

TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES NA PRODUÇÃO DE CELULOSE: O FUTURO DO SETOR

XVIII Simpósio Florestal Catarinense

UFSC Curitibanos

Tiago Segura

25/10/2024



FORMAÇÃO ACADÊMICA



ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo



USP



Engenheiro Florestal, 2009

Mestre em Ciências, 2011

Doutor em Ciências, 2015

MBA em Gestão Estratégica de Pessoas, 2025

CARREIRA



Estágio, 2007



Estágio, 2007



Estágio, 2008
Estágio Profissionalizante, 2009



Estágio como aluno de mestrado, 2011



Assistente Técnico, 2013 – 2014
Especialista Projetos, 2014 - 2019



Coordenador de Projetos e Engenharia, 2019 - 2021
Gerente de Projetos, 2021 – 2022
Gerente de Engenharia, 2022 –

ATUAÇÃO EM CURSOS DE PÓS GRADUAÇÃO

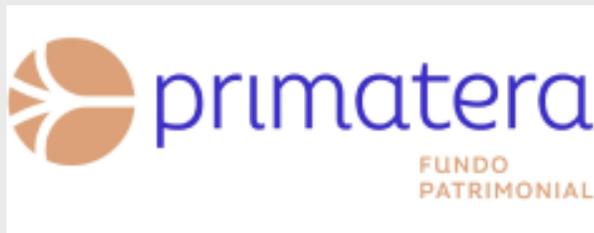


Professor do curso de MBA em Gestão Florestal, 2019



Professor do curso de Engenharia de Processos de Produção de Celulose e Papel

MEMBRO DO CONSELHO GESTOR



<https://fundoprimertera.org.br/>

Conselho Gestor



Francides Gomes

USP

MINI CV



João Comério

Innovatech

MINI CV



Luiz E. G. Barrichelo

USP

MINI CV



Pablo Cadaval

Suzano

MINI CV



Tiago Segura

Suzano

MINI CV



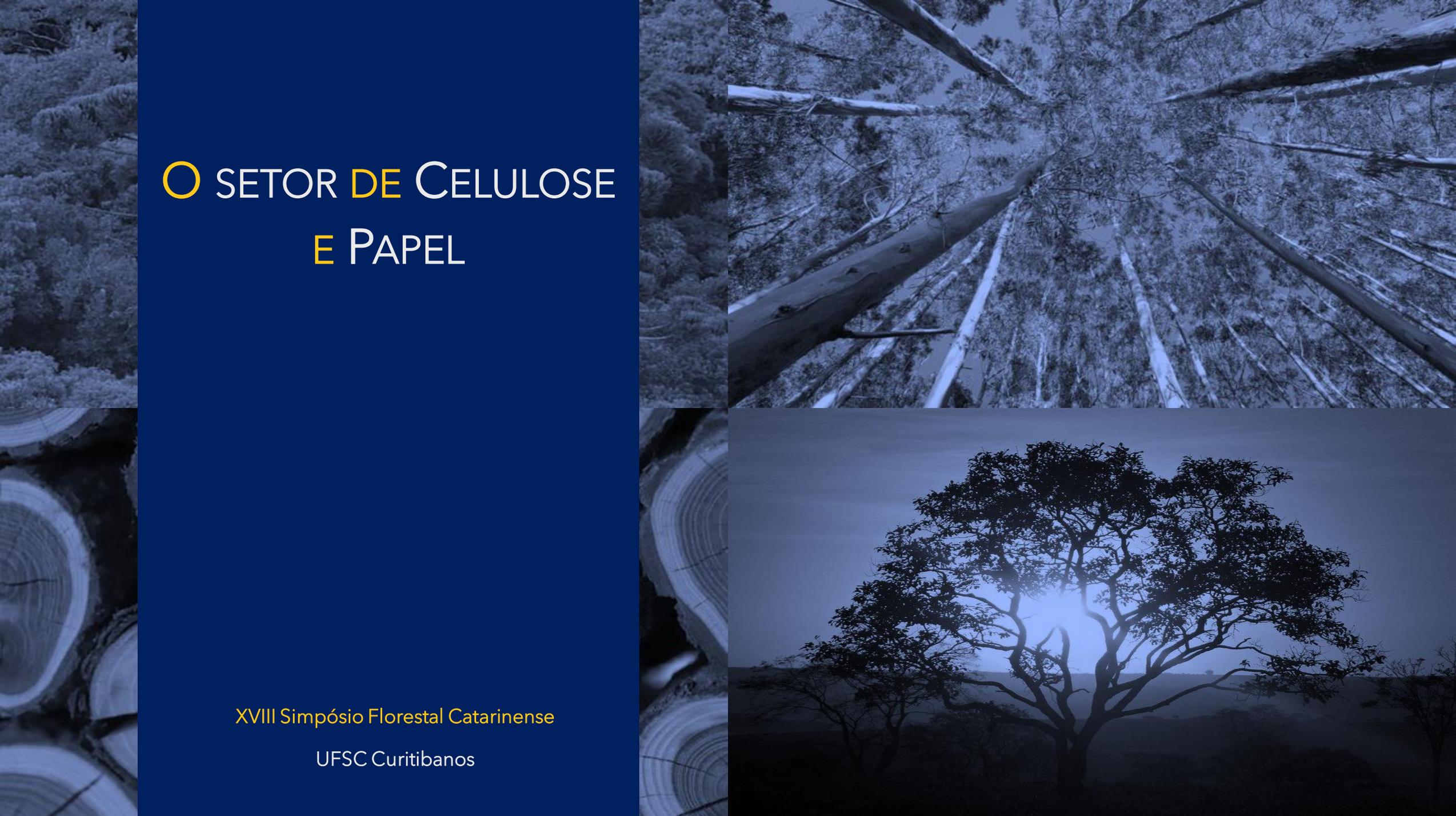
José Otávio Brito

IPEF

MINI CV

AGENDA

- ✓ O setor de celulose e papel
- ✓ Um pouco sobre a Suzano
- ✓ Produção de celulose
- ✓ Expansão do setor de celulose e papel
- ✓ Tendências e inovações na produção de celulose
 - ✓ Qualidade
 - ✓ Produtos
 - ✓ Plantas Químicas
 - ✓ Bioprodutos e Biorrefinarias
- ✓ Consumo de água e resíduos industriais
- ✓ O futuro do setor

The background features a collage of nature-related images. On the left, there are vertical panels showing a dense forest canopy and a close-up of stacked logs with visible wood grain. On the right, there are two horizontal panels: the top one shows a low-angle view of tall, thin tree trunks reaching towards the sky, and the bottom one shows a large, spreading tree silhouette against a bright, hazy sky.

O SETOR DE CELULOSE E PAPEL

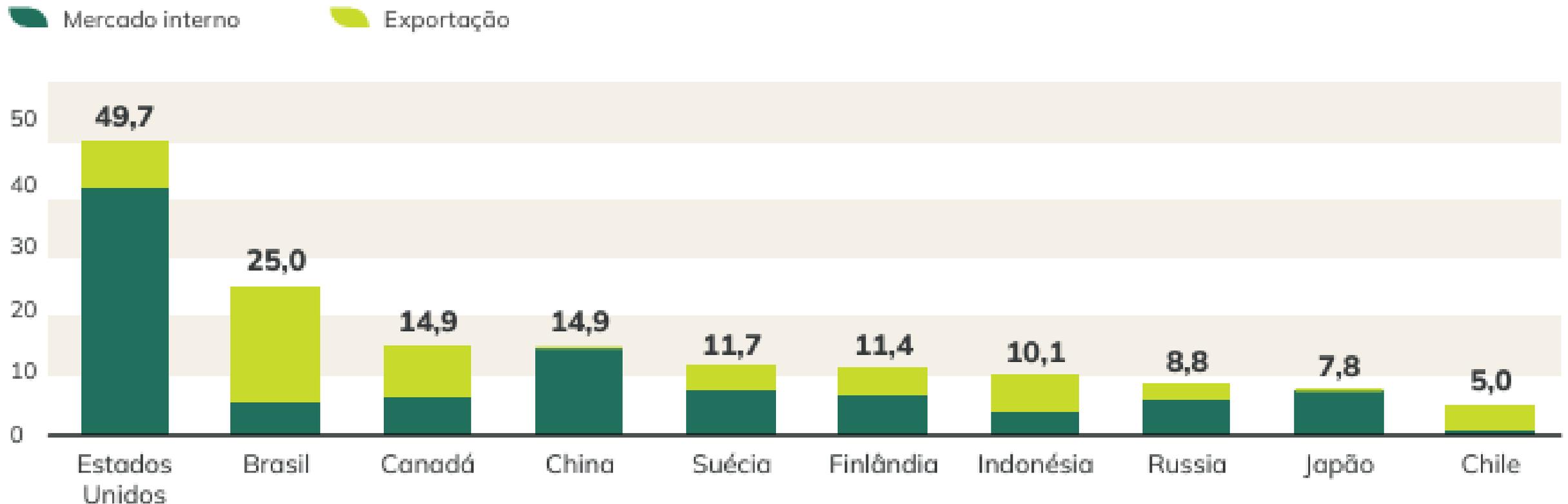
XVIII Simpósio Florestal Catarinense

UFSC Curitibanos

MAIORES PRODUTORES MUNDIAIS DE CELULOSE

Principais países produtores de celulose em 2021 (milhões de toneladas)

Fonte: Brasil - Ibrá (2022) e demais países - FAO (2021) | Elaboração: ESG Tech

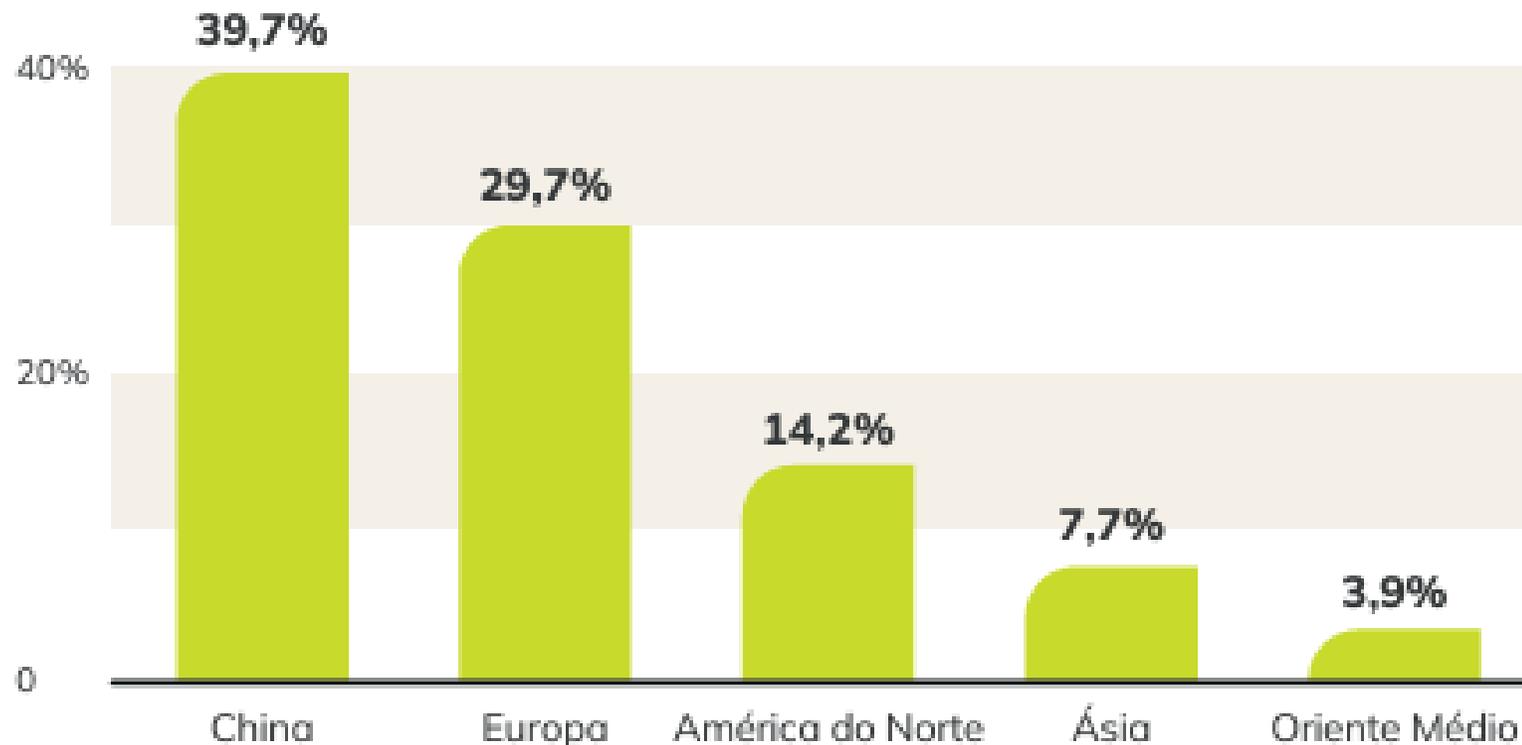


Fonte: Ibrá, 2023

EXPORTAÇÃO DE CELULOSE – BRASIL

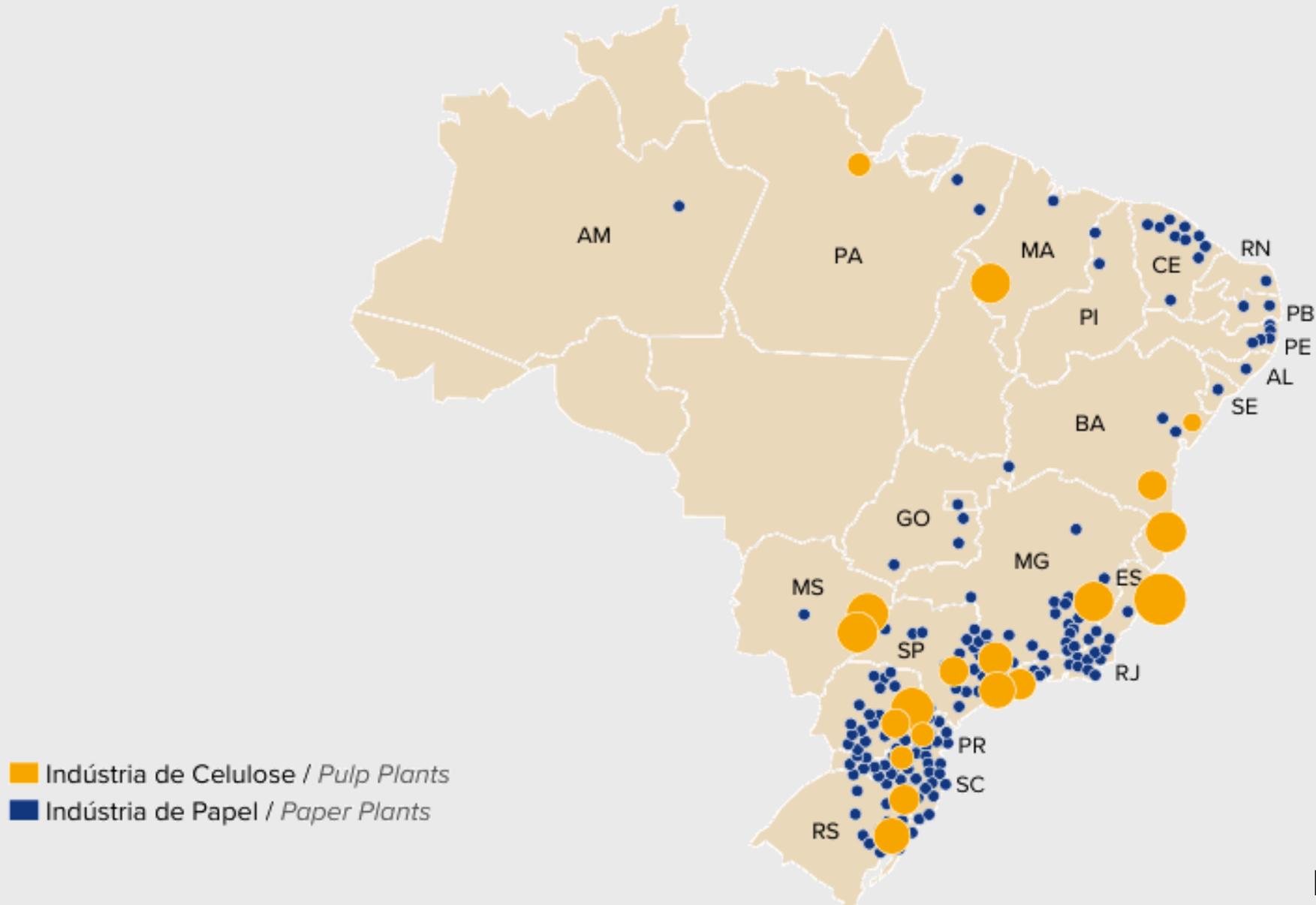
Principais destinos das exportações da celulose brasileira, em 2022 (%)

Fonte: COMEX (2023) | Elaboração: ESG Tech e Ibá

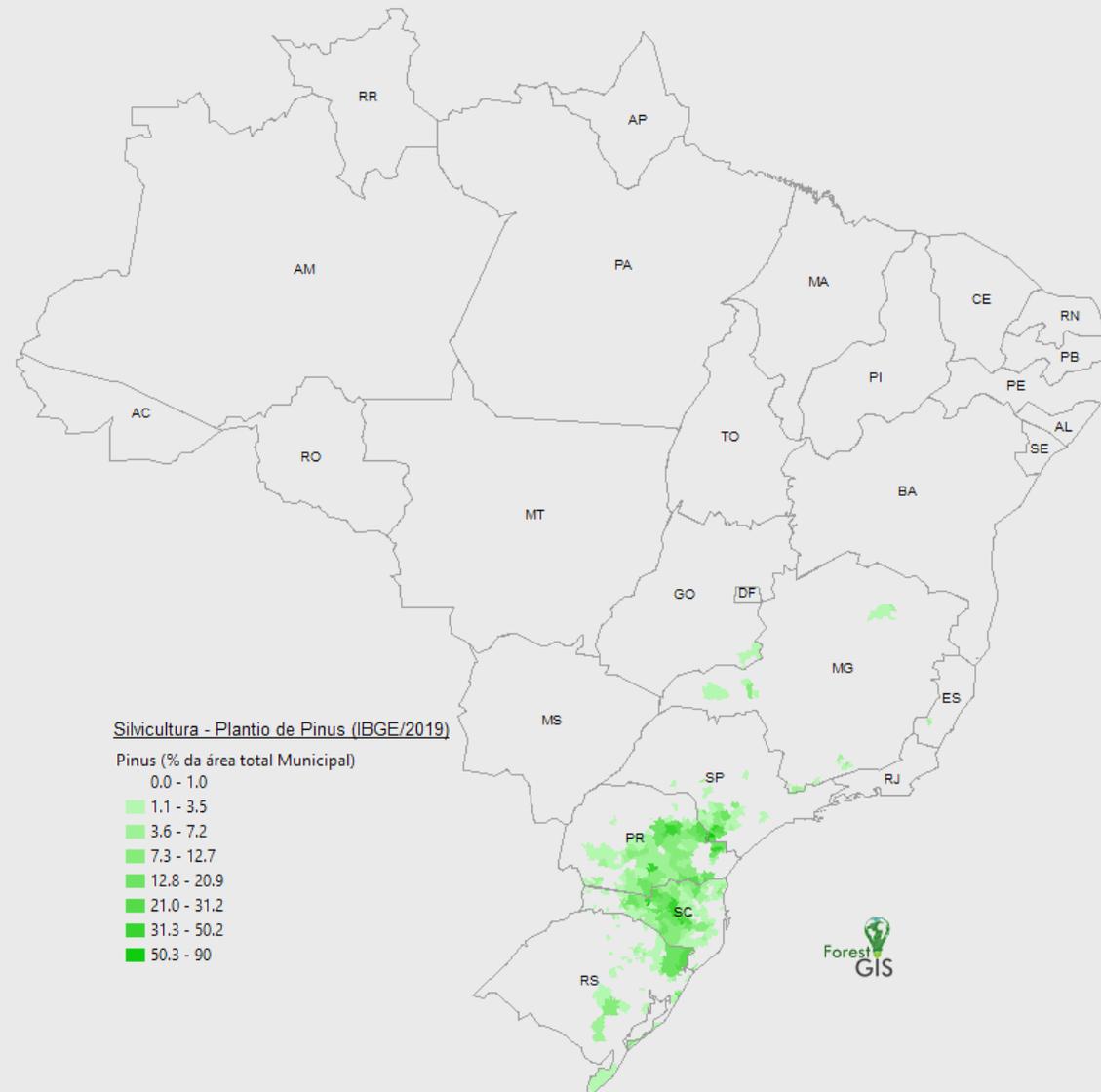
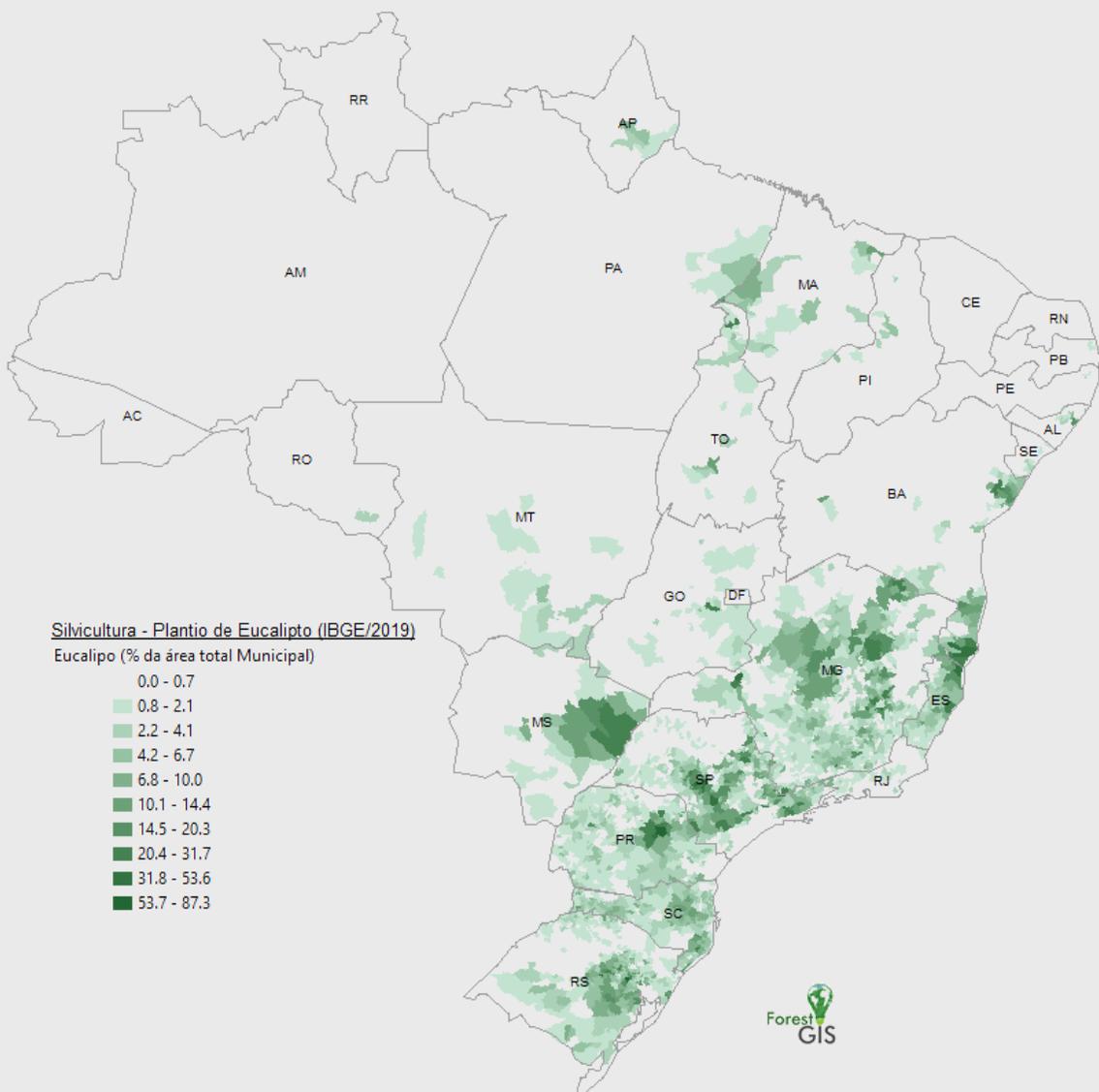


Fonte: Ibá, 2023

FÁBRICAS DE CELULOSE E PAPEL NO BRASIL



PLANTIOS FLORESTAIS NO BRASIL



Fonte: Forest-Gis

MAIORES EXPORTADORES MUNDIAIS DE CELULOSE

Principais exportadores mundiais de celulose em 2022 (bilhões US\$)

Elaboração: ESG Tech



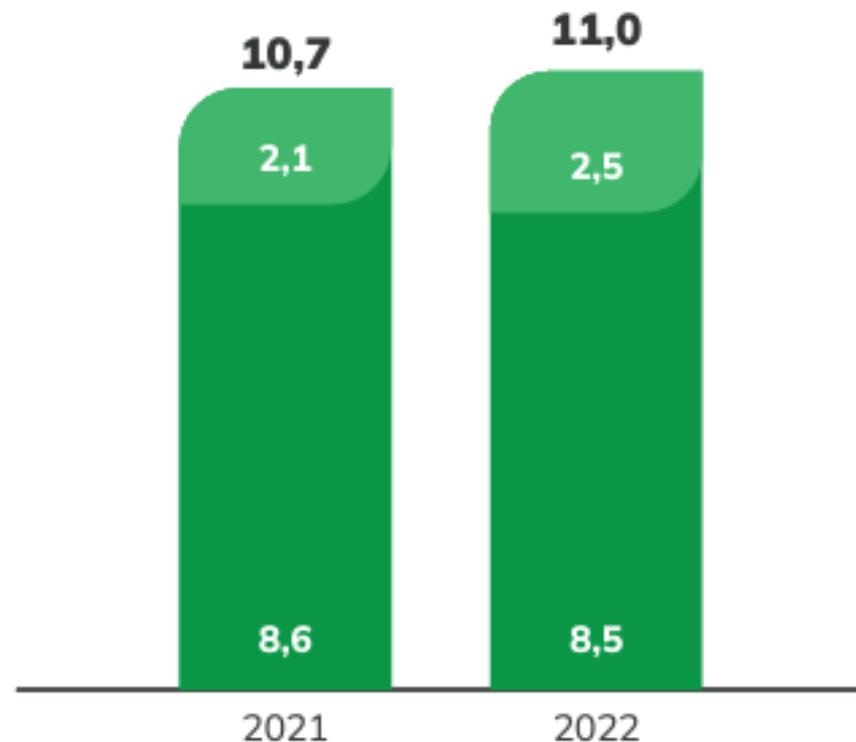
Fonte: Ibá, 2023

PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PAPEL

Destino da produção de papel (milhões de toneladas)

Fonte: Ibá (2022) | Elaboração: ESG Tech

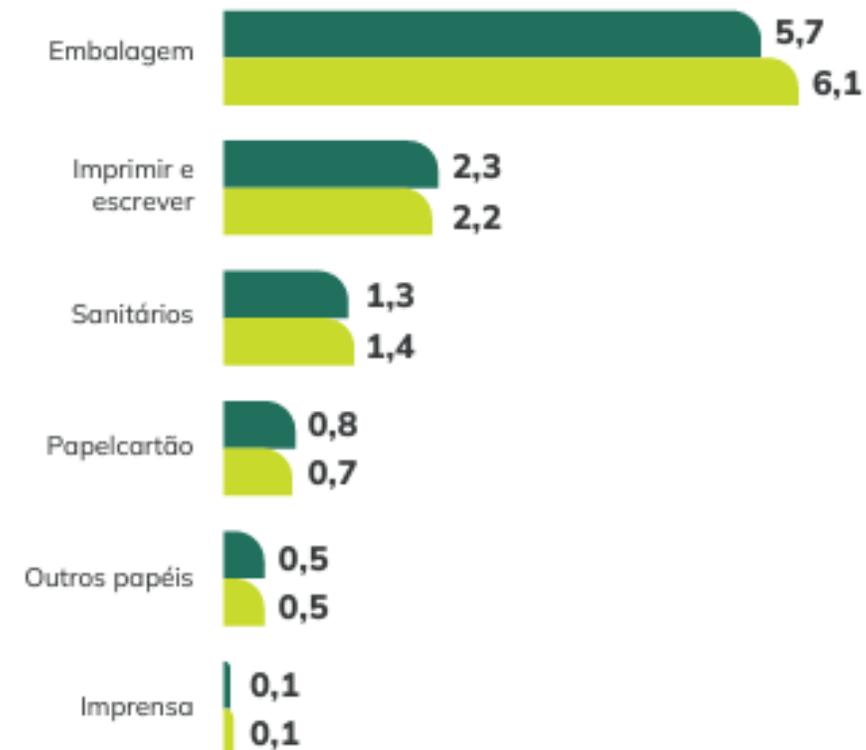
■ Mercado interno ■ Exportação



Produção de papel no Brasil por tipo (milhões de toneladas)

Fonte: Ibá (2022) | Elaboração: ESG Tech

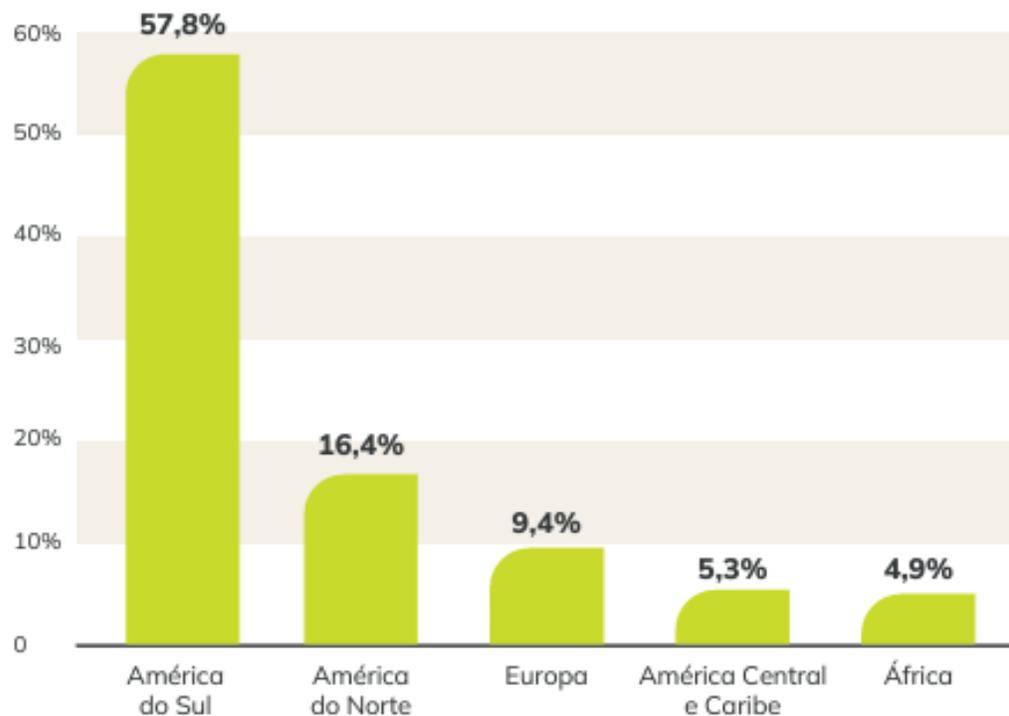
■ 2021 ■ 2022



PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE PAPEL

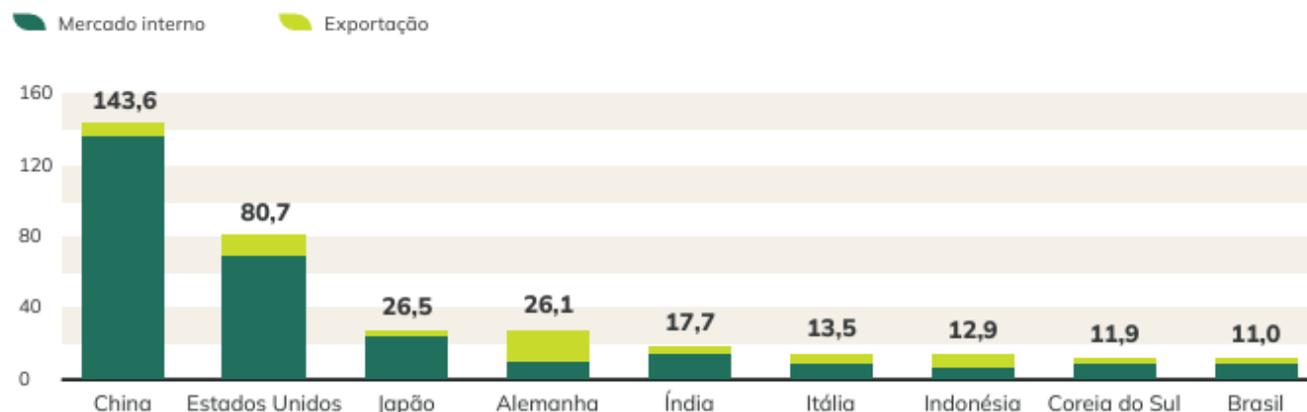
Principais destinos das exportações de papel brasileiro, em 2022 (%)

Fonte: COMEX (2023) | Elaboração: ESG Tech e Iba



Principais países produtores de papel em 2021 (milhões de toneladas)

Fonte: FAO (2021) | Iba & ESG Tech (2022)

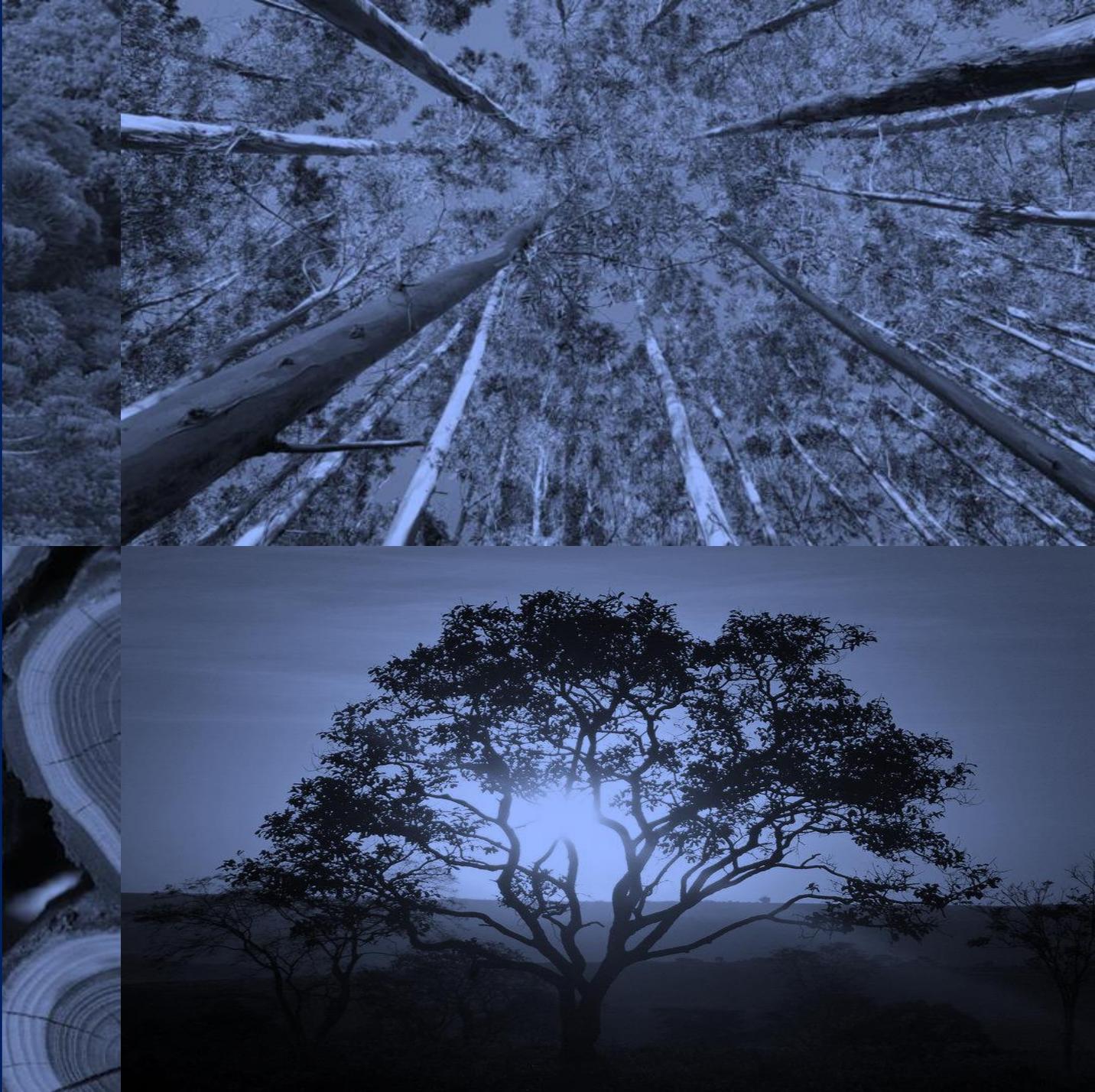


Fonte: Iba, 2023

PRODUÇÃO DE CELULOSE

XVIII Simpósio Florestal Catarinense

UFSC Curitibanos



PRODUÇÃO DE CELULOSE

Cozimento



Cavacos

+



Licor
Branco



Polpa
celulósica



Licor
Negro

PRODUÇÃO DE CELULOSE

Branqueamento

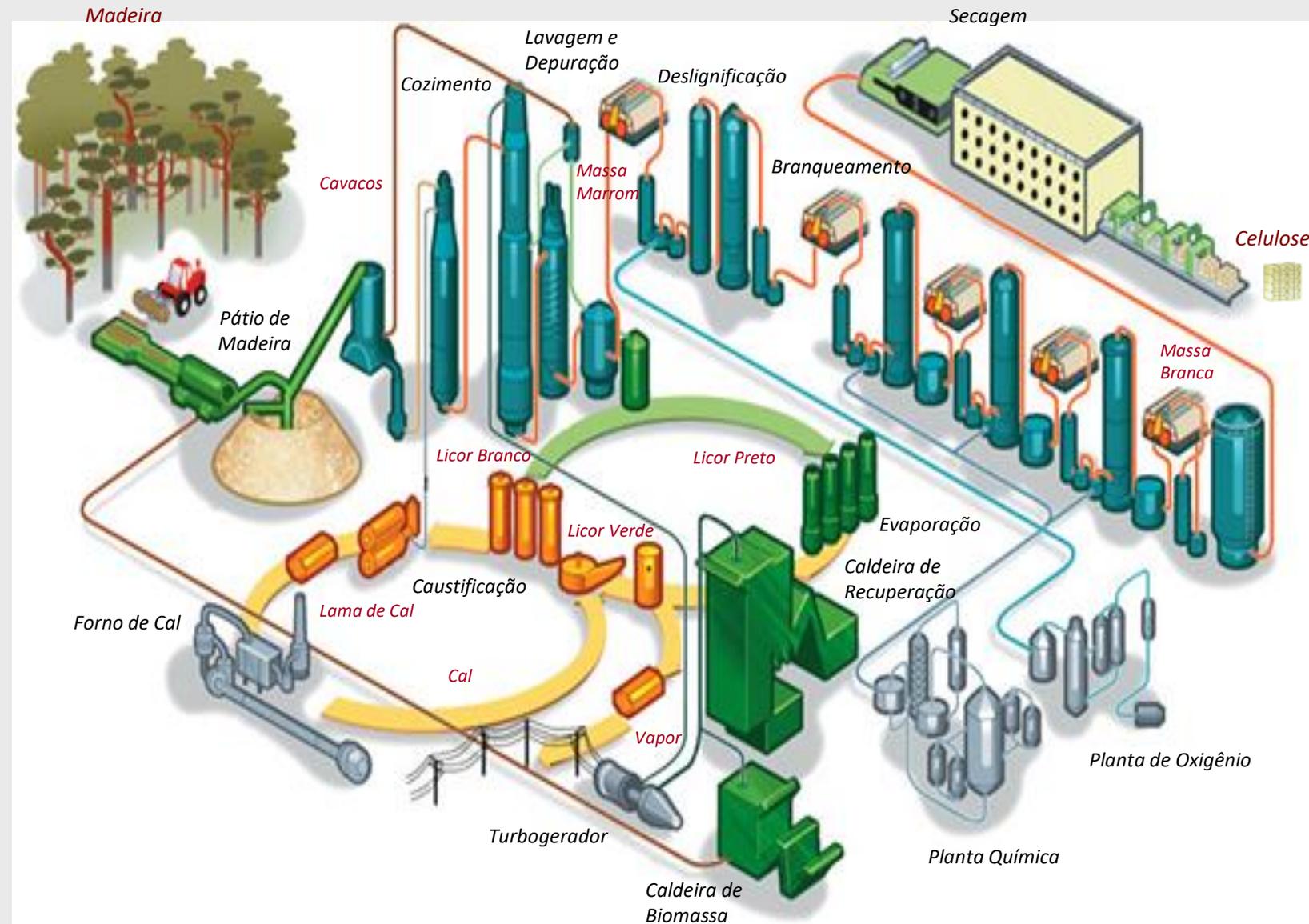


Polpa celulósica

Branqueamento:

- Oxigênio
- ClO_2
- H_2O_2
- NaOH
- H_2SO_4

FÁBRICA DE CELULOSE



Produção de polpa

- ✓ Preparo de cavacos
- ✓ Cozimento
- ✓ Branqueamento
- ✓ Secagem

Recuperação química

- ✓ Evaporação
- ✓ Caldeira de Recuperação
- ✓ Caustificação
- ✓ Forno de cal

Utilidades

- ✓ Caldeira de Força
- ✓ Águas
- ✓ Turbogeneradores

PRODUÇÃO DE CELULOSE

Fardos de celulose



EXPANSÃO DO SETOR DE CELULOSE E PAPEL

XVIII Simpósio Florestal Catarinense

UFSC Curitibanos



EXPANSÃO DO SETOR

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje um dos maiores produtores mundiais de polpa celulósica (7º lugar) e apresenta uma indústria extremamente competitiva, tendo um grande potencial de crescimento devido às técnicas silviculturais avançadas, disponibilidade de área para novos plantios, materiais genéticos adequados, fábricas modernas, recursos humanos capacitados entre outros.

Vasconcelos, 2005

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje o quarto maior produtor mundial de celulose, destacando-se no segmento de celulose de fibra curta proveniente da madeira de *Eucalyptus*. Contudo, ao redor do mundo outros gêneros de folhosas são utilizados para a obtenção de polpa celulósica de fibra curta, com destaque para espécies de *Acacia* na indústria asiática, a principal concorrente brasileira no mercado internacional.

Segura, 2012

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa atualmente, uma posição de destaque na produção de celulose e papel, com o 7º lugar na classificação mundial de produtores. De acordo com o informe anual da Bracelpa, em 2005, a área plantada correspondia a 1,7 milhão de hectares, a produção de polpa celulósica de fibra curta atingiu 8,3 milhões de toneladas e a de fibra longa 1,5 milhão.

Bassa, 2006

Atualmente o Brasil é o quarto maior produtor mundial de celulose, com destaque para o segmento de fibra curta, proveniente da madeira de eucalipto. No ano de 2013 o país produziu 15,1 milhões de toneladas de celulose, sendo que 84,9 % desta oriunda de espécies de fibra curta, no qual destaca-se o gênero *Eucalyptus*, com um acréscimo de 8,4 % em relação ao ano de 2012 para celulose de fibra curta (IBÁ, 2014).

Vivian, 2015

1. INTRODUÇÃO

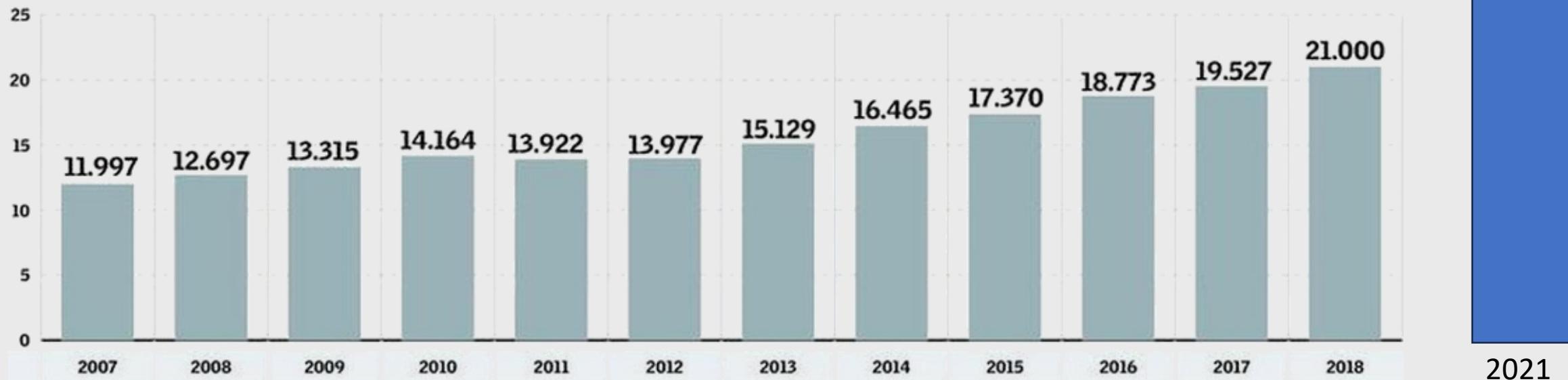
A produção brasileira de polpa celulósica no ano de 2018 foi de 21,1 milhões de toneladas, montante 8,0% superior ao produzido em 2017. Do volume total de produção de polpa celulósica, 18,9 milhões de toneladas correspondem à polpa de eucalipto, obtida em sua maioria pelo processo kraft de polpação. Com esses resultados, o Brasil consolidou-se na segunda posição no ranking global de produção de polpa celulósica e no mercado mundial da *commodity* (Relatório IBÁ, 2019).

Sarto, 2020

PRODUÇÃO DE CELULOSE NO BRASIL

Expansão consistente

Produção brasileira de celulose – em mil toneladas



Fonte: Ibá. Observação: Dados de 2018 são estimados

Fonte: Valor Econômico, 30/01/2019

PRODUÇÃO DE CELULOSE NO BRASIL

Brasil lidera produção e exportação de celulose mundial

Após décadas de investimentos robustos em produção, pesquisas e tecnologia, o país ultrapassou o Canadá e mantém firme sua liderança no setor de celulose

Portal Celulose • agosto 4, 2023

2 minutos de leitura



EXPANSÃO DO SETOR

News 23.7.2019 0:00 | updated 23.7.2019 15:18

Finland's UPM to build €2.4bn pulp mill in Uruguay

The new high-end plant is scheduled to start operating in 2022 and will significantly increase UPM's pulp production.

LD Celulose confirma início das operações para março de 2022

Empresa visa chegar a 70 mil hectares e produzir em torno de 3 milhões de metros cúbicos de madeira com casca por ano

17 de julho de 2020 às 17h39

Suzano (SUZB3): operações do projeto Cerrado tiveram início no domingo

Capacidade de produção anual é de 2,55 milhões de toneladas de celulose branqueada de eucalipto

[Estadão Conteúdo](#)

22/07/2024 07h57 • Atualizado 3 meses atrás



Primeira fábrica de celulose do Paraguai deve iniciar operações em 2023

Projeto é o maior investimento privado na história do país e sua execução demandará US\$ 3,5 bilhões

Conselho da Arauco aprova investimento de US\$ 4,6 bi em fábrica de celulose no Brasil

O projeto está na fase de terraplenagem e o início das obras, previsto para o ano que vem

Por [Stella Fontes](#) e [Helena Benfica](#), Valor — São Paulo

24/09/2024 20h07 • Atualizado há 3 semanas



Bracell iniciará estudos ambientais para construir fábrica de celulose de R\$ 20 bi no Mato Grosso do Sul

Terceira fábrica de celulose da Bracell no país deve ser construída a uma distância de 15 quilômetros do centro da cidade, com capacidade de produção de 2,8 milhões de toneladas por ano

Por [Stella Fontes](#), Valor — São Paulo

26/08/2024 17h40 • Atualizado há um mês



EXPANSÃO DO SETOR

Metsä Group inaugurates bioproduct mill in Äänekoski, Finland

By Metsä Group | October 24, 2017

Metsä Group celebrated the inauguration of its next-generation bioproduct mill in Äänekoski, Finland, on Oct. 18. The mill was inaugurated by President of Finland Sauli Niinistö. With a cost of EUR 1.2 billion, the mill is the largest investment in the history of the Finnish forest industry. It will produce pulp and a wide selection of other bioproducts. The decision to implement the mill project was based on the increasing global demand for these products.

In his inauguration speech, Niinistö noted that Finland's well-being is largely based on the export industry.



Metsä Group

Metsä Fibre green-lights Kemi bioproducts mill in Finland

February 11, 2021

By P&PC Staff

Topics

[Energy Efficiency](#)

[Supplier News](#)

[Sustainability](#)



An artist's rendering of Metsä Fibre's new bioproduct mill in Kemi, Finland. Photo: Metsä Fibre

Metsä Fibre, part of Metsä Group, will proceed with the construction of a new bioproduct mill at the site of its existing pulp mill in Kemi, Finland.

The company had been working on [engineering and construction plans](#) since last summer and was awarded its environmental and water supply permits in December.

The value of the investment is EUR 1.6 billion, which makes it the largest ever made by the Finnish forest industry in Finland.

EXPANSÃO DO SETOR: VANTAGENS DOS PAÍSES EMERGENTES

- ✓ Disponibilidade de áreas
- ✓ Mão-de-obra mais barata
- ✓ Alto rendimento florestal
- ✓ Incentivos fiscais
- ✓ Restrições ambientais **ainda** menores

TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES NA PRODUÇÃO DE CELULOSE

XVIII Simpósio Florestal Catarinense

UFSC Curitibanos



CONTEXTO GERAL

Qualidade

Produtos

Plantas
Químicas
Biocombustíveis

Eficiência
Energética

Meio
Ambiente

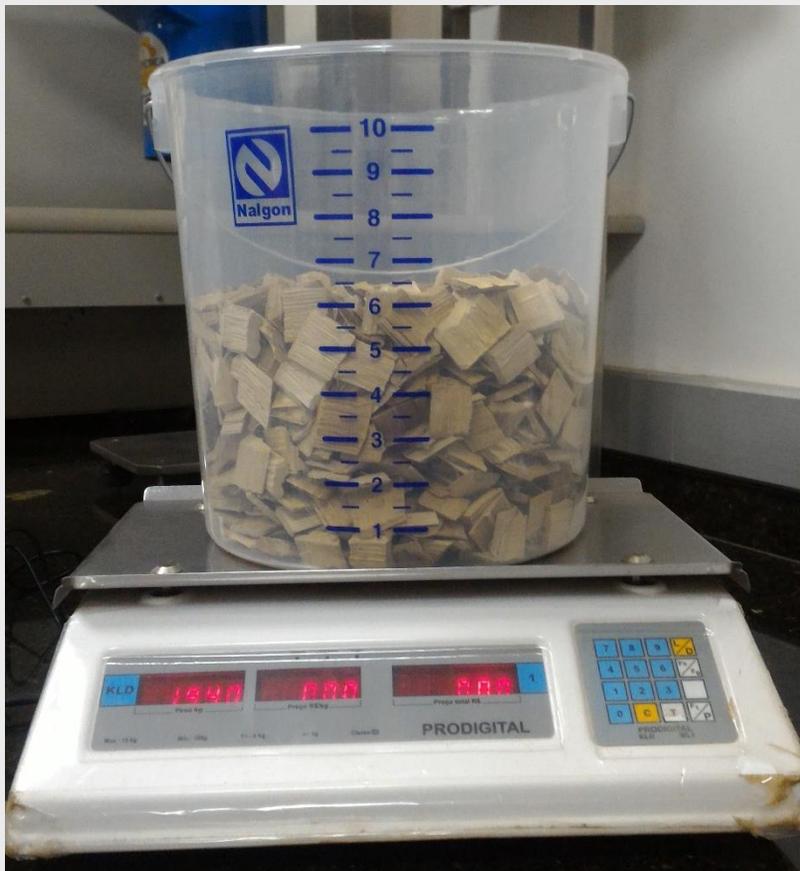
QUALIDADE

XVIII Simpósio Florestal Catarinense

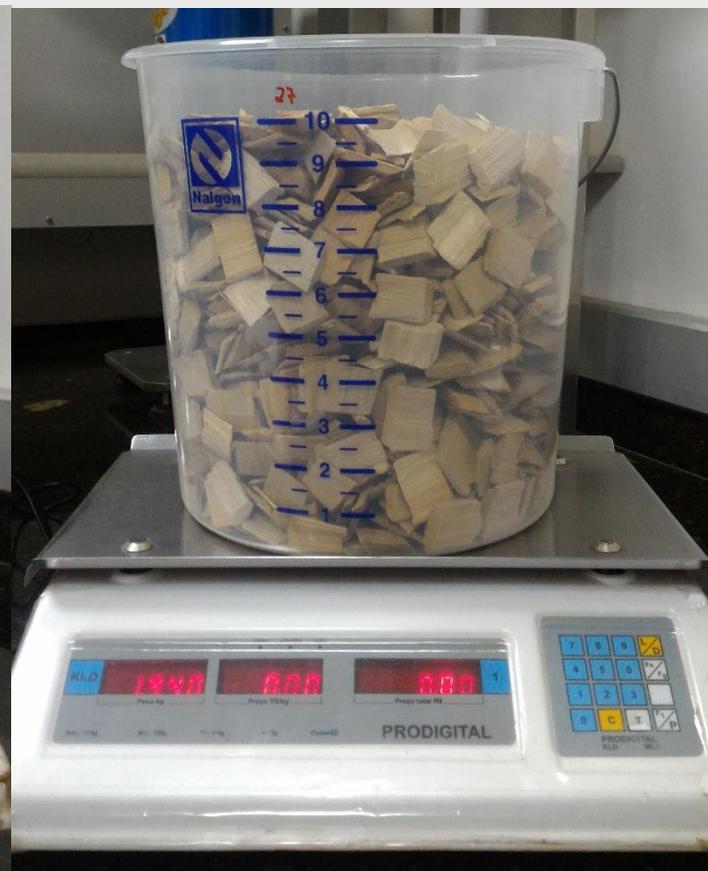
UFSC Curitibanos



O DESAFIO DA QUALIDADE DA MADEIRA



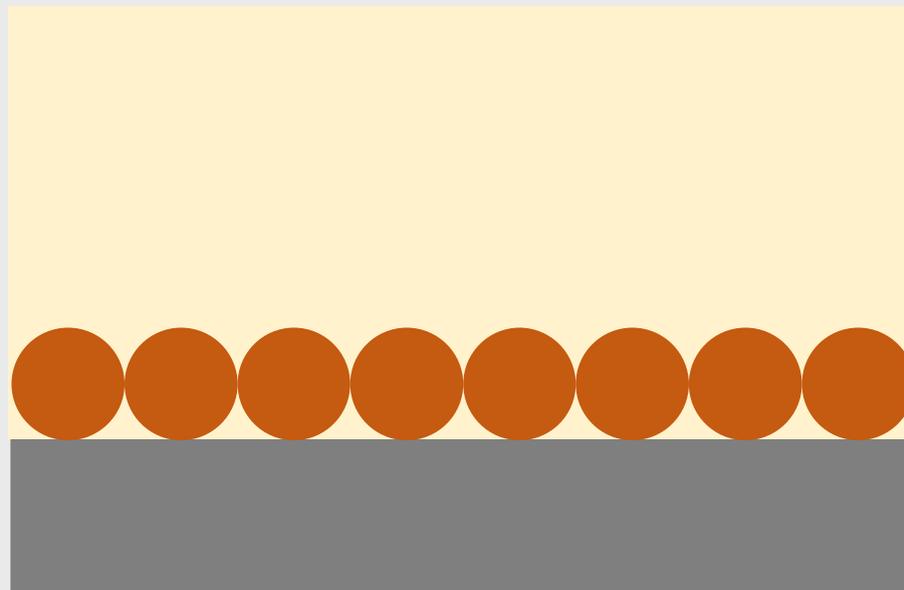
Massa úmida: 1,940 kg
DB: 0,621 g/cm³
Teor seco: 85%



Massa úmida: 1,940 kg
DB: 0,410 g/cm³
Teor seco: 85%

IMPORTÂNCIA DO DIÂMETRO DAS TORAS

- ✓ Bocal do picador com contrafaca com comprimento útil de 1,2 m
- ✓ Toras com diâmetro de 15 cm



Volume de madeira processado

$$V = n \times \pi \times d^2/4 \times C$$

V = Volume de madeira, m³

n = número de toras

d = diâmetro das toras, m

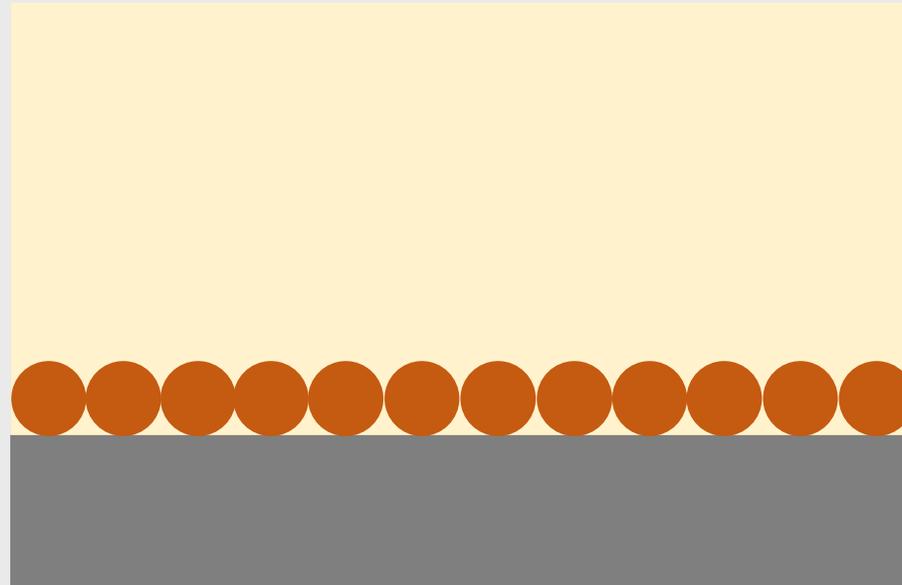
C = comprimento das toras, m

$$V = 8 \times \pi \times 0,15^2/4 \times 6 = 0,8482 \text{ m}^3$$

IMPORTÂNCIA DO DIÂMETRO DAS TORAS

Redução do diâmetro das toras

- ✓ Bocal do picador com contrafaca com comprimento útil de 1,2 m
- ✓ Toras com diâmetro de 10 cm



Volume de madeira processado

$$V = n \times \pi \times d^2/4 \times C$$

V = Volume de madeira, m³

n = número de toras

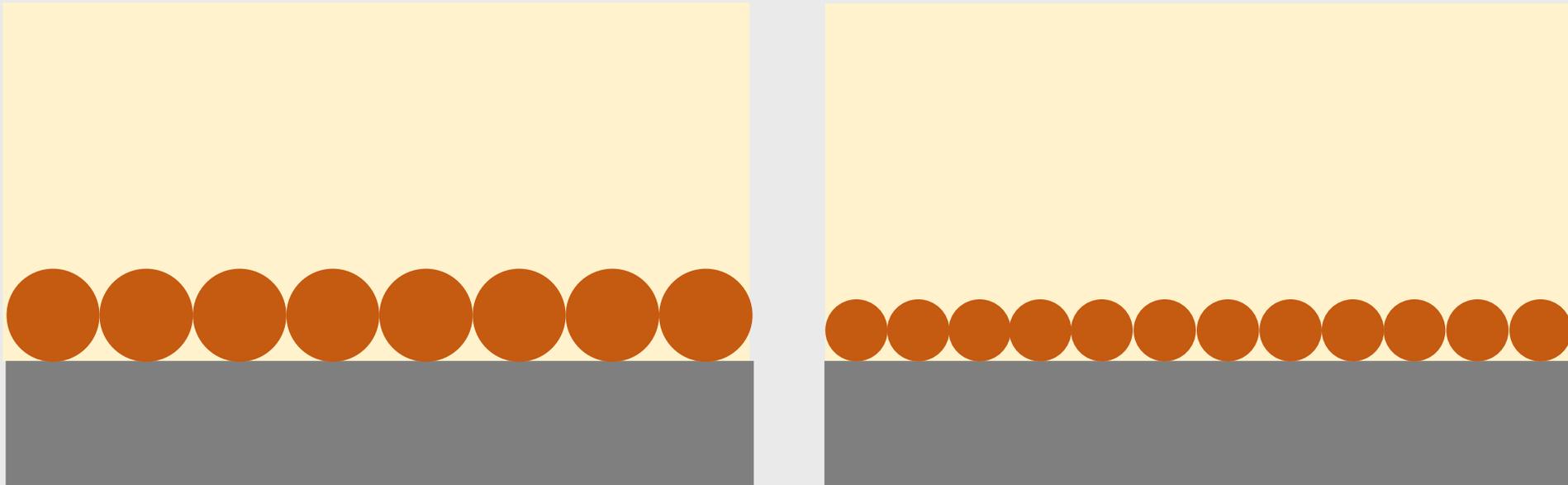
d = diâmetro das toras, m

C = comprimento das toras, m

$$V = 12 \times \pi \times 0,10^2/4 \times 6 = 0,5655 \text{ m}^3$$

IMPORTÂNCIA DO DIÂMETRO DAS TORAS

Redução do diâmetro das toras



- ✓ 15 para 10 cm: redução de 34% de produção

CASCA E AREIA

✓ Teor de casca:

- ✓ Baixo rendimento
- ✓ Maior teor de areia
- ✓ Impurezas na celulose

✓ Teor de areia:

- ✓ Maior desgaste das facas e peneiras
- ✓ Impurezas na celulose
- ✓ Desgaste de equipamentos

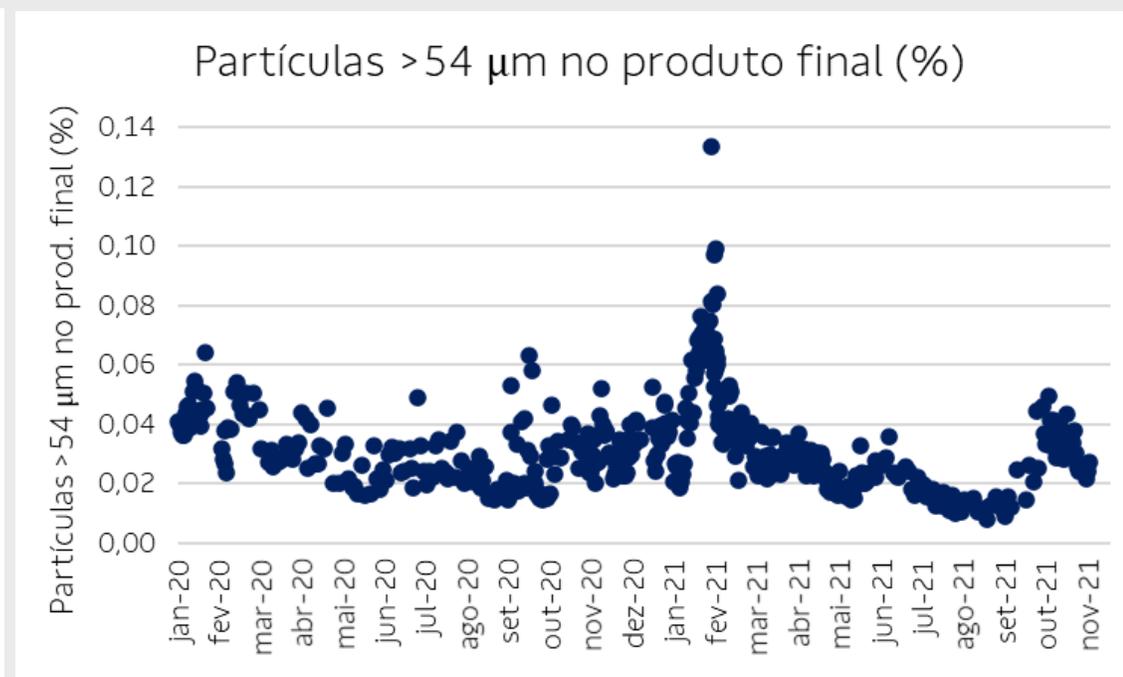


CASCA E AREIA

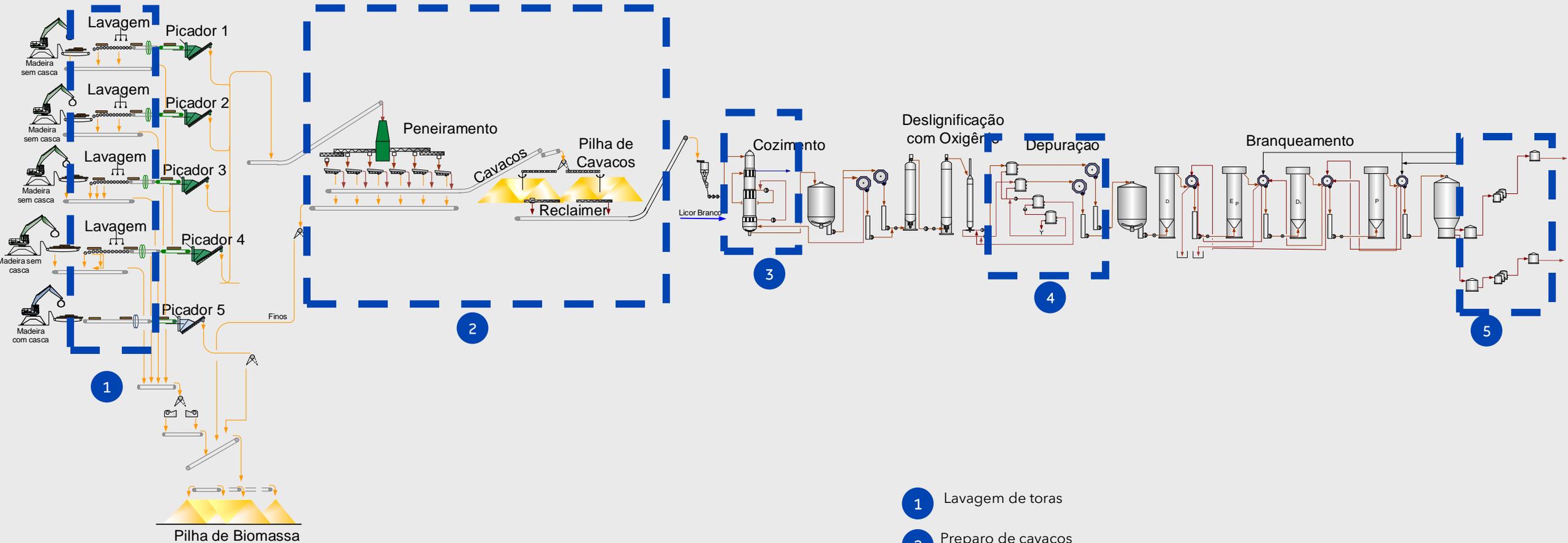


AREIA

- ✓ Sazonalidade



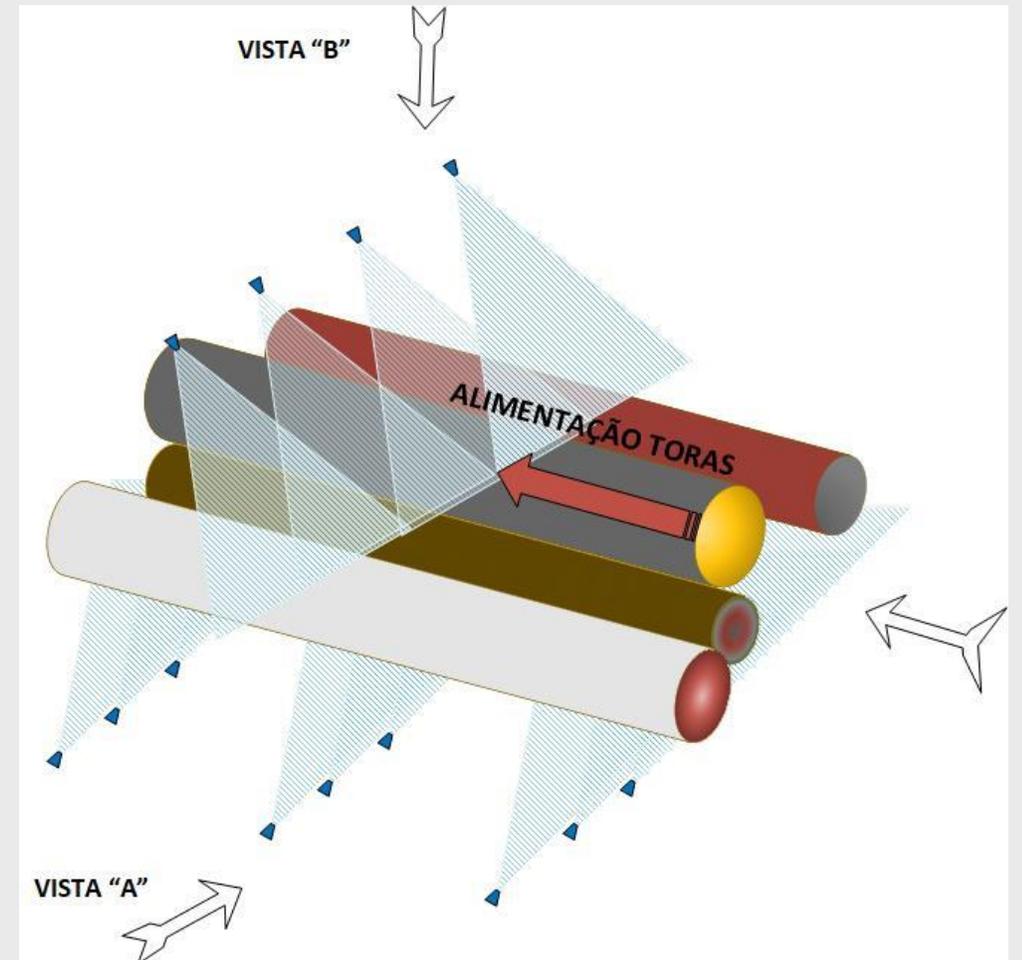
REMOÇÃO DE AREIA



- 1 Lavagem de toras
- 2 Preparo de cavacos
- 3 Separação de areia- circulação de topo digestor
- 4 Depuração marrom - Linha de Fibras
- 5 Depuração branqueada - Secagem

REMOÇÃO DE AREIA

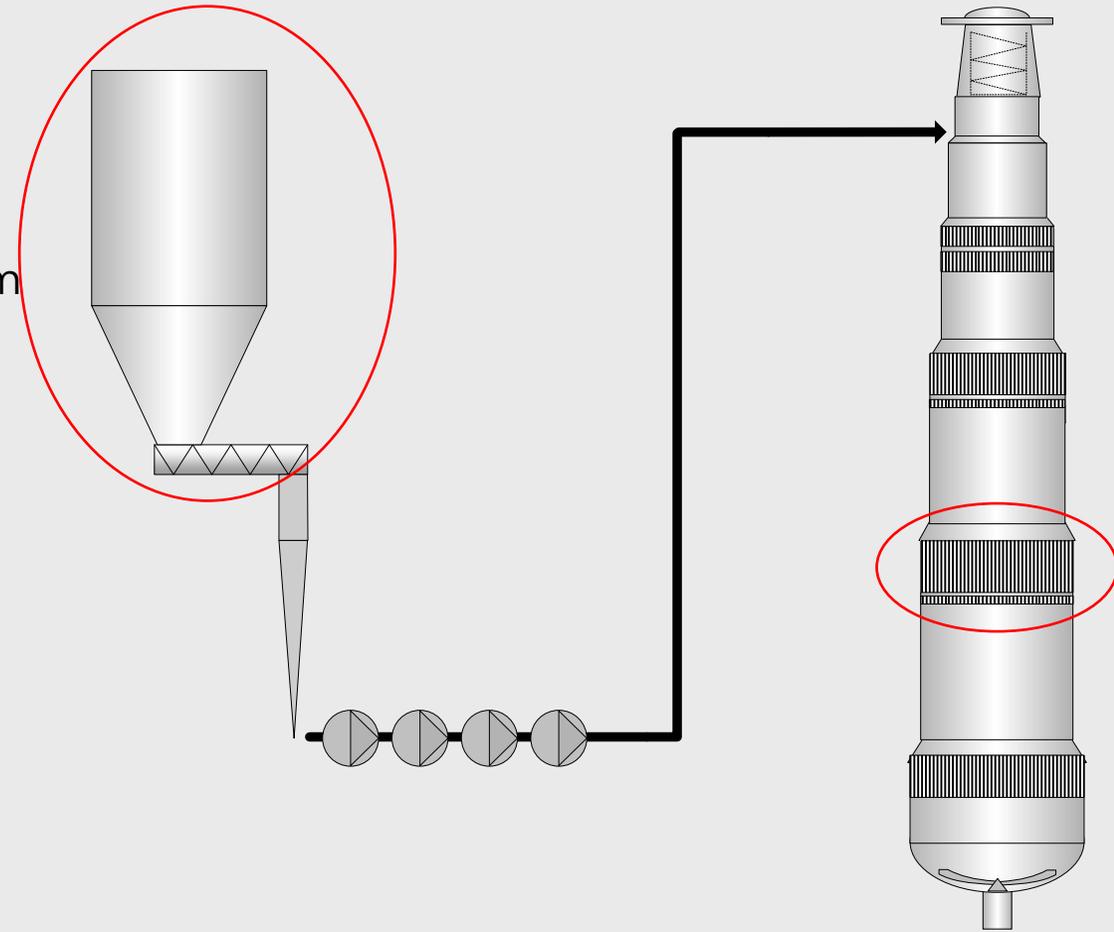
Lavagem de toras



AVANÇOS VISANDO À QUALIDADE

Shives na celulose

- ✓ Aumento do tempo de vaporização
- ✓ Peneira de cozimento inferior
- ✓ Redução da abertura das fendas da depuração marrom
- ✓ Redução da abertura das fendas da depuração da secagem



PRODUTOS

XVIII Simpósio Florestal Catarinense

UFSC Curitibanos



ALÉM DA CELULOSE BRANQUEADA DE ALTA ALVURA

Os desafios da celulose branqueada de alta alvura

- ✓ Necessidade de alta alvura
- ✓ Alto consumo de químicos
- ✓ Grande concorrência mundial
- ✓ Papéis gráficos: queda
- ✓ Questões ambientais

ALÉM DA CELULOSE BRANQUEADA DE ALTA ALVURA

Mercado de tissue

- ✓ Busca por celulose com alvura mais baixa
- ✓ Menores restrições de qualidade



ALÉM DA CELULOSE BRANQUEADA DE ALTA ALVURA

Papel para embalagem

- ✓ Avanço da celulose de eucalipto
- ✓ Liner
- ✓ Papel cartão
- ✓ Substituição do plástico



PLANTAS QUÍMICAS

XVIII Simpósio Florestal Catarinense

UFSC Curitibanos



PLANTAS QUÍMICAS

DIÓXIDO DE CLORO



- ✓ **Aplicação:**
 - Reagente no branqueamento
 - Pode substituir o hipoclorito de sódio na etapa de cloração da água
- ✓ **Instalação:**
 - Necessariamente deve estar instalada no site (para polpa branqueada)

CLORATO DE SÓDIO



- ✓ **Aplicação:**
 - Matéria-prima para a produção do dióxido de cloro
- ✓ **Instalação:**
 - Não mandatório

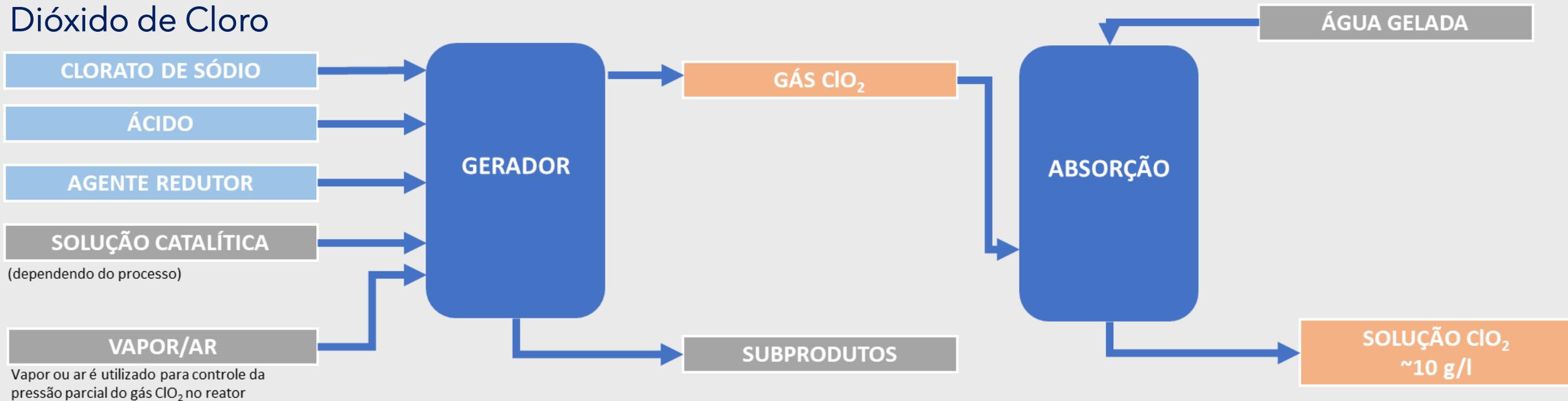
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO



- ✓ **Aplicação:**
 - Reagente no branqueamento
- ✓ **Instalação:**
 - Não mandatório

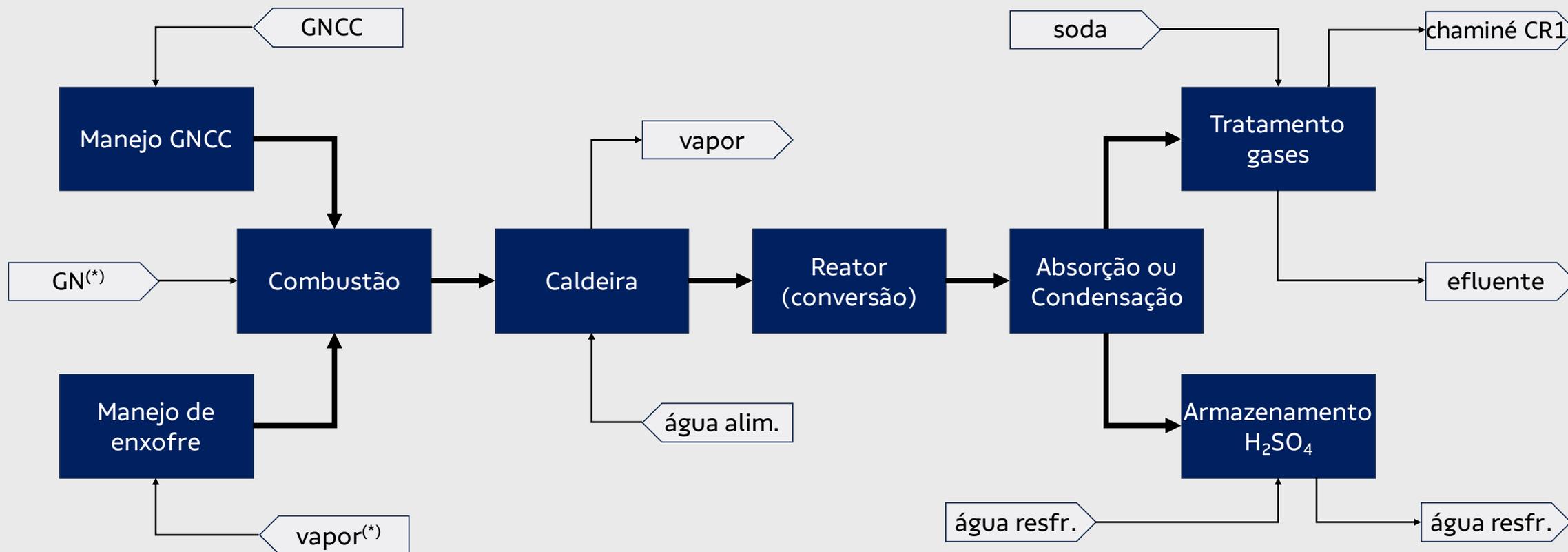
PLANTAS QUÍMICAS

Dióxido de Cloro



- ✓ Todos os processos comerciais baseiam-se na redução do íon **clorato** em meio **ácido**
- ✓ Todos os processos produtivos necessitam de um **agente redutor**, eles podem ser:
 - ✓ Agentes redutores a base de cloreto: NaCl , HCl
 - ✓ Agentes redutores que promovem a redução do clorato (ClO_3^-) em cloreto (Cl^-): metanol, H_2O_2 , SO_2
- ✓ A função do agente redutor é promover a presença de íons cloreto no meio reacional Cl^- , pois no mecanismo de reação de geração de dióxido de cloro, necessariamente o íon cloreto deve estar presente
- ✓ Processos podem ocorrer com vácuo ou pressão atmosférica
- ✓ Os subprodutos gerados irão depender dos reagentes utilizados

PLANTA DE ÁCIDO SULFÚRICO



PLANTAS QUÍMICAS – ALGUMAS VANTAGENS

Vantagens

- ✓ Logística: custos e menor emissão de carbono
- ✓ Preço do insumo produzido
- ✓ Proteção contra as variações de preços internacionais

Desvantagens

- ✓ Consumo de energia elétrica
- ✓ Layout - integração em fábricas existentes
- ✓ Uma operação a mais

BIOPRODUTOS E BIORREFINARIAS

XVIII Simpósio Florestal Catarinense

UFSC Curitibanos

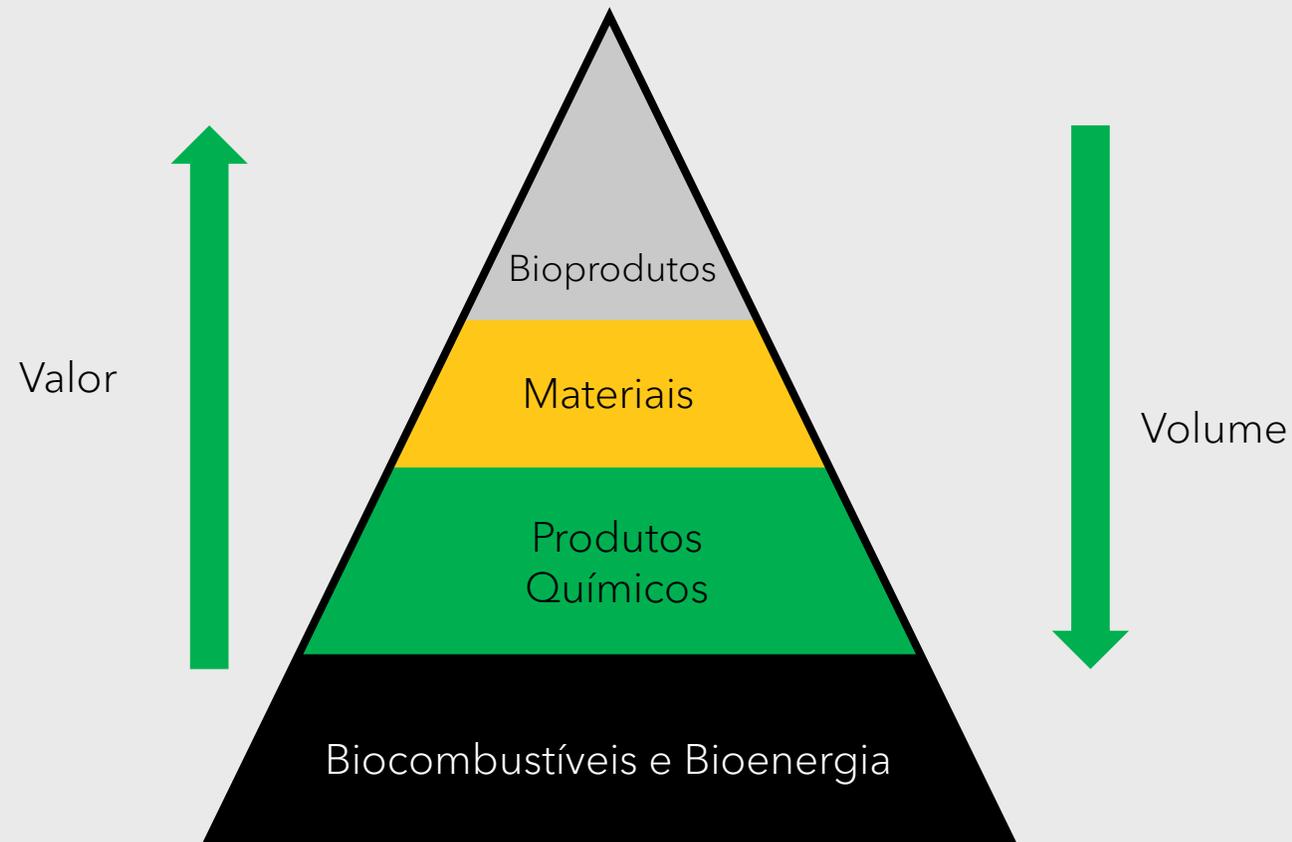




BIOPRODUTOS E BIORREFINARIAS

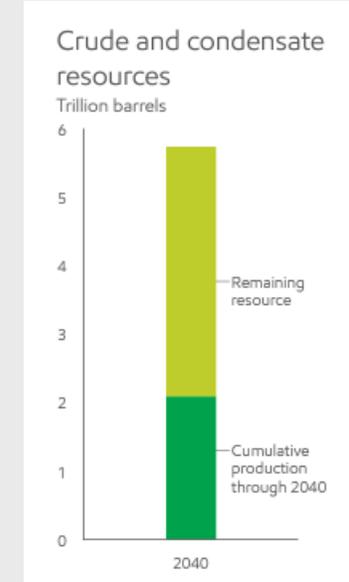
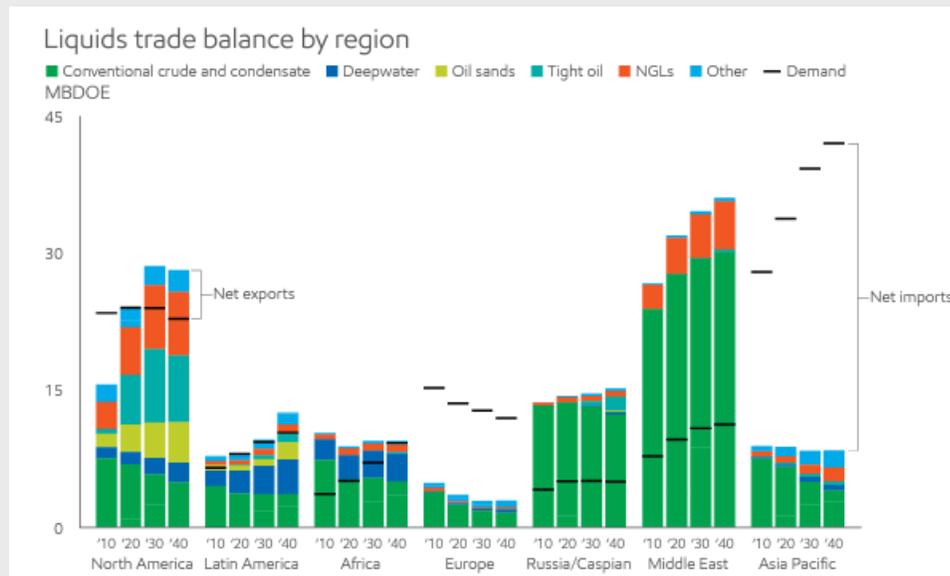
Tipos de biorrefinarias (IEA, 2014)

- ✓ **Geração de bioenergia:** objetivo de produzir grandes quantidades de energia com custos baixos a partir de biomassa
- ✓ **Obtenção de bioprodutos:** objetivo de produzir quantidades menores destes bioprodutos a partir de biomassa, porém com alto valor agregado



BIOPRODUTOS E BIORREFINARIAS - CONTEXTO

- ✓ 70% do petróleo é utilizado para a produção de combustíveis
- ✓ Pressões por combustíveis renováveis: Acordo de Paris - redução da emissão dos gases do efeito estufa e limitação do aquecimento global
- ✓ Substituição do petróleo: grande desafio tecnológico e de suprimento de matéria prima
- ✓ Preços do petróleo muito impactados por instabilidades mundiais: busca por substitutos



Fonte: The Outlook for Energy - A view to 2040

Disponível em: https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/2016_outlook_for_energy_exxonmobil.pdf

BIOPRODUTOS E BIORREFINARIAS

Cotação do Petróleo



<https://br.tradingview.com/symbols/UKOIL/>

BIOPRODUTOS E BIORREFINARIAS

Oportunidades

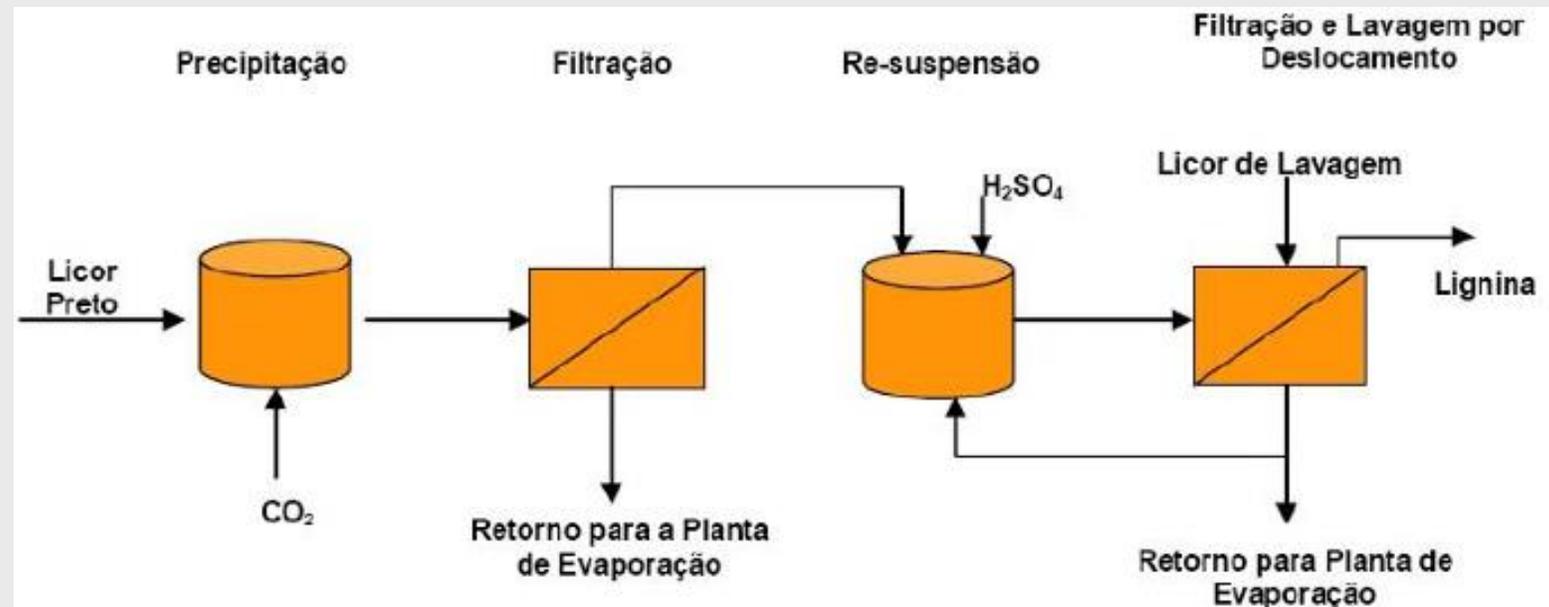
- ✓ Aumento da demanda de energia em países emergentes
- ✓ Preços do petróleo extremamente voláteis
- ✓ Fatores ambientais: biorrefinarias fortalecem a concepção de desenvolvimento sustentável, integrando unidades e equipamentos para explorar, de maneira eficiente, matérias-primas e subprodutos industriais, provenientes de recursos renováveis
- ✓ Redução de demanda por certos tipos de papéis, principalmente aqueles destinados à impressão e escrita
- ✓ Queda da competitividade de fábricas de celulose e papel
- ✓ Indústria de Celulose e Papel: excelente plataforma para a implantação de biorrefinarias

BIOPRODUTOS E BIORREFINARIAS



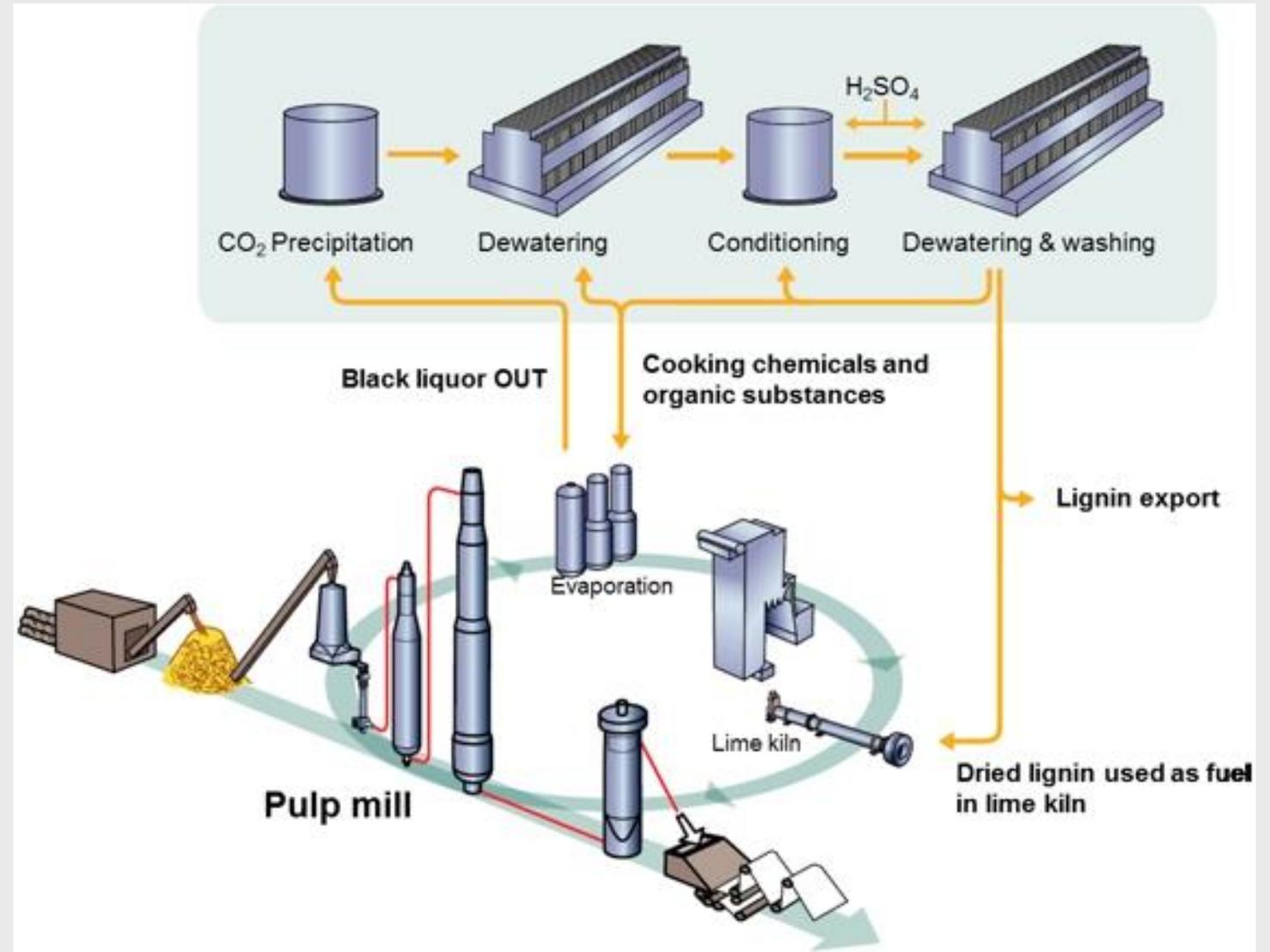
LIGNINA

- ✓ Acidificação por H_2SO_4 e CO_2
- ✓ Primeira etapa de extração: lavagem com CO_2 do licor negro até pH 8-9
- ✓ Lignina separada por filtração
- ✓ Lignina suspensa com H_2SO_4 diluído
- ✓ Filtragem da lignina e lavagem por deslocamento



LIGNINA

Integração com a fábrica de celulose



Fonte: Valmet

Disponível em <https://www.valmet.com/media/articles/up-and-running/new-technology/PEERS1stLignoBoostPlants/>

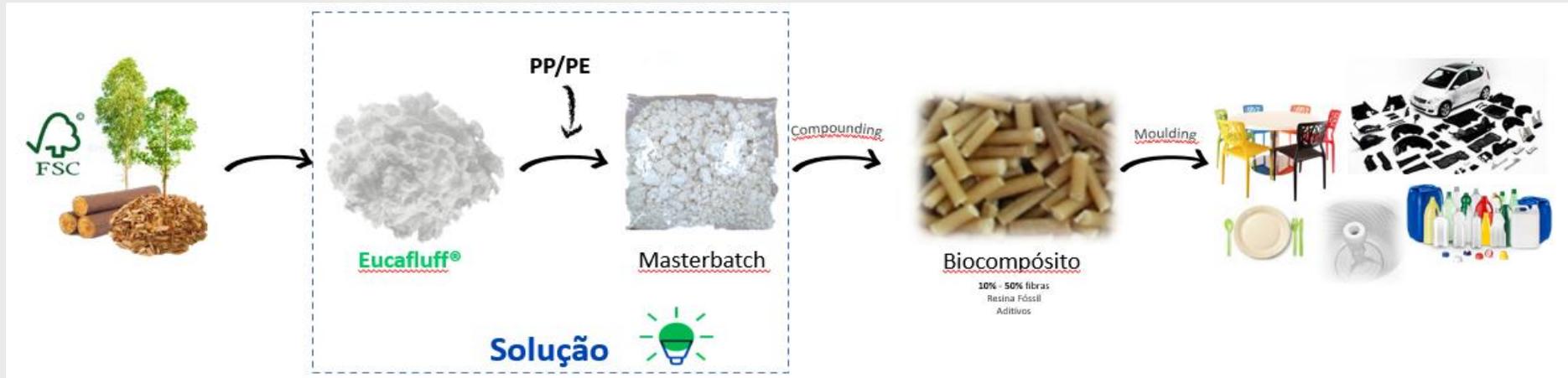
LIGNINA

Produtos

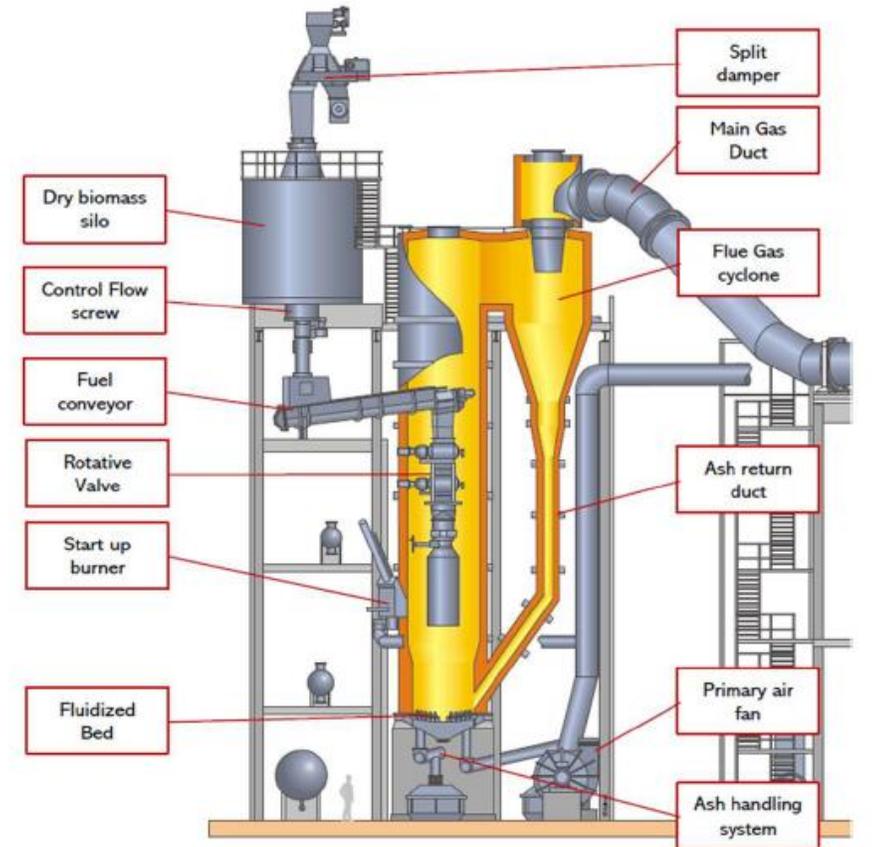
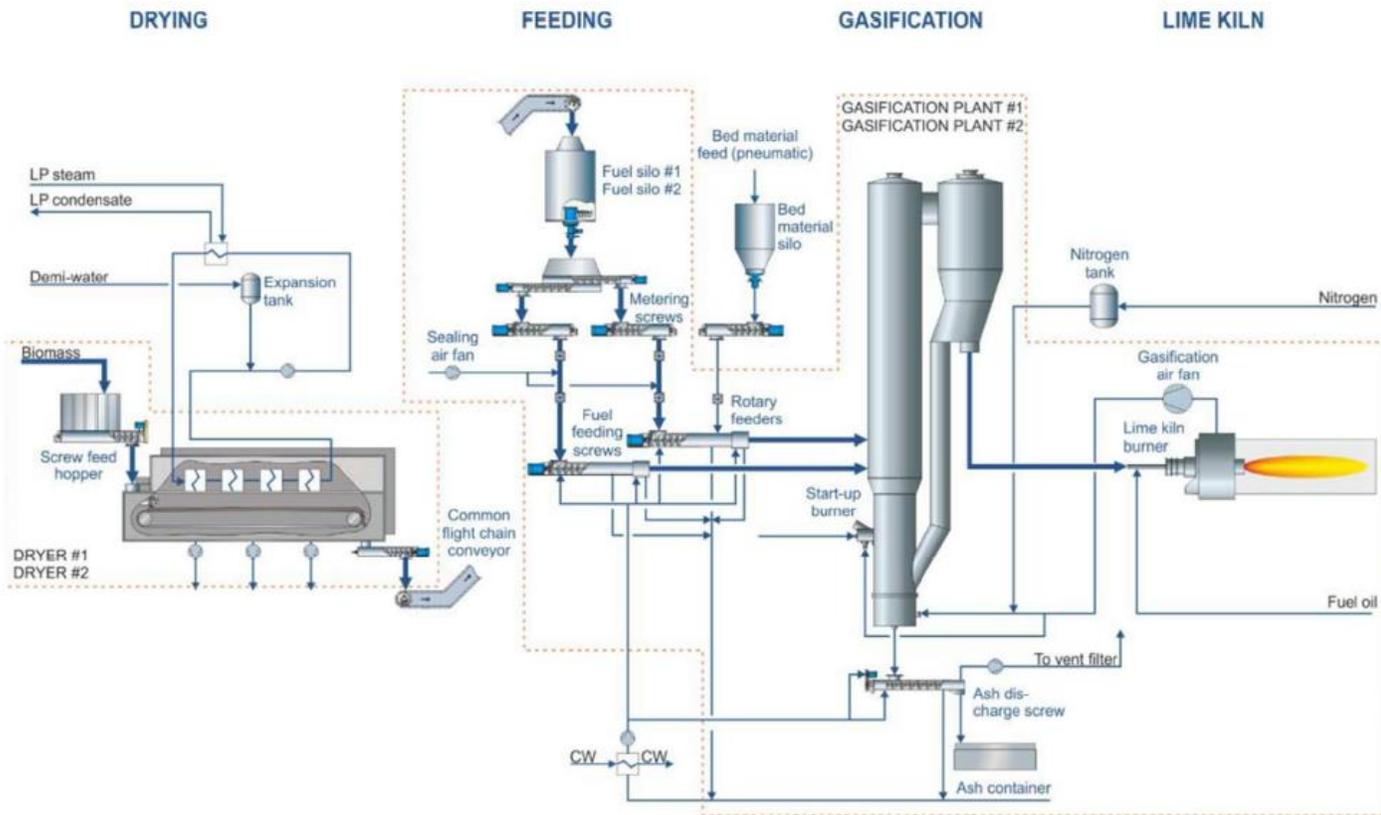
- ✓ Substituição de óleo combustível ou gás natural na própria fábrica de celulose
- ✓ Exportação como biocombustível
- ✓ Adesivos
- ✓ Fibras de carbono
- ✓ Materiais termoplásticos
- ✓ Produtos químicos
- ✓ Polímeros
- ✓ Espumas de poliuretano
- ✓ Emulsificantes
- ✓ Dispersantes
- ✓ Resinas



BIOCOMPÓSITOS



GASEIFICAÇÃO DA BIOMASSA

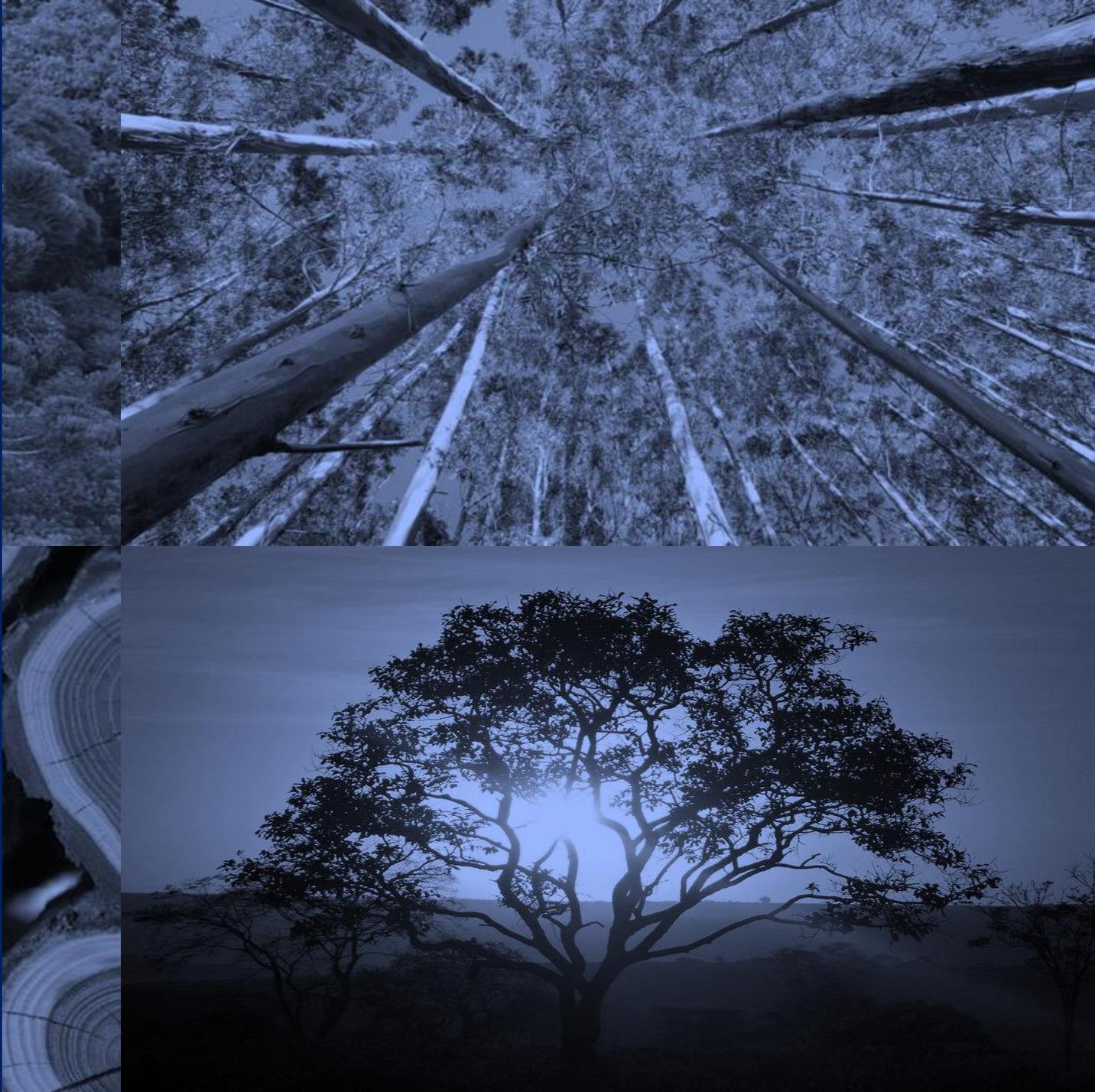


- ✓ Produção de gás de síntese para substituição de combustíveis fósseis
- ✓ Já é uma realidade em fábricas de celulose

CONSUMO DE ÁGUA E RESÍDUOS INDUSTRIAIS

XVIII Simpósio Florestal Catarinense

UFSC Curitibanos

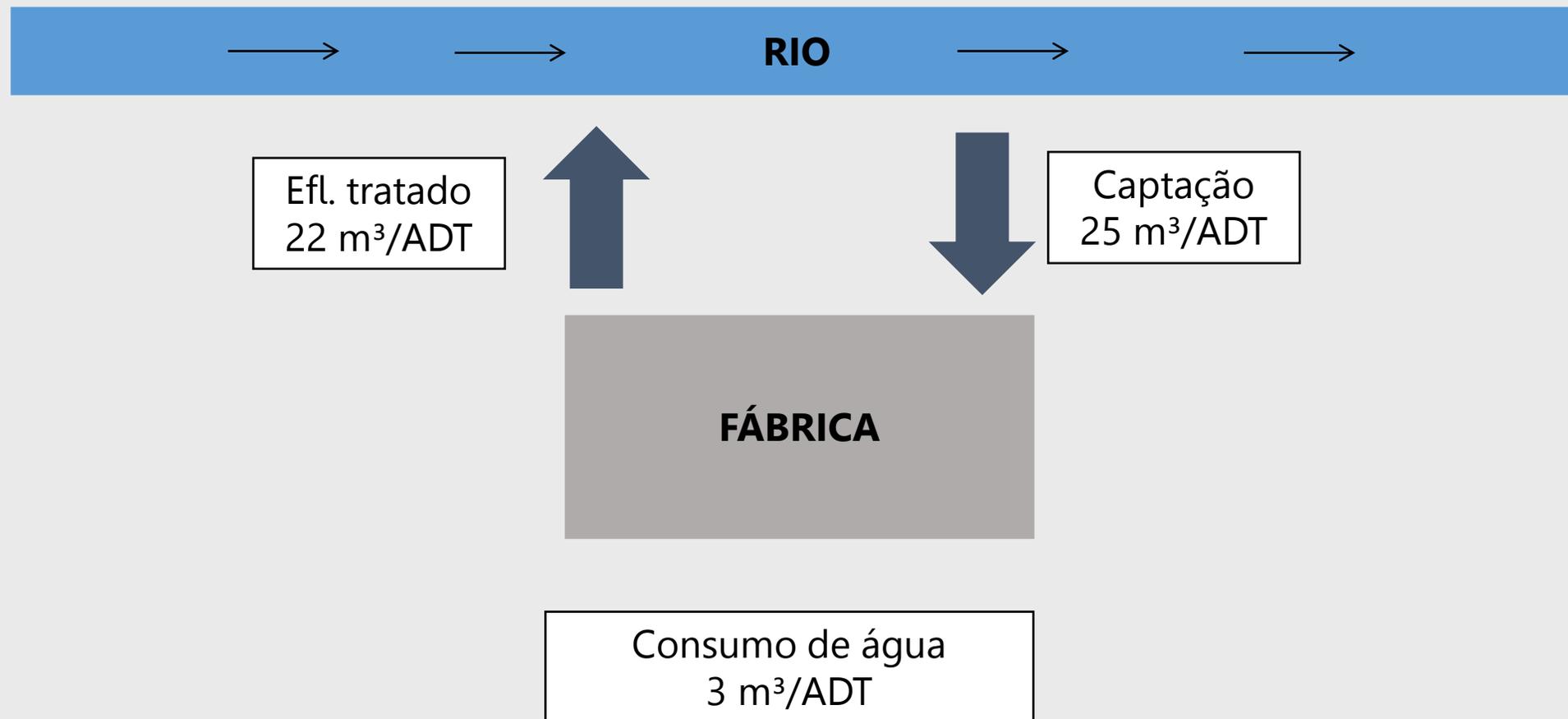


CONSUMO DE ÁGUA



CASCA E AREIA

Captação x Consumo



CASCA E AREIA

REPORTAGEM DE CAPA

Por Caroline Martin
Especial para O Papel



Indústria de celulose e papel registra contínuas reduções de consumo de água

Empresas do setor detalham melhorias aplicadas nos últimos anos que otimizaram a participação do recurso natural no processo fabril e traçam metas para próximos avanços

O prolongado período de estiagem enfrentado por diferentes regiões do País no segundo semestre de 2014 trouxe o tema à tona com uma carga adicional de preocupação para os diversos atores da sociedade demandantes de água. A clara constatação de que é preciso valorizar o recurso natural tão indispensável à vida tornou-se ainda mais nítida durante a atual crise hídrica.

De acordo com a Conjuntura dos Recursos Hídricos, apresentada pela Agência Nacional de Águas (ANA), o terceiro maior uso de água no Brasil em termos de vazão de retirada deve-se ao abastecimento industrial, atrás somente da agricultura e da pecuária. A indústria de celulose e papel, contudo, há muito tempo se destaca por seu comprometimento com ações de redução de consumo de água em seus processos, posicionando-se como um setor que age preventivamente e tem planos, ações, desenvolvimentos tecnológicos, pesquisas e inovações em favor do uso eficiente e otimizado do insumo.

A constante busca por práticas mais eficientes no uso da água pode ser comprovada com números: nos anos 1960, por exemplo, o consumo específico dos

20 Revista O Papel - maio/May 2015

Ranking do uso de água no Brasil:

1º Agricultura

2º Pecuária

3º Indústria

- Anos 60: 200 m³/ADtB
- Atualmente: 20 – 25 m³/ADtB

CONSUMO DE ÁGUA

Ações que diminuiriam o consumo de água em fábricas de celulose

- ✓ Recuperação de perdas de água
- ✓ Reaproveitamento de água de lavagem na estação de tratamento de água
- ✓ Recirculação de filtrados no processo de produção
- ✓ Reaproveitamento de condensado na lavagem da polpa
- ✓ Maior fechamento de circuito

RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Lodo Biológico - Alternativas

- ✓ Queima na caldeira de biomassa
- ✓ Secagem para queima
- ✓ Utilização na mistura de tijolos e telhas
- ✓ Compostagem e utilização agrícola como fertilizante

RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Resíduos Calcáreos - Alternativa

- ✓ Produção de fertilizante - substituição do calcáreo!

Geração específica:

Dregs: ~10,0 kg/adt

Grits: ~1,0 kg/adt

Cinzas: ~3,0 kg/adt

Pó de cal: ~0,2 kg/adt

- ✓ Os produtos apresentam baixos teores de magnésio. Em locais em que há deficiência de Mg no solo, é necessário o enriquecimento com MgO

RESÍDUOS INDUSTRIAIS



Dregs
(Ca, Mg, S e Mn)



Grits
(Ca e P)



Lama de Cal
(Ca e P)



Cinzas
(K, P, Mg, S e Fe)



**Fertilizante
Cálcio-Magnésio**

Cada 1.000 kg do fertilizante Cálcio-Magnésio contém:

229 kg	Óxido de Cálcio (CaO)
91 kg	Óxido de Magnésio (MgO)
1 kg	Nitrogênio (N)
8 kg	Fósforo (P)
8 kg	Potássio (K)
10 kg	Enxofre (S)
8 kg	Manganês (Mn)
7 kg	Ferro (Fe)
11 kg	Sódio (Na)

O FUTURO DO SETOR

- ✓ Aproveitamento de resíduos florestais
- ✓ Maior aproveitamento da árvore
- ✓ Busca pela maior produtividade florestal
- ✓ Redução de custos de produção
- ✓ Produção de químicos no site
- ✓ Reciclagem e reutilização de resíduos industriais: redução de resíduos
- ✓ Valorização da lignina
- ✓ Redução do consumo de combustíveis fósseis

OBRIGADO!

tiago.segura@suzano.com.br

Engenharia Corporativa - Suzano

