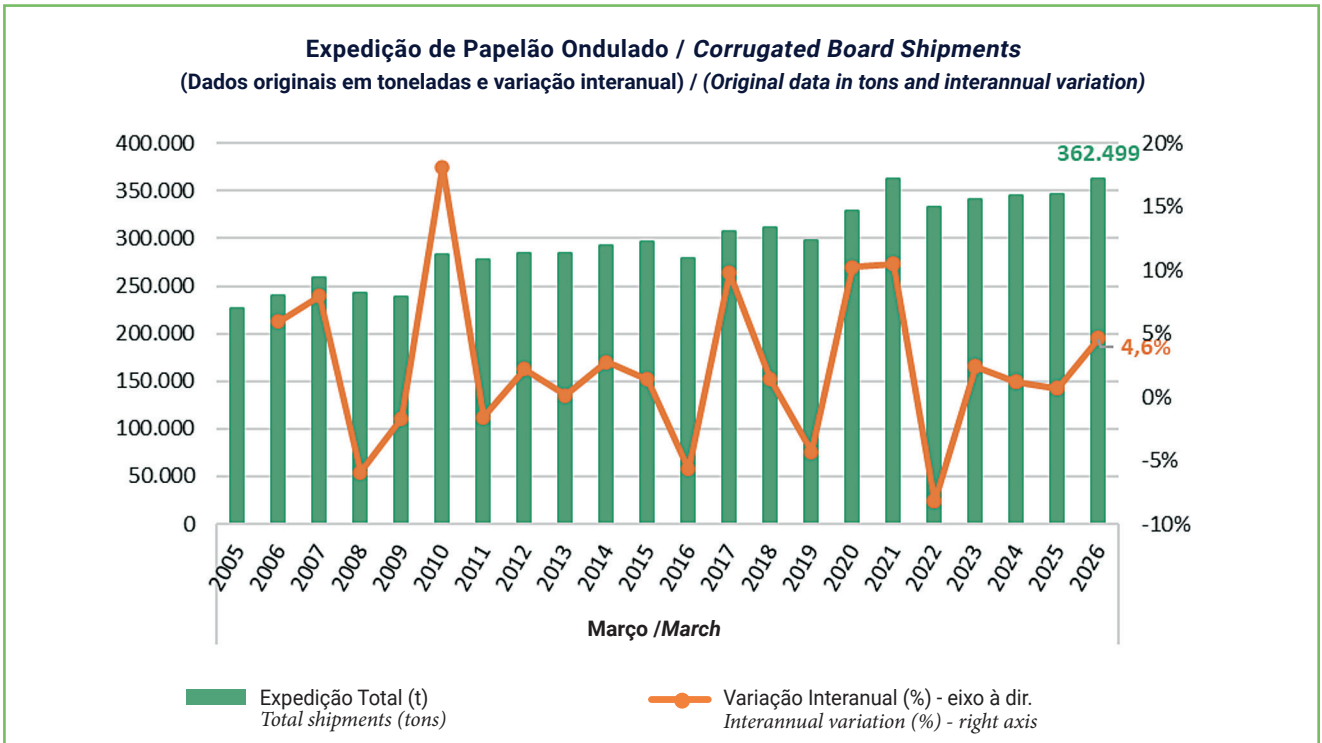
Considering the quarterly data, the volume of corrugated board shipments in the first quarter of 2026 was 2.5% higher than in the first quarter of 2025.

With the close of the first quarter, the volume of corrugated board shipments was 1.7% higher than in the previous quarter (Q4 2025), based on seasonally adjusted data. ■

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.

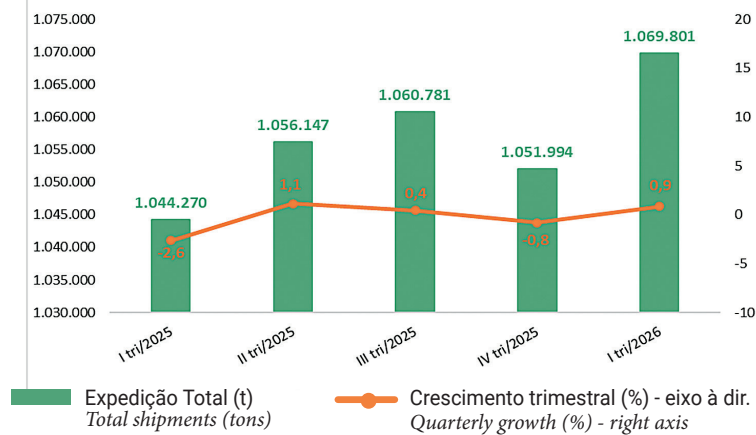
Prepared by FGV IBRE. Coordinator: Anna Carolina Gouveia.
Head of analysis and reporting: Anna Carolina Gouveia and Stefano Pacini.
Technical team: Stefano Pacini and Hugo Gerd Schulz (intern)

Trimestres de 2025 / Quarters of 2025		Trimestres de 2026 / Quarters of 2026		Varição / Change 2025/2026 (%)
1 tri/2025 / Q1/2025	1,004,180	1 tri/2026 / Q1/2026	1,029,673	2.5%





Volume de expedição de papelão ondulado / Corrugated board shipment volume



EXPEDIÇÃO/SHIPMENTS

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

	TONELADAS / METRIC TONS			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	MAR25 MAR25	FEV26 FEB26	MAR26 MAR26	MAR26 - FEV26 MAR26 - FEB26	MAR 26 - MAR 25 MAR 26 - MAR 25
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	346.551	323.400	362.499	12,09	4,60
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	292.763	276.035	310.078	12,33	5,91
Chapas / Sheets	53.788	47.365	52.421	10,67	-2,54

	TONELADAS POR DIA ÚTIL / METRIC TONS PER WORKING DAY			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	MAR25 MAR25	FEV26 FEB26	MAR26 MAR26	MAR26 - FEV26 MAR26 - FEB26	MAR 26 - MAR 25 MAR 26 - MAR 25
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	13.862	14.061	13.942	-0,85	0,58
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	11.711	12.002	11.926	-0,63	1,84
Chapas / Sheets	2.151	2.059	2.016	-2,09	-6,32
Número de dias úteis / Number of working days	25	23	26		

	MIL m² / THOUSAND SQUARE METERS			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	MAR25 MAR25	FEV26 FEB26	MAR26 MAR26	MAR26 - FEV26 MAR26 - FEB26	MAR 26 - MAR 25 MAR 26 - MAR 25
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	680.300	631.927	707.180	11,91	3,95
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	573.354	539.368	604.091	12,00	5,36
Chapas / Sheets	106.946	92.559	103.089	11,38	-3,61

	VALORES ACUMULADOS NO ANO / YEAR-TO-DATE		
	TONELADAS/METRIC TONS		
	MAR 25 / MAR 25	MAR 26 / MAR 26	VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	1.004.180	1.029.673	2,54
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	852.398	878.710	3,09
Chapas / Sheets	151.782	150.963	-0,54

Até o mês de referência / Until the reference month

	VALORES ACUMULADOS NO ANO / YEAR-TO-DATE		
	MIL m² / THOUSAND SQUARE METERS		
	MAR 25 / MAR 25	MAR 26 / MAR 26	VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE
EXPEDIÇÃO TOTAL / TOTAL SHIPMENTS	1.969.114	2.014.407	2,30
Caixas e Acessórios / Boxes and Accessories	1.667.338	1.718.526	3,07
Chapas / Sheets	301.776	295.881	-1,95

Até o mês de referência / Until the reference month



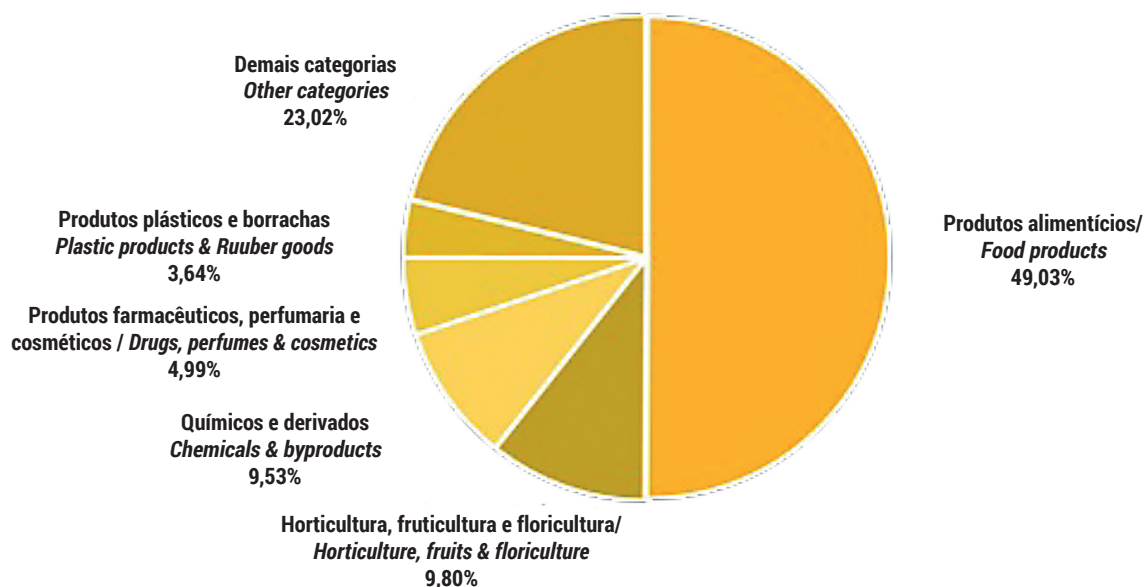
CONSUMO DE PAPEL, PRODUÇÃO BRUTA E MÃO DE OBRA OCUPADA/ PAPER CONSUMPTION, GROSS PRODUCTION AND LABOR

	TONELADAS / METRIC TONS			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	MAR25 MAR25	FEV26 FEB26	MAR26 MAR26	MAR26 - FEV26 MAR26 - FEB26	MAR 26 - MAR 25 MAR 26 - MAR 25
Consumo de Papel (t) <i>Paper consumption (metric tons)</i>	392.294	361.708	408.012	12,8	4,01
Produção bruta das ondulateiras (t) <i>Gross production of corrugators (metric tons)</i>	398.675	368.174	417.443	13,38	4,71
Produção bruta das ondulateiras (mil m ²) <i>Gross production of corrugators (thousand m²)</i>	774.959	710.842	804.474	13,17	3,81

	VALORES ACUMULADOS NO ANO / YEAR-TO-DATE		
	DEZ 24 / DEC 24	DEZ 25 / DEC 25	VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE
Consumo de Papel (t) <i>Paper consumption (metric tons)</i>	1.131.478	1.157.450	2,3
Produção bruta das ondulateiras (t) <i>Gross production of corrugators (metric tons)</i>	1.155.515	1.179.621	2,09
Produção bruta das ondulateiras (mil m ²) <i>Gross production of corrugators (thousand m²)</i>	2.241.656	2.279.091	1,67

	MÃO DE OBRA / LABOR			VARIÇÃO % / PERCENT CHANGE	
	MAR25 MAR25	FEV26 FEB26	MAR26 MAR26	MAR26 - FEV26 MAR26 - FEB26	MAR 26 - MAR 25 MAR 26 - MAR 25
Número de empregados / <i>Number of employees</i>	28.706	29.304	29.563	0,88	2,99
Produtividade (t/homem) / <i>Productivity (tons/empl.)</i>	13,888	12,564	14,120	12,38	1,67

DISTRIBUIÇÃO SETORIAL DA EXPEDIÇÃO DE CAIXAS E ACESSÓRIOS - EM MIL TONELADAS (MARÇO 26) SHIPMENTS OF BOXES AND ACCESSORIES BY SECTOR - IN THOUSAND METRIC TONS (MARCH 26)



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*



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

SUA EMPRESA NÃO PRECISA DE MAIS INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, MAS PARAR DE OPERAR COMO UM CONDOMÍNIO DE PROJETOS-PILOTO

Há uma cena que começa a se repetir nas empresas brasileiras. A diretoria convoca uma reunião para conhecer os avanços em Inteligência Artificial (IA), avaliar resultados e decidir onde novos investimentos devem ser feitos. A sala está cheia. Há entusiasmo, ansiedade e a expectativa silenciosa de demonstrar modernidade. O marketing mostra uma ferramenta capaz de gerar campanhas em minutos. A área de Recursos Humanos (RH) apresenta um projeto-piloto para triagem de currículos. O financeiro comenta um modelo preditivo para fluxo de caixa. A área comercial exhibe um assistente para preparar abordagens a clientes. A área de Tecnologia da Informação (TI), com certa tensão no rosto, tenta organizar a conversa em torno de segurança, integração, dados e governança.

Os slides são bons. As palavras certas aparecem: automação, agentes, produtividade, copilotos, transformação digital, eficiência. Até que alguém faz três perguntas simples: “o que disso já entrou no processo principal da empresa? O que reduziu tempo de decisão? O que melhorou margem, caixa, produtividade ou experiência do cliente?”

Não porque as pessoas sejam incompetentes ou porque a IA não funciona. A dificuldade é outra: muita empresa está confundindo movimento com progresso. Está confundindo adoção com transformação. Está confundindo quantidade de iniciativas com capacidade competitiva.

Esse talvez seja um dos maiores riscos gerenciais de 2026. A Inteligência Artificial deixou de ser curiosidade técnica e passou a ocupar a agenda real das organizações. O relatório *Organizational Transformation in the Age of AI*, do Fórum Econômico Mundial, observa que o desafio já não está apenas em provar que a tecnologia funciona, mas em repensar como o trabalho é feito, como decisões são tomadas e como modelos operacionais são desenhados.

Comprar uma ferramenta é relativamente fácil. Criar um ambiente em que ela melhore decisões, reduza desperdícios, conecte áreas e gere vantagem competitiva é outra conversa. Exige clareza estratégica, disciplina de execução, dados confiáveis, processos compreendidos, liderança alinhada e coragem para abandonar iniciativas que não escalam.

E aqui surge uma verdade incômoda: muitas organizações não possuem exatamente um problema tecnológico. Têm um problema antigo de gestão, agora iluminado por uma tecnologia mais poderosa.

A empresa que já tinha metas pouco desdobradas passa a ter projetos-piloto pouco conectados. A empresa que convivia com indicadores dispersos passa a ter *dashboards* mais bonitos, mas não necessariamente melhores decisões. A empresa que operava com áreas em silos passa a ter automações em silos. A empresa que confundia planejamento estratégico com apresentação anual passa agora a confundir inovação com portfólio de experimentos.

O fato é que estratégia sem rigor representa só ambição bonita. Tecnologia sem rigor é só improvisado com linguagem sofisticada.

Não há dúvida de que a IA pode ampliar produtividade, acelerar análises, apoiar decisões, melhorar atendimento e reduzir retrabalho. Negar isso seria ingenuidade. Mas há outra ingenuidade, mais perigosa: acreditar que sua simples presença torna a empresa mais competitiva. A McKinsey, no *State of Organizations 2026* e em análises recentes sobre IA, chama a atenção para esse paradoxo: a adoção cresce, os investimentos avançam, mas o impacto sustentado continua difícil quando a organização fica presa a projetos-piloto e não redesenha processos e modelos operacionais.

A pergunta que deveria preocupar a liderança não é apenas: “que ferramenta vamos adotar?”. A pergunta mais séria é: “que parte da nossa forma de operar precisa ser redesenhada para que a IA gere valor real?”. Sem essa mudança de pergunta, a empresa entra em um mar de possibilidades e perde o que mais importa: foco.

Na prática, muitas organizações viraram condomínios de projetos-piloto: cada área cria sua iniciativa, cada diretoria escolhe sua ferramenta, cada gestor tenta provar que não ficou para trás. Há movimento, mas pouca orquestração. Há experimentação, mas baixa integração. Há discurso sobre futuro, mas pouca evidência de ganho econômico ou operacional.



No Brasil, essa discussão ganha contornos mais duros porque o dinheiro continua caro para as empresas. Segundo dados de crédito do Banco Central do Brasil, referentes a março de 2026, a taxa média das operações de crédito livre para pessoas jurídicas estava em 24,6% ao ano. Em um ambiente assim, tecnologia mal governada não é apenas desperdício operacional. É destruição de caixa. Projeto disperso não é apenas ruído gerencial. É capital caro sendo consumido em nome de uma modernidade que talvez não esteja entregando resultado.

Para quem lidera uma empresa no Brasil, a realidade é pouco generosa: margem pressionada, instabilidade regulatória, carga tributária complexa, produtividade baixa e uma competição que não espera a empresa organizar seus processos. Nesse ambiente, a tecnologia não entra como mágica. Entra como amplificador. Pode ampliar inteligência e velocidade. Mas também pode ampliar confusão, vaidade, fragmentação e desperdício. Porque, no fim, a IA não corrige a falta de gestão. Apenas a torna mais visível.

A armadilha dos projetos-piloto elegantes

Projeto-piloto é necessário. Nenhuma organização séria deveria implantar uma tecnologia desse porte em escala sem testar hipóteses, riscos, qualidade dos dados, impacto operacional e aceitação das equipes. O problema não está no projeto-piloto; está na cultura que transforma projeto-piloto em substituto da transformação real e vitrine permanente.

Em muitas empresas, o projeto-piloto deixa de ser aprendizagem disciplinada e vira vitrine. A liderança celebra o volume de iniciativas. Mas, quando se pergunta o que escalou, o que foi integrado e o que gerou resultado, a conversa perde precisão.

Há um constrangimento silencioso nessa hora. Ninguém quer admitir que parte dos experimentos não passou de curiosidade organizada. Ninguém quer desagradar o patrocinador interno nem ser acusado de resistente à inovação. Então os projetos-piloto continuam vivos. Não porque entregam valor, mas porque encerrá-los exigiria uma clareza que a empresa não tem.

É aqui que aparece a tensão entre agilidade e fragmentação.

A empresa diz que está sendo ágil porque várias áreas testam soluções rapidamente. Mas, muitas vezes, o que existe é fragmentação com vocabulário moderno. Cada área escolhe sua ferramenta, define sua prioridade, contrata seu fornecedor, mede seu próprio sucesso e apresenta seus ganhos. A organização ganha velocidade local e perde coordenação sistêmica.

O marketing acelera campanhas, mas não conversa com margem. O comercial melhora abordagens, mas não integra previsão de demanda. O atendimento automatiza respostas, mas não realimenta produto, qualidade ou logística. O financeiro cria cenários, mas continua recebendo dados atrasados da operação. A Tecnologia da Informação (TI) tenta estabelecer padrões depois que a dispersão já virou fato consumado.

A outra tensão é entre inovação e vaidade tecnológica. Nem toda iniciativa tecnológica nasce de uma dor real do negócio. Algumas nascem do medo de ficar para trás. Outras surgem por pressão de fornecedores. Outras aparecem porque um concorrente anunciou algo parecido. Outras porque a liderança quer mostrar modernidade ao conselho, ao mercado, aos clientes ou a si mesma.

Esse ponto é desconfortável, mas precisa ser dito: em algumas empresas, usar IA virou sinal de status. Não importa se ela transformou o processo. Importa que a área possa dizer que está usando. Não importa se o cliente percebeu diferença. Importa que a organização pareça atual.

Há também uma fantasia financeira em circulação: a crença de que essa tecnologia reduzirá custos com pessoas de forma quase automática. Em alguns casos, isso pode ocorrer. Atividades repetitivas, administrativas e baseadas em processamento de informação estão mais expostas. Mas a substituição raramente acontece de forma limpa, cargo por cargo; o que costuma mudar primeiro são tarefas, etapas e rotinas. A economia obtida em uma área pode reaparecer como custo em outra: integração, dados, segurança, treinamento, governança e gestão da mudança.

A pergunta madura *não é*: “quantas pessoas poderemos cortar?”. A pergunta *é*: “que trabalho deixará de fazer sentido, que trabalho precisará ser elevado e que capacidades humanas se tornarão mais críticas?”. Reduzir folha de pagamento pode ser consequência. Quando vira objetivo primário, a empresa corre o risco de usar uma tecnologia sofisticada para tomar uma decisão pobre.

Vitrine não é competitividade. Corte de custo sem redesenho do trabalho também não.

Muitas empresas usam a nova tecnologia como quem troca o motor, mas mantém a fábrica igual. A ferramenta é nova; o fluxo é velho. A interface é moderna; a decisão continua lenta.

Tecnologia nova em processo velho

Agora, imagine uma empresa industrial brasileira de médio porte, com clientes exigentes, margem pressionada e operação sensível a atrasos. A cena é comum: o comercial tenta vender melhor, a manutenção busca antecipar falhas, a produção procura prever demanda e o financeiro tenta enxergar o caixa com mais antecedência. Visto de longe, parece avanço. Visto de perto, aparece o problema: cada frente melhora um pedaço, mas a empresa continua operando como partes que não se conversam. Mas, no chão real da empresa, o pedido urgente do cliente ainda atravessa a organização por WhatsApp, planilhas paralelas e telefonemas.

Além disso, a previsão comercial não conversa plenamente com capacidade produtiva. A manutenção sabe onde estão os riscos de parada, mas essa informação não altera o plano de produção a tempo. O financeiro enxerga pressão de caixa, mas não consegue antecipar o impacto dos atrasos operacionais. O comercial promete prazo sem visibilidade integral da fábrica. O cliente reclama. A margem encolhe. A liderança se irrita. E, na reunião seguinte, alguém pergunta por que tanta tecnologia ainda não reduziu o imprevisto.

A resposta não está na ausência de tecnologia. Está na ausência de integração.

Essa cena revela algo que muitos líderes sabem, mas nem sempre verbalizam: a empresa não sofre apenas por falta de ferramenta. Sofre por falta de um desenho claro de como a informação deve circular, quem decide, com base em quais dados, em que momento e com qual consequência. A tecnologia pode ajudar muito, mas não substitui essa arquitetura. Quando esse sistema não existe, vira um adereço caro sobre um processo frágil.

Menos fascínio, mais orquestração

É aqui que o papel da liderança muda: menos fascínio pela ferramenta, mais capacidade de orquestrar prioridades, dados, processos e responsáveis.

Quando a tecnologia deixa de ser projeto-piloto local e passa a integrar processos de ponta a ponta, ela toca em territórios internos. A área que controlava determinado dado passa a compartilhar. O gestor que decidia por intuição passa a ser confrontado por evidências. A diretoria que tinha sua iniciativa exclusiva precisa submeter o projeto a critérios corporativos. A operação pede simplicidade, o jurídico pede segurança, o comercial pede velocidade e o financeiro pede retorno.

É nesse ponto que a liderança aparece de verdade. Não no discurso sobre inovação, mas na capacidade de arbitrar tensões. A empresa precisa de agilidade sem fragmentação, controle sem burocracia paralisante, inovação sem vaidade tecnológica, prudência sem imobilismo e escala sem multiplicar o erro.

Minha posição aqui é direta: a liderança que tratar IA como assunto apenas técnico vai subestimar o problema. A liderança que tratar essa agenda como teste de maturidade organizacional vai enxergar melhor a oportunidade.

Do projeto-piloto ao valor

Transformar projeto-piloto em valor exige mais do que entusiasmo. Exige processo redesenhado, dados confiáveis, pessoas preparadas, governança proporcional e métricas conectadas ao negócio.

Entre a burocracia que sufoca e a agilidade sem critério, existe uma terceira via: rigor leve, claro e consequente. É saber por que o projeto-piloto existe, que indicador pretende mover, que prazo terá, como será integrado aos processos e quando deverá ser escalado, ajustado ou encerrado.

Encerrar também é gestão. Encerrar um projeto que não entrega economiza dinheiro, energia e foco. Encerrar um projeto-piloto que virou vaidade protege a empresa de si mesma. Encerrar uma iniciativa sem dono evita que a organização se acostume com irresponsabilidade elegante.

No Brasil, essa dispersão não é apenas problema de tecnologia. É problema financeiro. Cada ferramenta ociosa, cada integração mal planejada, cada projeto-piloto sem escala e cada hora executiva gasta em projeto sem impacto competem com capital de giro, margem, investimento produtivo e capacidade de sobrevivência.

A competitividade está no sistema que a IA revela

A discussão mais madura sobre IA não começa pela pergunta: “qual é a melhor ferramenta?”. Começa pela pergunta: “qual é o nosso gargalo competitivo mais relevante?”. Pode ser tempo de resposta ao cliente, perda de margem, baixa produtividade administrativa, falha de previsão de demanda, excesso de estoque ou lentidão na tomada de decisão. A ferramenta vem depois do gargalo. Não antes.

Quando a empresa inverte essa ordem, compra promessa antes de entender problema. Passa a correr atrás de casos de uso como quem coleciona novidades. Mas competitividade não nasce da coleção. Nasce da coerência.

Nenhuma tecnologia torna uma empresa madura por decreto. Ela entra no sistema que existe. Se encontra clareza estratégica, processos bem desenhados e decisões disciplinadas, pode ampliar velocidade, precisão e aprendizado. Se encontra objetivos confusos, dados dispersos, áreas em conflito e decisões sem dono, apenas dá escala ao que já estava desorganizado.

A pergunta decisiva *não é*: “o que a tecnologia pode fazer?”. Ela pode fazer muitas coisas. A pergunta *é*: “o que a nossa empresa precisa fazer melhor para competir, e onde esse recurso pode ampliar essa capacidade?”.

Essa inversão desloca a liderança do fascínio para a responsabilidade. Obriga a escolher, dizer não, integrar, medir e parar de financiar experimentos que não conversam com a estratégia. Obriga a tratar tecnologia como instrumento de competitividade, não como ornamento de modernidade.

A diferença, portanto, não está apenas na tecnologia adotada. Está na maturidade competitiva da organização que a coloca para trabalhar.

Minha leitura é direta: a IA não vai salvar empresas desorganizadas. Em muitos casos, vai apenas revelar mais rapidamente a desorganização que elas já tinham.

É justamente por ser uma ferramenta poderosa que ela exige mais maturidade de gestão, não menos. Quando inserida em uma organização sem direção, pode acelerar desperdícios, ampliar ruídos e sofisticar decisões ruins.

O líder brasileiro precisa olhar para esse tema com menos fascínio e mais responsabilidade. Em um ambiente de capital caro, margens pressionadas, complexidade tributária e baixa produtividade histórica, não há espaço para modernidade performática. Cada projeto precisa disputar seu lugar na estratégia. Cada projeto-piloto precisa provar por que merece sobreviver. Cada ferramenta precisa responder à seguinte questão: qual capacidade competitiva está ampliando?

Quando os discursos sobre Inteligência Artificial atravessam a parede da sala de reunião e aparecem no fluxo real do trabalho — prazo, caixa, margem, decisão e aprendizado —, a tecnologia deixa de ser vitrine. Passa a ser capacidade.

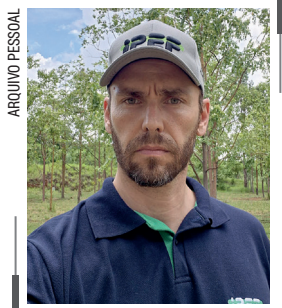
Para chegar lá, talvez seja preciso fazer algo menos glamouroso do que comprar novas ferramentas: organizar a casa, revisar processos, integrar dados, enfrentar silos, definir donos, reduzir vaidades, encerrar projetos-piloto e criar consequência para o que não entrega. É exatamente aí que a competitividade se decide.

A fronteira real não estará entre empresas que usam IA e empresas que não usam. Estará entre empresas que usam a tecnologia para reforçar uma estratégia clara e empresas que a usam para disfarçar sua falta de direção.

A empresa que não sabe decidir continuará indecisa, mesmo cercada de algoritmos.

Porque o futuro não será vencido pela empresa que mais falar de IA. Será vencido pela empresa que tiver inteligência organizacional suficiente para usá-la com foco, rigor e coragem.

A pergunta final, caro leitor, é simples — e desconfortável: sua empresa está usando IA para se tornar mais competitiva ou apenas para parecer mais moderna enquanto continua operando como antes? ■



PAULO HENRIQUE

Pesquisador do IPEF e Coordenador do Programa Cooperativo de Melhoramento Florestal



GLÊISON DOS SANTOS

Diretor Científico da SIF e Diretor-Geral da Embrapii Fibras Florestais



DANIEL CINTRA

Especialista em Políticas Florestais, Melhoramento Genético e Biotecnologia Florestal da IBÁ

BANCO DE CONSERVAÇÃO DE GERMOPLASMA DE *EUCALYPTUS* E *CORYMBIA* MARCA NOVA ETAPA DA COOPERAÇÃO FLORESTAL NO BRASIL

Ao longo de décadas, programas de melhoramento genético, aliados ao avanço das práticas silviculturais e às condições favoráveis de cultivo, consolidaram o Brasil como uma das maiores referências mundiais em produtividade florestal.

A seleção, baseada em características específicas, permitiu o desenvolvimento de indivíduos com elevada produtividade, adaptação e qualidade da madeira. Contudo, parte dos materiais genéticos que contribuíram para os avanços alcançados pelo setor vem sendo perdida ao longo dos anos, em razão da substituição das áreas originais por outros usos, da ocorrência de incêndios e da destinação desses materiais para finalidades distintas de sua conservação.

Hoje, o ambiente produtivo tornou-se significativamente mais desafiador. As frequentes alterações nos regimes hídricos, os períodos prolongados de seca, a irregularidade das chuvas e o aumento da incidência de pragas e doenças têm reduzido a previsibilidade dos sistemas produtivos. A adaptação futura das florestas dependerá diretamente da existência de variabilidade genética capaz de fornecer características a diferentes condições ambientais.

Conservar diversidade genética deixou de ser apenas uma estratégia científica e passou a ser uma ferramenta essencial de gestão de risco para o setor florestal. A sustentabilidade futura

dos programas de melhoramento genético dependerá da capacidade de selecionar materiais produtivos não apenas para as condições atuais, mas também para ambientes futuros ainda incertos. Nesse contexto, ampliar e preservar a base genética disponível torna-se estratégico para garantir maior capacidade adaptativa frente aos desafios ambientais futuros.

A conservação desses recursos ocorre em bancos de germoplasma, estruturas responsáveis por preservar materiais genéticos de uso atual ou potencial futuro. Entre as estratégias existentes, destaca-se a conservação *ex situ*, realizada fora do habitat natural das espécies, reunindo materiais genéticos provenientes de diferentes regiões e facilitando pesquisas, programas de melhoramento genético e a preservação da diversidade intra e inter específica.

As introduções de materiais genéticos de eucalipto no Brasil ocorreram de forma esparsa desde o início do século XX, mas ganharam escala a partir da década de 1970. Naquele período, instituições de pesquisa e empresas florestais passaram a ampliar a base genética das populações utilizadas nos programas de melhoramento. O objetivo era identificar procedências mais adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas do país e aumentar a produtividade florestal. Grande parte dos ganhos observados até o final da década de 1980 foi resultado da correta seleção de espécies, procedências e materiais reprodutivos.

A própria liderança brasileira em produtividade florestal foi construída, em grande parte, a partir da ampla variabilidade genética introduzida e selecionada ao longo das últimas décadas. Reconhecendo o risco de perda de materiais genéticos históricos, muitos deles introduzidos no Brasil nas décadas de 1970, 1980 e 1990, e buscando conservar de forma estratégica os recursos genéticos de *Eucalyptus* e *Corymbia*, foi criado o Banco de Conservação de Germoplasma de *Eucalyptus* e *Corymbia*.

A iniciativa representa um dos mais amplos esforços cooperativos voltados à conservação genética florestal no Brasil, reunindo dez empresas do setor, Bracell, CMPC, Dexco, Eldorado, Gerdau, Klabin, Suzano, Sylvamo, Veracel e Smurfit WestRock, em parceria com a Sociedade de Investigações Florestais (SIF) e o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), com apoio da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ). O projeto integra instituições e profissionais de referência no setor florestal brasileiro, conectando empresas, universidades e organizações de pesquisa com ampla experiência em genética, conservação e melhoramento florestal.

Ao longo da história do setor florestal brasileiro, a realização de projetos pré-competitivos de forma colaborativa tem sido um dos grandes pilares dos avanços alcançados no país. O projeto de Conservação Genética é mais um excelente exemplo de como é possível evoluir de maneira sinérgica em temas de interesse comum para todo o setor.

O banco tem como objetivo preservar materiais de elevado valor genético, científico e estratégico, garantindo que essa variabilidade permaneça disponível para futuras pesquisas, programas de melhoramento genético e desenvolvimento de materiais mais adaptados às novas condições climáticas e fitossanitárias. Mais do que conservar espécies, a iniciativa busca proteger combinações genéticas capazes de sustentar futuras soluções tecnológicas e produtivas para a silvicultura brasileira.

A estruturação do projeto partiu de um levantamento realizado junto às empresas participantes para identificar espécies prioritárias para conservação, considerando relevância técnica e disponibilidade de germoplasma. Foram definidas 25 espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia*, organizadas em populações implantadas em diferentes regiões do país. Essa distribuição geográfica amplia a segurança da conservação, aumenta a representativi-

dade ambiental e melhora as condições de desenvolvimento e reprodução das espécies.

A condução das populações segue princípios clássicos de conservação genética, priorizando a manutenção da variabilidade ao longo do tempo. O uso de múltiplas progênies por espécie e a atenção ao tamanho efetivo populacional contribuem para preservar o potencial evolutivo dos materiais genéticos conservados e reduzir riscos de perda de variabilidade genética ao longo das próximas gerações.

Parte das populações já foi implantada em áreas experimentais de instituições como Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal do Tocantins (UFT), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro) e Universidade de São Paulo (USP), reforçando o caráter colaborativo e descentralizado da iniciativa, que ainda prevê expansão para novas instituições.

A importância do banco vai além da conservação. A ampla variabilidade genética disponível nos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* permite no futuro, explorar novas combinações capazes de responder aos desafios impostos pelas mudanças climáticas, pela expansão da silvicultura e pela necessidade de produtividade sustentável. Em um cenário de crescente instabilidade ambiental, o banco de conservação genética torna-se uma ferramenta estratégica para reduzir riscos, ampliar a capacidade adaptativa do setor e criar oportunidades para o desenvolvimento florestal brasileiro.

O histórico das florestas plantadas demonstra que o melhoramento genético sempre foi protagonista na superação de limitações produtivas. Foi ele que possibilitou o cultivo de eucalipto em solos de baixa fertilidade no Cerrado, elevou os índices de produtividade e contribuiu para transformar o Brasil em referência mundial em silvicultura tropical.

Agora, diante de um novo ciclo de desafios ambientais, climáticos e fitossanitários, conservar diversidade genética passa a ser tão estratégico quanto gerar produtividade. Preservar diversidade hoje significa garantir as soluções de amanhã. O Banco de Conservação de Germoplasma de *Eucalyptus* e *Corymbia* nasce justamente com essa missão: proteger a base genética que sustentará a inovação, a competitividade e a sustentabilidade das florestas plantadas nas próximas décadas. ■

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 GABRIEL REIS

Responsável pelas análises dos mercados de carbono florestal na Fastmarkets e palestrante internacional. Reúne experiência no desenvolvimento de projetos de carbono em diversos países da América Latina e na gestão de investimentos florestais de grande escala. É autor do relatório North American Forest Carbon Profiles e colabora regularmente com outras publicações e projetos de consultoria. Possui MBA pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) com foco em gestão florestal. E-mail: gabriel.reis@fastmarkets.com



O CARBONO COMO INSTRUMENTO, NÃO COMO PROPÓSITO

Esta coluna **Finanças Climáticas** foi lançada na edição de aniversário dos 87 anos da Revista *O Papel* – abril de 2026 – e inicialmente discutimos as origens do mercado de carbono e exploramos a dimensão das iniciativas já estabelecidas na cadeia de valor florestal brasileira, aspectos fundamentais para compreender as finanças climáticas e suas conexões com outros setores da economia.

Com base nesse diagnóstico apresentado na edição anterior, avançamos este mês para um debate mais sensível sobre o tema, lançando aqui aos leitores uma questão: *o carbono deve ser um instrumento para fortalecer as florestas ou devemos moldar as florestas para atender às lógicas do carbono?* É o que vamos responder a seguir...

Raízes do valor florestal

Sob a ótica dos investimentos, os ativos florestais são amplamente reconhecidos por oferecerem fluxos de caixa estáveis e valorização da terra mesmo em períodos de inflação elevada, quando a liquidez se contrai e o custo de financiamento aumenta. Essas características tornam essa classe de ativos particularmente atraente para empresas e investidores que buscam proteção inflacionária, diversificação e exposição de longo prazo a ativos reais.

Já para investidores estratégicos, como os do setor de papel e celulose, os ativos florestais constituem a espinha dorsal de suas cadeias de suprimentos, cuja saúde financeira e eficiência operacional são essenciais para garantir a oferta de sua principal matéria-prima.

Um dos principais fatores por trás dessa atratividade é a opcionalidade da colheita. Diferentemente de muitos outros ativos reais, gestores de portfólios florestais mantêm ampla margem de decisão sobre o momento de realização das receitas, podendo postergar colheitas quando as condições de mercado são desfavoráveis, permitindo a continuidade do crescimento biológico das árvores. Essa flexibilidade possibilita que os fluxos de caixa sejam diferidos, e não forçados, preservando valor em contextos de elevada volatilidade e preços aquém do desejado.



Ainda que a “resiliência” do ativo florestal seja frequentemente tratada como uma característica intrínseca, na prática ela depende da capacidade dos gestores de administrar restrições operacionais e contratuais.

Em determinados segmentos, como nos mercados de papel e celulose, a opcionalidade da colheita pode ser significativa-

mente limitada por contratos de fornecimento de longo prazo, frequentemente associados a volumes mínimos de entrega. Tais arranjos acabam por transferir o risco de suprimento de volta ao proprietário do ativo florestal quando há divergência entre os níveis de colheita e os volumes contratados.

Soma-se a isso o fato de que as receitas da venda de madeira tendem a se concentrar nas fases finais do ciclo de investimento, enquanto os aportes de capital ocorrem antecipadamente, criando um descompasso estrutural entre o momento da alocação de capital e a realização de valor.

O carbono como ponte

É nesse ponto que os mercados de carbono passam a assumir relevância para tal tipo de estratégia. Não como substitutos dos fundamentos florestais, mas como um vetor adicional de valor, atuando de forma complementar à venda de madeira ao permitir a monetização antecipada de parte do valor climático ao longo do ciclo do investimento.

Os projetos de carbono florestal podem contribuir de forma material para a viabilização de estratégias de negócios florestais com resultados positivos do ponto de vista climático, especialmente aquelas que dificilmente superariam os obstáculos econômicos tradicionais na ausência de algum tipo de incentivo externo.

Tais projetos podem ser viabilizados, por exemplo, por meio da adoção de rotações mais longas e regimes de colheita mais conservadores, nos quais os ciclos de emissões de créditos introduzem receitas adicionais. Estes operam em paralelo às projeções de colheita, sendo regidos por processos de monitoramento e verificação, ao invés de exclusivamente pela demanda industrial.

Ainda que essa contribuição varie de acordo com as características específicas de cada investimento e com as condições de mercado, o efeito esperado é uma reconfiguração do perfil de fluxos de caixa, reduzindo a dependência exclusiva de expectativas de longo prazo. Esse efeito de antecipação temporal ganha relevância quando se considera o valor do dinheiro no tempo, contribuindo para uma melhoria de indicadores de retorno e lucratividade.

Finanças climáticas como fonte de valor

Para além do efeito temporal sobre os fluxos de caixa, a incorporação do fator carbono também pode alterar a forma como ativos florestais são avaliados, ao influenciar múltiplas premissas de investimento.

Em primeiro lugar, uma estratégia de ação climática verificável reforça sinais de qualidade institucional em mercados que valorizam cada vez mais as boas práticas de manejo, rastreabilidade e prontidão regulatória. A incorporação de considerações sobre emissões de carbono às práticas de gestão tende a reduzir riscos percebidos de natureza ESG e a melhorar a diferenciação de ativos em processos competitivos de alocação de capital,

especialmente junto a instituições sujeitas a mandatos climáticos e exigências de reporte de impacto ambiental.

Em segundo, há efeitos relevantes sobre a eficiência de capital. À medida que investidores passam a reconhecer estruturas de governança associadas à presença de projetos de carbono, estratégias florestais ganham acesso a um conjunto mais amplo de alternativas de financiamento, incluindo capital vinculado a metas de sustentabilidade e instrumentos de prazo mais longo, alinhados ao crescimento biológico de seus ativos. Na prática, isso pode se traduzir em um custo efetivo de capital menor e maior flexibilidade ao longo do ciclo de investimento.

Por fim, projetos de carbono podem reforçar a resiliência no nível do ativo de maneiras financeiramente relevantes. Incentivos que favorecem melhores práticas de manejo florestal tendem a reduzir a exposição a riscos biológicos e regulatórios extremos. Esses benefícios adjacentes podem sustentar a produtividade de longo prazo e fortalecer processos de licenciamento e relacionamento com partes interessadas, diminuindo a probabilidade de deterioração de valor em ambientes regulatórios cada vez mais restritivos.

Quando implantados de forma integrada, projetos de carbono em estratégias florestais têm o potencial de atuar simultaneamente como alavanca de valor e como camada adicional de gestão de risco. Mais do que isso, passam a funcionar como um insumo estrutural na forma como o desempenho é ativamente construído.

Implicações estruturais e o longo prazo

Como ocorre com a maioria das decisões relevantes de gestão, há *trade-offs* envolvidos. A monetização antecipada do valor climático traz consigo novos compromissos e pontos adicionais de rigidez que se somam às restrições operacionais já existentes, além de um conjunto de obrigações associadas às iniciativas de ação climática efetiva. Esses elementos introduzem questões críticas que devem ser cuidadosamente consideradas por gestores florestais ao longo do processo de tomada de decisão.

É nesse espaço de transição que as finanças climáticas assumem seu papel. Não como um fim em si mesmas, mas como uma ponte entre a economia tal como ela opera hoje e um cenário que seja comprovadamente sustentável sob as perspectivas climática e financeira. Seu valor está principalmente na capacidade de criar incentivos que viabilizem a adoção de inovações e temporariamente auxiliem sua lógica econômica enquanto essas soluções alcançam escala, maturidade e competitividade suficientes para conquistar sua autonomia.

A fase atual do mercado será crítica para definir sua habilidade em traduzir valor climático em estruturas financiáveis que preservem credibilidade com o tempo. Como em outros mercados emergentes, o teste decisivo está em sua capacidade de dispensar suportes e incentivos externos enquanto mantém sua estabilidade estrutural entre vales e picos de atratividade. ■



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



REFLETIR É NECESSÁRIO PARA A LONGEVIDADE DA LIDERANÇA COMPETENTE

Há um momento silencioso na trajetória de quase todo líder sênior em que uma pergunta começa a surgir, ainda que ninguém tenha coragem de verbalizá-la: o modelo de liderança que me trouxe até aqui ainda será suficiente para o que vem pela frente?

A maioria dos líderes chegou aonde chegou porque aprendeu a entregar, a decidir rápido, a assumir controle. Foram promovidos porque resolviam problemas enquanto outros ainda estavam tentando entendê-los. Durante muito tempo isso funcionou. Funcionou tão bem que trouxe reconhecimento, espaço, poder e responsabilidade. Mas existe um ponto da jornada em que aquilo que antes gerava crescimento começa a produzir desgaste, não necessariamente nos indicadores, mas nas pessoas.

Os talentos mais brilhantes se desligam emocionalmente antes de pedirem demissão. As reuniões ficam tecnicamente eficientes e emocionalmente vazias. O time executa, mas já não constrói junto. E aos poucos surge uma sensação difícil de explicar: o líder continua no comando, mas perdeu conexão real com o ambiente.

Talvez aqui esteja uma das reflexões mais importantes sobre liderança contemporânea: há líderes que continuam gerando resultado enquanto destroem a inteligência coletiva da própria equipe. O problema é que quase ninguém percebe isso no início, porque controle produz eficiência no curto prazo. O medo entrega velocidade, a pressão produz obediência e a centralização dá a sensação de segurança. Mas tudo isso cobra uma conta silenciosa.

As pessoas param de discordar, param de propor, param de trazer o que realmente pensam. E quando isso acontece, o líder começa a operar cercado de conformidade, não de comprometimento. Existe uma diferença brutal entre essas duas coisas. Conformidade faz as pessoas cumprirem tarefas. Comprometimento faz as pessoas entregarem inteligência. E inteligência não nasce em ambientes de tensão constante, floresce onde existe segurança para pensar, discordar, construir e até falhar sem medo de humilhação ou repreensão.

É aqui que muitos líderes precisam encarar uma verdade difícil: talvez o maior risco da liderança sênior não seja perder autoridade, mas tornar-se inacessível. Quanto mais poder um líder acumula, maior tende a ser a distância emocional ao redor dele. As pessoas passam a medir palavras, filtrar opiniões, editar verdades. E o mais perigoso é que o líder normalmente interpreta esse silêncio como alinhamento. Não é. Na maioria das vezes, é apenas autopreservação.

Isso muda completamente a qualidade das decisões. Um líder que só escuta confirmação inevitavelmente empobrece sua própria visão de mundo. A pergunta então deixa de ser: “Minha equipe está performando?” e passa a ser: “Minha equipe ainda se sente segura para pensar e discordar na minha frente?”

Porque há uma enorme diferença entre um ambiente onde as pessoas trabalham e um ambiente onde as pessoas realmente contribuem.

A mudança de postura

Uma liderança madura não é sobre ser a pessoa mais inteligente da sala. É sobre criar uma sala onde a inteligência coletiva consiga existir. E isso exige uma mudança profunda: sair da lógica da demanda e controle para entrar na lógica da curiosidade.

O líder que opera apenas pela demanda entra nos espaços carregando respostas. Conduz reuniões para validar aquilo que já decidiu. Faz perguntas, cujo objetivo oculto é confirmar sua própria visão. Sem perceber, cria ambientes onde as pessoas aprendem rapidamente que pensar diferente custa caro.

O líder que opera pela curiosidade faz algo muito mais sofisticado: cria espaço. Espaço para reflexão, para nuances, para divergências. Espaço para que as pessoas tragam partes da realidade que ele sozinho jamais conseguiria enxergar.

Isso não significa ausência de firmeza. Curiosidade não é fragilidade, é justamente o contrário. Pois é preciso muito mais segurança emocional para perguntar: “o que eu não estou vendo?”. É preciso fazer esta reflexão, para não impor respostas prontas. É preciso maturidade para suportar ser questionado sem interpretar discordância como ameaça.

Como começar a transição

A mudança não é instantânea, mas começa com pequenas escolhas. Quando alguém discorda em uma reunião, em vez de defender sua posição imediatamente, pause. Pergunte: “Que informação você está enxergando que eu não estou?”. Isso não é fraqueza, é inteligência operacional.

Crie rituais de escuta genuína, não para validar o que você já pensa, mas para ser surpreendido. Admita quando não sabe. Mostre que errar é parte do processo, não uma falha de caráter. Quando um membro da equipe traz uma ideia diferente, sua primeira reação revela tudo. Se você fecha, eles aprendem, se você abre, eles crescem.

Quantas pessoas hoje conseguem ser completamente honestas na sua presença? Quantas conseguem discordar sem medo? Quantas sentem que sua inteligência é realmente bem-vinda e não apenas sua capacidade de executar? As respostas para essas perguntas dizem mais sobre a maturidade de uma liderança do que qualquer organograma.

O custo da solidão

Existe um tipo de solidão que acompanha líderes altamente controladores: a solidão de precisar sustentar tudo sozinho. O líder que acredita que precisa ter todas as respostas acaba aprisionado na própria armadura. Não consegue relaxar, não consegue vulnerabilizar. Vive cercado de gente, mas sem relação genuína.

Quando um líder aprende a construir relações de confiança real, algo muda radicalmente. As pessoas começam a trazer problemas antes que virem crises. Trazem ideias que nunca seriam verbalizadas em ambientes de medo. Assumem responsabilidade de forma espontânea; não porque foram mandadas, mas porque se sentem parte. E pertencimento é um dos ativos mais subestimados da liderança contemporânea.

O que realmente fica

No fim, talvez liderança nunca tenha sido sobre ter todas as respostas, mas sobre a capacidade de continuar humano enquanto carrega responsabilidades cada vez maiores. Isso muda a forma como você entra em uma reunião, como escuta alguém da sua equipe, como reage diante do erro.

Pessoas não se conectam profundamente com líderes perfeitos. Elas se conectam com líderes presentes. Líderes que conseguem combinar direção com escuta, firmeza com respeito, resultado com humanidade. Você não precisa escolher entre alta performance e relações saudáveis. As duas caminham juntas.

Os líderes mais admirados não são aqueles que tinham todas as respostas. São aqueles que fizeram as pessoas sentirem que suas vozes importavam, que sua presença fazia diferença. Líderes com presença genuína deixam marcas emocionais nas pessoas, marcas que permanecem muito depois de uma meta ser esquecida ou de um cargo deixar de existir.

Talvez por isso a pergunta mais importante não seja: “Quão bem-sucedido eu fui como líder?”. Mas sim: “Como as pessoas se tornaram depois de serem lideradas por mim?”. A resposta para essa pergunta diz muito mais sobre legado do que qualquer título profissional. ■

**Um forte abraço,
Lien.**



POR CAIO DAVANZO

Sócio e diretor de Papel e Celulose da Falconi

GESTÃO DA MUDANÇA: POR QUE BOAS INICIATIVAS MORREM NA EXECUÇÃO?

Dentro das empresas, não faltam boas iniciativas. Projetos de redução de custos, aumento de produtividade, melhoria de desempenho, transformação cultural, digitalização e revisão de processos surgem com frequência e, em muitos casos, são tecnicamente bem construídos. Ainda assim, uma parcela relevante dessas iniciativas perde força ao longo do caminho. Não por falta de diagnóstico ou de boas ideias, mas pela dificuldade recorrente de transformar intenção em execução consistente.

A gestão da mudança existe justamente para evitar esse descolamento entre o que a organização decide fazer e o que, de fato, acontece na rotina. Mudar não é apenas comunicar uma nova diretriz, lançar um projeto ou definir metas diferentes. Exige alterar comportamento, prioridades, rotinas, decisões e formas de trabalho. E isso só ocorre quando a transformação sai do discurso e entra na operação.

Um dos principais motivos pelos quais boas iniciativas morrem na execução é a falsa sensação de que aprovar o plano basta para colocá-lo em prática. Muitas empresas investem tempo relevante na formulação, mas dedicam pouca energia ao desdobramento, à governança e ao acompanhamento. O projeto nasce forte, com patrocinadores engajados e expectativas elevadas, mas perde tração quando entra na dinâmica do dia a dia, onde passa a competir com urgências, limitações de capacidade e prioridades conflitantes.

Outro ponto crítico é a falta de clareza sobre papéis e responsabilidades. Toda mudança precisa ter dono, meta, ritos e consequências definidos. Quando isso não está claro, a iniciativa passa a depender de esforço voluntário, e não de gestão estruturada. O resultado costuma ser previsível: atrasos, perda de foco, ações desconectadas e dificuldade para sustentar avanços. Mudança sem responsabilização definida raramente se consolida.

Também é comum que a organização subestime a dimensão humana da transformação. Processos podem ser redesenhados com rapidez, mas comportamentos não mudam na mesma velocidade. Sempre que uma iniciativa altera a forma como as pes-

soas trabalham, tomam decisões ou interagem entre áreas, haverá algum nível de resistência. Isso não significa oposição aberta. Muitas vezes, manifesta-se de forma silenciosa, por meio da baixa adesão, do retorno a hábitos antigos ou da adoção parcial de novas práticas. Sem liderança presente e acompanhamento próximo, a mudança perde consistência antes mesmo de amadurecer.

A liderança, aliás, tem papel central nesse processo. Não basta defender a mudança em reuniões ou reforçar sua importância em mensagens institucionais. O líder precisa traduzir a transformação em comportamento prático, remover barreiras, cobrar execução, reconhecer avanços e manter o tema vivo na rotina da equipe. Quando o patrocínio não é visível e disciplinado, a organização rapidamente entende que a iniciativa é relevante no discurso, mas secundária na prática.

Outro fator recorrente é a falta de cadência de gestão. Boas iniciativas perdem força quando não existem ritos simples e consistentes para acompanhar entregas, tratar desvios, tomar decisões e reforçar prioridades. Mudança organizacional não se sustenta apenas com comunicação inicial. Ela exige presença contínua da gestão. É essa cadência que transforma uma intenção estratégica em hábito operacional.

No setor de celulose e papel, essa discussão ganha ainda mais relevância. Trata-se de uma indústria em que o resultado depende de estabilidade, disciplina, integração entre áreas e alta capacidade de execução. Quando a mudança não é bem gerida, o impacto não se limita ao projeto. Ele aparece na rotina, no nível de serviço, na produtividade, nos custos e, muitas vezes, no engajamento das equipes. Por isso, gerir a mudança não é uma agenda paralela, mas parte da própria capacidade de entregar resultados de forma sustentável.

No fim, boas iniciativas não morrem porque eram ruins. Elas morrem, em muitos casos, porque a execução não foi tratada com o mesmo rigor da concepção. Transformar uma organização exige método, liderança, responsabilização e persistência. Sem isso, a mudança até começa. Mas dificilmente chega até onde deveria. ■

Falconi

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



POR JOSÉ LUIS RIBEIRO BRAZUNA

Advogado tributarista em São Paulo e Brasília. Fundador do BRATAX (www.bratax.com.br). Mestre em Direito Tributário pela Faculdade de Direito da USP. Ex-Juiz do Tribunal de Impostos e Taxas do Estado de São Paulo e do Conselho Municipal de Tributos de São Paulo. Professor do Instituto Brasileiro de Direito Tributário (IBDT) e autor de livros e artigos especializados, com destaque para a obra: *Direito Tributário Aplicado e Comentários à Lei Complementar nº 214/2025: IBS, CBS e Imposto Seletivo* (coordenador).

CONSIDERAÇÕES SOBRE A REFORMA TRIBUTÁRIA

Em nosso último encontro nesta coluna, ainda em 2025, falávamos já sobre o detalhamento da reforma tributária da Emenda Constitucional nº 132/2023, trazido pela Lei Complementar nº 214/2025.

Essa lei, com seus mais de 540 artigos, instituiu as regras estruturantes acerca da incidência dos três novos tributos criados com a reforma: a contribuição sobre bens e serviços (CBS), de competência da União; o imposto sobre bens e serviços (IBS), de competência repartida pelos Estados e Municípios; e o imposto seletivo (IS), cobrado também pelo Governo Federal, com incidência sobre a produção, extração, comercialização ou importação de bens e serviços considerados prejudiciais à saúde ou ao meio ambiente.

Passado um ano, chegamos também à aprovação da Lei Complementar nº 227/2026, responsável pela arquitetura institucional necessária à cobrança do IBS e da CBS, incluindo-se aí a regulamentação definitiva do Comitê Gestor do IBS, órgão composto por representantes de Estados e Municípios, responsável pela regulamentação e uniformização da interpretação e aplicação da legislação relativa a esse imposto. E isto ao lado da Receita Federal do Brasil, que cuidará da regulamentação, em paralelo e no âmbito federal, da CBS.

Por se tratarem, IBS e CBS, de tributos que deverão observar regras idênticas quanto aos seus fatos geradores, bases de cálculo, regimes específicos, diferenciados ou favorecidos de tributação, regras de não cumulatividade e creditamento, aqueles órgãos deverão manter entendimentos harmônicos entre si.

Para isso, o arcabouço legal a respeito do assunto também contempla o funcionamento de outras entidades com as quais nos familiarizaremos ao longo do tempo, dentre elas o Comitê de Harmonização das Administrações Tributárias e o Fórum de Harmonização Jurídica das Procuradorias. A legislação ainda prevê a atuação de uma associação pública especial a ser integrada pela União e pelo Comitê Gestor, cujo papel será desenvolver, implementar, gerir e operacionalizar, de forma compartilhada, módulos, sistemas e componentes relativos à administração do IBS e da CBS.



Colocando em marcha a reforma tributária de maneira ainda mais concreta, acabamos de ser contemplados com a aprovação, por parte do Comitê Gestor, do primeiro regulamento do IBS, composto por mais de 600 artigos. No mesmo dia, foi publicado o Decreto n.º 12.955, veiculando o regulamento “gêmeo-siamês” da CBS.

Muito trabalho e muito material para ser lido, digerido e compreendido pelas empresas de todos os setores econômicos.

No longo prazo, a esperança é que todo esse empenho nos leve a um sistema menos complexo, mais transparente e simples. Se compararmos o novo cenário que se está a construir com a caótica realidade composta por ICMS, ISS, PIS e Cofins, não parece absurdo imaginar que isso será alcançado, ao menos no médio prazo, quando se encerrar o período de transição do atual para o novo sistema, entre 2026 e 2033.

Até lá, muita paciência, muita resiliência, muita atenção e muito trabalho.

E que Deus nos ajude. ■



DIVULGAÇÃO / VALMET



POR FERNANDO SCUCUGLIA

Diretor de Celulose, Energia e Circularidade da Valmet na América Latina, Engenheiro químico formado pela UNICAMP, com mais de 30 anos de experiência na indústria de celulose e papel. Possui sólida experiência nas áreas de operações, engenharia de processos, execução de projetos e atividades comerciais, com forte foco em tecnologia de fabricação. Atua há 20 anos na Valmet, onde ocupou diferentes posições, com destaque para liderança em tecnologia, entrega de projetos e vendas de projetos Greenfield e otimizações de processo. Atualmente, lidera o time de vendas da Valmet na América Latina nas áreas de celulose, energia e circularidade.

A ESTRATÉGIA OCULTA DA CHINA: O QUE REALMENTE AMEAÇA – E O QUE NÃO – O FUTURO DA CELULOSE BRASILEIRA

Muito se tem conversado e especulado sobre a movimentação recente da China em termos do aumento interno de produção de celulose fibra curta para substituição das importações e seus impactos no mercado brasileiro. É natural esta preocupação. Cerca de 40% da produção brasileira de celulose fibra curta branqueada é exportada para a China.

A China produziu 24 milhões de toneladas de celulose em 2024, segundo o IndexBox, posicionando-se como o terceiro maior produtor global. Embora o dado não detalhe a divisão entre fibras longas e curtas, sabe-se que a expansão doméstica está especialmente focada em linhas de celulose de eucalipto (fibra curta).

Há um investimento acelerado em novas linhas de produção de celulose, impulsionado pela estratégia de reduzir de-

pendência de importações. A instalação de novas capacidades bateu recordes em 2022 e segue em expansão contínua.

Embora a China continue altamente dependente de celulose importada, o movimento industrial aponta para redução progressiva da necessidade de importar fibra curta, especialmente de países da América do Sul como Brasil, Uruguai e Chile. A GTT & Hawkins Wright recentemente publicou dados que mostram que o crescimento das importações de polpa pela China desacelera para +0,5 milhão de toneladas por ano (ante +1,5 milhão de toneladas entre 2010–2020).

Estas informações e dados nos trazem alguns questionamentos sérios que devem nortear as estratégias do setor: Por que isso está acontecendo? Quais são os “drive-forces” reais? Qual é a perenidade deste cenário atual? Quais são os limites?

MAGNIFIC



O que podemos prever a curto, médio e longo prazo? Quais as oportunidades que se abrem para os produtores de celulose brasileiros?

O fato que gerou a oportunidade na China foi a crise imobiliária iniciada em 2021 (SunSirs), que gerou uma queda do setor de construção civil, que consequentemente reduziu a demanda por madeira *hardwood* já plantada para suprir este crescimento estimado. Dessa forma, criou-se um excedente de matéria-prima barata, incentivando as empresas chinesas de papel a investirem em fábricas de celulose de pequeno e médio porte, integrando com suas máquinas de papel e substituindo parcialmente a polpa importada. Não há dados oficiais, mas parece que incentivos financeiros foram oferecidos pelo Governo chinês para viabilizar o consumo desta madeira.

A China já ampliou sua capacidade integrada, reduziu dependência de importações, reorganizou seu mercado interno, iniciou exportações para absorver excedentes e continua com projetos em implementação.

Fontes como a [intl.sci99.com], [chinapulppaper.com], dizem que a pressão de oferta continuará até 2030 e os preços permanecerão baixos por causa deste excesso de oferta global.

É o fim do mundo para nós? Não. Há limitações evidentes para que este novo modelo Chinês seja sustentável.

O primeiro limite está relacionado com o volume de matéria-prima disponível. A China é um país com baixa disponibilidade de terra arável e depende fortemente de produtividade agrícola para alimentar 1,4 bilhão de pessoas. Historicamente a expansão agrícola já reduziu significativamente a cobertura florestal da China ao longo das últimas décadas [iforest.sisef.org]. Como consequência, o país tem uma das menores áreas de floresta per capita do mundo, e as terras adequadas para novos plantios florestais são relativamente escassas [fao.org]. Esse contexto limita a expansão de novas plantações de eucalipto ou outras espécies voltadas para celulose, porque qualquer avanço sobre terra agrícola é politicamente e economicamente inviável.

Mesmo onde há espaço físico, a expansão florestal sofre restrições naturais: pobreza do solo, clima inadequado para o eucalipto, escassez de água, pragas naturais etc.

Modelos florestais chineses mostram que: (i) a China tem um déficit crônico de madeira, chamado *wood supply gap* [russtaylorglobal.com] e ele não será eliminado completamente mesmo com todas as plantações já planejadas ou ganhos mesmos significativos de produtividade.

O segundo limite, que acaba por influenciar o primeiro, é o custo desta matéria-prima. A produtividade florestal lá é sofrível (apesar de não termos dados confiáveis, devido ao regime comunista). Os custos são altos, principalmente pelo exposto

no chamado “primeiro limite”. Como o custo de celulose é ainda hoje de 60 a 75% do custo da matéria-prima, imaginem o impacto! O custo de fabricação de polpa na China é e será maior que o custo de fabricação aqui do Brasil, mesmo considerando frete, impostos e outras barreiras protecionistas que possam ser estabelecidas a curto e médio prazo.

O terceiro limite diz respeito à qualidade da polpa. As informações disponíveis indicam que as fábricas chinesas que passaram a utilizar polpa produzida internamente têm enfrentado dificuldades para manter a qualidade do papel final. Isso decorre, em grande medida, da qualidade inferior da madeira – originalmente plantada para atender à construção civil – e de operações industriais que ainda não atingiram níveis adequados de conformidade, consistência e estabilidade operacional (procedimentos, receitas, variações de processo etc.).

Colegas do setor relatam que, como a indústria chinesa historicamente opera com um “mix” de fibras de múltiplas origens – *hardwood*, *softwood*, bambu, entre outras – e consolidou-se uma cultura de “produzir qualquer coisa que a máquina consiga consumir”, o que naturalmente compromete padrões de desempenho e qualidade.

Por essas razões, entendo que enfrentaremos um período de alguns anos marcados por redução da demanda, pressão sobre preços e impactos consideráveis para empresas altamente dependentes do mercado chinês e com portfólio concentrado em polpa branqueada *hardwood* de mercado. No entanto, o processo estrutural observado nas últimas décadas tende a persistir: fábricas menores e menos competitivas na Europa e nos Estados Unidos continuarão a enfrentar dificuldades diante de preços baixos, abrindo espaço para a celulose produzida no Brasil.

É evidente que, para garantir resiliência nesse período, será necessário revisar estruturas de custos, eliminando ineficiências acumuladas nos anos de “bonança”, quando demanda e preços estavam favoráveis. Como dizia Marcelo Castelli (ex-CEO da Fibria): “Resultado vem com disciplina, e a disciplina vem com o sofrimento”.

Há uma oportunidade estratégica latente para os produtores excessivamente expostos ao mercado chinês: a conversão de parte de suas operações para produtos de maior valor agregado e menor dependência desse mercado, tais como Dissolving Pulp, Fluff, MFC, BCTMP e bioplásticos.

Assim, o cenário mais provável é que enfrentemos alguns anos complexos – porém superáveis – e ressurgiremos mais preparados para novos ciclos, fortalecidos por uma indústria mais diversificada, competitiva e tecnologicamente atualizada.

Quem viver, verá. ■

Mercado regulado de carbono avança com criação de instâncias técnicas no âmbito do SBCE

Foram publicadas, em 12/05/2026, as seguintes Resoluções no âmbito do Comitê Técnico Consultivo Permanente do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (CTCP/SBCE), visando a implementação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), instituído pela Lei n.º 15.042/2024 e regulamentado pelo Decreto n.º 12.768/2025.

Bracell ultrapassa cem mulheres em cargos de liderança em unidades de celulose

A Bracell encerrou 2025 com 27,7% de mulheres em posições de liderança em suas unidades de celulose, totalizando 113 profissionais e avançando rumo à meta de 30% até 2030. O resultado integra a estratégia de diversidade e inclusão da companhia, que também investe em programas de formação e desenvolvimento para ampliar a participação feminina em funções industriais e de gestão.

Klabin vence duas categorias no Prêmio EMBANEWS 2026

A Klabin foi premiada em duas categorias do Prêmio EMBANEWS 2026 por embalagens desenvolvidas para os clientes KaBuM! e Água na Caixa. O reconhecimento destaca soluções que combinam design, inovação e sustentabilidade. Os projetos incluem uma embalagem especial para o Nintendo Switch 2 e outra em papelão ondulado com foco na redução do uso de plástico.

Voith lança solução para preparação de massa

A Voith apresentou o InfibraDeflaker, nova solução de desbastamento voltada à preparação de massa e ao processo de wet end. Integrado ao portfólio BlueLine, o equipamento oferece configuração modular, com operação em disco simples ou duplo, além de manutenção simplificada por meio de mancal refrigerado a água. A solução busca ampliar a eficiência operacional, preservar a qualidade das fibras e reduzir paradas não planejadas.

Brasil alcança 10 milhões de hectares certificados FSC

O Brasil atingiu a marca de 10 milhões de hectares certificados pelo FSC, com crescimento de quase 40% na última década. A área reúne florestas nativas e plantadas e reforça o papel do país na economia de baixo carbono. Segundo o FSC Brasil, o avanço do manejo florestal sustentável amplia a geração de renda, preserva a biodiversidade e fortalece cadeias produtivas com rastreabilidade e créditos de carbono certificados.

Melhoramentos relança clássicos da literatura

A Editora Melhoramentos relançou títulos clássicos da literatura brasileira e internacional em meio ao aumento do interesse de jovens leitores pelo gênero. A nova fase da coleção “Clássicos Melhoramentos” traz obras como *Dom Casmurro* e *O Cortiço* com projeto gráfico renovado e capas assinadas por Weberson Santiago. As edições também incluem conteúdos extras sobre contexto histórico e autores.

Mulheres lideram reciclagem, mas enfrentam invisibilidade

As mulheres representam 76% dos catadores de materiais recicláveis no Brasil, segundo o Movimento Nacional dos Catadores e das Catadoras de Materiais Recicláveis (MNCR), mas ainda enfrentam baixa valorização como gestoras e lideranças do setor. Especialistas defendem mais acesso à formação, crédito e redes de apoio para ampliar o protagonismo feminino na economia circular e fortalecer cadeias sustentáveis com inclusão produtiva e geração de renda.

Suzano zera envio de resíduos a aterros em MS

A Suzano zerou a destinação de resíduos industriais a aterros em sua unidade de Três Lagoas (MS), transformando o material em corretivos de solo e fertilizantes orgânicos. A iniciativa já reaproveitou mais de 776 mil toneladas de resíduos da produção de celulose e abastece mais de 400 produtores rurais em 62 municípios. A ação integra a estratégia de economia circular e uso sustentável de recursos da companhia.

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



ABB investirá US\$ 200 mi em fábricas na Europa

A ABB anunciou investimento de US\$ 200 milhões em fábricas na Europa nos próximos três anos, com foco na ampliação da produção de equipamentos de média tensão. O aporte será destinado a unidades na Itália, Bulgária, Finlândia, Alemanha, Noruega e Polônia. A empresa aposta no crescimento da demanda impulsionada pela modernização das redes elétricas, expansão das energias renováveis, eficiência energética e avanço dos data centers.

Serpa fecha acordo com ANIN e amplia eficiência no setor institucional

A Serpa firmou acordo com a ANIN Papéis para fornecimento de uma linha completa voltada ao mercado institucional. O projeto inclui rebobinadeira, cortadeiras e ensacadeira automática, com foco em automação e alta performance. A nova estrutura deve ampliar a capacidade produtiva em 500 toneladas, além de reduzir custos operacionais e elevar a eficiência e a padronização da produção no segmento Away From Home.

Bracell remove 6 milhões de toneladas de CO₂ e avança em monitoramento climático

A Bracell informou, em seu Relatório de Sustentabilidade 2025, a remoção de 6 milhões de toneladas de CO₂ entre 2020 e 2025, com base em suas operações florestais. No período, a companhia também ampliou o uso de torres de fluxo para monitoramento climático em tempo real, reforçando a estratégia de integrar ciência e tecnologia à gestão florestal e às metas de descarbonização.

Setor florestal cria banco genético para *Eucalyptus* e *Corymbia*

O setor brasileiro de árvores cultivadas lançou o Banco de Conservação de Germoplasma de *Eucalyptus* e *Corymbia*, iniciativa voltada à preservação da base genética do melhoramento florestal. O projeto reúne empresas, universidades e instituições de pesquisa, com coordenação do IPEF, SIF e Ibá, e participação de dez companhias do setor. A ação busca ampliar a segurança genética e a adaptação das espécies diante de desafios climáticos e produtivos.

Exportação de madeira via TCP cresce 4% no 1.º trimestre de 2026

A TCP, que administra o Terminal de Contêineres de Paranaguá, registrou alta de 4% nas exportações de madeira no primeiro trimestre de 2026, somando 27.909 TEUs e cerca de 364 mil toneladas. O terminal ampliou sua participação de mercado para 37% na região Sul e Sudeste, impulsionado por maior demanda internacional e busca por maior previsibilidade logística no comércio exterior.

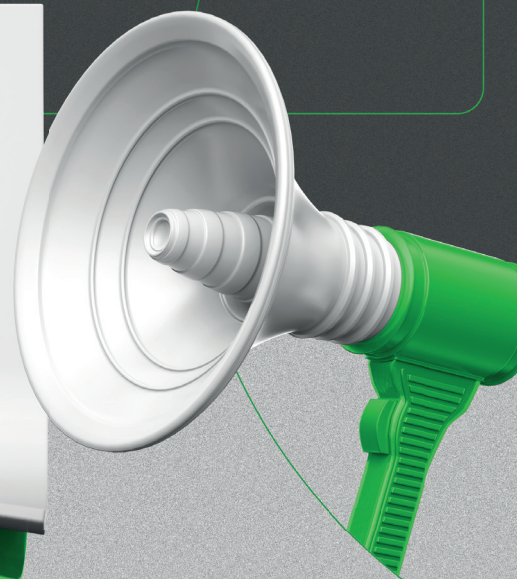
Metsä Fibre escolhe ANDRITZ para modernização em Kemi

A Metsä Fibre selecionou a ANDRITZ para modernizar o sistema de cozimento de sua unidade de bioprodutos em Kemi, na Finlândia, com início de operação previsto para o quarto trimestre de 2026. O projeto inclui a adoção da tecnologia LoSolids, que amplia a flexibilidade no uso de matérias-primas e aumenta a eficiência produtiva. A unidade terá capacidade para produzir 1,5 milhão de toneladas de celulose por ano.

ANUNCIE AQUI!

A revista **O Papel** é uma publicação de tecnologia em celulose e papel e é hoje o **principal veículo de comunicação do setor** na América Latina.

Alta visibilidade para sua marca e aumento dos negócios





Fábrica da Veracel em Eunápolis, Bahia

DA BAHIA PARA O MUNDO: VERACEL CELEBRA 35 ANOS

Com nova liderança, companhia projeta o próximo ciclo de desenvolvimento a partir da integração entre competitividade, tecnologia, biodiversidade e impacto social

POR FERNANDA CAPO
Especial para *O Papel*

Responsável por uma produção anual de cerca de 1,1 milhão de toneladas de celulose de eucalipto, a Veracel Celulose chega aos 35 anos consolidada como uma das principais operações integradas de base florestal do País. Instalada no sul da Bahia, a companhia construiu uma trajetória marcada pela combinação

entre produtividade florestal, excelência industrial, conservação da Mata Atlântica e desenvolvimento socioeconômico regional.

Fruto de uma *joint venture* entre Suzano e Stora Enso, que compartilham igualmente o controle acionário da empresa, a Veracel reúne uma base florestal competitiva com a maior Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) de



Mata Atlântica no Nordeste brasileiro, um Núcleo Florestal com viveiros próprios, uma fábrica de celulose em Eunápolis, o Terminal Marítimo de Belmonte (TMB) e uma rede de relações territoriais que envolve comunidades rurais, indígenas, pescadores, produtores locais, instituições de ensino, organizações ambientais e fornecedores regionais, sendo a maior Reserva Particular de Patrimônio Natural de Mata Atlântica no Nordeste brasileiro.

Ao completar 35 anos, a companhia também vive um novo ciclo de liderança. Desde janeiro de 2026, **Alexandre Etrusco Lanna** ocupa a Presidência da Veracel, sucedendo Caio Zanardo. Para o executivo, o principal legado da empresa está justamente em ter transcendido a função de uma unidade fabril para se tornar uma referência em bioeconomia e em desenvolvimento territorial.



Fase de Construção da Fábrica da Veracel em Eunápolis, Bahia

“Ao completar 35 anos em 2026, o legado mais determinante da Veracel é sua consolidação como uma organização indispensável para o futuro da Bahia. Esse amadurecimento reflete nossa capacidade de integrar excelência operacional a um compromisso territorial profundo, pautado pela disciplina de capital e pela geração de valor equilibrado”, afirma Lanna. Segundo ele, a companhia consolidou, ao longo de sua trajetória, o con-

ceito de ser “responsável por natureza”, ao demonstrar que é possível aliar produção de classe mundial à preservação rigorosa da biodiversidade.

Na avaliação do CEO, os últimos cinco anos marcaram uma evolução importante no papel da empresa como agente de transformação regional. A atuação, antes já orientada pela integração entre celulose, conservação e desenvolvimento, passou a ser conduzida por uma estratégia



Lanna: “Nosso sucesso será medido pela capacidade de produzir, conservar e incluir de forma complementar, consolidando a Veracel como uma organização essencial para o futuro da Bahia”

DIVULGAÇÃO VERACEL



Louzada: “A integração entre floresta, indústria, logística e tecnologia é um diferencial competitivo que permite à Veracel gerar valor para o negócio e para o território”

ainda mais sistêmica. “Hoje, nossa responsabilidade é pautada por uma liderança ativa em direitos humanos, com governança robusta em toda a cadeia de valor, e por um protagonismo real na agenda climática. Além da excelência operacional, assumimos um papel estrutural no desenvolvimento regional, investindo em infraestrutura e na capacitação tecnológica da mão de obra local”, destaca.

Governança compartilhada e visão de longo prazo

A natureza societária da Veracel é um dos elementos que explicam sua trajetória. A companhia nasceu da associação entre duas referências globais do setor de base florestal, o que permitiu reunir experiências complementares em tecnologia, sustentabilidade, gestão industrial, governança e disciplina financeira.

Para Lanna, essa configuração permanece como um diferencial competitivo. “Nossa configuração como *joint venture* entre Suzano e Stora Enso permite que a Veracel incorpore práticas avançadas de duas referências globais do setor. Esse modelo nos garante uma disciplina de capital rigorosa e uma visão estratégica de longo prazo, essenciais para a perenidade de um negócio de base florestal”, afirma.

Rodrigo Louzada, diretor Administrativo Financeiro, de TI e Logística da

Veracel, também destaca a força desse modelo de governança. Segundo ele, a companhia combina autonomia de gestão local com padrões elevados de governança e acompanhamento estratégico por parte dos acionistas. “A Veracel conta com o suporte de duas empresas líderes em seus mercados. Isso traz uma governança robusta, com comitês estruturados e conselho de administração atuante, ao mesmo tempo em que preserva a autonomia da empresa para conduzir sua gestão local. Essa combinação gera resultados importantes tanto do ponto de vista operacional quanto financeiro”, avalia.

A integração entre floresta, indústria e logística também está no centro da competitividade da companhia. Para Louzada, a proximidade da base florestal em relação à fábrica e o trabalho conjunto entre as áreas são diferenciais que permitem capturar ganhos sistêmicos. “A integração entre floresta e indústria é um grande diferencial competitivo. Os times trabalham de forma próxima, buscando não apenas ganhos isolados em cada processo, mas resultados globais para a companhia”, afirma.

Base florestal: produtividade com responsabilidade

Ao longo de três décadas e meia, a Veracel consolidou uma base florestal construída com foco em produtividade, segurança de abastecimento e conservação. Para **Marcio Veiga**, diretor de Operações Florestais da companhia, a empresa “começou correta” ao nascer com a ambição de ser competitiva e sustentável ao mesmo tempo.

Para Veiga, a fórmula do sucesso pode ser sintetizada com base em alguns pontos. “O primeiro passo é ser um bom vizinho. A Veracel construiu um relacionamento sólido com a sociedade e isso permite que façamos os avanços necessários. Do ponto de vista de competitividade, o principal diferencial é termos uma base integrada à indústria, com logística favorecida por dis-



DIVULGAÇÃO VERACEL

Veiga: “O nosso desafio é ampliar a produtividade com responsabilidade, combinando, tecnologia, capacitação de pessoas e preservação ambiental”

tâncias mais curtas, investimento em pessoas, novas tecnologias, pesquisas em silvicultura e boas práticas de manejo”, resume.

A estratégia florestal ganhou novo impulso com a aprovação, pelo BNDES, de R\$ 200 milhões para o programa da Veracel voltado ao plantio e manejo de até 22,7 mil hectares de eucalipto em 11 municípios baianos até 2028. A operação fortalece a renovação da base florestal e a segurança de suprimento da fábrica para os próximos ciclos.

“O apoio do BNDES garante a renovação da base florestal e reforça que a Veracel atende a requisitos sólidos de governança, sustentabilidade e capacidade financeira. É um recurso destinado à formação florestal, essencial para manter a previsibilidade da operação nos próximos ciclos”, explica Veiga.

Lanna reforça que esse investimento está conectado à estratégia de longo prazo da companhia. “Esse aporte atua diretamente na segurança de suprimento e na resiliência da operação. Nossa meta não é a expansão territorial, mas a expansão de produtividade. Dessa forma, asseguramos estabilidade e competitividade com sustentabilidade, mantendo o equilíbrio entre produção de celulose, preservação ambiental e fomento econômico do sul da Bahia”, pontua.

Em 2024, a Veracel registrou aumento de 5% na produtividade florestal, resultado associado à otimização de processos, pesquisas em silvicultura e uso mais eficiente das áreas disponíveis. “As pesquisas realizadas no viveiro são uma das principais alavancas estratégicas para o negócio. Desenvolver novos clones, alocá-los corretamente, fazer o manejo bem-feito e usar dados para tomar decisões com mais agilidade são fatores fundamentais para esse avanço”, afirma Veiga.

Novo viveiro de pesquisa acelera inovação genética

Entre os marcos recentes da estratégia florestal está o novo Viveiro de Pesquisa da Veracel, inaugurado em 2024, em Eunápolis-BA. Com cerca de 3 mil metros quadrados e capacidade para produ-

zir 500 mil mudas por ano a partir de centenas de clones diferentes de eucalipto, a estrutura é dedicada exclusivamente a experimentos de melhoramento genético.

O espaço permite testar práticas de cultivo específicas, ampliar o controle da produção, reduzir riscos de mistura de materiais genéticos e acelerar a seleção de clones mais produtivos, resilientes e adequados aos futuros ciclos florestais. Enquanto isso, o Viveiro Operacional

permanece dedicado à produção dos clones já recomendados para plantios comerciais, com produção superior a 15 milhões de mudas por ano.

“O viveiro dedicado à pesquisa permite ampliar o número de clones avaliados e acelerar a entrada desses materiais na base produtiva. Esse é um processo longo, e cada mês que conseguimos reduzir nesse ciclo pode se traduzir em ganho de produtividade no futuro”, explica Veiga.

Nas mãos de Marlene, a história da Veracel começa pelas mudas

A história da Veracel também pode ser contada pela trajetória de quem acompanhou de perto a formação de sua base florestal. Marlene Silva, uma das funcionárias mais antigas da companhia, soma 31 anos de atuação nos viveiros e guarda na memória parte importante da evolução da empresa.

“Trabalhar aqui sempre foi um sonho. Desde o início, encontrei um ambiente de amizade, respeito e aprendizado. Ao longo desses anos, vi muita coisa mudar para melhor”, conta. Entre as mudanças mais marcantes, ela destaca a evolução das estruturas de produção de mudas, desde os primeiros processos mais manuais até a criação dos viveiros modernos da companhia. “Quando fomos para o viveiro do núcleo, foi a realização de um sonho. Agora, estar no novo Viveiro de Pesquisa representa mais uma conquista muito especial”, afirma.

Para Marlene, o trabalho no viveiro tem impacto direto na qualidade da floresta e da celulose produzida pela Veracel. “As mudas precisam ser muito bem cuidadas para que, no futuro, tenhamos uma boa floresta e uma boa celulose. Tudo começa aqui. Eu cuido dessas mudinhas com muito carinho e amo o que faço”, diz.

Ao falar aos jovens que desejam iniciar uma carreira na companhia, ela resume sua experiência em uma mensagem direta: “A Veracel é um bom lugar para trabalhar. Aqui encontrei respeito, oportunidades e realizei muitos sonhos.”



Marlene Silva, em destaque, uma das funcionárias mais antigas da Veracel, trabalha nos viveiros da companhia desde antes da inauguração da fábrica de celulose.

A digitalização também vem transformando a rotina da silvicultura. Ferramentas de monitoramento de variáveis ambientais, automação, controle de dados e previsibilidade operacional contribuem para garantir mudas mais padronizadas e florestas mais produtivas. “A muda adequada, dentro dos padrões de qualidade, é o início de uma floresta mais eficiente. Por isso, o uso consciente de dados e a digitalização dos processos vêm se tornando fundamentais para a previsibilidade da operação”, completa o diretor de Operações Florestais da companhia.

A transformação digital é outro eixo de avanço nas operações florestais. A Sala de Controle Hórus foi criada para monitorar em tempo real as atividades no campo, integrando dados operacionais, indicadores de desempenho e alertas de desvios em uma plataforma única. A iniciativa permite acompanhar a cadeia desde o campo até a fábrica, com respostas mais rápidas a imprevistos, maior previsibilidade e ganhos em segurança.

Para Lanna, CEO da Veracel, o projeto Hórus simboliza a mudança de uma lógica reativa para uma visão de antecipação estratégica. “A transformação digital está redefinindo nossa operação ao substituir processos reativos por uma gestão integrada e em tempo real. A tecnologia se consolida como eixo central da eficiência ao permitir decisões imediatas, elevar a segurança das equipes e antecipar falhas e riscos”, afirma.

Veiga complementa a visão de Lanna, dizendo que a estrutura amplia o controle da cadeia e fortalece a prevenção. “O monitoramento em tempo real permite decisões mais rápidas, correções de rota e atuação específica diante de imprevistos. A ideia é ter mais controle desde o campo até a fábrica, ou, como costumamos dizer, do trator ao picador”, pontua.

A sustentabilidade no manejo também aparece no controle biológico de pragas. Atualmente, 80% das áreas afetadas por lagartas desfolhadoras já são tratadas sem defensivos químicos, com uso de agentes microbiológicos e inimigos naturais. “Quanto menos dependemos de processos



DIVULGAÇÃO VERACEL

Stange: “A Veracel nasceu com o conceito de ser sustentável e eficiente. Esse DNA permanece vivo na operação e continuará orientando o próximo ciclo da fábrica”

químicos, mais preservamos a biodiversidade e os inimigos naturais do ecossistema. Isso permite combinar produtividade florestal, segurança ambiental e equilíbrio das boas práticas de manejo”, diz Veiga.

Fábrica: 20 anos de operação e excelência industrial

A fábrica da Veracel em Eunápolis completou 20 anos de operação em 2025. Projetada inicialmente para produzir 900 mil toneladas de celulose por ano, a unidade passou, a partir de investimentos realizados nos primeiros anos, a operar com capacidade anual de aproximadamente 1,1 milhão de toneladas. Em 2023, a companhia atingiu a marca de 20 milhões de toneladas de celulose produzidas, dois anos antes do previsto.

Para Fabrício Stange, diretor Industrial da Veracel, a consistência da unidade está associada a um conjunto de fatores: qualidade da base florestal, concepção tecnológica moderna, cultura de sustentabilidade, foco em eficiência e engajamento das equipes. “A fábrica foi concebida com o que havia de mais moderno e nasceu com o conceito de ser sustentável e eficiente. Esse é um DNA da Veracel. Mas nada disso funciona sem pessoas. Temos um time preparado, engajado e que gosta de estar aqui. Esse conjunto explica a consistência operacional da companhia ao longo dos últimos 20 anos”, afirma.

O aumento antecipado da capacidade produtiva reforçou a competitividade da operação em um setor intensivo em capital. “Produzir mais em uma fábrica de celulose tem impacto direto na competitividade. A Veracel percebeu cedo que havia capacidade para ampliar a produção com investimentos relativamente pequenos, e esse movimento foi fundamental para o resultado da companhia”, avalia Stange.

A planta também vem ampliando o uso de sensores, inteligência artificial, câmeras térmicas, QR Codes, mobilidade em campo e sala de confiabilidade para monitorar equipamentos críticos. A manutenção preditiva, segundo Stange, tem contribuído para reduzir riscos, elevar a disponibilidade dos ativos e aumentar a estabilidade da produção. “A tecnologia precisa resolver problemas reais. Não se trata de aplicar tecnologia pela tecnologia, mas de entender quais são os riscos da operação e quais ferramentas podem ajudar a antecipar falhas, melhorar a acurácia da manutenção e aumentar a disponibilidade da planta”, afirma.

O diretor Administrativo Financeiro, de TI e Logística da Veracel acrescenta que a transformação digital passou a ser tratada como uma alavanca estratégica de negócio. Em 2022, a empresa havia anunciado investimento de cerca de R\$ 20 milhões em transformação digi-

tal, com quase 100 projetos de tecnologia. Desde então, a companhia avançou em conectividade, integração de dados, analytics, inteligência artificial, automação de processos e controles avançados.

“A tecnologia não é usada como modismo. Buscamos soluções com aplicabilidade real e capacidade de gerar valor. Investimos primeiro nos fundamentos tecnológicos, como conectividade e tratamento de dados, para depois avançar em projetos que aumentam a previsibilidade, a eficiência e a tomada de decisão”, explica Louzada, diretor Administrativo Financeiro, de TI e Logística da Veracel.

Entre os exemplos está o controle avançado de processos no forno de cal, que utiliza análise de dados e inteligência artificial para sugerir condições ótimas de operação, reduzindo consumo de gás e aumentando eficiência. “A tecnologia se une ao conhecimento das pessoas. Ela não substitui o capital humano, mas apoia a operação para que os equipamentos operem em melhores condições e com menor variabilidade”, destaca Louzada.

A Veracel também vem associando sua jornada digital ao conceito de tecnologia a serviço das pessoas. Para Stange, independentemente de rótulos como Indústria 4.0 ou 5.0, o ponto central é usar ferramentas digitais para gerar melhores resultados operacionais e tam-

bém melhores condições de trabalho. “A tecnologia é meio, é ferramenta. Ela precisa ajudar a gerar resultados para a companhia e para as pessoas, reduzindo sobrecarga, exposição e atividades repetitivas. Quando as pessoas entendem que a tecnologia veio para apoiar o trabalho, o engajamento cresce”, ressalta o diretor Industrial da Veracel.

Esse vínculo entre pessoas e resultados aparece como uma marca recorrente nas entrevistas. Stange observa que a Veracel tem baixa rotatividade, muitos colaboradores com longo tempo de casa e forte identificação com a companhia. Em celebração recente, cerca de 170 pessoas foram reconhecidas por completar ciclos de 10, 15, 20, 25 ou 30 anos de empresa. “As pessoas gostam de trabalhar aqui e se identificam com a marca. Essa relação genuína entre colaboradores e companhia é, para mim, uma das maiores forças da Veracel”, afirma.

A formação de mão de obra local também segue estratégica. Um novo curso de formação, em parceria com o Senai, selecionou 50 alunos entre mais de 1.100 inscritos. Para Stange, a procura demonstra o papel da empresa no território. “Há um desejo muito forte de fazer parte da Veracel. Isso mostra que a companhia tem um papel importante na comunidade onde está inserida”, completa.

Economia circular e energia como modelos industriais

Outro destaque da operação industrial é o reaproveitamento de resíduos. A Veracel foi pioneira no Brasil ao iniciar suas operações com uma unidade preparada para transformar resíduos do processo de fabricação de celulose em produtos agrícolas. Ao longo dos anos, a companhia ampliou significativamente o índice de reciclagem de resíduos industriais, alcançando resultados médios próximos de 99%.

Para Stange, a circularidade deixou de ser uma frente isolada para se tornar parte da cultura da companhia. “A fábrica nasceu com esse conceito de sustentabilidade e de cuidado com seus impactos ambientais. Hoje, praticamente todos os resíduos sólidos são transformados em insumos orgânicos e inorgânicos, destinados às nossas florestas ou a parceiros da região”, afirma.

Os resíduos orgânicos, como cascas de eucalipto e lodo biológico da estação de tratamento de efluentes, são transformados em adubo orgânico e comercializados com produtores agrícolas locais. Já os resíduos minerais, ricos em carbonato de cálcio, são utilizados como corretivo de acidez de solo nas áreas de plantio da companhia e são vendidos a produtores da região. A empresa ainda utiliza resí-

Economia circular transforma resíduos em insumos

A Veracel mantém uma cadeia avançada de reaproveitamento de materiais que reforça sua estratégia de economia circular. Entre 2012 e 2022, a companhia aumentou em cerca de 30% o índice de reciclagem de resíduos industriais, alcançando resultados médios anuais acima a 99%.

O modelo evita o envio de resíduos a aterros e transforma materiais gerados no processo de produção de celulose em novos insumos. Resíduos orgânicos são convertidos em adubo utilizado por produtores agrícolas da região, enquanto resíduos minerais dão origem a corretivos de acidez de solo aplicados nas plantações de eucalipto da própria companhia e comercializados com produtores locais.

A empresa também reaproveita sobras residuais de areia em aplicações industriais, como fabricação de argamassa, e utiliza resíduos de madeira e lignina do processo produtivo de celulose para geração de energia limpa.

Para **Fabrcício Stange**, diretor Industrial da Veracel, o próximo passo é ampliar a geração de valor a partir desses materiais. “Ao longo dessa evolução, saímos de uma condição em que o resíduo era visto como um problema ambiental para uma posição em que ele passa a representar um potencial de geração de receita. O desafio agora é monetizar cada vez mais esses subprodutos, criando valor para a companhia e para o território”, afirma.



duos abundantes no território, como caroço de açaí e bagaço de cana-de-açúcar, para geração de energia limpa.

Autossuficiente em energia, a fábrica da Veracel exporta excedentes para o sistema elétrico. Para Stange, essa característica contribui simultaneamente para a competitividade, a sustentabilidade e a segurança operacional. “As fábricas de celulose estão do lado certo da equação. Produzimos um material renovável e, em nossos processos industriais, ainda conseguimos gerar energia limpa para abastecer a fábrica e disponibilizar excedentes ao sistema nacional”, afirma o diretor Industrial.

Segundo ele, a autossuficiência energética traz estabilidade para a operação e reduz a exposição às oscilações do sistema elétrico. “Rodar nossas operações com energia renovável e ainda contribuir com o grid nacional é motivo de grande satisfação para a companhia”, completa.

A segurança, por sua vez, é tratada como uma agenda transversal. No ambiente industrial, a empresa combina investimentos contínuos em infraestrutura com um plano de transformação cultu-

ral. “A segurança não deve ser entendida como algo adicional ao trabalho. Ela precisa ser parte do trabalho. Nosso objetivo é fazer com que as pessoas compreendam que as ferramentas, os procedimentos e as regras existem para protegê-las e para garantir um resultado melhor para todos”, afirma Stange.

Logística integrada e redução de emissões

A logística é um dos fatores críticos para uma empresa localizada fora dos grandes centros e voltada à exportação de celulose. A Veracel opera com transporte rodoviário até o Terminal Marítimo de Belmonte e, a partir dali, com barcas até o Espírito Santo. Desde 2015, 100% da celulose produzida pela companhia é transportada por modal marítimo nessa etapa, eliminando o transporte de celulose por caminhões até Aracruz.

Segundo Louzada, essa escolha trouxe ganhos ambientais, sociais, econômicos e de segurança. “Há dez anos, não transportamos mais celulose de caminhão até o Espírito Santo. Esse movimento retirou centenas de caminhões das rodovias, re-

duziu emissões e tornou a operação mais segura e eficiente”, destaca.

No Terminal Marítimo de Belmonte, a operação funciona 24 horas por dia. De acordo com **Marlon Santos Sousa**, coordenador de Logística da Veracel, o terminal movimenta cerca de 1,1 milhão de toneladas de celulose por ano, com apoio de nove caminhões rodotrem, três barcas e um empurrador. São realizadas, em média, 13 viagens mensais de barcaça, cada uma transportando mais de 7 mil toneladas de celulose.

“Cada barcaça carregada evita a circulação de aproximadamente 380 caminhões na rodovia. Com isso, reduzimos impactos ambientais e sociais, diminuímos emissões de dióxido de carbono e aumentamos a competitividade logística da operação”, explica Marlon.

A logística de insumos também recebeu avanços relevantes, como acrescenta o diretor Administrativo Financeiro, de TI e Logística da Veracel. Louzada destaca a construção de uma ponte alternativa sobre o Rio Jequitinhonha como um movimento estratégico para reduzir riscos de gargalos e aumentar a previsibilidade

DIVULGAÇÃO VERACEL



TMB – time Veracel comemora dez anos de transporte marítimo



Tapia: “A Estação Veracel simboliza nossa visão de longo prazo: conservar a biodiversidade, gerar conhecimento científico e manter uma relação de harmonia com o território”

de abastecimento. “Manter rotas de insumos em funcionamento é fundamental para a continuidade do negócio. Ao mesmo tempo, fortalecer fornecedores locais reduz dependências logísticas e gera valor para a região”, afirma.

Em 2024, a Veracel investiu mais de R\$ 411 milhões em fornecedores locais. Segundo Louzada, o volume representa cerca de 25% dos gastos da companhia com fornecedores e reforça a estratégia de manter parte significativa da riqueza gerada no território. “A Veracel funciona como uma loja âncora de um *shopping*: sua presença atrai e fortalece outros negócios. Temos compromisso com fornecedores locais, inclusive pequenos fornecedores, por meio de programas de suprimento sustentável e desenvolvimento de novos negócios”, diz o executivo.

Conservação da biodiversidade conectada ao manejo florestal

Se a fábrica representa a dimensão industrial da Veracel, a RPPN Estação Veracel simboliza seu compromisso histórico com a conservação da Mata Atlântica. Criada antes mesmo da operação industrial, a reserva protege mais de 6 mil hectares contínuos de floresta nos municípios de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália, sendo considerada a maior reserva privada de Mata Atlântica do Nordeste.

Para **Luiz Tapia**, diretor de Sustentabilidade e Relações Corporativas da Veracel, a Estação Veracel ocupa um papel central na estratégia da companhia. “A Estação está localizada em um *hotspot* de conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e se conecta às demais áreas da empresa por meio de corredores ecológicos. A Veracel mantém o conceito de um para um: para cada hectare de eucalipto plantado, temos um hectare de Mata Atlântica preservado ou conservado”, afirma.

A reserva abriga quase 300 espécies de aves e mamíferos, mais de 290 espécies vegetais e 115 nascentes protegidas, além de

registros emblemáticos de espécies como onça-pintada, harpia e crejoá. Também é reconhecida pela UNESCO como Sítio do Patrimônio Mundial Natural e presta serviços ecossistêmicos relevantes, como proteção de recursos hídricos, regulação climática, conservação da biodiversidade e educação ambiental.

“Costumamos dizer que não há empresa de sucesso em território fracassado. Quando falamos de território, falamos das pessoas e do ambiente em que vivemos. A conservação da biodiversidade faz parte do DNA da Veracel e envolve diálogo, ciência e uma visão de longo prazo”, destaca Tapia.

A produção científica gerada na reserva também retroalimenta a estratégia de manejo da companhia. Estudos com universidades e instituições de pesquisa contribuem para orientar procedimentos operacionais, monitoramentos ambientais e ações de conservação. Para Tapia, a pesquisa ajuda a calibrar a forma como as áreas são manejadas, sendo que os dados gerados na Estação Veracel permitem rever práticas, ajustar procedimentos e conectar conservação da biodiversidade ao manejo florestal.

Estudos recentes com DNA ambiental ampliaram o conhecimento sobre a fauna local, indicando novas espécies e até a possível identificação de um novo anfíbio. Tapia ressalta que a ciência permite



RPPN - Estação Veracel.

transformar conservação em estratégia de negócio e gestão territorial. “Os resultados dessas pesquisas revelam como a fauna se comporta na região e ajudam a conectar dados com parceiros, como universidades, ICMBio e unidades de conservação vizinhas. A partir daí, isso se transforma em estratégia e em procedimentos práticos para o território”, afirma o diretor de Sustentabilidade e Relações Corporativas da Veracel.

Em novembro de 2025 a Veracel e a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) firmaram uma parceria para desenvolver um “Roteiro da Natureza, que coloca a companhia em uma agenda global de métricas científicas e impacto positivo para a biodiversidade. A proposta é demonstrar como plantações em mosaico, associadas a áreas conservadas e restauradas, podem gerar resultados mensuráveis e positivos para a natureza.

“A parceria com a IUCN traz uma nova visão sobre nossos monitoramentos e nos ajuda a calibrar técnicas já desenvolvidas com universidades. Esses resultados levam para a operação uma revisão de procedimentos e também mostram ao mercado o quanto o manejo florestal da Veracel pode ser positivo para a fauna e para a biodiversidade”, afirma Tapia.

Lanna reforça que a agenda de impacto positivo exige evidências. “Significa sair do campo das intenções para o campo das evidências científicas e da transparência. A competitividade com sustentabilidade é um indicador de performance monitorado com o mesmo rigor que os dados industriais”, explica o CEO da Veracel.

A agenda de restauração também ganhou novo impulso com o Projeto Muçununga, desenvolvido em parceria com a Biomás e a Carbon2Nature. A iniciativa prevê restaurar mais de 1,2 mil hectares de Mata Atlântica no sul da Bahia, com plantio de mais de 70 espécies nativas. O projeto combina recuperação ambiental, biodiversidade, carbono e potencial de geração de oportunidades no território.

“O Projeto Muçununga traz ganho de biodiversidade e contribui para o con-



Isabel: “Queremos continuar sendo parceira das comunidades e um ativo para esse território, contribuindo para que desenvolvimento, conhecimento e autonomia caminhem juntos”

ceito de um para um. Além disso, abre possibilidades para projetos de carbono envolvendo comunidades, parceiros e outros atores da região. É a entrada da Veracel no mercado de carbono, além de representar também uma porta para novos modelos de restauração no território”, visualiza Tapia.

A agenda de conservação da Veracel também se estende ao ambiente costeiro. No Terminal Marítimo de Belmonte, ponto estratégico da logística da companhia, a empresa mantém o Centro de Reabilitação de Tartarugas Marinhas (CRTM), estrutura pioneira no extremo sul da Bahia dedicada ao atendimento, recuperação e monitoramento de tartarugas marinhas resgatadas na região da Costa do Descobrimento.

Fundado e gerido pela Veracel, o CRTM completou seu primeiro ano de operação em 2024, período em que recebeu 17 tartarugas marinhas. A estrutura, com capacidade para reabilitar até quatro animais simultaneamente em uma área de 600 metros quadrados, complementa o Programa de Monitoramento de Quelônios realizado pela companhia desde 2005 em 35 quilômetros de praias no entorno do Terminal Marítimo de Belmonte.

Na temporada reprodutiva de setembro de 2023 a abril de 2024, o programa

registrou 322 ocorrências reprodutivas, 198 ninhos e 14.874 filhotes nascidos vivos. A iniciativa, conduzida em alinhamento com diretrizes do Centro TAMAR/ICMBio e autoridades ambientais, reforça a presença da Veracel na conservação da biodiversidade costeira e amplia a integração entre operação logística, monitoramento ambiental e proteção de espécies ameaçadas.

Comunidades, bioeconomia e desenvolvimento territorial

A atuação social da Veracel é estruturada com base no diálogo com os diferentes públicos do território. Comunidades rurais, indígenas, pescadores, agricultores familiares e organizações locais compõem uma rede de relacionamento construída ao longo dos anos.

Na Comunidade 2 de Julho, onde a companhia desenvolve ações de apoio à agricultura familiar, a coordenadora de Responsabilidade Social da Veracel, Isabel Bianchi, destaca a força do protagonismo comunitário. “A Comunidade 2 de Julho é um exemplo de comunidade que aproveita as oportunidades desenvolvidas em parceria com a Veracel e as transforma em melhoria das condições de vida. É uma comunidade com forte protagonismo, que pode servir de referência para outras localidades do território”, afirma.

Segundo Isabel, o trabalho social parte sempre do diálogo e do respeito ao conhecimento local. A companhia apoia organização comunitária, capacitações, assistência técnica, investimentos produtivos, implementos agrícolas, geração de renda, comercialização e construção de autonomia. “Não partimos da lógica de que sabemos o que a comunidade precisa”, explica Isabel. “Construímos junto, a partir do conhecimento, da cultura e das necessidades de cada grupo.”

Os impactos, segundo a executiva, aparecem na melhoria da renda, na segurança alimentar, na educação dos filhos e na capacidade das famílias de enxergar suas propriedades como empreendimentos. “As famílias resgataram dignidade. Hoje conseguem produzir, comercializar, gerar renda e planejar o futuro a partir do próprio trabalho. O apoio da Veracel é importante, mas o protagonismo familiar é decisivo para que esses resultados avancem”, afirma.

Além da agricultura familiar, a empresa apoia iniciativas em apicultura, meliponicultura, pesca artesanal, óleos essenciais e outras frentes conectadas à bioeconomia. Entre os projetos recentes está o Prêmio Veracel Mulheres da Pesca, criado para reconhecer o protagonismo de pescadoras e marisqueiras da região. “As mulheres têm ocupado espaços importantes na produção, na comercialização, no planejamento e na gestão familiar. Ao reconhecer essas trajetórias,

contribuímos para que elas saiam da invisibilidade e sejam vistas em toda a sua capacidade”, destaca Isabel.

A atuação cultural também integra a estratégia de relacionamento com o território. Em Belmonte, a Veracel apoia a Sociedade Filarmônica Lyra Popular, fundada em 1914 e considerada uma das principais instituições socioeducativas e culturais do extremo sul da Bahia. Com escola de música gratuita para crianças e adolescentes, apresentações comunitárias e preservação de um acervo histórico de partituras, a Lyra Popular é parte da memória cultural do município e exemplo de como projetos locais contribuem para formação, pertencimento e valorização das tradições regionais.

Para Isabel, o futuro da atuação social da Veracel passa por fortalecer a bioeconomia, o conhecimento e a cooperação. “Queremos continuar sendo uma empresa parceira das comunidades e um ativo para esse território. Isso passa por pessoas, conhecimento, cooperação e geração de oportunidades. O objetivo é crescer junto, respeitando as pessoas e contribuindo para um desenvolvimento que seja sustentável também para quem vive aqui”, afirma.

O próximo ciclo da Veracel

Ao projetar os próximos 35 anos, a Veracel coloca no centro da estratégia a integração entre produtividade, inovação, biodiversidade, desenvolvimento

territorial e pessoas. Para Lanna, o desafio não é escolher entre essas agendas, mas consolidá-las em uma visão única de longo prazo. “Nossa prioridade não será escolher entre produtividade, inovação, desenvolvimento territorial, biodiversidade, pessoas ou novos modelos de bioeconomia, mas consolidar a integração sistêmica entre essas frentes. O sucesso será medido pela nossa capacidade de ser uma organização essencial para o futuro da Bahia, onde produzir, conservar e incluir sejam ações complementares”, afirma.

Nas operações florestais, Veiga resume o caminho com um conceito que orienta a companhia: produtividade com responsabilidade. “Nosso desafio é aproveitar melhor as áreas disponíveis, ser mais efetivos, ampliar produtividade e preservar as práticas ambientais. Capacitação de pessoas e uso de novas tecnologias serão fundamentais para garantir produtividade, qualidade e abastecimento da fábrica”, afirma.

No processo industrial, Stange reforça que a Veracel seguirá apoiada em seu DNA de sustentabilidade e competitividade. “A companhia nasceu competitiva e sustentável, e esse DNA permanece. O caminho é continuar garantindo segurança, cuidado ambiental, relacionamento com as comunidades e retorno adequado aos acionistas. A Veracel continua sendo uma planta competitiva e seguirá assim no próximo ciclo”, pontua.

Aos 35 anos, comemorados em 2026, a história da Veracel revela uma operação que se construiu a partir da integração entre floresta, indústria, logística, conservação e território. Seu próximo ciclo, agora sob nova liderança, tende a aprofundar essa combinação, conectando tecnologia e pessoas, produtividade e biodiversidade, desempenho empresarial e desenvolvimento regional. Em um setor cada vez mais orientado por soluções renováveis, de baixo carbono e baseadas na natureza, a companhia busca reforçar a esplêndida beleza natural do sul da Bahia como referência de que produção e conservação podem caminhar juntas, desde que sustentadas por ciência, diálogo e visão de longo prazo. ■

DIVULGAÇÃO VERACEL



Projeto Marisqueiras e Pescadoras Belmonte



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 QR Codes e confira!

A Engenharia como aceleradora da descarbonização industrial



A indústria brasileira de papel e celulose possui vantagens estratégicas para avançar na descarbonização, mas ainda enfrenta desafios de eficiência energética e modernização, principalmente entre empresas de menor porte. O artigo destaca a engenharia como principal aceleradora dessa transformação, por meio de soluções escalonáveis que reduzem consumo de energia, emissões e custos operacionais. Segundo Vinicius Bravim, investir em engenharia, automação e gestão energética fortalece a competitividade do setor e amplia sua capacidade de atender às exigências globais de sustentabilidade e rastreabilidade.

<https://newspulpaper.com/engenharia-aceleradora-descarbonizacao-industrial/>

Exportações de madeira reagem em abril, mas pedem estratégia global



As exportações brasileiras de madeira cresceram em abril, impulsionadas pela redução das tarifas dos Estados Unidos e pela retomada da demanda por produtos como o compensado de Pinus. Apesar da recuperação, o acumulado de 2026 ainda está abaixo do registrado no ano anterior. O cenário reforça a necessidade de diversificação de mercados, produtos e uso estratégico de dados para reduzir a vulnerabilidade do setor.

<https://newspulpaper.com/exportacoes-madeira-reagem-abril-2026/>

Prêmio Destaques do Setor 2026 está com inscrições abertas



O Prêmio Destaques do Setor 2026, promovido pela ABTCP, está com inscrições abertas até 29 de maio e retorna com novo formato, categorias temáticas e critérios atualizados. A premiação reconhecerá empresas e profissionais da cadeia de celulose e papel, com avaliação baseada em voto popular e análise técnica especializada. Os vencedores serão anunciados em agosto e premiados durante o ABTCP 2026 – Congresso e Exposição Internacional de Celulose e Papel, realizado em outubro.

<https://newspulpaper.com/acordo-mercosul-ue-oficializa-aplicacao-prov/>

Lei n.º 15.394/2026 reduz pressão tributária sobre aparas e pode aliviar custo do insumo reciclado



A Lei n.º 15.394/2026 alterou o tratamento de PIS/Cofins sobre resíduos, desperdícios e aparas, beneficiando a cadeia de reciclagem e setores como papel reciclado e embalagens sustentáveis. A medida reduz distorções tributárias, mantém créditos na aquisição de aparas e melhora a competitividade do material reciclado frente às matérias-primas virgens. Apesar do impacto positivo imediato, a regra vale apenas em 2026, enquanto o setor acompanha discussões da reforma tributária para garantir uma solução permanente para a cadeia de reciclagem.

<https://newspulpaper.com/lei-2026-isenta-venda-residuos- aparas-pis-cofins/>

Suzano vê demanda resiliente por papel e retoma exportações aos EUA após redução de tarifas



A Suzano avalia que a demanda global por papel e celulose segue resiliente em 2026, mesmo diante da volatilidade geopolítica, com retomada das exportações para os Estados Unidos após a redução das tarifas sobre produtos brasileiros. Segundo o CEO Beto Abreu, segmentos como tissue, embalagens e papéis especiais mantiveram consumo estável, enquanto Europa, EUA e Ásia continuam sustentando a demanda global por celulose. Apesar da queda no EBITDA e na receita no primeiro trimestre, a companhia vê recuperação dos preços internacionais da celulose e avalia que o cenário atual pode acelerar movimentos de consolidação no setor global.

<https://newspulpaper.com/suzano-retoma-exportacoes-papel-eua-queda-tarifas/>

Maior volume de vendas sustenta receita da Klabin no 1T26, apesar de queda no EBITDA



A Klabin registrou receita líquida de R\$ 4,9 bilhões no 1T26, impulsionada pelo aumento de vendas em celulose, papéis e embalagens, embora o EBITDA tenha recuado devido à valorização do real e à parada programada da unidade de Monte Alegre, no estado do Paraná. A companhia destacou crescimento nas exportações, recuperação dos preços internacionais da celulose e expansão em mercados externos, especialmente no segmento de *containerboard*.

<https://newspulpaper.com/klabin-maior-volume-vendas-menor-ebitda-1t26/>

POR JUAREZ PEREIRA

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

NÍVEIS DE ESPECIFICAÇÃO – SELO

No artigo anterior fizemos referência aos níveis de especificação do papelão ondulado o que nos faz voltar para comentar as recomendações da EMPAPEL porque, na época da elaboração das recomendações, era esperado que os fabricantes de embalagens de papelão ondulado adotassem as recomendações então sugeridas.

E realmente, alguns fabricantes mostraram-se receptivos às sugestões e passaram a imprimir, nas embalagens de sua produção, os selos de garantia de qualidade apresentados (e sugeridos) na classificação.

A ênfase da **Classificação** definia o que já vinha sendo utilizado na prática: confirmava a Resistência de Coluna (RC) como o parâmetro mais importante para se especificar o nível de qualidade da chapa de papelão ondulado. Esse parâmetro passa, então, a ser adotado, principalmente por seu relacionamento com a Resistência à Compressão da Embalagem (RCE). Assim é que nos cálculos para a determinação da RCE, a RC é fator preponderante (uma fórmula que os projetistas usam, conhecida como fórmula de McKee*, traz a RC como um fator de grande participação nos cálculos).

Na prática, os projetistas, conhecendo os **Fatores De Desempenho** que atuam no ciclo de distribuição da embalagem, determinam a RCE e a partir dessa definição verificam qual a RC da chapa de papelão ondulado que deve ser usada para a embalagem em estudo. As perdas percentuais de resistência que a embalagem pode sofrer em função dos fatores que atuam sobre a embalagem (**Fatores De Desempenho**) são apresentadas na Nota Técnica GT-1/05 – PAPELÃO ONDULADO – ESPECIFICAÇÕES emitida pela EMPAPEL. E para compensar tais perdas um fator de segurança é calculado e consta da Nota Técnica como calcular esse fator. Essa Nota Técnica está à disposição dos fabricantes de embalagens de papelão ondulado e usuários dessas embalagens.

Por época da emissão da classificação dos níveis de especificação do papelão ondulado pela EMPAPEL, ainda era muito considerado o ARREBENTAMENTO (Mullen) na especificação da chapa de papelão ondulado; fizemos comentários sobre isso no artigo anterior. Na Classificação, o que escrevemos acima aparece em um dos parágrafos: “Assim, ênfase foi dada à RC por ser o parâmetro que melhor representa a qualidade da chapa de papelão. Os fabricantes de embalagens de papelão ondulado já estão bastante familiarizados e já calculam a RCE considerando este fator como o mais importante”. Reforçamos isso nos comentários acima.

A RC, por sua vez, está relacionada à resistência SCT** do papel (ou cartão; o que permite aos projetistas preverem o resultado da RC na composição (combinação) dos papéis/cartões que utilizam para a fabricação da chapa na ondulateira. A SCT é a especificação mais importante que os fabricantes do papel/cartão devem satisfazer para atender as solicitações dos fabricantes de embalagens de papelão ondulado.

Os CQ (Controle de Qualidade) das fábricas de embalagens de papelão que adotaram o SCT mantêm um controle rígido sobre essa especificação em seu processo de análise do papel/cartão que recebem e pelos motivos evidentes, que relatamos acima. (Um parâmetro semelhante para o papel/cartão era o RCT – Ring Crush Test – que, por menor precisão, foi substituído pelo SCT).

Outro fator relevante sobre a chapa do papelão ondulado, e que é um componente da fórmula de McKee, é a **Espessura**. Esta, porém, se relaciona ao tipo de onda e exige constante acompanhamento durante o processo de fabricação da chapa. A escolha do tipo de papelão ondulado, visando a espessura necessária para a obtenção da RCE da embalagem é opção do projetista, que avalia vários aspectos quanto ao uso da embalagem em seu ciclo de distribuição.

Voltando à Classificação dos Níveis de Especificação do Papelão Ondulado, nela constam, numa Tabela, os valores especificados da RC para cada Nível então considerado na recomendação da Empapel. O fabricante que adotasse seguir essas recomendações deveria imprimir, na embalagem, um selo – cujo modelo é apresentado na Classificação – como garantia da RC da chapa de papelão ondulado utilizada para a fabricação da embalagem. (Há uma regra americana, mundialmente conhecida como Regra 41 que “especifica” a chapa de papelão ondulado e recomenda a impressão de um selo para a embalagem de papelão ondulado. Os itens a serem impressos constam desse selo, que especifica além da RC (designada na Regra 41 como ECT) outras recomendações de conformidade). O selo Empapel é bem simplificado comparando-o com o selo Regra-41, pois só exige a RC impressa, mas a RC está calculada levando em consideração, também, aqueles outros “parâmetros” que constam no selo da Regra-41.

Notas:

*Fórmula de McKee: $RCE = 5,87.RC.(p.e)^{0,5}$ - p = perímetro da cx.; e = espessura do po;

**SCT – Norma ABNT 9895 Papel/Cartão – Resistência à Compressão – Ensaio Short-Span. ■



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



POR MAURO BERNI

Pesquisador das áreas de meio ambiente e energia do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE), da Universidade de Campinas (Unicamp-SP)
E-mail: mberni@unicamp.br

CAMINHOS CIRCULARES E INOVADORES NO NEXO ÁGUA-ENERGIA-MATERIAIS NA INDÚSTRIA DE CELULOSE: RUMO A UM FUTURO SUSTENTÁVEL E MAIS LIMPO

A indústria de celulose atravessa uma mudança de paradigma, impulsionada pela necessidade de descarbonização e pela gestão eficiente de recursos escassos. O “core” para esta transformação está no conceito de nexo energia-água-materiais, uma abordagem que reconhece a interdependência intrínseca entre esses três pilares.

Em vez de gerir cada recurso isoladamente, a circularidade busca otimizar o sistema como um todo, garantindo que o desperdício de um processo se torne o insumo de outro [1]. Na produção de celulose, essa integração é exemplificada pela transição das plantas tradicionais para biorrefinarias avançadas, onde a biomassa florestal é integralmente aproveitada.

Um dos pilares fundamentais da circularidade material é o Ciclo de Recuperação Kraft, um exemplo clássico de engenharia química voltada à sustentabilidade. Este ciclo permite a recuperação de químicos de cozimento e a geração de energia a partir da lignina [2].

A expansão da circularidade para além dos limites da planta pode ser consolidada através da simbiose industrial. Exemplos práticos demonstram como as unidades de celulose podem atuar como núcleos de ecossistemas industriais. Um caso emblemático é o uso de cinzas de caldeira de biomassa e lodos primários como fertilizantes e corretores de solo em plantios de eucalipto ou pinus, devolvendo nutrientes à terra e fechando o ciclo biológico [3]. Outro exemplo prático de simbiose é a colaboração com a indústria de construção civil. O lodo de cal e as cinzas podem ser integrados na fabricação de cimento ou tijolos, transformando um passivo ambiental em matéria-prima de baixo custo. No nexo hídrico, a simbiose manifesta-se no fornecimento de efluentes tratados para irrigação agrícola ou para processos industriais secundários que não exigem água de qualidade potável, preservando os mananciais para o consumo humano [4].

O futuro sustentável da produção de celulose depende da sofisticação desses caminhos circulares. A integração

tecnológica, que permite desde a extração de subprodutos da lignina (como a vanilina ou bioplásticos) [5] até o fechamento total do ciclo de água, posiciona a produção de celulose como protagonista da bioeconomia moderna. Ao transformar desafios operacionais em oportunidades de simbiose e eficiência química, a indústria não apenas reduz sua pegada ecológica, mas garante resiliência econômica frente às demandas de um mercado global cada vez mais rigoroso e consciente.

No contexto brasileiro, a viabilidade de implementação em larga escala da simbiose ligada à produção de celulose é ditada por três fatores: a vasta base florestal, a força do agronegócio e o déficit de infraestrutura em logística e saneamento. Considerando o cenário atual das grandes indústrias de celulose (como as instaladas no Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais), os caminhos mais promissores são:

Simbiose Solo-Floresta (Uso de Cinzas e Lodos): Esta é a estratégia de maior viabilidade imediata. O Brasil possui solos tropicais naturalmente ácidos, e as fábricas de celulose operam extensas áreas de plantio.

Biometano para Frota Logística: O Brasil tem um desafio logístico imenso. A produção de biogás a partir do tratamento anaeróbico dos efluentes industriais (lodos biológicos) e sua purificação em biometano é extremamente estratégica. As fábricas de celulose demandam frotas gigantescas de caminhões para o transporte de madeira. Substituir o diesel pelo biometano produzido internamente cria uma “ilha de sustentabilidade” energética.

Recuperação de Lignina e Tall Oil (Biorrefinaria): Diferente da Europa, o Brasil foca na celulose de fibra curta. A lignina do eucalipto tem propriedades excelentes para a indústria química. Existe uma demanda crescente por alternativas aos produtos derivados de petróleo (BTX – Benzeno, Tolueno e Xileno). A extração de lignina para ser usada em adesivos de madeira (setor de móveis) ou em bioplásticos tem alto valor agregado.

Coprocessamento na Indústria de Cimento: A simbiose com o setor de construção civil é muito forte no Brasil devido à proximidade geográfica entre algumas plantas de celulose e polos cimenteiros. Resíduos que não podem ser reciclados quimicamente podem ser usados como combustível ou matéria-prima nos fornos de cimento. Isso resolve o passivo ambiental da celulose e reduz o uso de coque de petróleo nas cimenteiras.

Por fim, merece citar que no tocante às exportações a pressão externa por certificação não é apenas um “empurrãozinho”, ela se tornou uma condição de sobrevivência comercial. Para o Brasil, que é o maior exportador mundial de celulose de fibra curta, as certificações internacionais funcionam como o “passaporte” para a celulose brasileira. Todavia, a pressão das certificações possuem dois pontos que ainda travam a velocidade dessa transição no Brasil: Regulamentação – Às vezes, a legislação ambiental brasileira ainda classifica subprodutos valiosos (como cinzas ou lodos) estritamente como “resíduos”, o que burocratiza o transporte e a venda para outros setores; e a Infraestrutura de Integração: A simbiose térmica (troca de vapor/calor) exige que as indústrias parceiras estejam física-

mente próximas, o que depende de um planejamento de distritos industriais integrados. ■

Referências:

- [1] Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 2016, p. 11-32.
- [2] Bajpai, P. *Biermann's Handbook of Pulp and Paper*. Volume 1: Raw Material and Pulp Making. Elsevier, 2017.
- [3] Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 2018, p. 37-46.
- [4] Maes, T., & Van Passel, S. The water-energy-material nexus: A review of the literature. *Environmental Science & Policy*, 103, 2019, p.11.
- [5] Dessbesell, L., *et al.* Lignin pathways: From research to commercialization. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 14(3), 2020, p. 581-601.



PAPEL PLANTA ÁRVORES

Papel é feito exclusivamente de árvores cultivadas que sequestram carbono da atmosfera, ajudando a combater as mudanças climáticas!

Ótima notícia para os consumidores de comunicação impressa e embalagens de papel. Compartilhe e recicle!



A Campanha Love Paper é uma criação original de Two Sides. Descubra mais!

ABTCP participa da TAPPICon 2026, nos Estados Unidos

DIVULGAÇÃO/ABTCP



Viviane Nunes (de preto), com integrantes da TAPPI

Realizado de 26 a 29 de abril de 2026, em Columbus, Ohio (EUA), o TAPPICon 2026, promovido pela TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry) é um dos principais congressos globais da indústria de celulose, papel, embalagens e produtos florestais. O evento reúne anualmente especialistas, empresas e entidades internacionais para discutir tendências tecnológicas, inovação industrial e sustentabilidade na cadeia de base florestal.

A programação desta edição abordou temas centrais para o setor, como descarbonização, eficiência energética, transformação digital, economia circular, inovação em processos produtivos, materiais renováveis e segurança operacional, refletindo os principais desafios e direções estratégicas da indústria global.

Nesse contexto, a participação da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP), no TAPPICon 2026, representou um importante passo no fortalecimento da internacionalização da Associação e na ampliação de sua visibilidade junto às principais entidades globais do setor. Representando a ABTCP, a Head de Educação, Viviane Nunes, esteve presente no evento, reforçando o posicionamento da entidade como referência técnica e institucional, conectada às discussões mais atuais da indústria mundial.

Durante o congresso, a visita à exposição técnica e os encontros promovidos pela TAPPI permitiram estreitar ainda mais o relacionamento entre as associações brasileira e norte-americana, fortalecendo uma parceria que vem ganhando relevância internacional. “A receptividade da comunidade TAPPI evidenciou o reconhecimento da importância do mercado brasileiro e da atuação da ABTCP no cenário global do setor”, disse Viviane.

A executiva destacou ainda que um dos momentos de destaque da programação foi o jantar de integração promovido pela organização, que proporcionou um ambiente de networking e aproximação entre lideranças, especialistas e representantes de empresas e entidades internacionais. “A experiência ampliou

conexões estratégicas e abriu novas oportunidades de cooperação técnica e institucional”, enfatizou.

Como resultado deste alinhamento, foi confirmada a participação da TAPPI como correalizadora do Congresso ABTCP 2026, reforçando o caráter internacional do evento e consolidando uma parceria de grande relevância para o desenvolvimento do setor. A presença da Head de Educação e de Francisco Razzolini, presidente do Congresso deste ano, durante a viagem reforçou o compromisso conjunto com uma agenda cada vez mais integrada, colaborativa e global.

Além das atividades institucionais e técnicas, a programação também permitiu conhecer o projeto TAPPI SAFE, iniciativa voltada ao fortalecimento da cultura de segurança e integração no ambiente industrial. A experiência trouxe referências relevantes e inspirações para futuras ações da ABTCP, alinhadas às melhores práticas internacionais de segurança, prevenção e valorização das pessoas.

A participação da ABTCP no TAPPICon 2026 reafirma o compromisso da entidade em promover conexões globais, incentivar a troca de conhecimento e fortalecer parcerias estratégicas que contribuam para a evolução sustentável e inovadora do setor brasileiro de celulose e papel.

ABTCP acompanha de perto a evolução da indústria durante visita à FEIMEC 2026 e fortalece relacionamento com o setor



DIVULGAÇÃO/ABTCP

O cenário industrial brasileiro segue em forte transformação, impulsionado por demandas crescentes por eficiência operacional, automação e maior competitividade. Esse movimento tem se refletido diretamente na adoção de novas tecnologias, na modernização de processos produtivos e no avanço de soluções voltadas à digitalização e à performance industrial.

Outro movimento que ganha força é o investimento em fontes renováveis de energia. Segundo levantamento recente da

Confederação Nacional da Indústria (CNI), 48% das indústrias brasileiras já realizaram aportes em soluções como energia solar, biomassa, eólica e hidrogênio de baixo carbono, em uma estratégia que combina competitividade, previsibilidade energética e compromisso ambiental.

Nesse contexto, a ABTCP tem reforçado sua atuação como entidade de conexão entre empresas, tecnologia e desenvolvimento setorial, acompanhando de perto as principais tendências que impactam a indústria de base florestal e os segmentos industriais correlatos.

Um exemplo desse acompanhamento foi a participação na FEIMEC 2026, realizada em São Paulo-SP. No dia 7 de maio, Wallace Roberto e Marcos Oliveira, da área de Relacionamento da ABTCP, estiveram presentes no segundo dia do evento, com o objetivo de prestigiar empresas associadas, fortalecer vínculos institucionais e ampliar o diálogo com o ecossistema industrial.

A visita também teve como foco o acompanhamento de tendências tecnológicas aplicadas à indústria, além da aproximação com empresas que já integram a base associativa da ABTCP e outras que demonstraram interesse em conhecer melhor as oportunidades oferecidas pela entidade.

Durante o evento da FEIMEC contou com a participação de algumas empresas associadas a ABTCP: AZ Armaturen do Brasil; Pirow Indústria e Comércio de Filtros Industriais; SEW-Eurodrive Brasil; Spirax Sarco Brasil e WEG.

Além das visitas institucionais, foram realizadas conversas com empresas que participarão da exposição da ABTCP em outubro, bem como com potenciais novos associados interessados em entender melhor o papel da entidade no fortalecimento do setor.

Segundo Wallace Roberto, da área de Relacionamento da ABTCP, a experiência reforça o papel estratégico da entidade na conexão com o mercado. Ele destacou ainda que a participação permitiu uma leitura clara do momento atual da indústria. “O que mais chamou a atenção foi perceber como a indústria está cada vez mais conectada à tecnologia, automação e eficiência operacional. Também ficou clara a busca das empresas por produtividade e sustentabilidade, temas que apareceram com bastante força durante o evento.”

A FEIMEC também evidenciou um ambiente favorável ao networking e à geração de novas oportunidades, contribuindo para ampliar a visão institucional da ABTCP sobre as demandas e perspectivas do setor industrial. “Saímos da feira com uma percepção bastante otimista sobre o mercado e sobre as oportunidades que devem surgir nos próximos meses para o setor industrial”, concluiu Wallace Roberto.

A participação reforça o compromisso da ABTCP em manter-se próxima da indústria, acompanhando suas transformações e fortalecendo continuamente o relacionamento com empresas associadas e parceiros estratégicos.

Mesa Redonda debate contaminação e arraste de pitch no condensado



DIVULGAÇÃO/ABTCP

A Comissão de Celulose e a Subcomissão de Eficiência Energética da ABTCP realizaram, em 15 de abril de 2026, uma mesa redonda presencial na sede da entidade para discutir os desafios relacionados à contaminação e ao arraste de pitch no condensado.

O encontro reuniu 32 participantes e contou com apresentações de Luiz Pace, Mateus Rosseto, Luiza Cordeiro Roim, José Ribeiro e Filipe Centenaro. A moderação foi conduzida por Danyella Perissotto, coordenadora da Comissão de Celulose, e Andrea Bertolazzo, coordenadora da Subcomissão de Eficiência Energética.

Luiz W. B. Pace, da Solenis, abriu o encontro com a apresentação “Controle de Pitch: Passado, Presente e Futuro”, abordando tecnologias e estratégias para controle de extrativos e redução da formação de depósitos no processo de produção de celulose. O palestrante destacou a importância da eficiência de lavagem, do uso de soluções químicas e do monitoramento contínuo para manter a estabilidade operacional diante da crescente variabilidade da madeira.

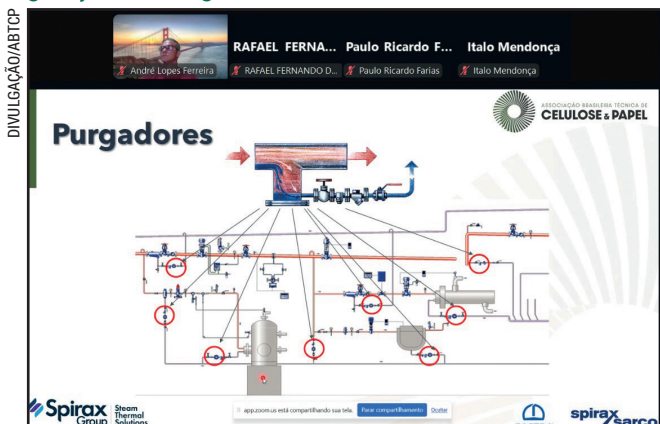
Na sequência, Mateus M. Rosseto, da Bracell, São Paulo, falou sobre “Circuitos de Concentração de Pitch e Melhores Práticas para Sua Remoção”, discutindo como recirculações, lavagens e sistemas de concentração podem favorecer o acúmulo de pitch ao longo do processo. O especialista ressaltou a importância do controle de filtrados, da gestão de condensados e do monitoramento de parâmetros operacionais para evitar contaminações e melhorar a eficiência da linha de fibras.

José Roberto Ribeiro, da PROMORI, conduziu a apresentação “Contaminação Arraste de Pitch no Condensado – Planta de Evaporação de Licor Preto”, trazendo uma visão sobre os mecanismos de formação e arraste de contaminantes em sistemas de evaporação, além de destacar boas práticas operacionais e de projeto para minimizar impactos no condensado e aumentar a eficiência dos processos industriais.

As apresentações de Luiza Cordeiro Roim e Filipe Centenaro complementaram os debates trazendo experiências práticas, análises de operação e estratégias voltadas ao controle de contaminação, eficiência de lavagem e gestão de condensados nos processos de produção de celulose.

Ao longo da mesa redonda, os participantes puderam trocar experiências sobre monitoramento de extrativos, qualidade dos condensados, impacto das recirculações e desafios operacionais associados ao aumento da variabilidade da madeira. O encontro reforçou a importância da integração entre controle químico, operação e monitoramento analítico para reduzir depósitos, minimizar perdas de eficiência e garantir maior estabilidade operacional nas fábricas de celulose.

Mesa redonda aborda otimização de sistemas de vapor e geração de energia



A Subcomissão de Eficiência Energética e a Subcomissão de Turbogeração da ABTCP promoveram, no dia 28 de abril de 2026, uma mesa redonda online sobre estratégias para maximizar a eficiência industrial por meio da otimização de sistemas de vapor e geração de energia.

O evento reuniu 57 inscritos e teve apresentações de Rafael Fernando de Oliveira, Evandro Kuzmickas e Marcos Rodrigues. A moderação foi realizada por Andrea Bertolazzo, coordenadora da Subcomissão de Eficiência Energética, e Italo Paulino Neves Mendonça, coordenador da Subcomissão de Turbogeração.

Na apresentação “Substituição de Máquinas e TGs”, Rafael Fernando de Oliveira, da WEG, destacou os fatores que impulsionam projetos de retrofit e substituição de turbogeradores, entre eles desgastes operacionais, baixa eficiência energética, aumento da demanda de produção, custos de manutenção e exigências regulatórias. Segundo o palestrante, a modernização desses sistemas proporciona ganhos em segurança operacional, confiabilidade, eficiência do ciclo térmico e redução de custos.

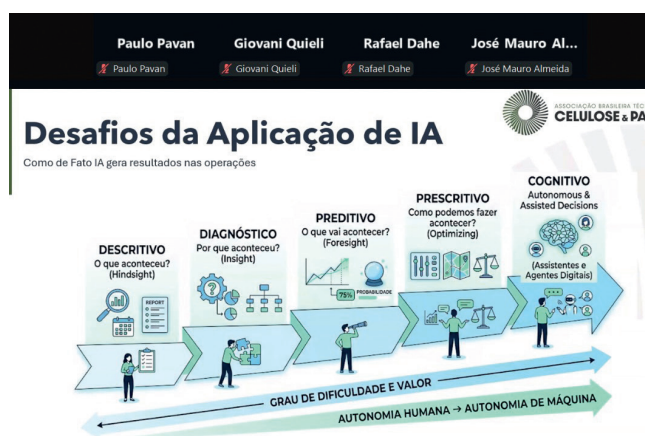
O especialista apresentou estudos de caso realizados em unidades do setor de papel e celulose, como em Luís Antônio-SP e Três Barras-SC, envolvendo a substituição de turbinas e sistemas hidráulicos, modernização dos sistemas de proteção e controle e adequações estruturais para instalação dos novos equipamentos. Entre os resultados destacados estiveram ganhos de até 20% e 30% na geração de energia, além da maximização do uso dos ativos existentes e aumento da confiabilidade operacional.

Evandro Kuzmickas, da Siemens Energy, apresentou estratégias voltadas aos Programas de Longo Prazo (LTP) para manutenção de turbinas e turbogeradores. A abordagem enfatizou a importância do monitoramento contínuo, do diagnóstico remoto e do planejamento antecipado das manutenções para aumentar a disponibilidade e reduzir paradas não programadas. Entre os benefícios citados estiveram maior previsibilidade de custos, flexibilidade operacional, suporte técnico contínuo e otimização do estoque de peças sobressalentes.

O palestrante também destacou soluções de monitoramento remoto e ferramentas digitais capazes de identificar degradações antes que evoluam para falhas, permitindo intervenções preventivas e ganhos em confiabilidade, eficiência e segurança operacional. Além disso, apresentou os cinco pilares dos contratos LTP, disponibilidade, confiabilidade, eficiência, flexibilidade e potência, como base para a gestão estratégica dos ativos industriais.

Já Marcos Rodrigues, da Spirax Sarco, abordou a eficiência energética em sistemas de vapor aplicados às fábricas de celulose, destacando soluções para geração, distribuição e recuperação de condensado. A apresentação enfatizou o papel da gestão térmica na redução de perdas energéticas, na otimização do consumo de vapor e na sustentabilidade industrial. Entre os recursos apresentados estiveram purgadores, termo-compressores, sistemas de recuperação de condensado, vapor flash e soluções de automação voltadas à melhoria da performance operacional.

Transformação Digital debate desafios da IA na rotina operacional



A Comissão de Transformação Digital da ABTCP promoveu, em 5 de maio de 2026, uma mesa redonda online sobre os desafios da aplicação da inteligência artificial na rotina operacional da indústria.

Com a participação de 31 inscritos, o encontro contou com apresentações de André Silva Borges e Lincoln Ferreira Takaoka. A mediação foi conduzida por Flavio Hirota Mine, coordenador da comissão, promovendo discussões sobre oportunidades, limitações e perspectivas do uso de IA nos processos industriais.

André Borges, coordenador de Produtos Digitais da CMPC, apresentou uma visão sobre a evolução da IA industrial no setor de papel e celulose, destacando aplicações já utilizadas em manutenção preditiva, otimização de processos, qualidade preditiva e detecção de anomalias. O palestrante abordou os principais desafios para adoção da tecnologia, como qualidade e integração de dados, confiabilidade dos modelos, gestão de mudanças e escalabilidade dos projetos. Borges também reforçou a importância da integração entre operação, engenharia, automação e ciência de dados para garantir resultados efetivos e sustentáveis na indústria.

Na sequência, Lincoln Ferreira Takaoka apresentou experiências relacionadas à aplicação prática de IA na rotina operacional da Suzano, destacando áreas como segurança, estabilidade operacional e redução de custos. O palestrante discutiu os principais obstáculos para adoção da tecnologia, incluindo cibersegurança, governança, integração e qualidade dos dados, além de compartilhar recomendações para implantação de projetos, desde a validação de pilotos até a incorporação das soluções na rotina operacional. Também foram abordadas estratégias para definição de KPIs, gestão de riscos, treinamento das equipes e escalabilidade das aplicações de IA no ambiente industrial.

Ao longo do encontro, os participantes discutiram como a IA vem ampliando a capacidade de tomada de decisão nas operações industriais, além dos cuidados necessários para garantir confiabilidade, adoção pelas equipes e integração das soluções aos processos produtivos.

Seminário de Automação debate IA e transformação digital na indústria de celulose e papel



O 13.º Seminário de Automação da ABTCP reuniu, em 16 de abril de 2026, profissionais da indústria de celulose e papel na unidade da Bracell, em Lençóis Paulista-SP, para discutir os avanços da automação industrial e os desafios da aplicação da inteligência artificial na rotina operacional. O encontro contou com a participação de 84 profissionais e palestras de especialistas das empresas Arauco, Bracell, CMPC, Eldorado Brasil, Oji Papéis, Valmet e Westcon.

A programação trouxe debates sobre machine learning aplicado à gestão de ativos, digitalização da manutenção, edge computing, monitoramento de vibração e inteligência artificial voltada ao aumento da confiabilidade e da produtividade industrial.

Segundo Fernando Callai, gerente de Manutenção da Bracell, um dos destaques do evento foi a troca de experiências entre plantas mais recentes, já concebidas em um ambiente altamente digitalizado, e unidades industriais mais antigas, que vêm se adaptando às novas tecnologias. “Isso traz um reflexo de como é o nosso setor, de como a gente está otimizando as coisas”, afirmou.

Para Callai, outro ponto relevante foi a apresentação da Arauco sobre a aplicação de FMEA (Failure Mode and Effects Analysis, em português, Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos). prévio em caldeira de recuperação, utilizando automação, inteligência artificial e uma base robusta de dados para prever falhas antes mesmo do início da operação da planta. “É um tema muito desafiador, porque a planta ainda não está em operação e você já desenhou todo um modelo de confiabilidade”, destacou.

O gerente também ressaltou a importância de sediar um evento do setor dentro da unidade industrial da Bracell. “Você receber um evento desse gabarito, organizado pela ABTCP, agrega muito valor. Nossos técnicos tiveram contato com diferentes experiências e puderam enxergar novas possibilidades para o futuro da automação”, disse. O seminário teve patrocínio de Valmet e Westcon.

Novas conexões fortalecem a rede ABTCP: associadas de maio

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

Com 59 anos de atuação, a ABTCP reúne empresas, profissionais e especialistas que impulsionam o setor por meio de capacitações, eventos, publicações e iniciativas estratégicas. Ser associado é estar conectado a oportunidades que transformam.

Sejam bem-vindas as novas associadas de junho:

- **TROMBINI EMBALAGENS S/A**
- **FILMTEC WATER BRASIL LTDA (DUPONT)**

Juntas, construímos um setor mais forte, integrado e preparado para o futuro.

Saiba mais em: www.abtcp.org.br.



POR SINÉSIO CARVALHO SOALHEIRO

Coordenador do Subcomitê Técnico de Águas e Caldeira de Força (SCT-A/CF) e gerente executivo de Biomassa e Águas da Eldorado Brasil Celulose

ABTCP CONSTITUI SUBCOMITÊ TÉCNICO DE ÁGUAS E CALDEIRA DE FORÇA (SCT-A/CF)

Fórum técnico traz uma nova visão para agregar conhecimento, elevar a confiabilidade operacional e proteger os ativos geradores de vapor

A ABTCP, em busca de agregar atividades técnicas em prol do aumento da competitividade industrial, constituiu recentemente o Subcomitê Técnico de Águas e Caldeira de Força (SCT-A/CF). O subcomitê, que está interligado à Comissão Técnica de Recuperação e Energia (CTR&E), surge com a missão de integrar especialistas, operadores, gestores, fornecedores e empresas em torno de um tema crítico para a competitividade industrial – e extremamente estratégico: a excelência na gestão de águas industriais e busca da alta performance operacional das caldeiras de força.

Ao longo dos anos de participação nos encontros técnicos da ABTCP, sempre enriquecidos por debates consistentes e relevantes contribuições do setor, especialmente nas atuações do Comitê de Segurança em Caldeira de Recuperação do Brasil e Uruguai (CSCR&U), com os destaques de grandes profissionais, descrito pelo próprio coordenador da CTR&E – nosso grandioso Geraldo Simão –, identificamos que o segmento demandava um fórum técnico permanente, capaz de aprofundar discussões, compartilhar experiências e desenvolver referências consistentes para o mercado relacionado à proteção do tratamento de águas para caldeiras (ETAC) e eficiência em caldeiras de força. Assim, em 2025, foi proposta oficialmente a criação do SCT-A/CF no âmbito da CTR&E.

O tema não poderia ser mais oportuno. O tratamento de água continua sendo um dos pilares fundamentais para

a confiabilidade de geradores de vapor, como caldeiras de recuperação e caldeiras de força, independentemente da matriz energética adotada. **(Veja box Considerações sobre caldeiras)**

Nesse contexto, o subcomitê terá como propósito central elevar a maturidade técnica do setor. Entre seus objetivos estratégicos destacam-se a capacitação técnica em nível operacional, tático e estratégico; a consolidação de referências de mercado; o fortalecimento do *benchmarking* entre empresas; e a padronização conceitual de informações. Também se insere nessa agenda a gestão de risco e metodologias voltadas à confiabilidade de sistemas de geração de vapor.

No setor de celulose, o tema ganha ainda mais relevância diante do crescimento da capacidade produtiva nacional e da busca constante por eficiência energética. Projetos mais robustos, pressões mais elevadas e processos mais dinâmicos exigem tecnologias de tratamento cada vez mais avançadas e respostas rápidas aos desvios operacionais. Nesse cenário, torna-se necessário ampliar os processos de gestão das operações, por meio da elaboração de procedimentos, indicadores de desempenho (KPIs), controles operacionais, diretrizes de emergência, investimentos e desenvolvimento profissional. Também se propõe a realização de *workshops* para troca de experiências, compartilhamento de práticas bem-sucedidas, adaptação de soluções operacionais e implementação de sistemas preventivos contra contaminações em caldeiras.

As caldeiras de força, por sua vez, assumem um papel estratégico cada vez mais nesse cenário. Em um contexto de busca por energia limpa e renovável, alinhadas às práticas ESG, as caldeiras combinam dois benefícios: valorização energética de resíduos industriais e geração de vapor e energia elétrica para suporte ao processo fabril. Consequentemente, isso amplia a necessidade de domínio técnico sobre combustão, emissões atmosféricas, eficiência térmica, integridade mecânica, estabilidade operacional, manutenção preditiva e conformidade regulatória.

Outro aspecto relevante está na ampla diversidade tecnológica instalada no parque industrial: diferentes tipos de fornalhas, grelhas, leitos fluidizados, sistemas auxiliares e filosofias operacionais demandam constante

atualização técnica. O SCT-A/CF surge justamente para integrar esse conhecimento e transformá-lo em valor para o setor.

É precisamente nesse espaço que o SCT-A/CF se posiciona. Mais do que um subcomitê técnico, trata-se de uma plataforma de evolução coletiva para o setor. Um ambiente voltado à construção de soluções, ao fortalecimento de competências e à proteção de ativos estratégicos.

Convidamos profissionais, empresas e lideranças do segmento a participarem dessa jornada. Ao unir experiência prática, conhecimento técnico e visão de futuro, teremos condições de elevar o padrão operacional do setor, ampliar a confiabilidade industrial e construir resultados sustentáveis para a indústria. ■

CONSIDERAÇÕES SOBRE CALDEIRAS

Afinal, o que é uma caldeira? São camadas de Magnetita sustentadas por tubos de aço Carbono em sua constituição essencial, conforme definição de Vicente Gentil, 1989. Proteger a camada de Magnetita é a sobrevivência da caldeira, seja através de qualquer tipo de tratamento. Porém, sem contaminante terá uma vida útil elevada.

A qualidade da água interfere diretamente na integridade dos equipamentos, na eficiência térmica do processo, disponibilidade operacional e no custo global do ciclo produtivo. Quando negligenciados, desvios de qualidade podem desencadear fenômenos severos, como corrosões, incrustações e contaminações. Em situações mais críticas, esses fatores podem comprometer ativos de alto valor e gerar impactos produtivos significativos. Por esta razão, o controle químico da água, a disciplina operacional, o monitoramento contínuo e a capacitação técnica das equipes deixaram de ser apenas boas práticas e passaram a compor requisitos mínimos de excelência operacional.

Entretanto, é fundamental reconhecer que não existe uma solução única para a longevidade de uma caldeira. Cada unidade industrial possui características próprias que condicionam a estratégia de tratamento e operação. A origem hídrica, a sazonalidade da água bruta, a composição química da mesma (sílica, dureza, cloretos, sódio, ferro, manganês, sólidos suspensos e sólidos voláteis), bem como a pressão de trabalho dos geradores de vapores, o arranjo dos sistemas, a recuperação de condensado e o regime de produção exigem abordagens específicas. Em termos práticos, tratamos sistemas industriais assim como os médicos tratam seus pacientes: cada ativo possui histórico, comportamento, sensibilidade e necessidades particulares são demandadas. Fazer o diagnóstico preventivo, leitura de tendência e resposta antecipada a desvios são competências indispensáveis para a longevidade operacional.



ARQUIVO PESSOAL

POR DURVAL GARCIA JR.

Head de recursos para inovação na INVENTTA, consultor e conselheiro da Rede de Inovação da ABTCP e membro do Conselho Empresarial da PUC Campinas. Químico pela Unicamp, com MBA pela University of Pittsburgh e especialização em gestão estratégica da inovação pela Unicamp. Possui mais de 20 anos de experiência em P&D e inovação no setor industrial, com atuação em estratégia tecnológica, fomento à inovação e articulação de redes e parcerias com instituições de ciência e tecnologia.
garciajr.durval@gmail.com

MAGNIFIC



POR QUE UM SETOR INOVADOR AINDA DEIXA VALOR NA MESA?

Entre excelência operacional e novas fronteiras de valor, o desafio do setor não é inovar – é converter inovação em impacto transformador

Da excelência operacional a uma agenda estruturada de inovação

Em uma conversa recente, alguém me perguntou: *Você entende que o setor de celulose e papel é inovador?* Não é possível responder esta pergunta de forma simples.

Recentemente, a indústria de celulose voltou a debate ao destacar sua busca por novas fronteiras de valor – seja pela criação de novas fontes de receita, seja pela conversão da matéria-prima em produtos de maior valor agregado. Trata-se de um movimento esperado para um setor que construiu sua competitividade global com base na escala, na produtividade florestal e na eficiência industrial.

Mas esse movimento também revela uma questão mais profunda.

Historicamente, o aumento de valor no setor esteve diretamente associado ao ganho de escala e à redução de custos operacionais – uma lógica que foi levada ao mais alto nível

no Brasil. O país tornou-se referência mundial em silvicultura e desempenho industrial justamente por sua capacidade de inovar continuamente nesse eixo.

Ao ampliar o olhar para além da operação, no entanto, emerge um paradoxo: a inovação existe e é robusta, mas sua expansão para novos domínios de valor ainda é limitada.

A questão que deve ser feita não é se o setor inova, *mas como inova e para onde essa inovação está sendo direcionada?*

Inovação concentrada e seus limites

Uma leitura estruturada da dinâmica de inovação no setor revela um padrão claro: predominância da excelência operacional incremental – otimização de processos, ganhos de eficiência e melhoria contínua da performance industrial.

Esse comportamento é consistente com evidências da PINTEC, que, à época da última edição disponível, já indicava que setores intensivos em capital e em processo tendem a concentrar seus

esforços de inovação na operação. No caso de papel e celulose, esse padrão também se observava, ainda que com nuances importantes – especialmente devido à elevada sofisticação operacional do setor.

Estudos e relatórios recentes sobre bioeconomia florestal e materiais celulósicos mostram que essa trajetória se traduz em avanços relevantes na produtividade, na eficiência industrial e em aplicações adjacentes, como embalagens e papéis de maior valor agregado. No entanto, essa mesma base tecnológica tende a direcionar os esforços de inovação para melhorias incrementais e extensões do *core* existente, com menor diversificação em novas rotas tecnológicas – como biorrefinarias, lignina e biomateriais – que, embora amplamente exploradas na literatura e em iniciativas piloto, ainda enfrentam desafios de escala, custos e maturidade de mercado. No campo de produtos, observa-se um avanço relevante no desenvolvimento de soluções baseadas em papel e celulose para substituir materiais fósseis, especialmente em embalagens e aplicações adjacentes. Ainda assim, trata-se, em grande parte, de inovação incremental, baseada na extensão do *core* tecnológico dominado pelo setor.

Já nas fronteiras tecnológicas, como biorrefinaria, lignina e biomateriais, a literatura e os relatórios setoriais apontam um conjunto consistente de iniciativas e rotas tecnológicas em desenvolvimento. Estudos sobre valorização da lignina destacam seu potencial para aplicações em resinas, materiais avançados e até sistemas energéticos, enquanto pesquisas em nanocelulose e biomateriais indicam possibilidades em embalagens de alta performance, compósitos e substitutos de materiais fósseis.

No campo das biorrefinarias, observa-se a evolução de modelos integrados voltados à produção de biocombustíveis, de

químicos verdes e de novos insumos industriais. No entanto, apesar desse avanço técnico e do volume crescente de pesquisa e de projetos-piloto, esses desenvolvimentos permanecem majoritariamente em estágios iniciais ou pré-comerciais. Barreiras relacionadas à heterogeneidade das matérias-primas, à complexidade dos processos, aos custos de produção e à consolidação de mercados ainda limitam sua difusão em larga escala, impedindo, por ora, que essas iniciativas se traduzam em uma transformação estrutural do setor.

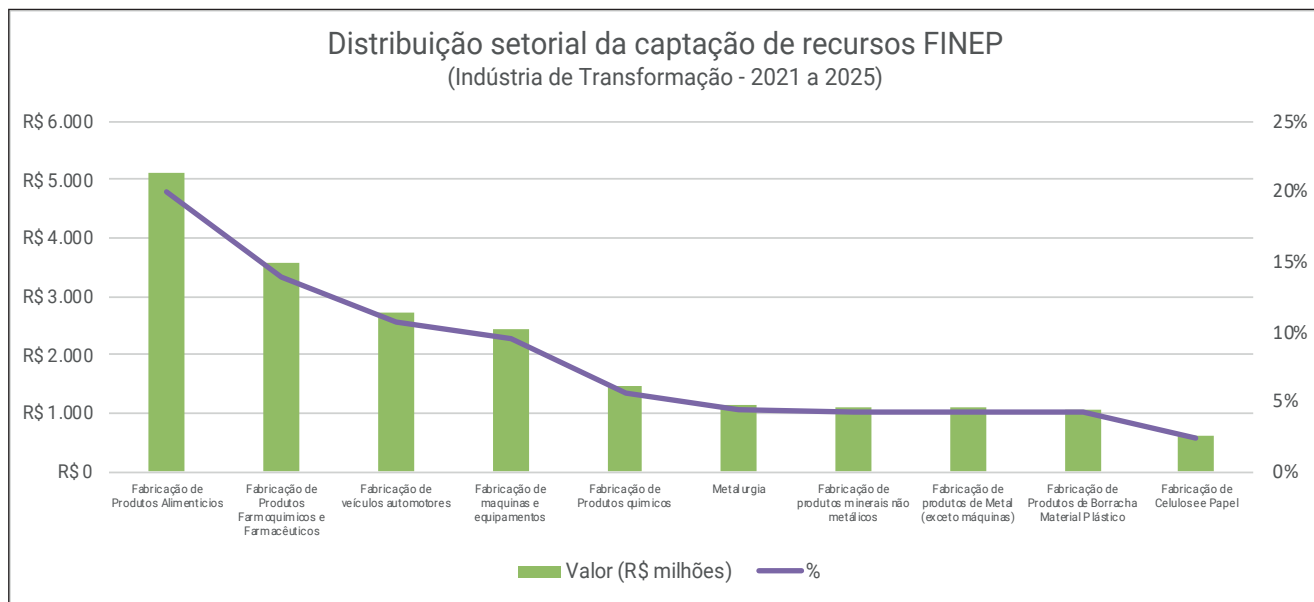
O resultado é um setor altamente inovador na operação, *mas ainda em processo de expandir essa inovação para novas fronteiras de valor.*

Se a inovação existe, por que sua expansão é limitada?

Parte da resposta está na coexistência entre a disponibilidade de recursos e a baixa conversão em inovação estruturada. O Brasil dispõe de um conjunto robusto de instrumentos de apoio à inovação.

A Lei do Bem mobiliza cerca de R\$ 40 bilhões anuais em investimentos privados em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D). A FINEP e o BNDES, por sua vez, operam carteiras bilionárias voltadas ao desenvolvimento industrial. No setor de papel e celulose, verifica-se uma assimetria evidente entre os instrumentos disponíveis e a capacidade de captar recursos para a execução de projetos transformadores.

Instrumentos como a Lei do Bem e os financiamentos da FINEP representam mecanismos relevantes de alavancagem da inovação, ao reduzirem o custo do capital e ampliar a capacidade de investimento em P&D. No entanto, olhando os dados oficiais, apesar de sua relevância estratégica, o setor *apresenta participação relativamente baixa na utilização desses*





instrumentos – estimada em cerca de 1,3% no caso da Lei do Bem e inferior a 2% nos recursos da FINEP destinados à fomentar projetos inovadores na indústria de transformação – o que sugere um aproveitamento ainda limitado dessas alavancas em comparação a outros segmentos industriais.

Além da baixa captação, se olharmos os detalhes dos projetos do setor que utilizam esses instrumentos, verificamos um ponto ainda mais crítico: *a maior parte dos recursos está concentrada em projetos de eficiência operacional e de expansão produtiva, com baixa participação de iniciativas de caráter transformador.*

O problema de limitação da expansão para novas fronteiras de valor, portanto, não reside na falta de recursos, *mas na baixa capacidade de converter esses instrumentos em inovação estruturada capaz de gerar novos domínios de valor.*

Um setor relevante, mas com baixa articulação setorial

O setor de papel e celulose, como todos já sabemos, *possui elevada relevância estratégica, especialmente por seu papel na balança comercial e pelo potencial de liderança na bioeconomia.*

No entanto, quando analisamos a dinâmica de execução de projetos transformadores sob a ótica do engajamento no sistema de inovação, observa-se um desalinhamento relevante:

- menor presença em instrumentos estratégicos de fomento;
- baixa participação em agendas tecnológicas prioritárias;
- maior concentração em financiamento produtivo; e
- articulação setorial ainda em consolidação.

O Brasil dispõe, além dos instrumentos financeiros, de uma infraestrutura tecnológica robusta para inovação aplicada. Organizações como a EMBRAPPII e os Institutos SENAI de Inovação oferecem capacidades relevantes em áreas diretamente conectadas aos desafios do setor. Entretanto, no campo da articulação com essa infraestrutura, existem iniciativas dispersas, realizadas por grandes empresas, *o que indica um movimento positivo, porém, do ponto de vista do setor, ainda em consolidação.*

Iniciativas recentes, *como a reativação da rede de inovação vinculada à ABTCP, indicam um importante movimento de organização e direcionamento da articulação setorial para a ino-*

vação. No entanto, esse processo ainda depende de maior engajamento das empresas e de uma conexão mais estruturada com os mecanismos de financiamento disponíveis. Trata-se de um ativo em desenvolvimento, cujo potencial dependerá da capacidade de gerar valor concreto ao setor.

O próximo ciclo de competitividade

Com base nessa reflexão, emerge uma hipótese central: *o principal desafio do setor não é a ausência de inovação, de recursos ou de capacidade tecnológica, mas sim superar uma falha de conversão para gerar novas fontes de valor.*

Ou seja, superar a dificuldade de transformar ativos disponíveis – capital, infraestrutura tecnológica e redes de colaboração – *em inovação estruturada, recorrente e escalável.*

Na ausência dessa integração, a inovação deixa de operar como um sistema e passa a depender de iniciativas isoladas. A resposta, portanto, não está em identificar mais recursos, mas em organizar melhor a orquestração para inovação.

A articulação não se estabelece por decreto, ela se constrói por meio da geração de valor e da consolidação de casos concretos. Superar essa lacuna exige uma agenda clara e estruturada:

- Definir prioridades tecnológicas alinhadas à bioeconomia;
- Estruturar portfólios de inovação conectados ao fomento;
- Fortalecer a articulação setorial e projetos colaborativos;
- Reposicionar o setor como plataforma de inovação de base biológica; e
- Integrar ICTs como extensão do P&D industrial.

Portanto, buscando responder à pergunta inicial, o setor de papel e celulose já demonstrou sua capacidade de inovar. E essa capacidade é sólida. *O desafio agora não é repetir esse sucesso no mesmo eixo, e sim expandi-lo para novas fronteiras.*

As oportunidades associadas à bioeconomia, aos novos materiais e à transformação industrial são reais. Capturá-las, no entanto, exigirá mais do que competência técnica: exigirá coordenação.

O próximo ciclo de competitividade do setor não será definido por quem tem mais recursos, mas por quem conseguir organizar e ampliar a abrangência do impacto da inovação que já é capaz de gerar.

Porque, no fim, o setor não precisa aprender a inovar.

Precisa aprender a ampliar a conversão da inovação em valor novo. ■



Participe das próximas agendas da Rede de Inovação ABTCP e contribua para o avanço tecnológico e sustentável do setor de celulose e papel.

Para mais informações, envie e-mail para:

rayana@abtcp.org.br ou umberto.ext@abtcp.org.br



DIRETRIZES PARA ENCAMINHAR ARTIGOS TÉCNICOS À REVISTA O PAPEL

Como formatar seu artigo – definições básicas

O artigo deve ser redigido em formato Word, com o corpo do texto em fonte Arial 12, título em fonte Arial 14 e figuras, gráficos e tabelas em formatos abertos de arquivos, para que os editores de arte possam ajustar a resolução das imagens à necessidade visual de impressão da revista.

Basicamente, em estrutura de redação, o artigo técnico deverá conter: título, nomes dos autores, respectivas universidades ou empresas, definição e email de contato do autor correspondente, resumo, até cinco palavras chave, introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (quando aplicável) e referências bibliográficas.

As unidades e medidas devem ser expressas de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).

Observação importante: se houver especificidades de pesquisas a serem apresentadas no artigo técnico, o autor poderá formatar o texto de acordo com a necessidade dessa apresentação do assunto.

Avaliação do artigo técnico – fluxo e prazo

Assim que o artigo técnico é enviado pelo autor para publicação na revista *O Papel*, inicia-se o processo de sua avaliação, cujo resultado será informado ao autor em um prazo de até dois meses.

Os artigos técnicos são avaliados por dois especialistas no assunto, pertencentes ao Comitê de Trabalhos Técnicos da ABTCP, que se basearão nos seguintes critérios:

- estrutura lógica (objetivos bem definidos, organização coerente, concisão, clareza e consistência das conclusões, bibliografia);
- qualidade técnica e científica (definição do problema, conclusões alcançadas a partir de dados técnicos, descrição de características); e
- aplicabilidade (contribuição da pesquisa para o setor e benefícios gerados à indústria/processo).

Os artigos recomendados para publicação, após eventuais correções pelo(s) autor(es), quando houver sugestão dos avaliadores, serão publicados de acordo com o cronograma da revista *O Papel*. O autor será informado antes da publicação do artigo.

Importante: para submeter um artigo técnico em www.opapel.org.br/artigostecnicos, o autor deverá estar cadastrado. Para isso, basta clicar em “Novos Autores” e preencher o formulário. Após o cadastro, será possível submeter o artigo e acompanhar o processo de avaliação.

Mais informações ou dúvidas, envie email para Patrícia Capó – editora responsável pela revista *O Papel*: patriciacapo@abtcp.org.br

DIRECTIVES TO FORWARD TECHNICAL ARTICLES TO O PAPEL MAGAZINE

How to format your article – basic definitions

The article should be composed in Word format, with the body of the text in font type/size Arial 12, with the title in type/size Arial 14, and figures, graphs, and tables in open file formats, in order that the art editors are able to adjust the image resolution to the visual printing need of the magazine.

Basically, in terms of composition structure, the technical article should contain: title, names of the authors, respective universities or companies, definition and contact email of the corresponding author, abstract, up to 5 keywords, introduction, methodology, results and discussion, conclusion, acknowledgements (when applicable), and bibliographic references.

The units and measures should be expressed in accordance with the International System of Units of Measurement (SI).

Important remark: *in case there are specificities of researches to be presented in the technical article, the author may format the text in accordance with the need of this presentation of the subject.*

Technical article evaluation – flow and term

As soon as the technical article is sent by the author for publication in O Papel magazine, the process of its assessment is started, the result of which will be informed to the author within a term of up to 2 (two) months.

The technical articles are evaluated by two specialists in the matter, belonging to the Committee of Technical Works of ABTCP (Brazilian Technical Pulp and Paper Association), who will orient themselves by the following criteria:

- *logical structure (well-defined goals, coherent organization, conciseness, clarity, and consistency of conclusions, bibliography);*
- *technical and scientific quality (definition of the problem, conclusions reached from technical data, description of characteristics); and*
- *applicability (contribution of the research to the sector and benefits generated to the industry/process).*

The articles recommended for publication, after contingent corrections by the author(s), when there are such by suggestion of the evaluators, will be published according to the schedule of O Papel magazine. The author will be informed prior to publishing the article.

Important: *For submitting a technical article at www.opapel.org.br/artigostecnicos, the author must be registered. If not yet registered, just click at “New Authors”, and fill in the form. After the registration, it will be allowed to submit the paper and follow the evaluation process.*

For further information or doubts, send an email to Patrícia Capó/ Editor Responsible for O Papel magazine: patriciacapo@abtcp.org.br

QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO DE GOTAS EM BROTOS DE EUCALIPTO E PLANTAS DANINHAS UTILIZANDO AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

Luis Felipe Oliveira Ribeiro^{1,3}, Edney Leandro da Vitória^{1,2}, Jacimar Vieira Zanelato³, Halisson Bastos Pereira³, Mabilly Moreira Thomazini³, João Victor Oliveira Ribeiro^{2,3}, Maria Eduarda da Silva Barbosa^{2,3}, Francisco de Assis Ferreira^{1,2}

¹ Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT), Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus-ES, Brasil.

² Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (DCAB), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), São Mateus-ES, Brasil.

³ Emflora Serviços e Empreendimentos Florestais, Departamento Aeroagrícola Remoto, São Mateus-ES, Brasil.

RESUMO

O uso de aeronaves remotamente pilotadas (ARPs) tem avançado na agricultura, mas sua aplicação na silvicultura, especialmente na dessecação de brotações de eucalipto e no controle de plantas daninhas nas entrelinhas, ainda carece de estudos específicos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da pulverização e a eficiência na distribuição de gotas com uma ARP (DJI AGRAS T40) em área composta por cepas de eucalipto e plantas daninhas. Dois experimentos foram conduzidos em delineamento em blocos casualizados, em plantio comercial de eucalipto no município de São Mateus-ES. No primeiro experimento, com foco nos brotos de eucalipto, utilizou-se um esquema fatorial $3 \times 3 + 1$, com três faixas de aplicação (7, 9 e 11 m), três tamanhos de gotas (150, 300 e 450 μm) e um tratamento adicional com pulverizador costal elétrico (100 L ha^{-1}), utilizando calda com água, corante azul brilhante e adjuvante. No segundo experimento, voltado ao controle de plantas daninhas, utilizou-se um fatorial 3×2 , com as mesmas faixas de aplicação e dois tamanhos de gotas (300 e 450 μm). Etiquetas de papel sensível à água e de PVC flexível foram posicionadas nas camadas superior, mediana e inferior do dossel das cepas e apenas na camada mediana das plantas daninhas. As amostras foram analisadas através do digitalizador DropScope[®] e espectrofotômetro Uv-Vis, sendo os dados posteriormente submetidos a análises estatísticas (Tukey 5%). Os resultados indicaram que, nos brotos de eucalipto, as faixas de aplicação de 7 e 9 m, com gotas de 150 e 300 μm , proporcionaram uma melhor cobertura, densidade e deposição de gotas em todas as camadas do dossel. Já as gotas de 450 μm concentraram-se na parte superior das plantas, limitando a cobertura nas camadas inferiores. O pulverizador costal apresentou menor uniformidade na distribuição das gotas. Nas plantas daninhas, os tratamentos com faixas de aplicação de 7 e 9 m, utilizando gotas de 300 e 450 μm , também apresentaram resultados satisfatórios quanto à cobertura, densidade e deposição de gotas, além de reduzirem o risco de deriva primária com gotas de 300 e 450 μm . Dessa forma, os resultados deste estudo destacam

o potencial das ARPs na silvicultura, reforçando a importância do ajuste dos parâmetros operacionais para assegurar qualidade e eficiência nas aplicações.

Palavras-chave: *Silvicultura, Tecnologia de aplicação, Eficiência, Drones de pulverização, Herbicidologia*

INTRODUÇÃO

As aeronaves remotamente pilotadas (ARPs) vêm sendo amplamente inseridas nas práticas agrícolas devido à sua versatilidade, eficiência operacional e capacidade de aplicação localizada. Na agricultura, o uso de ARPs está consolidado em cultivos anuais e perenes, destacando-se nas aplicações de defensivos agrícolas, fertilizantes foliares e bioestimulantes, com reconhecidos benefícios, como a redução do volume de calda aplicada, economia de água, menor exposição do operador e melhor adaptação a áreas com relevo acidentado (Guo *et al.*, 2019; Vitória *et al.*, 2023; Crause *et al.*, 2023; Pranaswi *et al.*, 2024).

Na silvicultura, no entanto, os estudos com ARPs ainda se concentram majoritariamente em aplicações voltadas ao sensoriamento remoto, como fotogrametria, imagens multiespectrais e estimativas dendrométricas (Marquez *et al.*, 2024; Prabhu *et al.*, 2024). Entretanto, há uma significativa escassez de informações sobre o uso de ARPs para a aplicação de defensivos agrícolas, fertilizantes foliares e bioinsumos líquidos em áreas silviculturais.

Os métodos convencionais de aplicação terrestre, como pulverizadores costais e hidráulicos tratorizados, apresentam limitações significativas em ambientes silviculturais, principalmente em função da topografia irregular, da elevada densidade do dossel e da altura dos brotos, o que compromete a cobertura adequada do alvo. Além disso, plantas daninhas presentes nas entrelinhas interferem negativamente no crescimento das espécies florestais por meio de mecanismos diretos (competição por luz, água e nutrientes) e indiretos (alojamento de pragas e patógenos), exigindo controle eficiente e direcionado (Barroso e Murata, 2021; Kumar *et al.*, 2022).

Diante disso, o uso de ARPs para pulverização em florestas comerciais desponta como uma alternativa promissora, desde que seus parâmetros operacionais – como tipo de ponta de pulveriza-

ção (hidráulica ou centrífuga), tamanho de gota, altura e velocidade de voo, faixa de aplicação e rota de voo – sejam devidamente ajustados conforme o tipo de alvo (sistêmico ou de contato) e as características morfológicas da vegetação (Ribeiro *et al.*, 2023; 2025).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da distribuição e deposição de gotas simulando a aplicação aérea com ARP em dois alvos distintos em povoamento de eucalipto: (i) brotos de cepas remanescentes, comparando-se a pulverização via ARP com a de um pulverizador costal elétrico, e (ii) plantas daninhas localizadas nas entrelinhas, simulando a aplicação de herbicidas seletivos.

MÉTODOS

1. Caracterização da área experimental e equipamentos de pulverização

O experimento foi conduzido em uma área de cultivo comercial de eucalipto, no município de São Mateus, no Espírito Santo. A área experimental utilizada foi composta por cepas (brotações) de eucalipto, clone comercial CCARAOP, com altura média de 2,50 m e espaçamento de plantio de 3,60 m x 2,50 m. Foi utilizado uma aeronave remotamente pilotada (ARP), da marca DJI Agras, modelo T40, configurada com os seguintes parâmetros: taxa de aplicação de 12 L ha⁻¹, velocidade de voo de 5 m s⁻¹, altura operacional de voo de 4,0 m acima da copa das cepas de eucalipto e rota de aplicação perpendicular a linha do vento. Para comparação técnica, foi utilizado um pulverizador costal elétrico da marca Yamaha com capacidade de 20 L. A ponta de pulverização do tipo jato plano modelo Yamaho SR-1 e a taxa de aplicação de 100 L ha⁻¹ foram utilizados baseados no padrão do local de aplicação para herbicidas em áreas de eucalipto.

2. Desenho experimental

2.1. Brotos de eucalipto

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3 + 1, sendo três tamanhos de gotas (150, 300 e 450 µm) e três faixas de aplicação (7, 9 e 11 m) ajustados na ARP e um tratamento controle (pulverizador costal elétrico). Os tratamentos foram repetidos quatro vezes. A área experimental foi de 6,400 m² (80 m x 80 m). A unidade experimental de coleta dos dados foi uma área central de 2,400 m² (80 x 35 m), onde as cepas de eucalipto possuíam

maior uniformidade em relação ao formato do dossel. Para os pontos de coleta dos dados, em cada tratamento foram marcados quatro “plantas-alvo” que juntas compuseram a unidade experimental.

2.2. Plantas daninhas

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 2, sendo três faixas de aplicação (7, 9 e 11 m) e dois tamanhos de gotas (300 e 450 µm) ajustados na ARP. Os tratamentos foram repetidos quatro vezes. A área experimental foi de 6,400 m² (80 m x 80 m). A unidade experimental de coleta dos dados, foi uma área central de 2,400 m² (80 x 35 m). Para os pontos de coleta dos dados, cada tratamento possuiu quatro plantas daninhas alvo (selecionadas ao acaso) que juntas compuseram a unidade experimental.

3. Obtenção dos dados relacionados a tecnologia de aplicação

Para caracterizar as variáveis referentes a qualidade da aplicação (cobertura de gotas-%, densidade de gotas – gotas cm⁻², diâmetro da mediana volumétrica- µm; potencial risco de deriva – %), foram utilizadas etiquetas de papel sensível à água (76 x 26 mm) e para a deposição residual das gotas, foram posicionadas etiquetas retangulares de policloreto de vinila flexível (76 x 26 mm). Para estimar a deposição residual de gotas, o processo de remoção do corante foi conduzido no laboratório, no qual, as amostras foram submetidas à leitura de absorbância utilizando um espectrofotômetro UV-Vis (**Figura 1**), conforme descrito recentemente por Ribeiro *et al.* (2025).

Nos brotos de eucalipto, em cada planta alvo, com o auxílio de prendedores, ambas as etiquetas foram posicionadas na mesma altura referente a camada do dossel, seguindo a angulação e filotaxia do tipo alterna das folhas das plantas de eucalipto na camada interna superior, mediana e inferior e camada externa superior, mediana e inferior. Nas plantas daninhas, em cada planta alvo selecionada, ambas etiquetas foram posicionadas na mesma altura na camada mediana das plantas daninhas.

4. Calda pulverizada, Condições meteorológicas e Testes estatísticos

As soluções pulverizadas em todos os tratamentos em ambas as etapas experimentais foram compostas por água, corante alimentí-

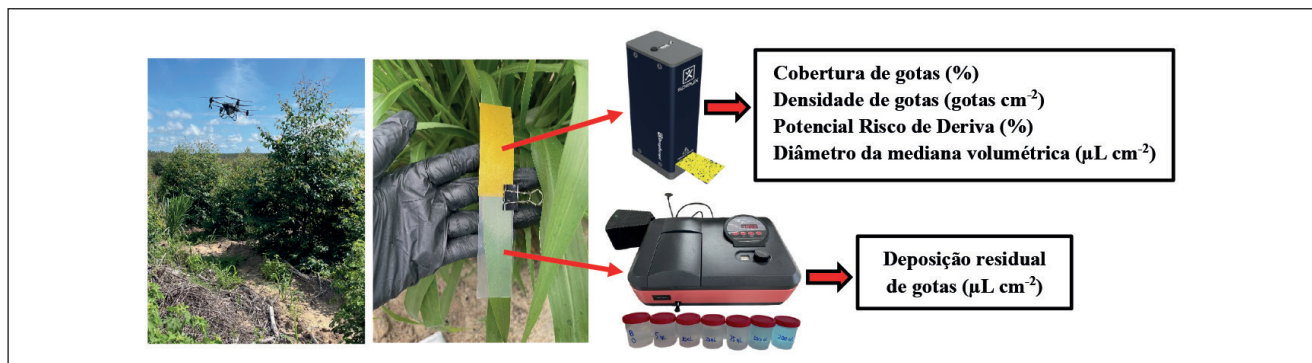


Figura 1. Etiquetas de papel sensível a água e etiquetas de policloreto de vinila flexível

cio azul brilhante, na dose de 4,0 g L⁻¹ e adjuvante não siliconado a base de polímeros balanceados e específicos para aplicações aéreas com baixo volume de calda (0,2% v v⁻¹). As aplicações foram realizadas no período matutino, sendo registrados os dados referentes as condições meteorológicas. A temperatura variou entre 26,4 °C e 28,0 °C, a umidade relativa média foi superior a 55% e a velocidade do vento esteve entre 1,4 a 7,3 km h⁻¹ no momento das aplicações. Para isso, considerou-se a metodologia descritiva na Norma 22866 da International Organization for Standardization. Para fins de análise estatística, os dados foram submetidos a análise de variância (Anova), em seguida o teste de Tukey foi utilizado para comparação entre as médias. Todas as análises foram realizadas com o software Rbio, considerando o nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Brotos de eucalipto

Os resultados obtidos para todas as variáveis analisadas não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre as camadas interna e externa do dossel das cepas de eucalipto. Diante disso, optou-se por apresentar os valores médios correspondentes às camadas superior, mediana e inferior, calculados a partir da média entre os dados das camadas interna e externa (Tabela 1). Os fatores faixa de aplicação e tamanho de gota foram analisados separadamente, uma vez que não houve interação significativa entre eles (p-valor ≥ 0,05).

Com relação à cobertura de gotas, a faixa de aplicação de 9,0 m apresentou os maiores valores médios, embora sem diferença estatística significativa em comparação com as faixas de 7,0 m e 11,0 m. Houve diferença significativa entre as camadas do dossel, sendo que os tamanhos de gotas 150 µm e 300 µm proporcionaram maior cobertura nas camadas superior e mediana. Na densidade de gotas, as faixas de aplicação de 7,0 m e 9,0 m apresentaram os maiores valores médios em todas as camadas, sendo superiores à média observada na faixa de 11,0 m. Ainda em relação à densidade de gotas, os tamanhos de gotas seguiram a mesma tendência observada na variável cobertura, com destaque negativo para o tamanho 450 µm, que resultou na menor quantidade de gotas por cm².

Tabela 1. Valores médios da cobertura de gotas (%) e densidade de gotas (gotas cm⁻²) nas camadas superior, mediana e inferior das cepas de eucalipto utilizando ARP

Variáveis =	Cobertura de gotas (%)				Densidade de gotas (gotas cm ⁻²)			
	Faixa de aplicação (m)				Tamanho de gota (µm)			
Camadas=	Superior	Mediana	Inferior	Média	Superior	Mediana	Inferior	Média
7,0 m	0,63	0,40	0,33	0,45	20,78 a	9,27 a	6,76 ab	12,27
9,0 m	0,75	0,43	0,42	0,53	16,93 a	10,37 a	10,84 a	12,71
11,0 m	0,46	0,42	0,22	0,37	9,0 b	5,74 b	4,05 b	6,26
150 µm	0,76 a	0,41 a	0,24 b	0,47	27,52 a	12,50 a	8,50 ab	16,17
300 µm	0,68 a	0,52 a	0,48 a	0,56	9,61 b	10,09 ab	9,94 a	9,88
450 µm	0,40 b	0,31 b	0,25 b	0,32	9,58 b	2,80 b	3,21 b	5,20

(Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de significância de Tukey [5%])

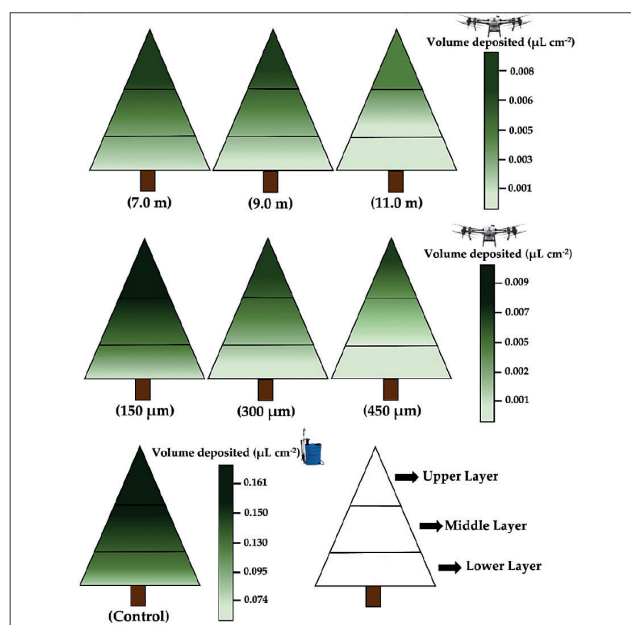


Figura 2. Deposição de gotas (µL cm⁻²) nas camadas superior (1/3), mediana (2/3) e inferior (3/3) das brotações de eucalipto utilizando a ARP e o pulverizador costal elétrico (controle); gradiente de cor: verde escuro (maior deposição) ao verde claro (menor deposição). Fatores na ARP analisados separadamente: Faixa de aplicação (7,9,11 m) e Tamanho de gota: (150, 300, 450 µm)

Na variável deposição de gotas, as faixas de aplicação de 7,0 m e 9,0 m apresentaram os maiores volumes depositados em todas as camadas do dossel das cepas de eucalipto (Figura 2). A faixa de aplicação influencia diretamente tanto o rendimento operacional, em associação com a velocidade de voo, quanto a sobreposição de gotas. Faixas menores tendem a promover maior deposição de gotas, devido à maior sobreposição, contudo, resultam em menor rendimento operacional por área (Ahamad *et al.*, 2020). Por outro lado, a faixa de 11,0 m apresentou menor volume de deposição, com maior acúmulo na camada superior das cepas.

Na aplicação realizada com o pulverizador costal elétrico (Figura 2), observaram-se valores superiores de cobertura e deposição de gotas em comparação aos tratamentos realizados com ARP. No entanto, a densidade de gotas foi inferior, possi-

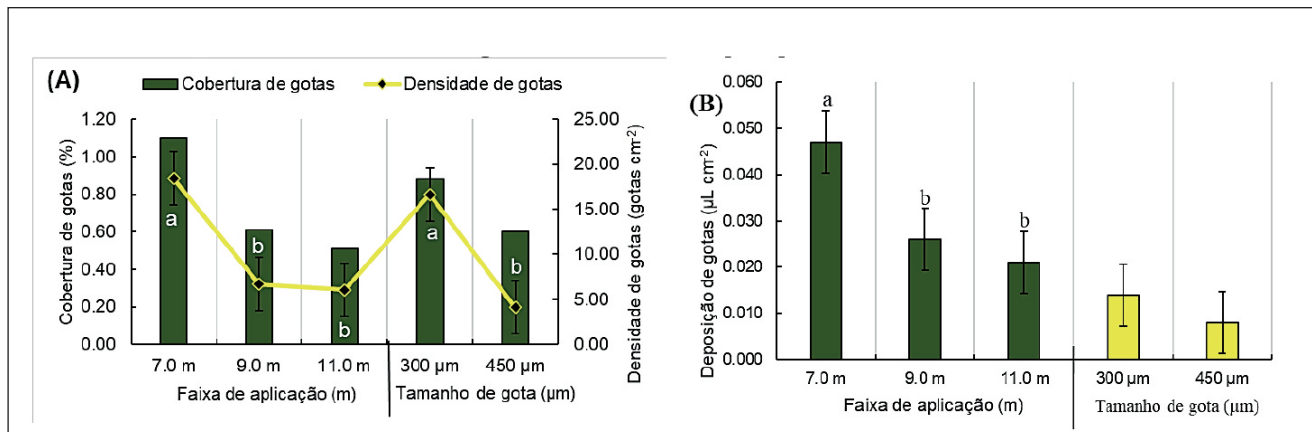


Figura 3. (A) - Cobertura (%) e densidade de gotas (gotas cm⁻²) nas plantas daninhas/ P-valor (Anova): Cobertura de gotas (Faixa: 0,24ns, Gota: 0,35ns, FxG:0,42ns) e Densidade de gotas (Faixa: <0,01**, Gota: <0,01**, FxG:0,14ns). (B)- Deposição residual de gotas (µL cm⁻²) nas plantas daninhas /P-valor (Anova): Faixa: <0,05*, Gota: 0,91ns, FxG:0,21ns. Letras minúsculas distintas na barra diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

velmente devido ao maior diâmetro de gota proporcionado pela ponta do tipo jato plano, aliado à maior taxa de aplicação utilizada nesse sistema. Isso implica uma maior diluição da calda, o que pode comprometer a eficiência de produtos sistêmicos, como herbicidas (Barroso e Murata, 2021), além de aumentar o risco de endoderiva, principalmente em aplicações com alvos de difícil cobertura, como cepas de eucalipto.

2. Plantas daninhas

Os resultados evidenciaram a inexistência de interação entre os fatores de faixa de aplicação e tamanho de gota, indicando a necessidade de analisar ambos os fatores de forma independente (Figura 3). Nas variáveis cobertura, densidade e deposição de gotas no fator faixa de aplicação, observa-se uma relação inversamente proporcional, ou seja, à medida que a faixa de aplicação na ARP aumenta os valores médios dessas variáveis, diminui com diferença significativa para a densidade e deposição de gotas.

A redução da faixa de aplicação pode, em determinados casos, aumentar a sobreposição de gotas, favorecendo uma maior uniformidade na cobertura. No entanto, essa estratégia compromete a capacidade operacional por área do equipamento, reduzindo sua eficiência em termos de rendimento (Ahmad *et al.*, 2020). Por outro lado, a ampliação da faixa de aplicação tende a reduzir significativamente a sobreposição e a faixa efetiva de deposição de gotas, ou seja, aquela que apresenta maior

uniformidade de distribuição. Tal limitação é particularmente relevante quando se considera que o modelo de aeronave utilizado neste estudo possui faixa máxima de aplicação de 11,0 m, conforme especificações do fabricante.

O tamanho de gota apresentou diferença estatisticamente significativa apenas para a variável densidade de gotas (Figura 2). Ainda assim, observou-se que o menor diâmetro de gota avaliado (300 µm) resultou em maiores valores médios também para as variáveis cobertura e deposição sobre plantas daninhas, sendo consistentes com os resultados obtidos por Shan *et al.* (2021), que trabalharam com gotas entre 150 e 300 µm. No controle de plantas daninhas na cultura do trigo com o herbicida Pyroxasulfone, Kumar *et al.* (2022) relataram eficácia satisfatória com densidades de apenas 12 gotas cm⁻².

Nas aplicações com ARP's, o tamanho de gota é considerado um dos principais parâmetros técnicos que influenciam a eficiência da pulverização (Ribeiro *et al.*, 2024;2025), especialmente nos modelos mais recentes, como o DJI Agras T40, que utilizam sistemas de pulverização atomizados com discos centrífugos, permitindo o ajuste dinâmico do diâmetro de gota diretamente pela controladora da aeronave (controle remoto), conforme as características do produto e do alvo. Na variável Potencial de Risco de Deriva (PRD), os fatores faixa de aplicação e tamanho de gota apresentaram efeito significativo entre si (Tabela 2). Observa-se uma tendência crescente no PRD à medida que a faixa de aplicação aumenta. Por exemplo, a faixa de

Tabela 2. Efeito de diferentes tamanhos de gota e faixas de aplicação no Potencial Risco de Deriva (%) em plantas

Tamanho de gota (µm)	Faixa de aplicação (m)			Média
	7,0 m	9,0 m	11,0 m	
300 µm	11,38 bA	11,86 bA	44,66 aA	22,63
450 µm	3,85 bB	5,11 bB	26,0 aB	11,65
Média	7,61	8,48	35,33	
P-valor (Anova)=	Faixa: < 0,05*; Gota: < 0,01**, FxG: < 0,01**			
CV (%) =	84,15			

(Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha e letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (5%). Valor de p (Anova): * significativo ao nível de 5% (p ≤ 0,05); ** significativo ao nível de 1% (p ≤ 0,01); coeficiente de variação [%])

11,0 m resultou em um aumento substancial no PRD, superior a 70% em comparação com as faixas de 7,0 m e 9,0 m, para ambos os tamanhos de gota avaliados (300 e 450 μm).

Medias seguidas de letras distintas minúscula na linha e maiúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). P-valor (Análise de variância-ANOVA); Coeficiente de Variação (%)

Embora menores tamanhos de gota proporcionem maiores valores de cobertura, densidade e deposição de gotas por unidade de área, essas gotas tornam-se mais suscetíveis à deriva de pulverização (Wang *et al.*, 2023), especialmente sob condições meteorológicas desfavoráveis, sendo esse risco ainda mais acentuado em gotas com diâmetro inferior a 200 μm (Shan *et al.*, 2021). Em contrapartida, gotas de maior diâmetro contribuem para a redução da deriva primária, mas podem comprometer a uniformidade de distribuição em alvos com dossel mais denso, como plantas daninhas em estádios fenológicos avançados. No entanto, essas gotas maiores tendem a ser mais eficazes na aplicação de produtos sistêmicos, cuja absorção não depende exclusivamente da cobertura superficial (Ribeiro *et al.*, 2023b).

Embora os resultados do presente estudo demonstrem pela primeira vez a qualidade da distribuição de gotas em brotos de eucalipto e plantas daninhas utilizando aeronave remotamente pilotada comparado ao pulverizador costal elétrico, estudos

adicionais são necessários para confirmar a eficiência para aplicações de defensivos agrícolas, fertilizantes foliares e bioinsumos na forma líquida. Além disso, parâmetros operacionais adicionais que podem ser definidos nas ARPs (altura e velocidade de voo operacional, taxa de aplicação e tamanho de gota) devem ser testados em diferentes estádios fenológicos de plantas de eucalipto, em comparação com métodos de aplicação convencionais, com foco em aprimorar os resultados relacionados à eficiência da aplicação, conforme indicado neste estudo.

CONCLUSÕES

Nos brotos de eucalipto, os tamanhos de gota de 150 μm e 300 μm , combinados com as faixas de aplicação de 7,0 m e 9,0 m, promoveram maior deposição de gotas em todas as camadas do dossel. Para as plantas daninhas, essas mesmas faixas de aplicação, associadas aos tamanhos de gota de 300 μm e 450 μm , resultaram em cobertura e deposição satisfatórias, com destaque para o menor potencial de risco de deriva, indicando maior segurança e eficiência nas aplicações aéreas com ARP.

AGRADECIMENTOS

A Emflora Serviços e Empreendimentos Florestais LTDA e ao Laboratório de Mecanização e Defensivos Agrícolas da Universidade Federal do Espírito Santo (LMDA/UFES/CEUNES). ■

REFERÊNCIAS

- AHMAD, F.; QIU, B.; DONG, X.; MA, J.; HUANG, X.; AHMED, S.; CHANDIO, F. A. Effect of operational parameters of UAV sprayer on spray deposition pattern in target and off-target zones during outer field weed control application. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 172, p. 105-350, 2020.
- BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. (org.). *Matologia: estudos sobre plantas daninhas*. Jaboticabal-SP: Fábrica da Palavra, 2021. 547 p. ISBN 978-65-00-16757-3.
- Crause, D. H.; Vitória, E. L. d.; Ribeiro, L. F. O.; Ferreira, F. d. A.; Lan, Y.; Chen, P. Droplet Deposition of Leaf Fertilizers Applied by an Unmanned Aerial Vehicle in Coffea Canephora Plants. *Agronomy*, 2023, v. 13.
- Guo, S.; Li, J.; Yao, W.; Zhan, Y.; Li, Y.; Shi, Y. Distribution characteristics on droplet deposition of wind field vortex formed by multi-rotor UAV. *PLoS ONE*, 2019, v. 14, p. 7.
- KUMAR, S. *et al.* Droplet distribution and weed control efficacy of unmanned aerial vehicle sprayer in wheat crop. *Journal of Agricultural Engineering*, v. 59, n.2, p. 126-136, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.52151/jae2022592.1770>. Acesso em: set. 2023.
- Marques T, *et al.* Applying deep learning to real-time UAV-based forest monitoring: leveraging multi-sensor imagery for improved results. *Expert Syst Appl*. 2024, 245:123107. doi:10.1016/j.eswa.2023.123107.
- Prabhu A, *et al.* UAVs for forestry: metric-semantic mapping and diameter estimation with autonomous aerial robots. *Mech Syst Signal Process*. 2024, 208:111050. doi:10.1016/j.ymsp.2023.111050.
- Pranaswi D., Jagtap M. P., Shinde G. U., Khatri N., Shetty S., Pare S. Analyzing the synergistic impact of UAV-based technology and knapsack sprayer on weed management, yield-contributing traits, and yield in wheat (*Triticum aestivum* L.) for enhanced agricultural operations. *Comput Electron Agric*. 2024, 219:108796. doi:10.1016/j.compag.2024.108796.
- Ribeiro L. F. O., Vitória E. L. Impact of application rate and spray nozzle on droplet distribution on watermelon crops using an unmanned aerial vehicle. *Agriculture*. 2024, 14:1351. doi:10.3390/agriculture14081351.
- Ribeiro L.F.O., Vitória E.L., Soprani Júnior GG, Chen P, Lan Y. Impact of operational parameters on droplet distribution using an unmanned aerial vehicle in a papaya orchard. *Agronomy*. 2023;13:1138. doi:10.3390/agronomy13041138.
- RIBEIRO, L. F. O. *et al.* Droplet distribution and mitigation of occupational exposure risk in eucalyptus sprout eradication using a remotely piloted aircraft. *Frontiers in Plant Science*, v. 15, p. 504-608, 2025.
- SHAN C. F. *et al.* Effects of droplet size and spray volume parameters on droplet deposition of wheat herbicide application by using UAV. *Int J Agric & Biol Eng*, v. 14, n. 1, p. 74-81, 2021. doi:10.25165/j.jjabe.20211401.6129.
- Vitória E. L., Krohling C. A., Borges F. R., Ribeiro L. F. O., Ribeiro M. E., Chen P., *et al.* Efficiency of fungicide application using an unmanned aerial vehicle and pneumatic sprayer for control of *Hemileia vastatrix* and *Cercospora coffeicola* in mountain coffee crops. *Agronomy*. 2023, 13(340). doi:10.3390/agronomy13020340.
- Wang C, Wongsuk S, Huang Z, Yu C, Han L, Zhang J, *et al.* Comparison between drift test bench and other techniques in spray drift evaluation of an eight-rotor unmanned aerial spraying system: the influence of meteorological parameters and nozzle types. *Agronomy*. 2023;13:270. doi:10.3390/agronomy13010270.

DROPLET DISTRIBUTION QUALITY IN EUCALYPTUS SPROUTS AND WEEDS USING REMOTELY PILOTED AIRCRAFT

Luis Felipe Oliveira Ribeiro^{1,3}, Edney Leandro da Vitória^{1,2}, Jacimar Vieira Zanelato³, Halisson Bastos Pereira³, Mabilly Moreira Thomazini³, João Victor Oliveira Ribeiro^{2,3}, Maria Eduarda da Silva Barbosa^{2,3}, Francisco de Assis Ferreira^{1,2}

¹ Graduate Program in Tropical Agriculture (PPGAT), Federal University of Espírito Santo, São Mateus, ES, Brazil.

² Department of Agricultural and Biological Sciences (DCAB), Federal University of Espírito Santo (UFES), São Mateus, ES, Brazil.

³ Emflora Forest Services and Enterprises, Remote Aerial Agriculture Department, São Mateus, ES, Brazil.

ABSTRACT

The use of remotely piloted aircraft (RPAs) has advanced in agriculture, but their application in silviculture, particularly for the desiccation of eucalyptus sprouts and weed control in interrows, remains limited. This study evaluated spray quality and droplet distribution efficiency using an RPA (DJI AGRAS T40) in an area containing eucalyptus stumps and weeds. Two randomized block experiments were conducted in a commercial eucalyptus plantation in São Mateus, ES, Brazil. The first experiment, focusing on eucalyptus sprouts, followed a $3 \times 3 + 1$ factorial design with three application swaths (7, 9, and 11 m), three droplet sizes (150, 300, and 450 μm), and an additional electric backpack sprayer treatment (100 L ha⁻¹), used a mixture of water, bright blue dye, and adjuvant. The second experiment, targeting weed control, employed a 3×2 factorial design with the same swaths and two droplet sizes (300 and 450 μm). Water-sensitive paper and flexible PVC collectors were positioned in the upper, middle, and lower canopy layers of eucalyptus stumps and in the middle layer of weeds. Samples were analyzed using a DropScope® scanner and UV-Vis spectrophotometer, and data were subjected to statistical analysis (Tukey and Dunnett tests, 5%). For eucalyptus sprouts, application swaths of 7 and 9 m combined with 150 and 300 μm droplets provided better coverage, density, and droplet deposition across all canopy layers. In contrast, 450 μm droplets were concentrated in the upper plant layers, limiting deposition in lower layers. The backpack sprayer showed lower uniformity of droplet distribution. For weeds, swaths of 7 and 9 m with 300 and 450 μm droplets also achieved satisfactory coverage and deposition while reducing primary drift risk. These findings highlight the potential of RPAs in silviculture and reinforce the importance of optimizing operational parameters to ensure application quality and efficiency.

Keywords: *Silviculture, application technology, efficiency, spraying drones, herbicide science*

INTRODUCTION

Remotely piloted aircraft (RPAs) have been increasingly integrated into agricultural practices due to their versatility, operational efficiency, and ability to perform localized applications. Their use is well established in both annual and perennial crops, particularly for pesticide, foliar fertilizer, and biostimulant applications, offering advantages such as reduced spray volume, lower water consumption, reduced operator exposure, and better adaptation to uneven terrain (Guo *et al.*, 2019; Vitória *et al.*, 2023; Crause *et al.*, 2023; Pranaswi *et al.*, 2024).

In silviculture, however, research on RPAs remains largely focused on remote sensing applications, such as photogrammetry, multispectral imaging, and dendrometric estimation (Marquez *et al.*, 2024; Prabhu *et al.*, 2024). There is still a significant lack of information on the use of RPAs for applying pesticides, foliar fertilizers, and liquid bioinputs in silvicultural areas.

Conventional ground-based application methods, such as backpack and tractor-mounted sprayers, present significant limitations in silvicultural environments, mainly due to irregular topography, dense canopy, and eucalyptus sprout height, which compromise adequate target coverage. Additionally, weeds in interrows negatively affect forest growth through competition for light, water, and nutrients, as well as by harboring pests and pathogens, requiring efficient and targeted control (Barroso & Murata, 2021; Kumar *et al.*, 2022).

In this context, the use of RPAs for spraying in commercial forests emerges as a promising alternative, provided that operational parameters—such as nozzle type (hydraulic or centrifugal), droplet size, flight height and speed, application swath, and flight path—are properly adjusted according to the target type (systemic or contact) and vegetation morphological characteristics (Ribeiro *et al.*, 2023; 2025).

This study aimed to evaluate the quality of droplet distribution and deposition simulating aerial application with

an RPA on two distinct targets in a eucalyptus stand: (i) stump sprouts, compared with an electric backpack sprayer, and (ii) weeds in interrows, simulating selective herbicide application.

METHODS

Experimental area and spraying equipment

The experiment was conducted in a commercial eucalyptus plantation in São Mateus, Espírito Santo, Brazil. The area consisted of eucalyptus stumps (commercial clone CCARAOP), with an average height of 2.50 m and planting spacing of 3.60×2.50 m. A remotely piloted aircraft (DJI Agras T40) was used with the following parameters: application rate of 12 L ha^{-1} , flight speed of 5 m s^{-1} , operational flight height of 4.0 m above the eucalyptus stump canopy, and flight path perpendicular to the wind direction.

For technical comparison, a Yamaha® electric backpack sprayer (20 L capacity) equipped with a flat fan nozzle (model SR-1) was used, with an application rate of 100 L ha^{-1} , based on standard local practices.

Experimental design

• Eucalyptus sprouts

The experiment followed a randomized block design in a $3 \times 3 + 1$ factorial arrangement, with three droplet sizes (150, 300, and $450 \mu\text{m}$), three application swaths (7, 9, and 11 m), and one control treatment (electric backpack sprayer). Treatments were replicated four times. The experimental area was $6,400 \text{ m}^2$ (80×80 m) and the sampling unit was a central area of $2,400 \text{ m}^2$ (80×35 m), where eucalyptus stumps showed greater uniformity in canopy shape. For data collection points, four target plants were marked in each treatment, which together composed the experimental unit.

• Weeds

The experiment followed a randomized block design in a 3×2 factorial arrangement, with three swaths (7, 9, and 11 m) and two droplet sizes (300 and $450 \mu\text{m}$). Treatments were replicated four times. The experimental area was $6,400 \text{ m}^2$ (80×80 m) and the sampling unit was a central area of $2,400 \text{ m}^2$ (80×35 m). For data collection points,

each treatment had four target weeds (randomly selected), which together composed the experimental unit.

Data collection related to application technology

To characterize the variables related to application quality (droplet coverage-%, droplet density—droplets cm^{-2} ; potential drift risk-%), water-sensitive paper tags (76×26 mm) were used, and for residual droplet deposition, rectangular flexible polyvinyl chloride tags (76×26 mm) were positioned. To estimate residual droplet deposition, the dye removal process was conducted in the laboratory, where samples were subjected to absorbance readings using a UV-Vis spectrophotometer (Figure 1), as recently described by Ribeiro *et al.* (2025).

For eucalyptus sprouts, in each target plant, both tags were positioned at the same height corresponding to the canopy layer, following the alternate phyllotaxy of eucalyptus leaves in the inner upper, middle, and lower layers and outer upper, middle, and lower layers. For weeds, in each selected target plant, both tags were positioned at the same height in the middle layer of the weeds.

Spray mixture, meteorological conditions, and statistical tests

The solutions sprayed in all treatments in both experimental stages consisted of water, bright blue food dye at a dose of 4.0 g L^{-1} , and a non-silicone adjuvant based on balanced polymers specific for low-volume aerial applications (0.2% v/v). Applications were performed in the morning under temperatures between $26.4 \text{ }^\circ\text{C}$ and $28.0 \text{ }^\circ\text{C}$, relative humidity above 55%, and wind speeds between 1.4 and 7.3 km h^{-1} . The methodology described in ISO Standard 22866 was followed.

For statistical analysis, data were subjected to analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey's test for mean comparison. All analyses were performed using Rbio software, considering a significance level of 5%.

RESULTS AND DISCUSSION

Eucalyptus sprouts

No significant statistical differences were observed between inner and outer layers of the eucalyptus stump canopy. Therefore, average values corresponding to the upper, middle,

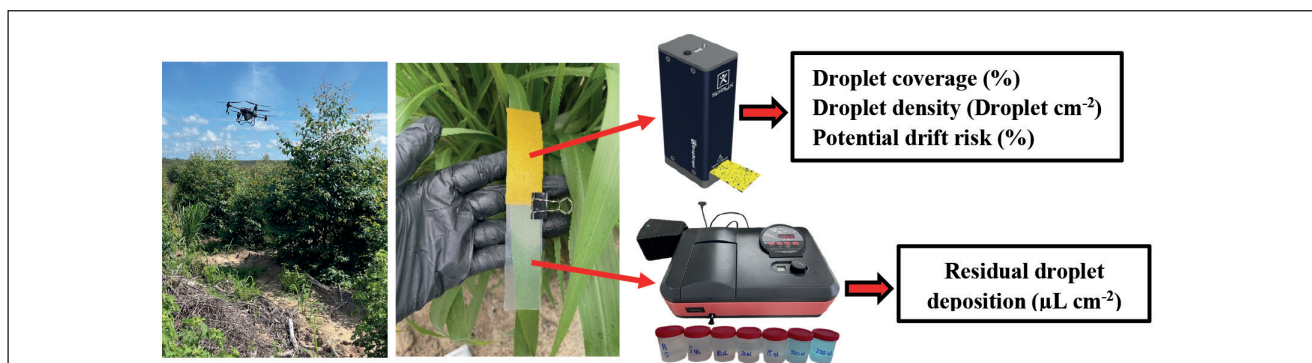


Figure 1. Water-sensitive paper tags and flexible polyvinyl chloride tags

and lower layers were presented, calculated from the mean of inner and outer layer data (Table 1). Application swath and droplet size were analyzed separately, as there was no significant interaction between them (p -value ≥ 0.05).

Regarding droplet coverage, the 9.0 m swath showed the highest mean values, though without significant statistical difference compared to the 7.0 m and 11.0 m swaths. There was a significant difference between canopy layers, with 150 μm and 300 μm droplet sizes providing greater coverage in the upper and middle layers. For droplet density, the 7.0 m and 9.0 m swaths showed the highest mean values in all layers, superior to the mean observed for the 11.0 m swath. Regarding droplet density, droplet sizes followed the same trend observed for coverage, with a negative highlight for the 450 μm size, which resulted in the lowest number of droplets per cm^2 .

Means followed by distinct letters in the extended column are compared using the Tukey Test (5%) of significance.

For droplet deposition, application swaths of 7.0 m and 9.0 m resulted in the highest deposited volumes across all layers (Figure 2). The application swath directly influences both operational efficiency—when considered in association with flight speed—and droplet overlap. Narrower swaths tend to increase droplet deposition due to greater overlap, but reduce operational efficiency per unit area (Ahamad *et al.*, 2020). Conversely, the 11.0 m swath resulted in lower deposition, with greater accumulation in the upper canopy layer.

In the application using the electric backpack sprayer (Figure 2), higher coverage and droplet deposition values were observed compared to the RPA treatments. However, droplet density was lower, likely due to a larger droplet size provided by the flat fan nozzle, combined with the higher application rate used in this system. This results in greater dilution of the spray

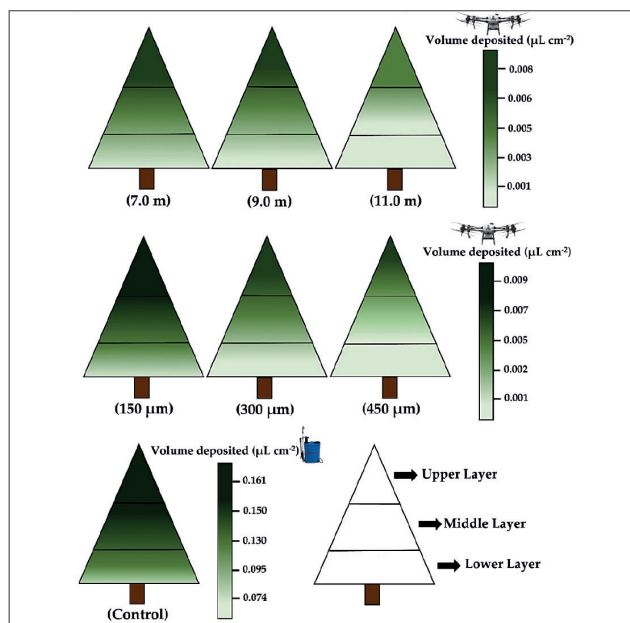


Figure 2. Droplet deposition ($\mu\text{L cm}^{-2}$) in the upper (1/3), middle (2/3), and lower (3/3) canopy layers of eucalyptus sprouts using the RPA and an electric backpack sprayer (control); color gradient: dark green (higher deposition) to light green (lower deposition). RPA factors analyzed separately: application swath (7, 9, 11 m) and droplet size (150, 300, 450 μm)

mixture, which may compromise the effectiveness of systemic products, such as herbicides (Barroso & Murata, 2021), and increase the risk of endo-drift, particularly when targeting hard-to-cover structures like eucalyptus stumps.

Weeds

No interaction was observed between application swath and droplet size, indicating the need to analyze both factors

Table 1. Mean values of droplet coverage (%) and droplet density (droplets cm^{-2}) in the upper, middle, and lower layers of eucalyptus stumps using RPA.

Variables	Coverage (%)				Density (droplets cm^{-2})			
	Upper	Middle	Lower	Average	Upper	Middle	Lower	Average
Application range (m)								
Layers	Upper	Middle	Lower	Average	Upper	Middle	Lower	Average
7.0 m	0.63	0.40	0.33	0.45	20.78 a	9.27 a	6.76 ab	12.27
9.0 m	0.75	0.43	0.42	0.53	16.93 a	10.37 a	10.84 a	12.71
11.0 m	0.46	0.42	0.22	0.37	9.0 b	5.74 b	4.05 b	6.26
Droplet size(μm)								
150 μm	0.76 a	0.41 a	0.24 b	0.47	27.52 a	12.50 a	8.50 ab	16.17
300 μm	0.68 a	0.52 a	0.48 a	0.56	9.61 b	10.09 ab	9.94 a	9.88
450 μm	0.40 b	0.31 b	0.25 b	0.32	9.58 b	2.80 b	3.21 b	5.20

Means followed by distinct lowercase letters in the column differ from each other by Tukey's significance test (5%).

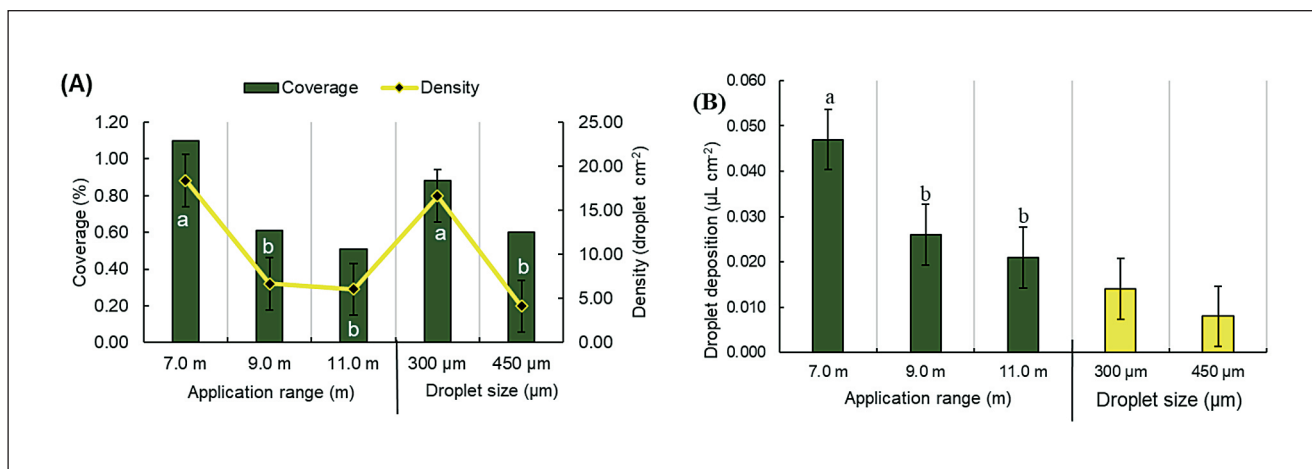


Figure 3. (A) Coverage (%) and droplet density (droplets cm⁻²) in weeds / P-value (ANOVA): coverage (Swath: 0.24ns, Droplet: 0.35 ns, S×D: 0.42 ns) and droplet density (Swath: <0.01**, droplet size: <0.01**, S×D: 0.14 ns). (B) Residual droplet deposition (µL cm⁻²) in weeds / P-value (ANOVA): swath: <0.05*, droplet size: 0.91 ns, S×D: 0.21 ns. Different lowercase letters indicate significant differences according to Tukey's test (5%)

independently (Figure 3). For coverage, droplet density, and droplet deposition, an inverse relationship was observed with application swath: as the RPA swath increased, mean values decreased. This effect was statistically significant for droplet density and deposition.

Reducing the application swath may, in certain cases, increase droplet overlap and improve coverage uniformity. However, this approach reduces the equipment's operational capacity per unit area, reducing its efficiency in terms of yield (Ahmad et al., 2020). On the other hand, increasing the application swath tends to reduce droplet overlap and the effective deposition swath, i.e., the zone with the most uniform distribution. This limitation is particularly relevant given that the aircraft used in this study has a maximum application swath of 11.0 m, according to manufacturer specifications.

Droplet size showed a statistically significant effect only for droplet density (Figure 2). Nevertheless, the smallest evaluated droplet size (300 µm) also resulted in higher mean values for coverage and deposition on weeds, consistent with findings reported by Shan et al. (2021), who evaluated droplets in the 150 and 300 µm range. In wheat weed control with the herbicide Pyroxasulfone, Kumar et al. (2022) reported satisfactory efficacy with densities as low as 12 droplets cm⁻².

In RPA applications, droplet size is one of the main parameters influencing spray efficiency (Ribeiro et al., 2024; 2025), especially in newer models like the DJI Agras T40, which use atomized spraying systems with centrifugal discs. These systems allow dynamic adjustment of droplet size via the aircraft controller (remote control), according to product characteristics and target conditions.

For the Potential Drift Risk (PDR), a significant interaction between application swath and droplet size was observed (Table 2). An increasing trend in PDR was associated with wider swaths. For example, the 11.0 m swath resulted in an increase of more than 70% in PDR compared to the 7.0 m and 9.0 m swaths, for both droplet sizes evaluated (300 and 450 µm).

Means followed by different lowercase letters within rows and uppercase letters within columns differ according to Tukey's test (5%). P-value (Analysis of variance-ANOVA); coefficient of Variation (%).

Although smaller droplet sizes provide greater coverage, density, and deposition per unit area, they are more susceptible to spray drift (Wang et al., 2023), particularly under unfavorable meteorological conditions. This risk is even more pronounced for droplets under 200 µm (Shan et al., 2021). Conversely, larger droplets help reduce primary drift but may compromise

Table 2. Effect of different droplet sizes and application swaths on Potential Drift Risk (%) in weeds using RPA.

Droplet size (µm)	Application range (m)			Average
	7.0 m	9.0 m	11.0 m	
300 µm	11.38 bA	11.86 bA	44.66 aA	22.63
450 µm	3.85 bB	5.11 bB	26.0 aB	11.65
Average	7.61	8.48	35.33	
P-value (Anova)=	Range: < 0,05*; Droplet: < 0.01**; FxG: < 0.01**			
CV (%) =	84.15			

Means followed by different lowercase letters in the row and uppercase letters in the columns differ from each other according to Tukey's test (5%). p-value (Anova): * significant at the 5% level ($p \leq 0.05$); ** significant at the 1% level ($p \leq 0.01$); *** significant at the 0.1% level ($p \leq 0.001$); coefficient of variation (%).

distribution uniformity in targets with denser canopies, such as weeds at advanced phenological stages. However, these larger droplets tend to be more effective for systemic products, whose absorption does not depend exclusively on surface coverage (Ribeiro *et al.*, 2023b).

Although the results of this study provide initial evidence of droplet distribution quality in eucalyptus sprouts and weeds using a remotely piloted aircraft, in comparison with an electric backpack sprayer, further studies are needed to confirm application efficiency for pesticides, foliar fertilizers, and liquid bioinputs. Moreover, other operational parameters available in RPAs—such as flight height and speed, application rate, and droplet size—should be evaluated across different phenological stages of eucalyptus, and compared with conventional application methods, to further improve application efficiency.

CONCLUSIONS

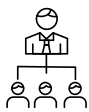
For eucalyptus sprouts, droplet sizes of 150 µm and 300 µm, combined with application swaths of 7.0 m and 9.0 m, resulted in greater droplet deposition across all canopy layers. For weeds, these same application swaths, associated with droplet sizes of 300 µm and 450 µm, provided satisfactory coverage and deposition, with lower potential drift risk, indicating greater safety and efficiency in aerial applications using RPAs.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank *Emflora Serviços e Empreendimentos Florestais LTDA* and the *Laboratory of Mechanization and Agricultural Pesticides at the Federal University of Espírito Santo (LMDA/UFES/CEUNES)*. ■

REFERENCES

- AHMAD, F.; QIU, B.; DONG, X.; MA, J.; HUANG, X.; AHMED, S.; CHANDIO, F. A. Effect of operational parameters of UAV sprayer on spray deposition pattern in target and off-target zones during outer field weed control application. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 172, p. 105350, 2020.
- BARROSO, Arthur Arrobas Martins; MURATA, Afonso Takao (org.). *Matologia: estudos sobre plantas daninhas*. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. 547 p. ISBN 978-65-00-16757-3.
- CRAUSE, D.H.; VITÓRIA, E.L.d.; RIBEIRO, L.F.O.; FERREIRA, F.d.A.; LAN, Y.; CHEN, P. Droplet Deposition of Leaf Fertilizers Applied by an Unmanned Aerial Vehicle in Coffea Canephora Plants. *Agronomy* 2023, 13, 1506.
- GUO, S.; LI, J.; YAO, W.; ZHAN, Y.; LI, Y.; SHI, Y. Distribution characteristics on droplet deposition of wind field vortex formed by multi-rotor UAV. *PLoS ONE* 2019, 14, 7.
- KUMAR, S. et al. Droplet distribution and weed control efficacy of unmanned aerial vehicle sprayer in wheat crop. *Journal of Agricultural Engineering*, v.59, n.2, p. 126-136, 2022. Available from: <http://dx.doi.org/10.52151/jae2022592.1770>. Accessed on: Sept. 19, 2023.
- MARQUES T, et al. Applying deep learning to real-time UAV-based forest monitoring: leveraging multi-sensor imagery for improved results. *Expert Syst Appl*. 2024;245:123107. doi:10.1016/j.eswa.2023.123107.
- PRABHU A, et al. UAVs for forestry: metric-semantic mapping and diameter estimation with autonomous aerial robots. *Mech Syst Signal Process*. 2024;208:111050. doi:10.1016/j.ymsp.2023.111050.
- PRANASWI D, JAGTAP MP, SHINDE GU, KHATRI N, SHETTY S, PARE S. Analyzing the synergistic impact of UAV-based technology and knapsack sprayer on weed management, yield-contributing traits, and yield in wheat (*Triticum aestivum* L.) for enhanced agricultural operations. *Comput Electron Agric*. 2024;219:108796. doi:10.1016/j.compag.2024.108796.
- RIBEIRO LFO, VITÓRIA EL. Impact of application rate and spray nozzle on droplet distribution on watermelon crops using an unmanned aerial vehicle. *Agriculture*. 2024;14:1351. doi:10.3390/agriculture14081351.
- RIBEIRO LFO, VITÓRIA ELD, SOPRANI JÚNIOR GG, CHEN P, LAN Y. Impact of operational parameters on droplet distribution using an unmanned aerial vehicle in a papaya orchard. *Agronomy*. 2023;13:1138. doi:10.3390/agronomy13041138.
- RIBEIRO, L. F. O. et al. Droplet distribution and mitigation of occupational exposure risk in eucalyptus sprout eradication using a remotely piloted aircraft. *Frontiers in Plant Science*, v. 15, p. 1504608, 2025.
- SHAN C. F. et al. Effects of droplet size and spray volume parameters on droplet deposition of wheat herbicide application by using UAV. *Int J Agric & Biol Eng*, v. 14, n. 1, p. 74–81, 2021. DOI:10.25165/j.ijabe.20211401.6129
- VITÓRIA EL, KROHLING CA, BORGES FR, RIBEIRO LFO, RIBEIRO ME, CHEN P, et al. Efficiency of fungicide application using an unmanned aerial vehicle and pneumatic sprayer for control of *Hemileia vastatrix* and *Cercospora coffeicola* in mountain coffee crops. *Agronomy*. 2023;13(340). doi:10.3390/agronomy13020340.
- WANG C, WONGSUK S, HUANG Z, YU C, HAN L, ZHANG J, et al. Comparison between drift test bench and other techniques in spray drift evaluation of an eight-rotor unmanned aerial spraying system: the influence of meteorological parameters and nozzle types. *Agronomy*. 2023;13:270. doi:10.3390/agronomy13010270.



DIRETORIA

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor executivo: Darcio Berni

CONSELHO DIRETOR

Adami/
 Afry Brasil Ltda. / Carlos Alberto Farinha E Silva
 Albany International / Luciano de Oliveira Donato
 Andritz Fabrics and Rolls / Eduardo Fracasso
 Andritz Brasil / Luis Mário Bordini
 Arauco Forest Brasil S.A./Theófilo A. M. de Souza Pereira
 Artemyn Brasil Ltda. / Mario Augusto Seixas Neto
 Axchem Brasil / Valmir Balchak
 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/ Fábio de Aguiar
 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 Santana
 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 Indústria e Comercio de Produtos Minerais
 / Fabio Miranda de Oliveira
 H. Bremer / Marcio Braatz
 Helamin Brasil/Christian Hanssen
 Hergen Converge To Evolve / Vilmar Sasse
 Ibema / Nilton Saraiva Junior
 ICAVI/ Ricardo do Valle
 Imetame / Gilson Pereira Junior
 Ingredient / Jucelino de Miranda Marques
 Irani / Henrique Zugman
 Irmãos Passaúra / Dionizio Fernandes
 Kadant / Rodrigo João Esteves Vizotto
 Kemira Chemicals / Paulo Maia Barbosa
 Klabin / Francisco Cesar Razzolini
 Klingele / Jose Antonio C. Caveanha
 LD Celulose S.A. / Silvio Costa
 Lhoist / Carlos Henrique Bessonni
 Melhoramentos Florestal / Rafael Gibini
 Nouryon / Antonio Carlos Francisco
 Nova Brasil Especialidades Químicas/ Luciano André Kipper
 NSK / Bruno Gaino Curcio
 Oji Papeis Especiais / Agostinho Monsserocco Jr.
 Papyrus / Antonio Valdovino Pupim
 Paraibuna Embalagens / Rachel Rufino Marques Carneiro
 Penha Papéis Viva Ltda / Mauricio Ferreira de Andrade
 Peroxidos / Antonio Carlos Do Couto
 Rhamatech/Rafy Haroutioun Manoukian
 Santher / Celso Ricardo dos Santos
 Schweitzer-Mauduit / Carlos Lúcio Alves Melo
 Senai-PR / Carlos Alberto Jakovacz
 Sepac/Rodrigo W. Viana
 Siemens Brasil Ltda. / Henrique Pires
 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./Luis Cesar Assin
 Teadit / Emerson da Silva
 Tequaly / Jose Clementino de Sousa Filho
 Valmet / Celso Luiz Tacla
 Veolia Water Technologies Brasil Ltda./Rubens Perez Filho
 Veracel/Fabrcio Luiz Stange
 Vinhedos/ Roberto de Vargas
 Voith/ Antonio Lemos
 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; Clayrton Sanches; Francisco Cesar Razzolini; 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:

Maykon Airtto de Souza/Klabin

TITULARES PRODUTORES:

Arauco Celulose do Brasil/ Theofilo Ademar Militão de
 Souza Pereira
 Cenibra/Felipe Cristelli
 CMPC Celulose Riograndense Ltda./Jailson Zocolotti
 de Aquino
 Eldorado Celulose/Rodrigo Stange
 Incape/Thiago Karam Westphalen
 Klabin/Maykon Airtto de Souza
 Melhoramentos Florestal Ltda./Claudinei Rodrigues
 da Cunha
 Oji Papeis 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:

Afry 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:

UNIVERSIDADE:

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

CONSELHO FISCAL

Associado Pessoa Física / David Machado Jr.
 Aikawa AFT / Orlando Matteoni
 Andritz / Sandro Souza de Albuquerque
 Contech/Ana Carolina da Costa Carvalho

CONSELHO FISCAL SUPLENTE

COMISSÕES TÉCNICAS PERMANENTES Biorrefinaria e Nanotecnologia

Celulose

Danyella Perissotto – Solenis
Manutenção

Meio ambiente

Lillian Teixeira Carvalho – Suzano
Papel

Sub-Comissão Técnica de Tissue

Wellington Carlos Vieira Junior/Voith Group

Recuperação e energia

Geraldo Simão – Bracell

Sub-Comite de Eficiência Energética

Andrea Antonini Bertolazzo – A1

Sub-Comite de ETA e ETAC

Sinesio Carvalho Soalheiro – Eldorado Brasil

Sub-Comite de Turbo-geração

(Energia Elétrica e Vapor)
Italo Paulino Neves Mendonca – Suzano

Sub-Comissão Técnica de

Forno de Cal e Caustificação

Ronaldo Lucas Lesnik – CMPC Brasil

Segurança do trabalho

Daniel Camarda Silva Folco – Oji Papeis

Especiais.

Transformação Digital

Flavio Hirotaka 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 /

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 /

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 Recicladoss

INATIVA

ESTRUTURA EXECUTIVA

Administrativo-Financeiro e Recursos Humanos:

Andreia Vilaça dos Santos e Solange Mininel

Área Técnica:

Joice Francine L. Fujita

Rayana Reis Rocha

Umberto Caldeira Cinque

Consultoria Institucional:

Francisco Bosco de Souza

Marketing/Estratégia:

Claudia D'Amato e Elidio Frias

Publicações:

Patrícia Tadeu Marques Capo

Relacionamento e Eventos:

Marcos Gomes de Oliveira , Milena Lima

e Wallace Roberto C. da Silva

Universidade Setorial:

Amanda Aparecida Pereira

Karine Correia Borba

Luana C. da Fonseca

Pamela Mercedes La Rosa Diez

Viviane Nunes

Calendário de Eventos 2026



7º Workshop de Paradas Gerais
26/02 📍 Suzano Limeira – SP



14ª Semana de Celulose e Papel de Três Lagoas
25 a 27/08 📍 Suzano Três Lagoas – MS



9º Seminário de Meio Ambiente
26/03 📍 Veracel – BA



13º Seminário de Papel Tissue
17/09 📍 Damapel – SP



13º Seminário de Automação
16/04 📍 Bracell Lençóis Paulista – SP



58º Congresso Internacional de Celulose e Papel
06 a 08/10 📍 Transamerica Expo Center – SP



Encontro de Operadores de Caldeira de Força, Águas e Turbogeneradores
14 e 15/05 📍 Eldorado Três Lagoas – MS



21º Encontro de Operadores de Caldeira de Recuperação e Forno de Cal
27 e 28/10 📍 Klabin Puma – PR

8º Workshop de Embalagens de Papel
21/05 📍 Campinas – SP



3º Workshop de Celulose e Papel de Santa Catarina
26/11 📍 Senai Blumenau – SC



8º Seminário de Celulose
10/06 📍 CMPC – RS



30º Seminário de Recuperação e Energia
07/07 📍 Cenibra – MG

Seja um patrocinador dos cursos e eventos da **Universidade Setorial ABTCP!** Entre em contato com os profissionais do setor:

✉ universidadesetorial@abtcp.org.br



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE
CELULOSE & PAPEL



Universidade Setorial ABTCP

VISÃO DE FUTURO EXIGE INFORMAÇÃO.



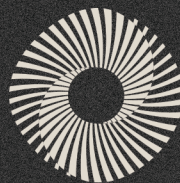
As publicações da **ABTCP**
são fruto do saber que se dobra,
se espalha e se expande.

SAIBA MAIS:



 @newspulpaper

 Newspulpaper



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE
CELULOSE & PAPEL

FORMAR. TRANSFORMAR. INOVAR.