

# Observatório de Tendências em Biocombustíveis e Bioprodutos

Tema: lignina

## ESTUDOS PROSPECTIVOS DE LIGNINA

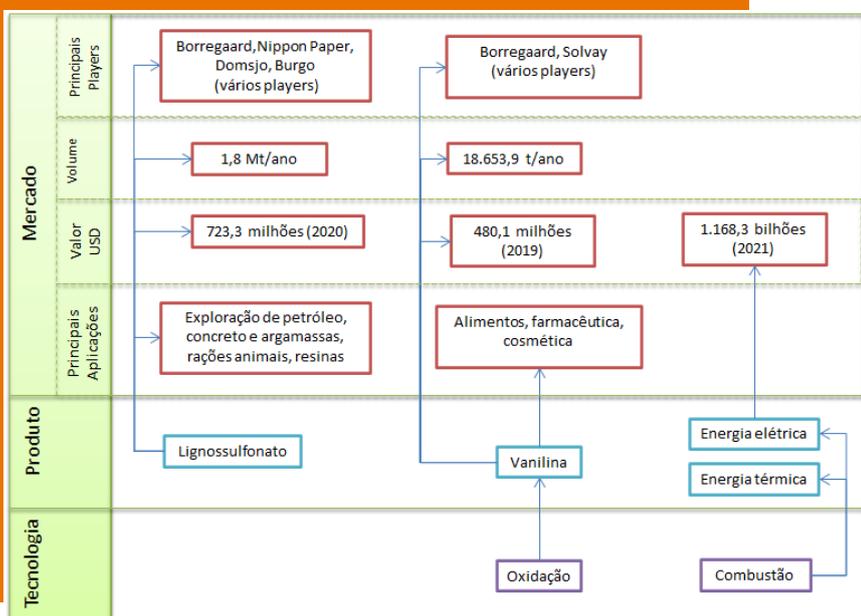
### Mapas de rotas tecnológicas

O estudo publicado pela Embrapa Agroenergia, em 2022, teve como objetivo a integração de oportunidades de agregação de valor à lignina como insumo de produtos de interesse comercial. Dessa forma, Mapas de Rotas Tecnológicas foram construídos, a partir de estudos bibliométricos e patentométricos, a fim de representar, graficamente, essas informações.

Entre 2007 e 2017, houve um crescimento do número de publicações científicas ao longo dos anos. A área de Química é a que teve mais publicações, obtendo grande destaque a partir de 2009. Os termos relacionados à lignina

que mais aparecem na busca são lignina kraft, licor negro e polpa kraft, e os processos mais recorrentes são pirólise e decomposição. Em relação aos bioprocessos, processos ligados a fungos lignolíticos ("White rot fungi") são os de maior incidência. Com relação aos produtos, fenol e bio-óleo são os mais recorrentes nas publicações científicas.

O número de depósitos de pedidos de patente também teve um crescimento no período de 2007 a 2017, especialmente entre 2011 e 2015. As áreas de Química e Metalurgia e de Necessidades Humanas concentram grande parte dos documentos patentários.



Mapa de rotas tecnológicas dos derivados da lignina no momento presente

Gráfico retirado da publicação SCHULTZ, E. L.; BELÉM, D. L.; BRAGA, M. **Mapa de rotas tecnológicas da conversão da lignina em intermediários químicos, combustíveis e materiais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2022. 83 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 45)

## Mapa de rotas tecnológicas dos derivados da lignina no curto prazo

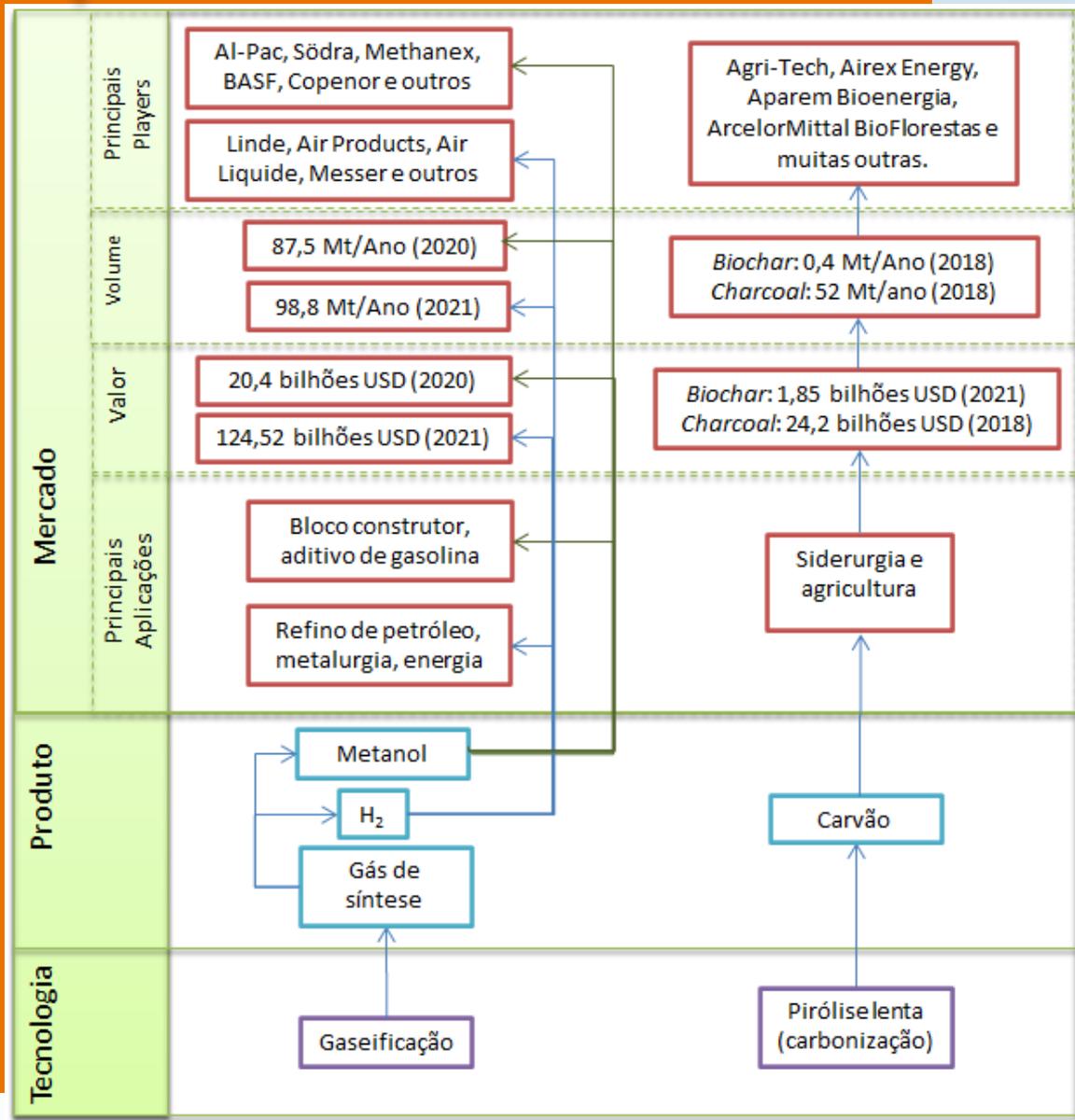


Gráfico retirado da publicação SCHULTZ, E. L.; BELÉM, D. L.; BRAGA, M. **Mapa de rotas tecnológicas da conversão da lignina em intermediários químicos, combustíveis e materiais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2022. 83 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 45)

Mapas de rotas tecnológicas de processos e produtos relacionados à lignina foram elaborados para o momento presente e para curto, médio e longo prazos. O resultado mostra que, atualmente, a lignina é usada, principalmente, como combustível para geração de energia elétrica e térmica. Além disso, os lignossulfonatos são produzidos por diversas empresas e suas principais aplicações são em exploração de petróleo, concreto e argamassas,

rações animais e resinas. Outro produto que é produzido a partir da lignina é a vanilina, que possui aplicações em indústrias de alimentos, farmacêutica e cosmética.

Em curto prazo, os processos aplicados à lignina devem ser a gaseificação e a pirólise lenta. A gaseificação é uma tecnologia bem estabelecida, que produz gás de síntese e, assim, hidrogênio e metanol são obtidos. O hidrogênio é aplicado em refino de petróleo, metalurgia e energia,

## Mapa de rotas tecnológicas dos derivados da lignina no médio prazo

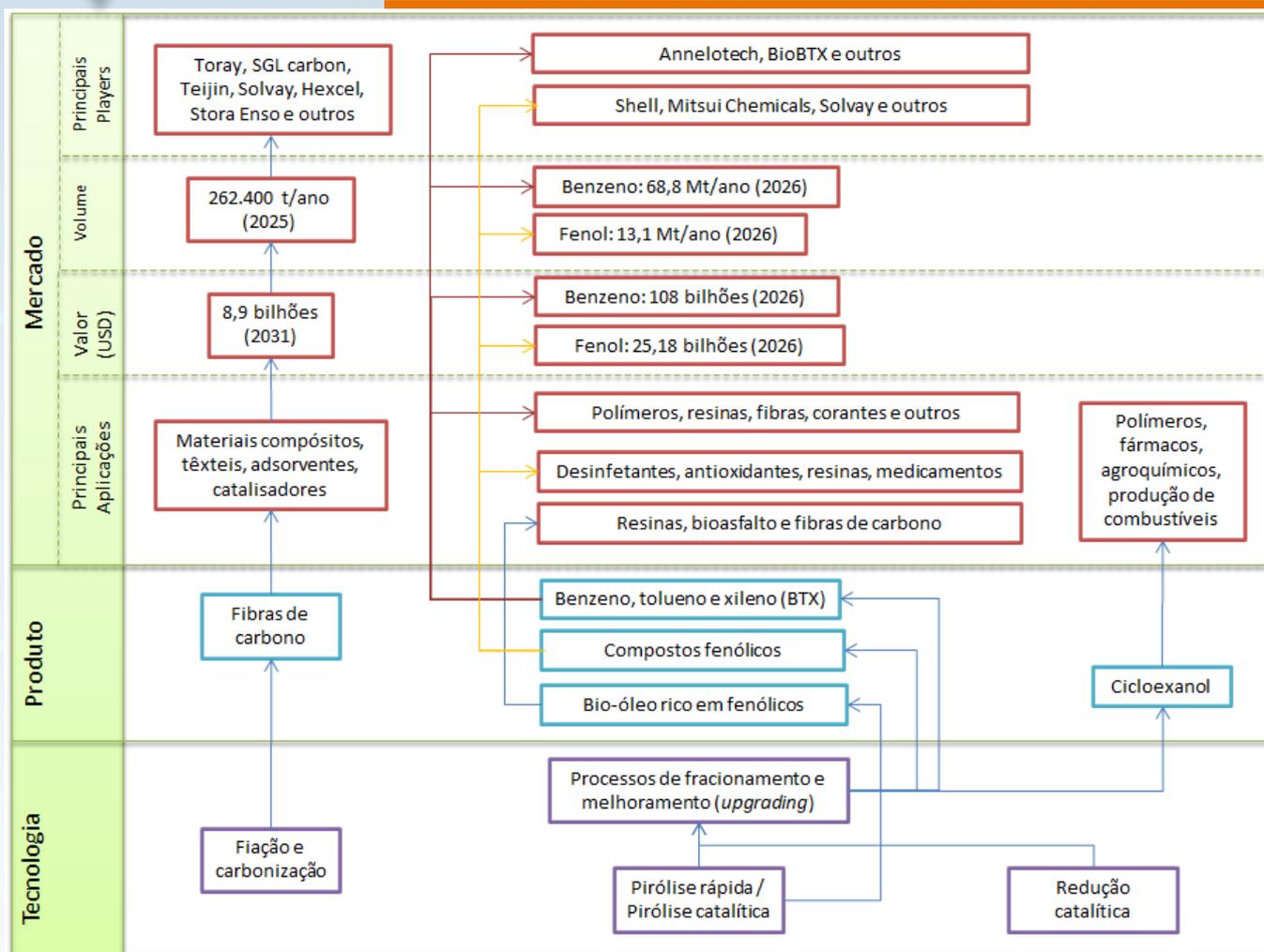


Gráfico retirado da publicação SCHULTZ, E. L.; BELÉM, D. L.; BRAGA, M. **Mapa de rotas tecnológicas da conversão da lignina em intermediários químicos, combustíveis e materiais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2022. 83 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 45)

enquanto o metanol é utilizado como bloco construtor e aditivo de gasolina. A pirólise lenta resulta no carvão vegetal, que é utilizado em siderurgia e agricultura.

O mapa de rotas tecnológicas no médio prazo indica que os processos de fiação e carbonização, pirólise rápida/pirólise catalítica e redução catalítica devem ser aplicados à lignina. Dessa forma, os produtos obtidos são fibras de carbono, bio-óleo rico em fenólicos, compostos fenólicos e cicloexanol. As fibras de carbono possuem diversas aplicações, como materiais compósitos, têxteis, adsorventes e catalisadores. O bio-óleo rico em fenólicos tem aplicações em resinas,

bioasfalto e fibras de carbono. O fracionamento e o melhoramento do bio-óleo resultam em compostos fenólicos e BTX (benzeno, tolueno e xileno). Os compostos fenólicos têm aplicações diversas, como em desinfetantes, antioxidantes, resinas e medicamentos, e o BTX possui aplicações em polímeros, resinas, fibras, corantes e outros. O cicloexanol, obtido por hidrogenação do guaiacol, possui aplicações em polímeros, fármacos, agroquímicos e na produção de combustíveis.

Por fim, em longo prazo, estão processos biotecnológicos que produzem ácidos carboxílicos, como o ácido mucônico e ácidos aromáticos. O ácido mucônico

possui aplicação em plásticos e têxteis, e os ácidos aromáticos possuem aplicações em cosmético, fármacos e alimentos. Por meio de processos químicos, o ácido mucônico é transformado em ácido tereftálico, usado para a produção de plásticos (PET), e ácido adípico, utilizado na fabricação de fibras sintéticas, plásticos e espumas rígidas e flexíveis.

Assim, a projeção é que, no futuro, a lignina seja usada para além de fonte de energia, vanilina e como aditivo em concreto e argamassas, resinas fenólicas e ração animal. Segundo os mapas de rotas tecnológicas, a lignina será utilizada para a produção de compostos químicos,

materiais avançados de alto valor agregado e combustíveis ou aditivos de combustíveis.

A fim de aprofundar a discussão, [um estudo publicado em 2023](#), baseado na opinião de especialistas brasileiros, indica os desafios e as oportunidades para 2030. Destacam-se, como os desafios mais importantes, a garantia da seletividade dos processos e a viabilização da produção industrial e da variabilidade da composição química da lignina. Quanto às oportunidades de valorização da lignina, destacam-se o aproveitamento de resíduos e coprodutos da agroindústria, o elevado potencial econômico do produto e derivados e a geração de nova cadeia de valor. ●

Mapa de rotas tecnológicas dos derivados da lignina no longo prazo.

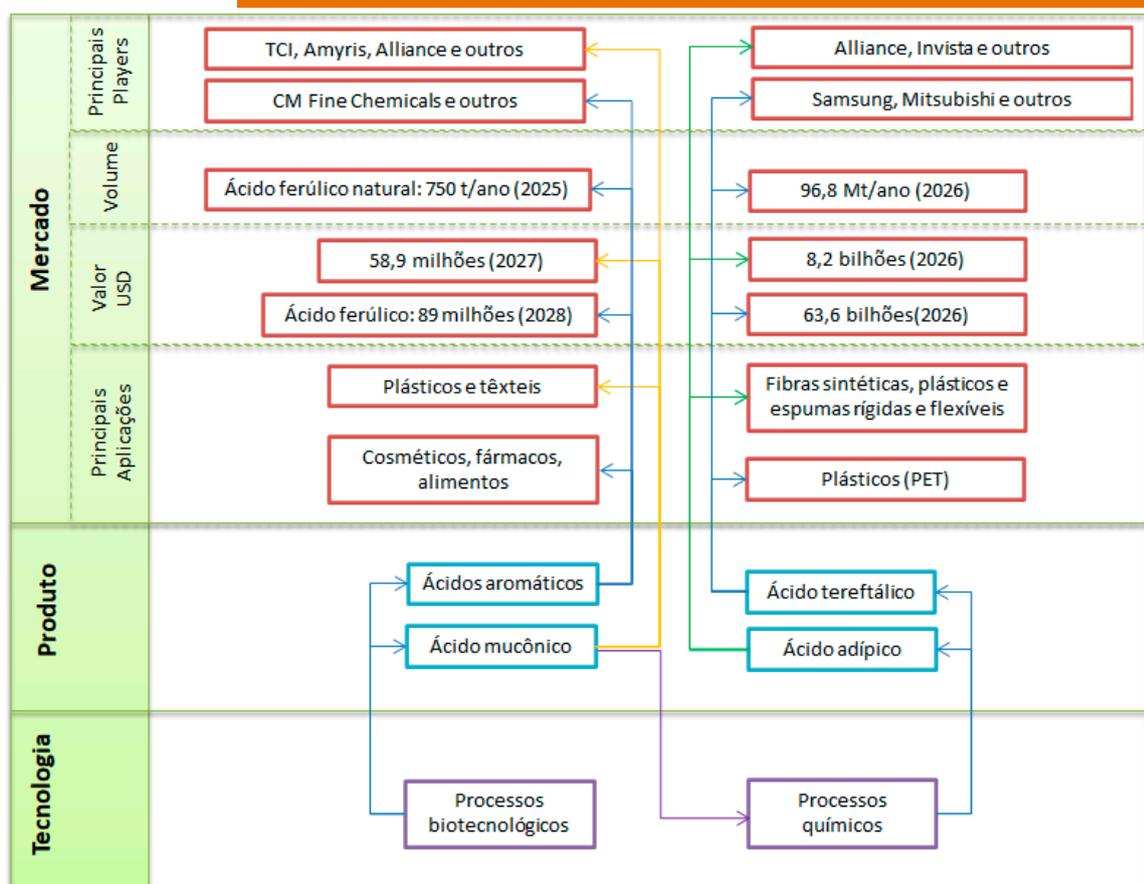


Gráfico retirado da publicação SCHULTZ, E. L.; BELÉM, D. L.; BRAGA, M. **Mapa de rotas tecnológicas da conversão da lignina em intermediários químicos, combustíveis e materiais**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2022. 83 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 45)



Faça o download do Documento 45 **Mapa de rotas tecnológicas da conversão da lignina em intermediários químicos, combustíveis e materiais** [aqui](#).

Para mais informações, acesse o Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC):

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)



## **CRÉDITOS**

Texto: Andressa R. Araújo e Emerson Schultz

Revisão: Ana Cristina Santos e Antonio Claudio da Silva Barros

Diagramação: Maria Goreti Braga dos Santos