

A Indústria de Papel e Celulose no Brasil e no Mundo

panorama geral



Objetivo

Objetivo

Esta é uma publicação conjunta da EPE (Empresa de Pesquisa Energética) e da IEA (International Energy Agency), com contribuição da IBÁ (Indústria Brasileira de Árvores), e apresenta um breve panorama da indústria de Papel e Celulose no Brasil e no mundo. É o ponto de partida de uma ampla cooperação entre estas instituições para entender e acompanhar o progresso da eficiência energética neste setor tão importante para a economia brasileira e mundial.

Este documento visa apresentar o assunto ao público. Um mergulho mais profundo neste setor será feito ao longo de 2022, com seus resultados a serem publicados em futuras versões do Atlas da Eficiência Energética – Relatório de Indicadores.

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Ministro de Estado
Bento Albuquerque

Secretária Executiva
Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e
Desenvolvimento Energético
Paulo Cesar Magalhães Domingues



Equipe

Coordenação Técnica
Felipe Klein Soares
Rogério Antônio da Silva Matos

Equipe Técnica
Felipe Klein Soares
Fernanda Marques Pereira Andreza
Patrícia Messer Rosenblum
Rogério Antônio da Silva Matos

Superintendente
Carla da Costa Lopes Achão

Superintendente Adjunto
Gustavo Naciff de Andrade

Consultores Técnicos
Arnaldo dos Santos Junior
Glauco Vinícius Ramalho Faria

Presidente
Thiago Vansconcellos Barral Ferreira
Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos
Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica
Erik Eduardo Rego

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis
Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretora de Gestão Corporativa
Angela Regina Livino de Carvalho



Executive Director
Dr Fatih Birol

Director of Energy Markets and Security
Keisuke Sadamori

Head of Energy Efficiency
Dr Brian Motherway

Technical Coordination
Edith Bayer, Jack Miller

Main Authors
Hugo Salamanca

Assistance
Alexandre Gouy
Hana Mandova



indústria brasileira de árvores

A equipe da IBÁ que contribuiu para a execução deste relatório foi:

Gerente de Sustentabilidade e Assuntos Florestais

Nathalia Granato Loures

Especialista em Sustentabilidade e Assuntos Florestais

Camilla Bragotto Marangon de Campos

Coordenador do GT de Energia da Ibá e Gerente Executivo de Energia da Suzano S. A.

Paulo Henrique Squariz

Introdução

Introdução

A indústria de papel e celulose vem aumentando sua relevância, e seu consumo energético passou de 5% do consumo final industrial em 1970 para 16% em 2020, com um crescimento médio do consumo de 5,4% a.a. (1970 a 2020). O setor pode ser segmentado em plantas de celulose, plantas de papel e plantas integradas, que produzem celulose e papel – evitando a demanda energética para secagem da celulose. A produção de celulose é caracterizada por plantas de grande porte, com capacidade produtiva de cerca de 1 a 2 milhões de toneladas por ano, intensivas em tecnologia.

O processo produtivo inclui o cozimento da madeira para extração de celulose, gerando um líquido rico em compostos de sódio e matéria orgânica, a lixívia ou licor preto. A lixívia é queimada em caldeiras de recuperação de reagentes químicos, produção de vapor e de eletricidade. Algumas plantas já realizam o biorrefino, produzindo hidrogênio verde e metanol consumidos nas próprias plantas, e outros produtos como lignina. As unidades também realizam cogeração a partir de caldeiras de biomassa, tornando essa indústria com taxas de renovabilidade acima de 85% e elevada autoprodução.

O processo de produção de papel é distinto, com consumo específico menor e sem coprodutos para realizar cogeração. Há consumo de energia elétrica em basicamente todas as etapas, como prensagem e refino, e demanda por vapor para secagem.

Na década de 2000, a produção de celulose passou a se expandir mais do que a de papel, aumentando a razão entre a produção de celulose e papel (Figura 1). O país é altamente competitivo na produção de celulose, em especial na etapa florestal, devido ao clima, solo e P&D, e com isso hoje o Brasil exporta cerca de 70% de sua produção. Na União Europeia, por exemplo, a razão entre produção de celulose por papel foi cerca de 40% em 2019 (IEA, 2020), indicando que o bloco é importador de celulose, e limitando as comparações de consumo específico.

Figura 1 – Razão de produção Celulose/Papel no Brasil

Fonte: EPE (2020).

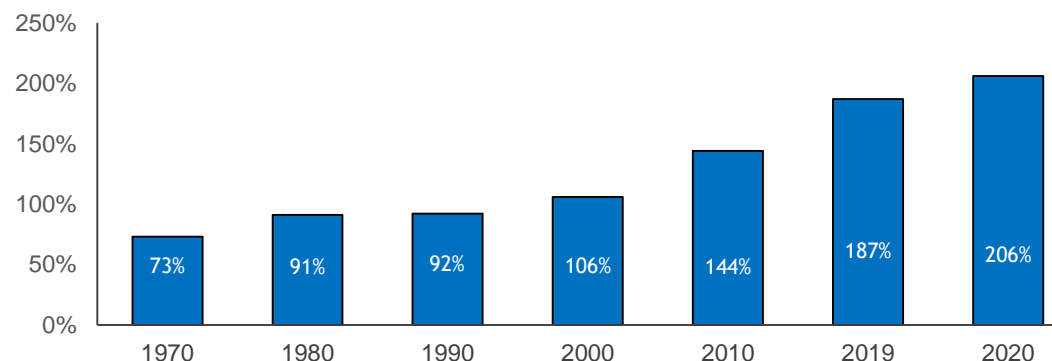
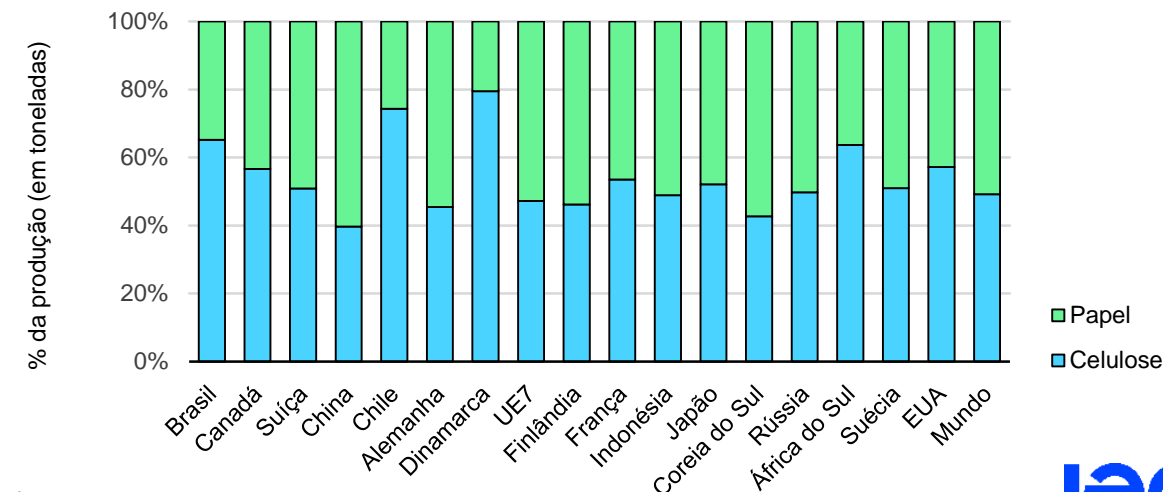


Figura 2 – Repartição da produção de papel e celulose em países selecionados - 2019

Fonte: IEA (2021) e EPE (2021) para o Brasil



Panorama da Indústria de Papel e Celulose no Brasil

Perfil qualitativo da indústria no Brasil

O setor de papel e celulose desempenha um papel importante na economia nacional e também para o cenário mundial. Isto é devido à receita gerada, aos elevados investimentos, ao impacto que esse setor tem sobre os outros diversos setores econômicos, tanto para os que se encontram antes quanto depois de sua cadeia produtiva, assim como sua influência na geração e consumo de energia e ao impacto social e ambiental positivos.

Celulose

A indústria de celulose apresenta características diferentes dos demais mercados, devido ao fato de possuir um elevado nível de desenvolvimento tecnológico que utiliza instalações industriais com grande capacidade de produção, uma ampla base de recursos florestais plantados e intenso capital aplicado em tecnologia. Analisando a Tabela 1, observa-se que dez países nesse segmento são considerados como principais produtores mundiais de celulose, sendo juntos responsáveis, em 2020, por cerca de 83% da produção mundial (IBÁ, 2021).

Mesmo com a eclosão da pandemia do Covid-19, a produção de celulose no Brasil apresentou um crescimento em 2020 de 6,6% em relação à 2019, configurando o setor como um que rapidamente se organizou para atender as demandas do novo formato de consumo dos diversos setores econômicos, incluindo as famílias. O país se manteve como segundo maior produtor mundial, atingindo 21,0 milhões de toneladas fabricadas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. O Brasil é reconhecido pela qualidade e origem sustentável e certificada da sua celulose, e este fato contribuiu para manter a indústria nacional como uma grande referência no mundo.

Maiores produtores de celulose no mundo

Figura 3 – Ranking dos maiores produtores de celulose no mundo em 2020

Fonte: IBÁ (2021) e FAO (2021)

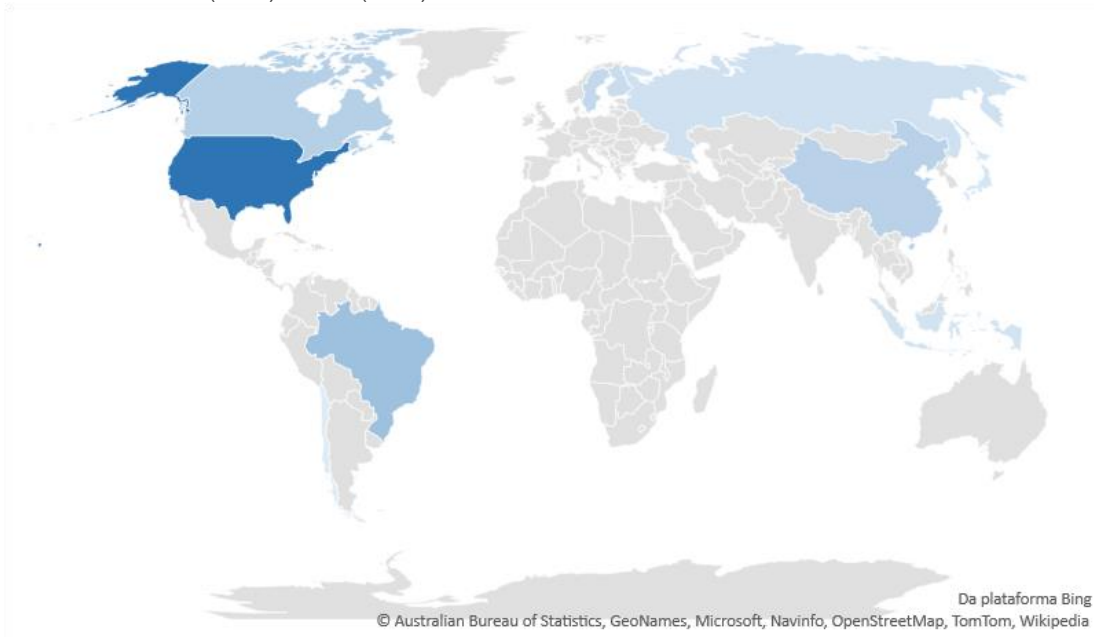


Tabela 1 – Ranking dos maiores produtores de celulose no mundo em 2020

Fonte: IBÁ (2021) e FAO (2021)

País	Produção (10 ⁶ t)	% da produção
EUA	50,9	27,4%
Brasil	21,0	11,3%
Canadá	15,4	8,3%
China	14,9	8,0%
Suécia	12,0	6,5%
Finlândia	10,5	5,7%
Rússia	8,8	4,7%
Indonésia	8,4	4,5%
Japão	7,2	3,9%
Chile	5,2	2,8%

Destaque: o Brasil é referência mundial em produtividade de plantios florestais. Isso se deve às condições de clima e solo, além de décadas de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação; técnicas de manejo florestal; melhoramento genético e práticas sustentáveis. O eucalipto e o pinus plantados hoje evoluíram em produtividade 40% a mais que as espécies/variedades trazidas ao Brasil, na sua origem. (Embrapa, 2021). A produtividade média do eucalipto no Brasil é de 36,8 m³/ha e do pinus é 30,4 m³/ha (IBÁ, 2021). O consumo específico de madeira pode variar muito em função de vários fatores, sendo o principal deles a eficiência da fábrica e seu nível tecnológico.

O Brasil é um grande produtor e exportador de celulose...

Cada tipo de fibra de madeira resulta em características distintas. A celulose de fibra longa é mais resistente, já a de fibra curta possui maior capacidade absorvente, e a pasta de alto rendimento, pode ser obtida de ambos os tipos de madeira. O tempo de rotação no Brasil é menor, devido ao fato do eucalipto (fibra curta), que é a principal fibra da celulose brasileira, atingir mais rapidamente a idade ideal para corte, em média 7 anos, do que o pinus (fibra longa), que leva em média 15 a 20 anos (DEPEC/BRADESCO, 2016). Esses fatores contribuem para a maior produtividade do Brasil, que favorece o menor custo de produção do mesmo. Em 2020, o Brasil lidera o ranking mundial, ao exportar mais de 15 milhões de toneladas de celulose, o que o torna um grande fornecedor mundial desse insumo. Em 2020, mais de 70% da produção brasileira foi destinada ao mercado externo. O Canadá ocupa a segunda colocação, ao exportar 9 milhões de toneladas. Os Estados Unidos ficam na terceira posição com 7,8 milhões de toneladas de celulose exportadas (FAO, 2021).

Figura 4 – Ranking dos maiores exportadores de celulose no mundo em 2020

Fonte: IBÁ (2021) e FAO (2021)



Tabela 2 – Ranking dos maiores exportadores de celulose no mundo em 2020

Fonte: IBÁ (2021) e FAO (2021)

País	Produção (10 ⁶ t)	% da produção
Brasil	15,6	22,8%
Canadá	9,0	13,2%
Estados Unidos	7,8	11,5%
Indonésia	5,4	7,9%
Chile	4,7	6,9%
Finlândia	4,3	6,4%
Suécia	4,3	6,4%
Uruguai	2,6	3,8%
Rússia	2,4	3,6%
Portugal	1,3	2,0%

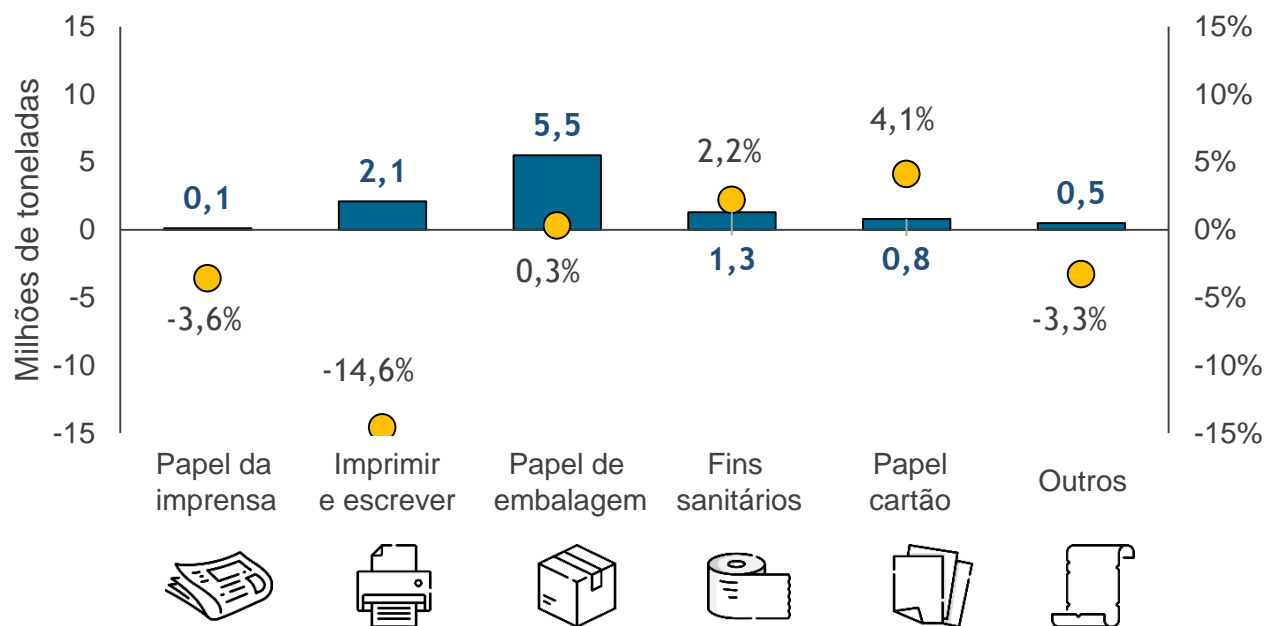
Produção de papel: um panorama geral

A indústria de papel possui características importantes que a difere da indústria de celulose, isso porque essa possui uma demanda regional menos concentrada, grande número de consumidores e produtores, além de uma maior diferenciação de produto em comparação com o mercado de celulose. Há atuação de médias empresas, os preços são cíclicos e tendem acompanhar os preços da celulose (FIEPR, 2016). Segundo dados da FAO, em 2020 a produção mundial de papel foi de 518,4 milhões de toneladas (FAO, 2021).

A produção de papel no Brasil caiu 2,8% em 2020, para 10,2 milhões de toneladas. No entanto, esta queda não foi homogênea para todos os tipos de papel produzidos no País. Em 2020, com a eclosão da pandemia do Covid-19, muitas instituições de ensino básico e superior, migraram forçadamente para o modo de ensino remoto. Muitas empresas também se viram obrigadas a adotar o regime de teletrabalho. Com isso, houve uma queda significativa da produção de papel de imprimir e escrever, com recuo superior a 14%. Por outro lado, a adaptação de milhões de brasileiros a nova rotina provocou o aumento do consumo de bens essenciais, como alimentos e itens de higiene pessoal. O avanço de pedidos de entrega em domicílio e o rápido desenvolvimento do e-commerce proporcionaram o aumento de 4,1% do papel-cartão e a manutenção da produção de papel para embalagem, com aumento de 0,3%. Em relação aos itens de higiene pessoal, o papel para fins sanitários registrou alta de 2,2% em 2020 (IBÁ,2021)

Figura 5 – Produção por tipo de papel no Brasil em 2020 e variação em relação a 2019

Fonte: IBÁ (2021)



Produção de papel: um panorama geral

O Brasil continua entre os 10 maiores produtores de papel do mundo em 2020, com as exportações de papel somando 2,1 milhões de toneladas. Diferentemente do segmento de celulose, cerca de 80% da produção nacional de papel é destinada ao mercado interno (IBÁ, 2021).

Figura 6 – Ranking dos maiores produtores de papel no mundo em 2020

Fonte: IBÁ (2021) e FAO (2021)

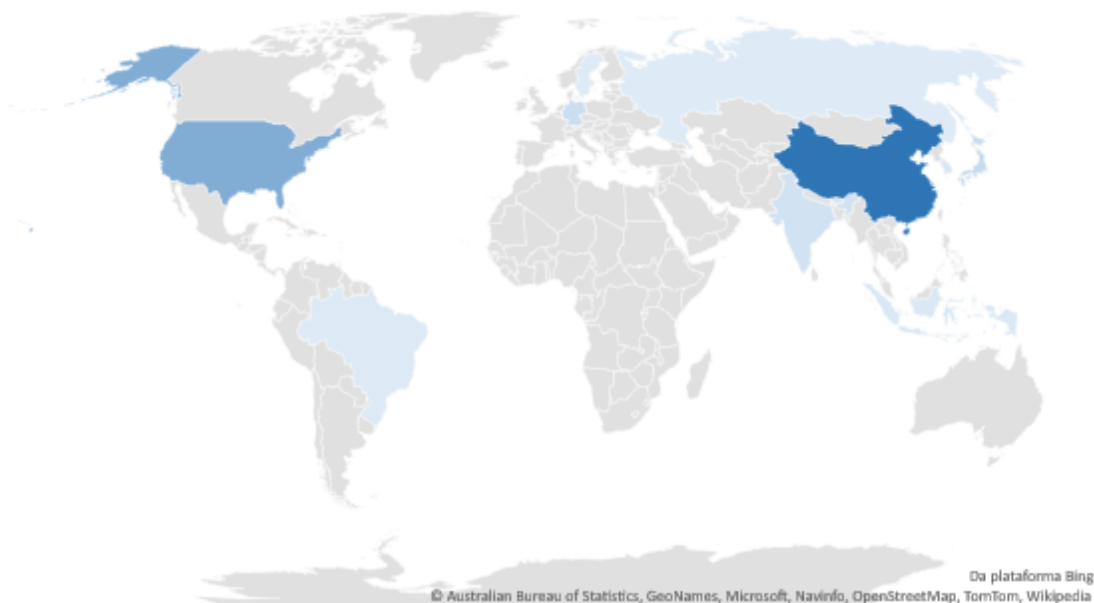


Tabela 3 – Ranking dos maiores produtores de papel no mundo em 2020

Fonte: IBÁ (2021) e FAO (2021)

País	Produção (10 ⁶ t)	% da produção
China	117,2	29,2%
Estados Unidos	66,2	16,5%
Japão	22,7	5,7%
Alemanha	21,3	5,3%
Índia	17,3	4,3%
Coreia do Sul	12,0	3,0%
Indonésia	12,0	3,0%
Brasil	10,2	2,5%
Rússia	9,5	2,4%
Suécia	9,3	2,3%

Recicladores de papel

A reciclagem de papel é muito importante na procura pela sustentabilidade, uma vez que não há mais espaço para a economia linear, baseada em exploração, produção, consumo e descarte. A reciclagem promove a utilização inteligente dos recursos, minimizando a pressão sobre o capital natural, o que é o fundamento da economia circular.

O setor tem um histórico bastante positivo em logística reversa, tendo atingido o marco 70,3% de taxa de reciclagem em 2020, uma evolução em relação ao ano anterior. (IBÁ, 2021), enquanto a média global do setor é de 59,1% (ICFPA, 2021).

Tabela 4 – Consumo de aparas¹, consumo aparente de papéis recicláveis e taxa de recuperação do setor de Papel e Celulose no Brasil

Fonte: IBÁ (2021)

	2019	2020
Consumo de aparas (mil t)	4,884	4,936
Consumo aparente de papéis recicláveis (mil t)	7,384	7,018
Taxa de recuperação	66.1%	70.3%

Destaque: o segmento de celulose e papel é um grande usuário de recursos hídricos, porém devolve em média 82% da água que capta para o corpo d' água, após um rigoroso processo dentro das Estações de Tratamento de Efluentes (ETE). A maior parte do volume de água que não volta diretamente ao corpo de água retorna para o ambiente na forma de vapor, como nas chaminés das fábricas, secagem dos produtos e evaporação dos tanques de tratamento do efluente. Outra parte da água utilizada no processo permanece no produto.

¹ Nesta etapa, grandes peças de madeira são cortadas em pequenas aparas com a ajuda de máquinas. Os cavacos são então usados para produzir pasta química.

Fontes Energéticas no Brasil

A matriz energética do setor de Papel e Celulose sofreu transformações expressivas ao longo dos últimos 50 anos (Figura 7). A lixívia aumentou sua participação de 15% para 52%, pelo melhor aproveitamento energético e maior produção de celulose, se tornando a fonte mais relevante do setor, utilizada para cogeração. O gás natural passou a ser utilizado na década de 1980, de forma gradual, e desde os anos 2000 sua participação ficou relativamente estável em 7%, com uso principalmente em caldeiras.

O óleo combustível, que era a principal fonte no início do período analisado (38%), teve seu uso reduzido rapidamente na primeira metade da década de 1980, sendo substituído por lenha, lixívia e outras renováveis. Continua perdendo participação, até chegar a apenas 2% do consumo final em 2020. Atualmente é utilizado na partida de caldeiras, nos fornos de cal e ainda em caldeiras a óleo combustível de poucas plantas.

Figura 7 – Evolução do consumo energético¹ do setor de Papel e Celulose no Brasil

Fonte: EPE (2021)

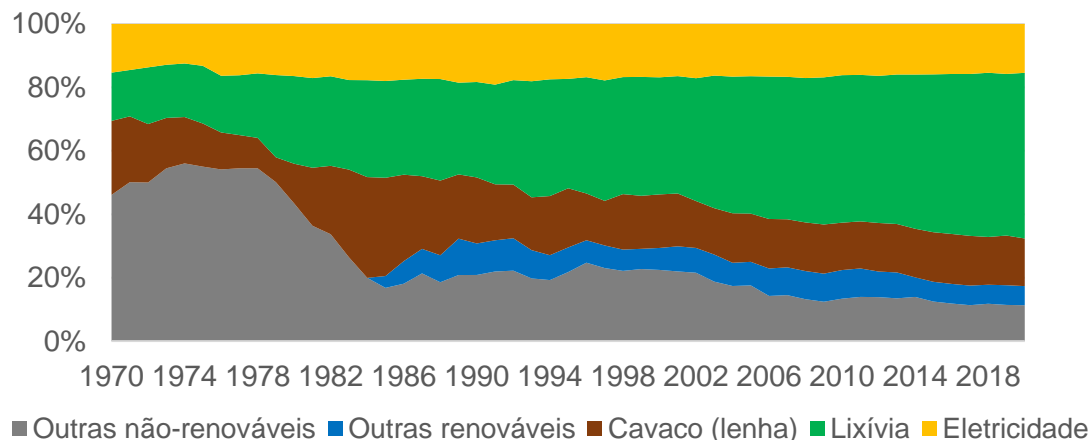
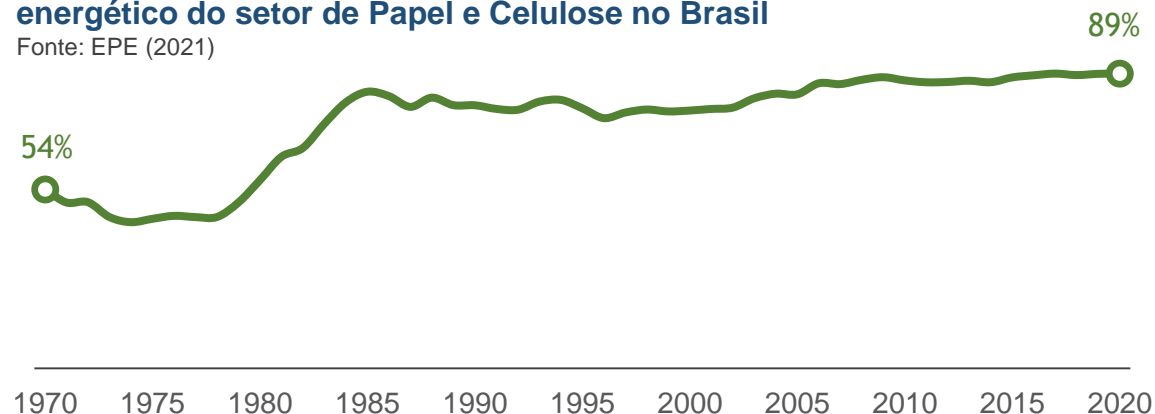


Figura 8 – Evolução do percentual de fontes renováveis² no consumo energético do setor de Papel e Celulose no Brasil

Fonte: EPE (2021)



Como consequência, a matriz energética do setor apresenta um alto nível de renovabilidade, tendo atingido cerca de 89% em 2020, nível superior a média mundial.

¹ Não inclui os insumos utilizados para geração de eletricidade.

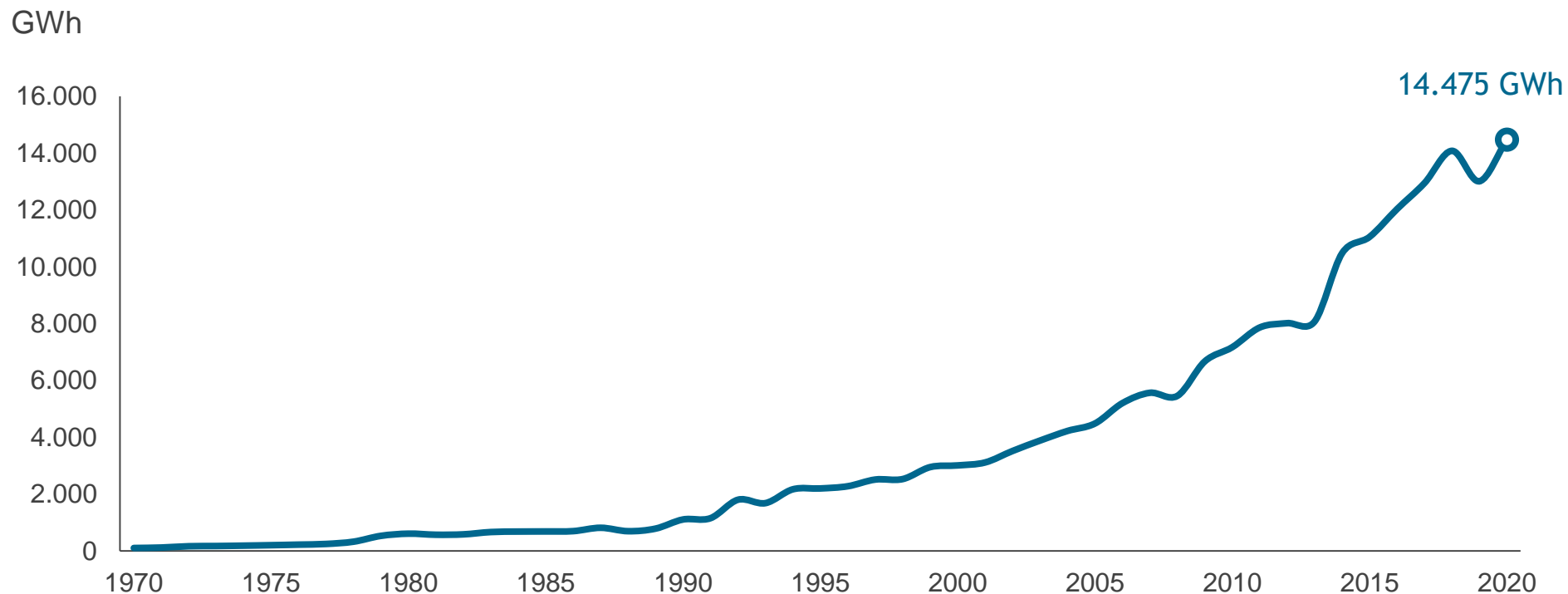
² Toda a eletricidade consumida pelo setor é de origem renovável

Eletricidade

O consumo de eletricidade se configura como um dos mais significativos para diversos setores da economia, e não é diferente para a indústria de Papel e Celulose, principalmente para a produção de papel. Este setor possui uma vantagem que é a utilização da lixívia, ou licor negro (resíduo líquido proveniente do digestor após o processo de cozimento da madeira), para a autoprodução de eletricidade. O segmento já é grande exportador de energia elétrica renovável. Em longo prazo, o fornecimento de energia renovável e a contribuição do setor para a segurança energética nacional devem crescer, uma vez que novas fábricas de celulose estão em construção no Brasil.

Figura 9 – Geração de energia elétrica através da fonte lixívia na indústria de Papel e Celulose no Brasil

Fonte: EPE (2021)

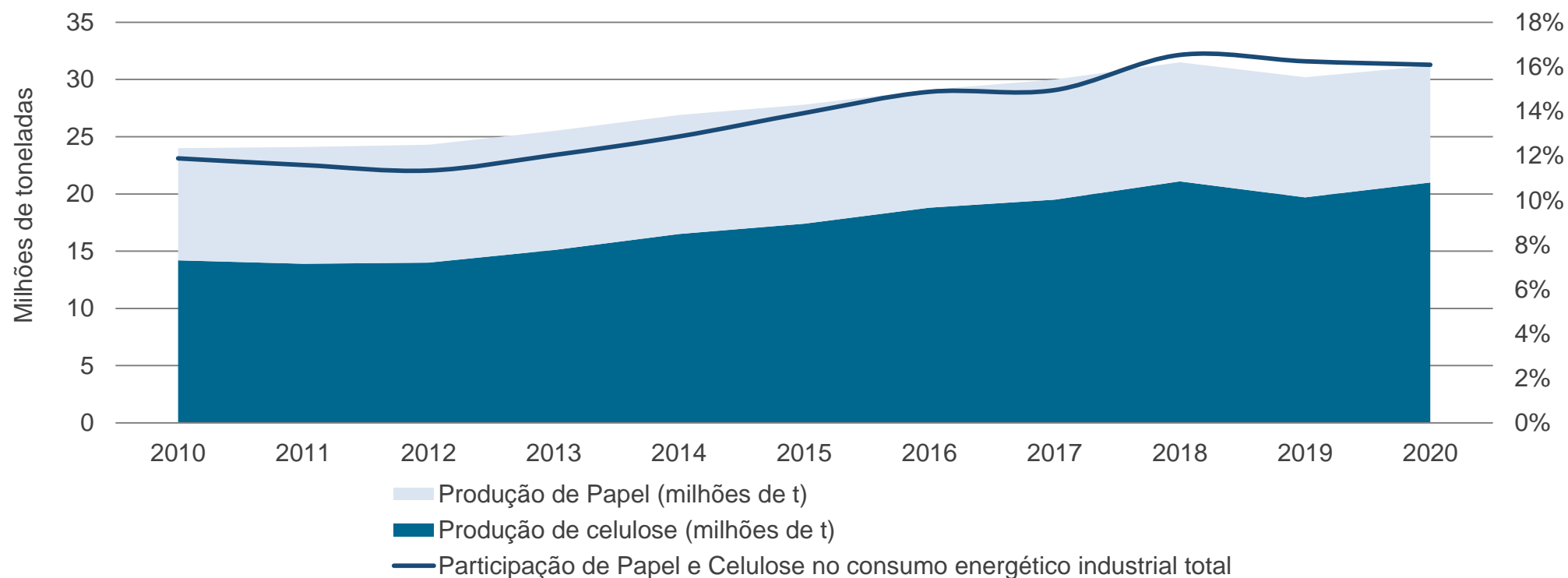


Papel e Celulose no contexto nacional

O consumo energético do setor de Papel e Celulose é bastante significativo, representando mais de 16% do total industrial do Brasil. Desta forma, torna-se bastante importante a adoção de medidas de eficiência energética.

Figura 10 – Repartição da produção de papel e celulose e peso do consumo energético do setor na indústria nacional

Fonte: EPE (2021) e IBÁ (2021)



Panorama global da indústria de Papel e Celulose

Contexto global

O setor de celulose, papel e impressão foi responsável por 5,3% do consumo de energia industrial em 2019, com uma participação que vem diminuindo nas últimas décadas. Embora sua participação no uso de energia industrial esteja em declínio desde 2000, o setor continua entre os principais consumidores de energia da indústria, e pode desempenhar um papel importante na transição para um sistema energético de baixo carbono.

Nos últimos anos, houve uma evolução positiva com os combustíveis fósseis respondendo por um quarto do consumo total de energia em 2019, um declínio notável em comparação com a década passada, onde eles representaram mais de um terço. Isto foi possível em função de uma penetração maior para eletricidade, biocombustíveis e resíduos. Como os combustíveis fósseis são utilizados principalmente para a realização de serviços na própria planta, a mudança para combustíveis com menor teor de carbono e soluções de eletrificação (para secagem em particular) poderia ter um impacto importante para descarbonizar o setor.

Figura 11 – Produção global de celulose e papel e participação do consumo de energia do setor no consumo industrial energético 2010 – 2019

Fonte: FAO (2021) e IEA (2021)

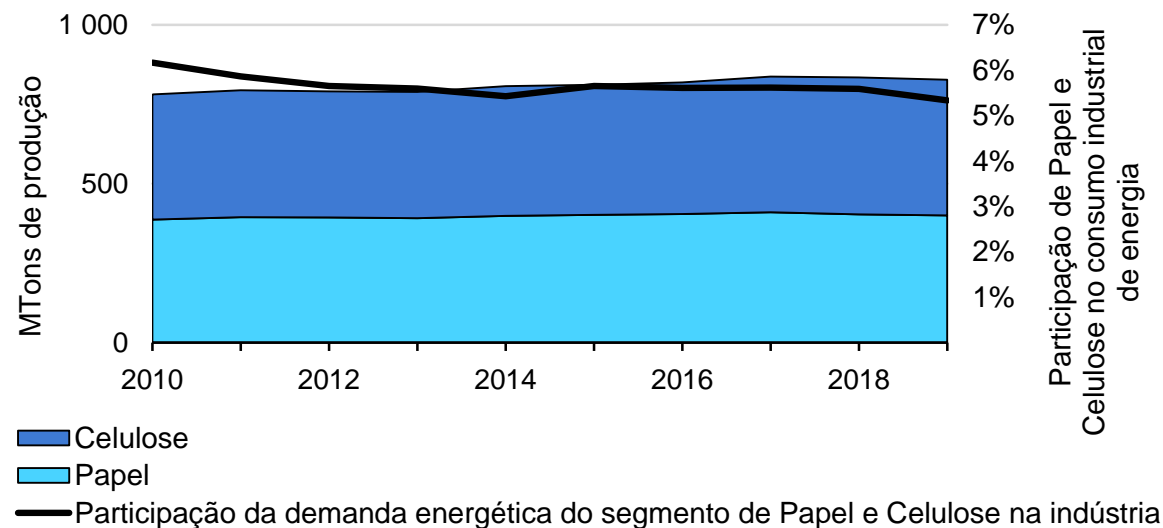
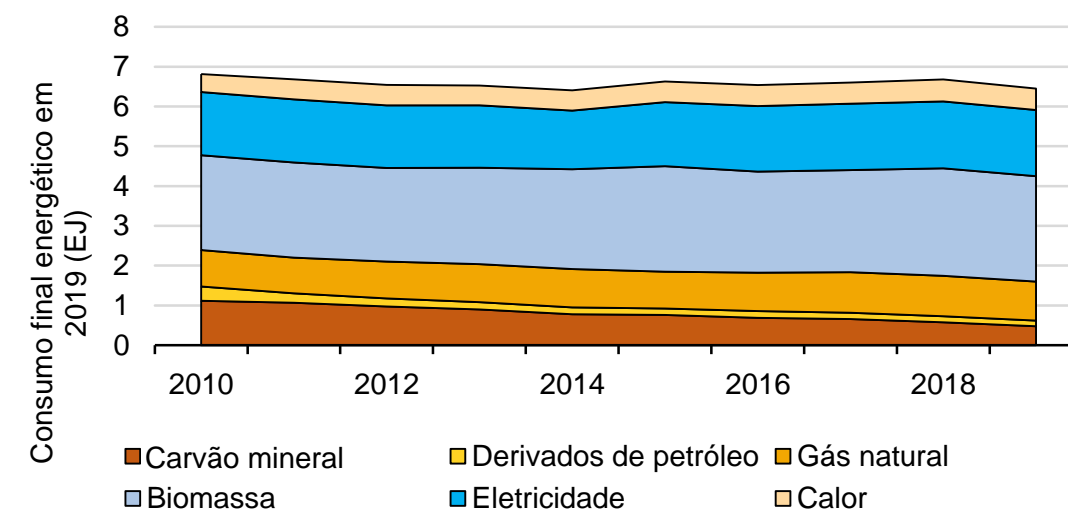


Figura 12 – Demanda global de energia do setor de Papel e Celulose por combustível 2010 - 2019

Fonte: IEA (2021)



Panorama mundial da produção

A produção anual de papel e papelão aumentou em 6% desde 2010 (FAO, 2021). As tendências observadas no trabalho realizado pela IEA (ETP 2017): o aumento da população e do padrão de vida aumentou a demanda por papel de uso doméstico e sanitário (aumento de 27% desde 2010), o transporte de bens de consumo elevou a demanda por embalagens aumentando as necessidades de material de empacotamento (aumento de 23%). Uma tendência que tem sido observada nesta era digital é a redução em 16% da demanda por papéis de imprimir e escrever.

A participação da celulose de madeira na produção de papel registrou um aumento em 2019, depois de ter passado de 52% em 2000 para 43% em 2014. Isto acompanhou as taxas de recuperação e reciclagem de papel usado. Os resíduos de papel recuperado representam mais da metade da fibra utilizada para a fabricação de celulose em todo o mundo. Esta evolução positiva (acima dos 44% em 2000) deve ser perseguida e incentivada.

Figura 13 – Produção global de celulose por produto 2010 - 2019

Fonte: FAO (2021)

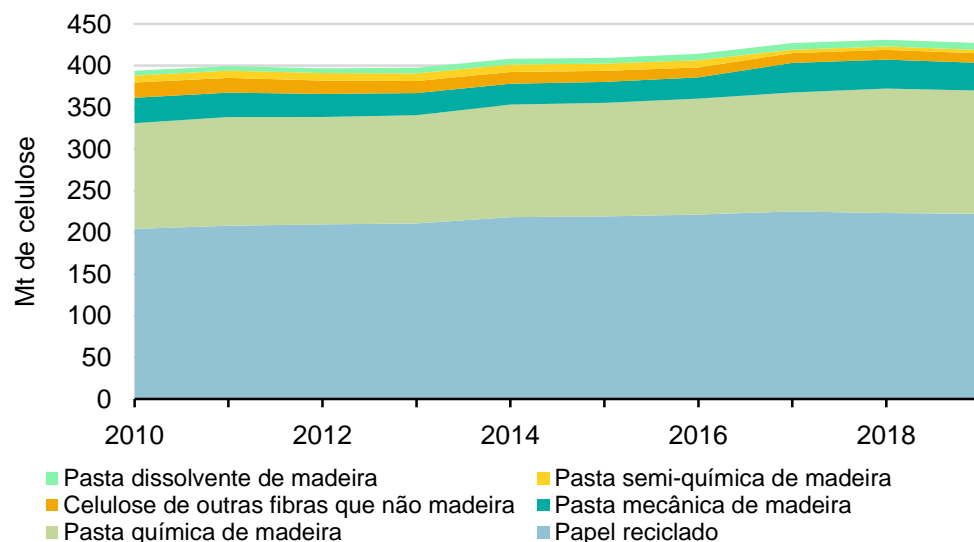
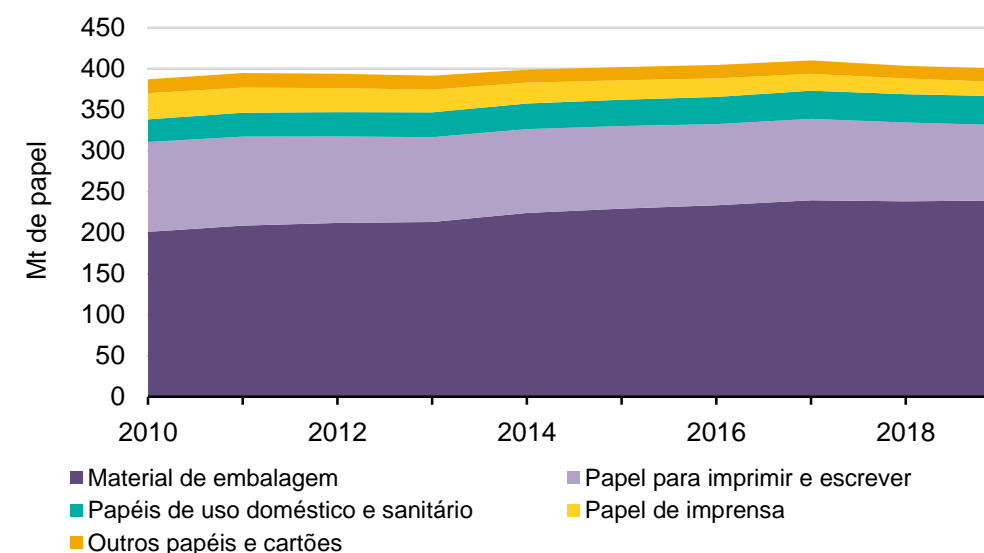


Figura 14 – Produção global de papel por produto 2010 – 2019

Fonte: FAO (2021)



Histórico e perspectivas para o consumo

O ano de 2015 viu a demanda mundial por papel diminuir pela primeira vez, e a queda na demanda por esses produtos na América do Norte e Europa nos últimos cinco anos foi mais pronunciada do que até mesmo as previsões mais pessimistas.

Mas a indústria de papel e produtos florestais como um todo está crescendo, embora a um ritmo mais lento do que antes, já que outros produtos estão preenchendo a lacuna deixada pela retração do papel gráfico. A embalagem está crescendo em todo o mundo, junto com os lenços de papel e a celulose para produtos de higiene. (McKinsey 2020).

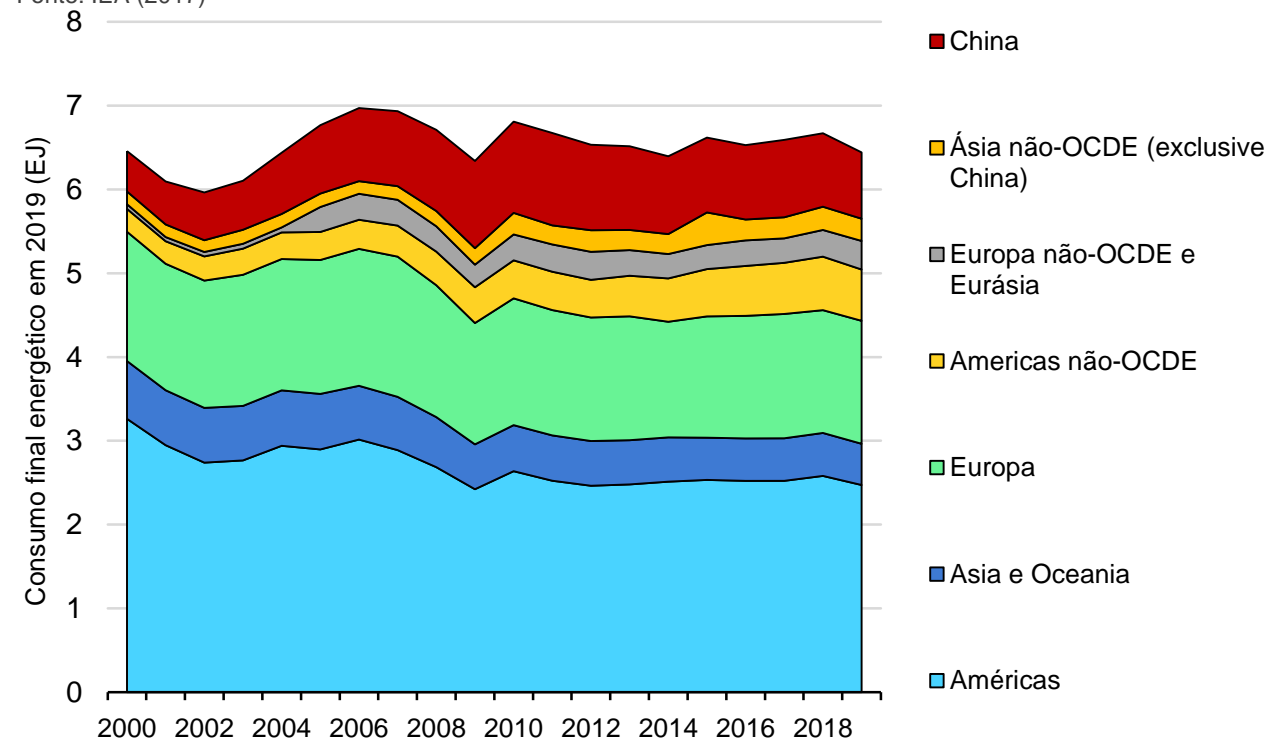
Nesta última década, o aumento na produção de papel e celulose foi acompanhado pela diminuição no uso final de energia do setor. Isto indicaria uma dissociação entre produção e demanda de energia, no entanto, efeitos estruturais, tais como mudanças no mix de produtos ou nas regiões de produção, também podem influenciar o uso de energia. Além disso, questões de qualidade dos dados dificultam a obtenção de conclusões concretas sobre as tendências de intensidade energética.

Espera-se que a demanda total de papel e papelão continue aumentando até 2030 no Cenário de Emissões Líquidas Zero da IEA até 2050, uma vez que as menores necessidades de papel para impressão (devido à digitalização) são compen-

-sadas por uma maior necessidade de embalagens e papel higiênico, como resultado do crescimento populacional e econômico. Os esforços para diminuir a demanda e aumentar a reciclagem podem, portanto, ajudar a reduzir o crescimento da intensidade energética e das emissões.

Figura 15 – Consumo final energético do setor de Papel e Celulose por região 2010 – 2019

Fonte: IEA (2017)



Considerações finais

O setor deve continuar a se concentrar na melhoria da eficiência energética e uso de fontes renováveis, caminhando para o desempenho em nível das melhores tecnologias disponíveis e aumento da reciclagem, ao mesmo tempo em que apoia os esforços de P,D&I para desenvolver futuros processos e tecnologias. A eletrificação de processos-chave (em especial aquecimento e secagem) oferece grandes perspectivas de redução de emissões de CO₂ e deve ser perseguida.

A longo prazo, o setor também pode contribuir para o fornecimento de energia sustentável, por exemplo, alimentando a rede com o excedente de eletricidade produzido.

A eficiência energética pode ser melhorada através de uma maior recuperação de calor residual no local e da cogeração. Aumentar a participação da produção de fibra recuperada também reduziria consideravelmente o uso de energia. Para este fim, a melhoria dos canais de descarte de resíduos pode ajudar a aumentar a coleta de sucata de papel para reciclagem.

A busca do uso de fontes renováveis de energia também é importante, particularmente para a reciclagem. Outras opções incluem a produção de calor a baixa temperatura a partir de bombas de calor, energia solar térmica ou biogás.

Da mesma forma, novas aplicações para produtos de papel e celulose podem contribuir para a redução das emissões de CO₂ durante o ciclo de vida do produto, por exemplo, através de melhores embalagens ou materiais têxteis à base de fibras. As partes interessadas dos setores público e privado devem colaborar para garantir a criação da estrutura necessária de incentivos para estimular esse pensamento estratégico e sistêmico.

O monitoramento da evolução da eficiência energética na fabricação de papel e celulose é difícil, porque os dados disponíveis publicamente sobre produção, capacidade e uso de energia são limitados. Além disso, alguns países não relatam o uso de biomassa para o setor de celulose e papel, o que dificulta a obtenção de uma perspectiva precisa das necessidades energéticas do setor. Portanto, é importante melhorar a disponibilidade de dados e tornar disponíveis dados mais granulares.

Para trabalhar para tais melhorias na disponibilidade de dados, esta iniciativa da EPE e da IEA levou a mais discussões com as associações do setor e, em particular, com a IBÁ para criar mais sinergias e melhorar as parcerias para um maior compartilhamento de dados.

Referências bibliográficas

DEPEC/BRADESCO. Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos do Bradesco: Divulga dados econômicos setoriais no contexto macroeconômico. . Acesso em Outubro de 2021. DEPEC/BRADESCO, 2016.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética.. BEN 50 anos. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/ben-50-anos>. Acesso em Outubro de 2021. EPE, 2020.

_____. EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2021, ano base 2020. Disponível em: : <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>. Acesso em Novembro de 2021. EPE, 2021.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1131510/o-eucalipto-e-a-embrapa-quatro-decadas-de-pesquisa-e-desenvolvimento>. Acesso em Janeiro de 2022. Embrapa, 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Online data FAOSTAT. Disponível em:: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO> . Acesso em Dezembro de 2021. FAO, 2021.

.FIEPR - Federação das Indústrias do Estado do Paraná. Panorama Setorial; Indústria de celulose, papel, embalagens e artefatos de papel., Disponível em:: [http://www.fiepr.org.br/parasindicatos/estudos-economicos/uploadAddress/papel_digital\[75083\].pdf](http://www.fiepr.org.br/parasindicatos/estudos-economicos/uploadAddress/papel_digital[75083].pdf). Acesso em Outubro de 2021. FIEPR, 2016.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. Relatório Anual IBÁ 2021. Disponível em:: <https://www.iba.org/publicacoes/relatorios>. Acesso em Dezembro de 2021. IBÁ, 2021.

ICFPA - International Council of Forest and Paper Associations. ICFPA Sustainability Progress Report, 2020-2021. Disponível em:: https://icfpa.org/wp-content/uploads/2021/04/ICFPA-2021_Final-Draft_19-04-2021.pdf. Acesso em Novembro de 2021 . ICFPA, 2021.

IEA - International Energy Agency. Energy Technology Perspectives 2017. Disponível em:: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2017>. Acesso em Dezembro de 2021. IEA, 2017.

_____. Energy balances (2021), IEA. Disponível em:: <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>. . Acesso em Dezembro de 2021. IEA, 2021..

McKinsey. Pulp, paper, and packaging in the next decade: Transformational change. Disponível em:: <https://www.mckinsey.com/industries/paper-forest-products-and-packaging/our-insights/pulp-paper-and-packaging-in-the-next-decade-transformational-change>. Acesso em Dezembro de 2021. McKinsey, 2020.