



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

COMENTÁRIOS SOBRE PROJETO, IMPLEMENTAÇÃO E SIMULAÇÃO DE BIORREFINARIAS DE PEQUENO PORTE

A biomassa e seus resíduos representam uma matéria-prima abundante e sustentável rica em Carbono, que pode ser empregada para produzir, por exemplo, bioquímicos, biocombustíveis, fibras e nutrientes. À medida que a urgência em utilizar métodos de processamento e matérias-primas sustentáveis se torna cada vez maior em relação às mudanças climáticas, o interesse em como processar de forma otimizada essa matéria-prima tem aumentado no planeta.

Para obter produtos valiosos e úteis, a densa estrutura cristalina dessa matéria-prima requer um pré-processamento. Os seus três principais blocos construtivos são: (i) lignina, (ii) celulose e (iii) hemicelulose. Enquanto a celulose é uma estrutura extremamente densa, consistindo principalmente de unidades de $\beta(1\rightarrow4)$ -D-Glucose, estruturadas em uma fita helicoidal, a hemicelulose e a lignina são mais diversas, contendo uma infinidade de diferentes compostos, os mais importantes dos quais são representados na **Figura 1**.

Entretanto, a biomassa e seus resíduos são um recurso subexplorado que pode gerar produtos valiosos em uma economia cir-

cular. Disponível localmente, tais resíduos podem ser processados, obtendo-se produtos de alto valor agregado por meio de uma biorrefinaria de pequeno porte e flexível.

A flexibilidade no tipo de matéria-prima e o uso de biomassa local garantem a disponibilidade contínua da matéria-prima a baixos custos logísticos. No entanto, a viabilidade e a sustentabilidade da biorrefinaria, deve ser garantida pelo projeto e pela operação ótima dos processamentos utilizados. Embora o projeto dependa da matéria-prima disponível e dos produtos desejados, a otimização requer o uso de simulação e otimização matemática da biorrefinaria (Sbarciog, M. *et al.*, 2022).

Embora biorrefinarias centralizadas e em larga escala já estejam implementadas em nível industrial, sua natureza de alto investimento e requisitos rigorosos de matéria-prima as tornam, muitas vezes, inadequadas para áreas com uso diversificado da terra ou produção agrícola. Biorrefinarias de pequeno porte, por outro lado, exigem investimentos menores e podem ser adaptadas à área específica em que serão empregadas. Se adequadamente projetadas

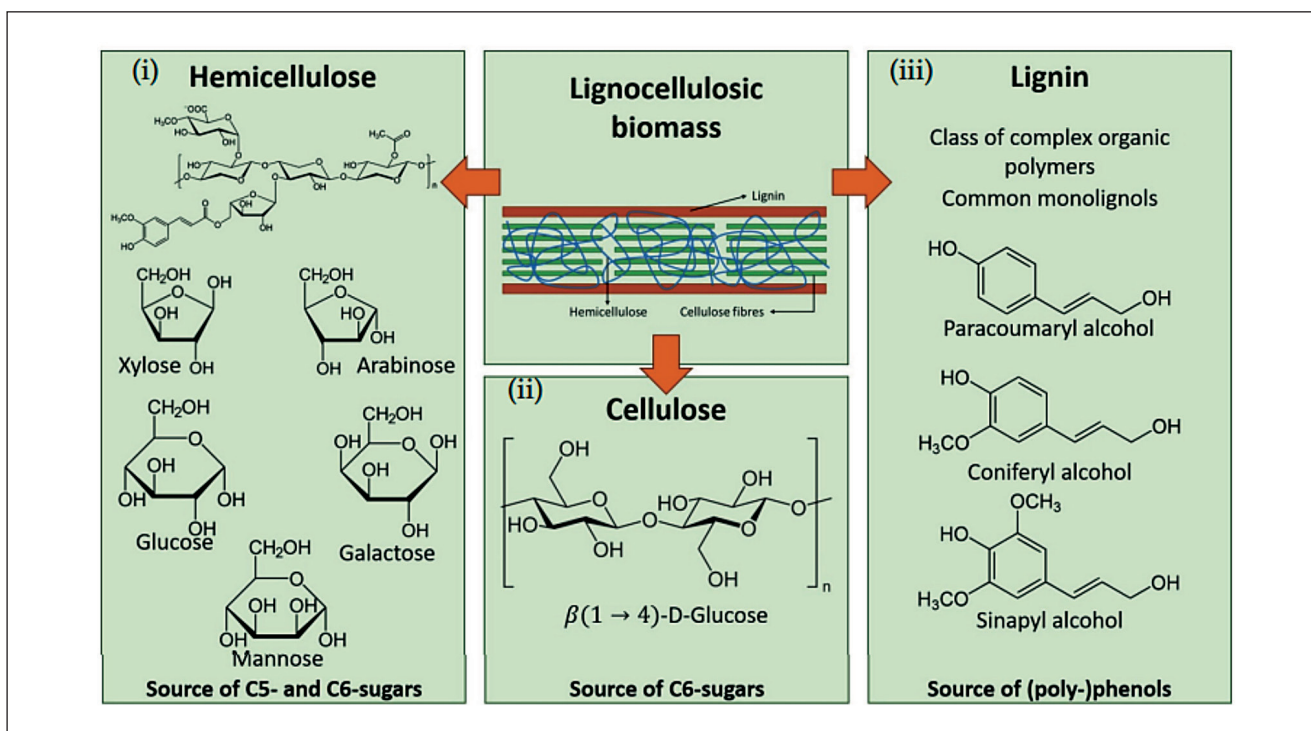


Figura 1. Representação esquemática da biomassa lignocelulósica e seus três principais blocos construtivos: (i) hemicelulose, (ii) celulose e (iii) lignina.
Fonte: Sbarciog, M. *et al.*, 2022.

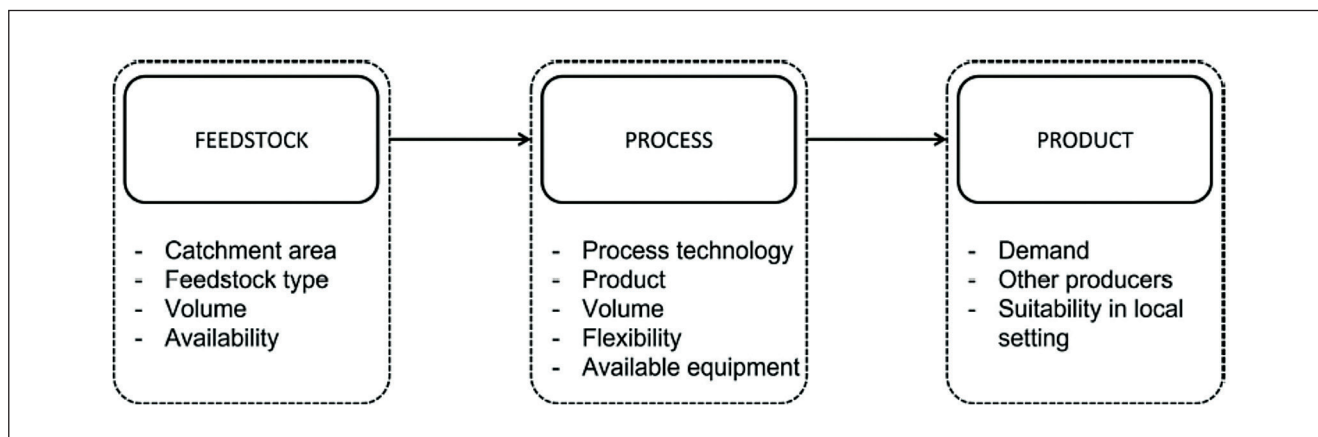


Figura 2. Esquema simplificado de uma biorrefinaria.

Fonte: Sbarciog, M. *et al.*, 2022.

e operadas, essas instalações podem converter a biomassa e seus resíduos em produtos de alto valor, resultando em benefícios ambientais e ganhos econômicos locais.

No entanto, as biorrefinarias de pequena escala permanecem ainda não são devidamente utilizadas, muitas vezes devido à conscientização limitada sobre essas soluções de processamento da biomassa e seus resíduos por parte dos *stakeholders* ou à falta de confiança em sua sustentabilidade econômica, criando um ciclo vicioso de desconfiança e implementação limitada. Sbarciog, M. *et al.* (2022), buscou em suas pesquisas quebrar esse ciclo, propondo uma metodologia holística de design e otimização para biorrefinarias de pequeno porte na Europa Ocidental, da qual faço alguns comentários a seguir.

A metodologia foca nos três principais aspectos de qualquer processo do biorefino da biomassa e seus resíduos:

- **Cadeia de suprimentos:** Para modelar a cadeia de suprimentos da biorrefinaria de pequeno porte, métodos de georreferenciamento (GIS) são utilizados para avaliar a disponibilidade da matéria prima e volumes, utilizando apenas banco de dados disponíveis gratuitamente.
- **Simulação:** A partir de um desenho de processo realiza-se simulação de modelos de processo cinéticos adaptados da lite-

ratura, por exemplo com o software SuperPro, bem como das fontes de energia para contabilizar o consumo de energia.

- **Otimização:** por meio de algoritmos de programação multiobjetivo são utilizados visando a maximização do lucro e minimização do consumo energético da planta de pequeno porte.

Esses três aspectos de projeto e otimização são combinados em uma metodologia holística, tornando-se dessa forma uma ferramenta de apoio à decisão “virtual” da prova de conceito. Com isto, tem-se um guia para usuários não especialistas em projeto e otimização de biorrefinarias de pequeno porte.

Embora inicialmente calibrada para a Europa Ocidental, a metodologia holística proposta por Sbarciog, M. *et al.* (2022), pode ser facilmente adaptada a diversos contextos geográficos no Sul global e para diferentes cenários de tipo e volumes de matéria-prima.

A **Figura 2**, ilustra um esquema simplificado de uma biorrefinaria com suas três partes: **matéria-prima, processo e produto**, e suas respectivas principais decisões estratégicas. ■

Referência:

Sbarciog, M. *et al.*, Design, Implementation and Simulation of a Small-Scale Biorefinery Model. Processes 2022, 10, 829. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pr10050829>.

Opapel[®]

Indispensável para sua empresa alavancar resultados e fortalecer sua imagem no mercado.

Para assinar ou anunciar:

relacionamento@abtcp.org.br

Siga-nos

