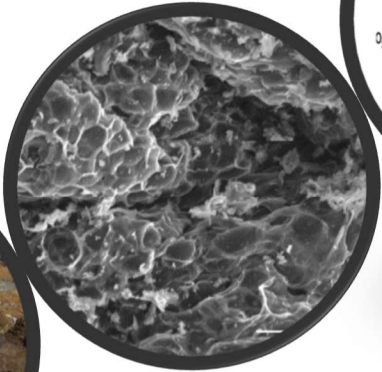
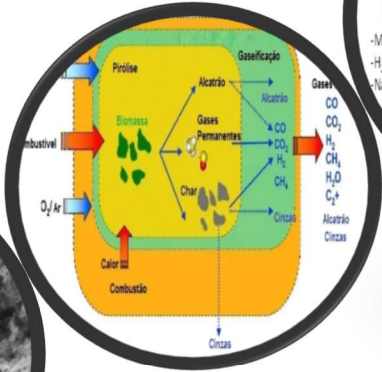
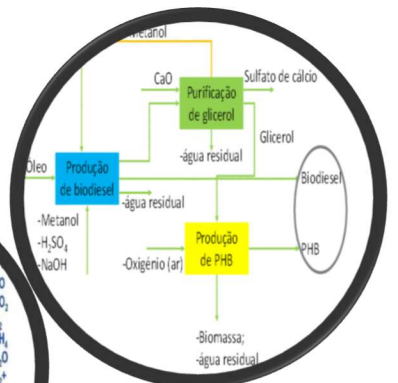


# Biorrefinarias22







# 1º Workshop em Biorrefinarias22

20 de maio de 2022

Universidade de Évora

Évora, Portugal



**Ficha técnica****Título:** Biorrefinarias22**Autores:** Inês Matos, Isabel Pestana da Paixão Cansado, Maria Bernardo, José Eduardo Castanheiro e Paulo Alexandre Mira Mourão**Edição:** Universidade de Évora**Editores:** José Eduardo Castanheiro, Paulo Alexandre Mira Mourão, Isabel Pestana da Paixão Cansado**Impressão:** Serviço de Reprografia e Publicações da Universidade de Évora

Maio 2022

ISBN DIGITAL: 978-972-778-267-3



## Índice

Capítulo	Título	Página
1.	Valorização de biorresíduos numa perspetiva da economia circular.	1-14
2.	Conversão de resíduos da biomassa em materiais adsorventes.	15-22
3.	Processos termoquímicos de conversão de biomassa em energia e outros compostos.	23-30
4.	Biorrefinarias: uma solução para o futuro?	31-38







## CAPÍTULO 4

# Biorrefinarias: uma solução para o futuro?

J.E. Castanheiro<sup>1\*</sup>, P.A Mourão<sup>1</sup>, I. Cansado<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>MED, D.Q.B., ECT, Universidade de Évora, Portugal

<sup>2</sup>LAQV-REQUIMTE, D.Q.B., ECT, Universidade de Évora, Portugal

Email: jefc@uevora.pt

### 1. Introdução

Uma biorrefinaria é uma instalação (ou um conjunto de instalações) que integra processos e equipamentos de conversão de biomassa para produzir biocombustíveis para os transportes, energia e produtos químicos. O conceito de biorrefinarias é análogo ao conceito da refinaria do petróleo, que produz vários combustíveis e produtos derivados do petróleo. As biorrefinarias permitem a produção integrada de biocombustíveis e produtos químicos, através de processos tecnológicos avançados, de separação e conversão, que minimizam o impacto do ciclo de carbono [1-3].

A biomassa vegetal é constituída por celulose (33-52%), hemicelulose (19-34%) e lenhina (21-33%). A biomassa é fracionada em vários compostos que podem ser convertidos por processos físicos, químicos e/ou biológicos. Desta forma, é possível obter compostos com um valor económico elevado a partir de compostos com um valor económico reduzido. Os compostos obtidos podem ser utilizados como matéria-prima, para a produção de polímeros, perfumes e fragrâncias e na indústria farmacêutica [1, 4].

### 2. Componentes de uma biorrefinaria

Uma biorrefinaria é caracterizada por vários elementos: o tipo de biomassa, os processos envolvidos, os produtos plataforma e os produtos finais. Na Figura 1 mostra-se um esquema geral de uma biorrefinaria [3].

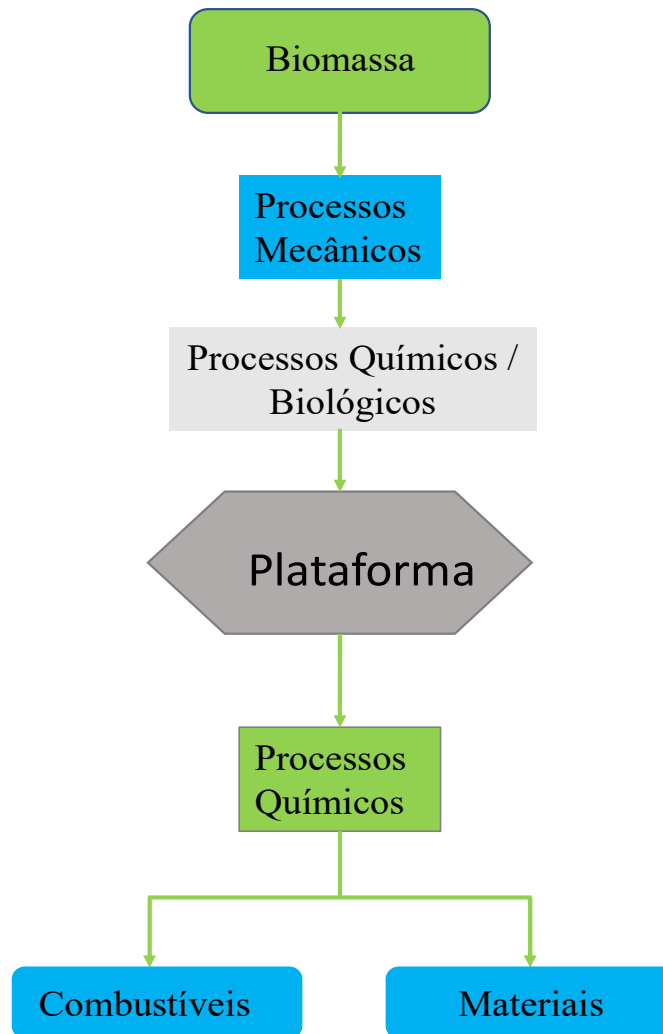


Figura 1. Esquema geral de uma biorrefinaria, (adaptado da referência [3])

As matérias-primas a utilizar numa biorrefinaria são: culturas energéticas da agricultura; resíduos de biomassa da agricultura; resíduos da biomassa florestal; e resíduos industrial.

Numa biorrefinaria existem vários processos de conversão que podem estar envolvidos na transformação da biomassa. Estes processos podem ser mecânicos, onde se inclui processos de redução de tamanho e trituração da biomassa, prensagem entre outros. Estes processos permitem a redução da dimensão ou o acondicionamento das partículas de biomassa. Dependendo do tipo de biorrefinaria, existem também processos químicos. Nos processos químicos incluem-se por exemplo reações de hidrólise, esterificação e transesterificação. Nos processos de conversão da biomassa podem estar também envolvidos processo termoquímicos, como a gaseificação, a pirolise e combustão. Uma biorrefinaria pode também comportar processos bioquímicos. Dependendo do tipo de

biorrefinaria podem estar presentes processos bioquímicos, como fermentações e conversões enzimáticas [3, 5].

Os produtos plataforma constituem um elo de ligação entre diferentes elementos de uma biorrefinaria. Estes podem ser produtos intermediários entre as matérias-primas (biomassa) e os produtos da biorrefinaria ou as ligações entre diferentes biorrefinarias e/ou produtos finais de uma biorrefinaria.

A figura 2 mostra o esquema de um composto plataforma: o ácido levulínico. Neste caso particular, o ácido levulínico é um produto de uma biorrefinaria (biorrefinaria 1) e a matéria-prima de outra biorrefinaria (biorrefinaria 2) [1, 2].

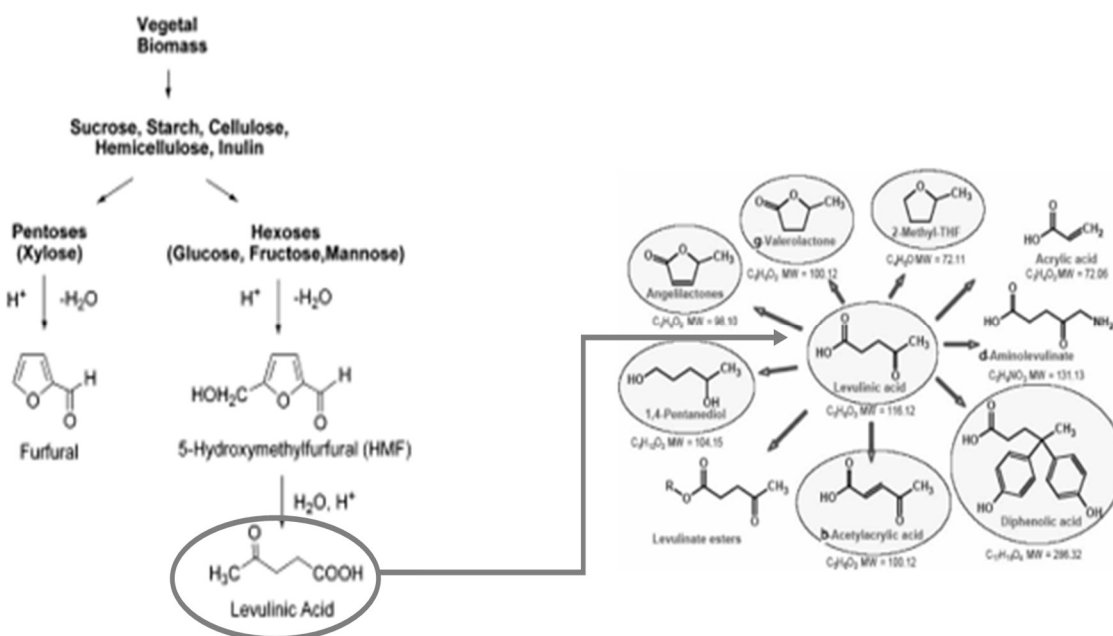


Figura 2. Esquema de um composto plataforma (ácido levulínico), (adaptado das referências [1] e [2]).

Os produtos finais de uma biorrefinaria podem ser energia e produtos químicos. No grupo dos produtos usados para fins energéticos incluem-se o bioetanol, o biodiesel e os combustíveis sintéticos. No grupo dos produtos químicos tem-se os compostos de base natural, os biomateriais e as rações para os animais. Os produtos finais de uma biorrefinaria dependem do tipo de matéria-prima e do processo envolvido na sua valorização [3,5].

### 3. Exemplos de biorrefinaria

Um exemplo de uma biorrefinaria é a produção de biodiesel. O biodiesel pode ser obtido a partir de óleo alimentar puro, óleo alimentar usado e gordura animal. Os produtos da transformação dos triglicéridos com um álcool de cadeia curta (metanol, etanol, propanol e/ou etanol) são uma mistura de ésteres (metílicos, etílicos...) de ácidos gordos e glicerol. Estas reações ocorrem na presença de um catalisador ácido ou básico. Quando o teor em ácidos gordos presentes na matéria-prima é reduzido (< 0,5%), o catalisador utilizado é o hidróxido de sódio. Por outro lado, quando o teor em ácidos gordos presentes na matéria-prima é superior a 0,5 %, é necessário realizar uma reação de esterificação, antes da reação de transesterificação. A Figura 3 mostra o esquema de uma reação de transesterificação conducente à produção de biodiesel [2, 6].

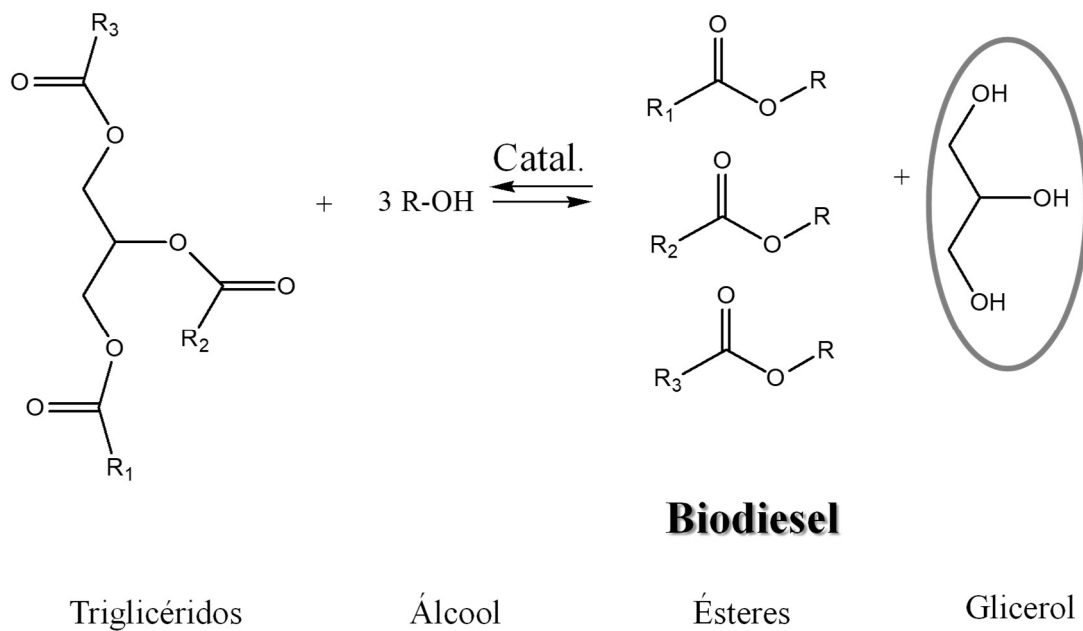


Figura 3. Esquema da transesterificação de triglicéridos com um álcool na presença de um catalisador.

A Figura 4 mostra um esquema simplificado de uma biorrefinaria para a produção de biodiesel. Os produtos da biorrefinaria são o biodiesel, o glicerol e a ração para animais.

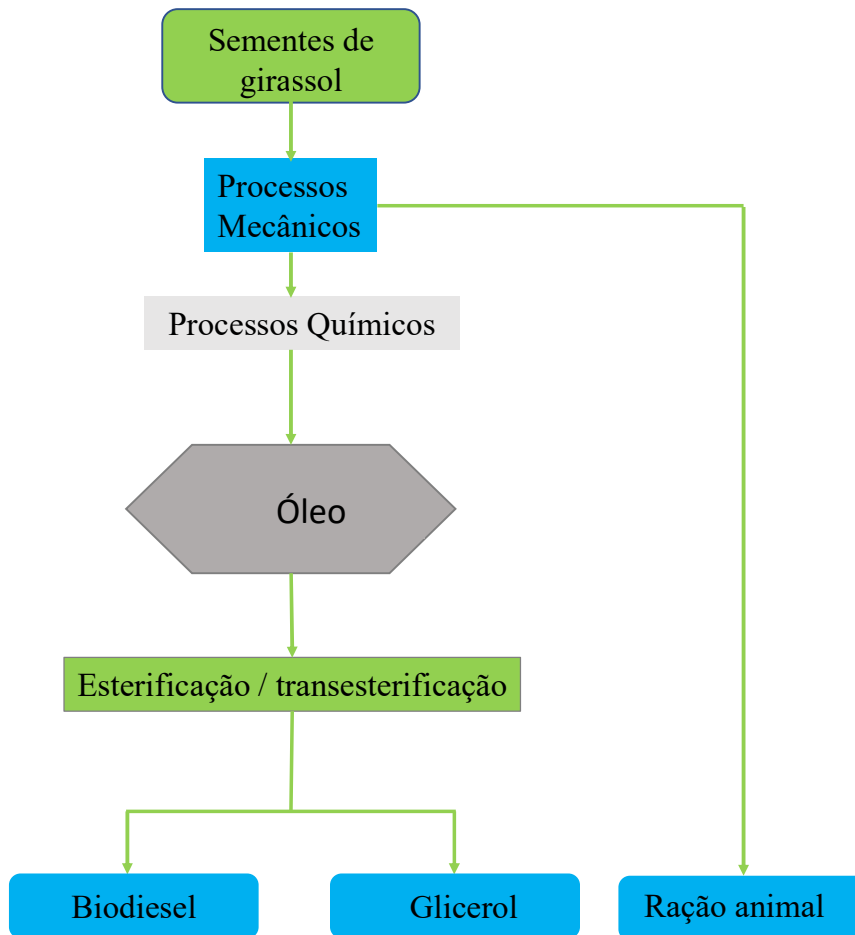


Figura 4. Esquema de uma biorrefinaria para a produção de biodiesel, (adaptado da referência [5]).

Um outro exemplo de uma biorrefinaria é a produção de bioetanol a partir de resíduos lenhocelulósicos (Figura 5). Os resíduos lenhocelulósicos passam por um processo mecânico de redução do tamanho de partículas. Posteriormente, as partículas de biomassa sofrem uma gaseificação que conduz à formação do gás de síntese (mistura de CO e H<sub>2</sub>). A partir do gás de síntese podem formar-se produtos químicos (álcoois) e biocombustíveis sintéticos (Fischer-Tropsch, (FT)) [4,5].

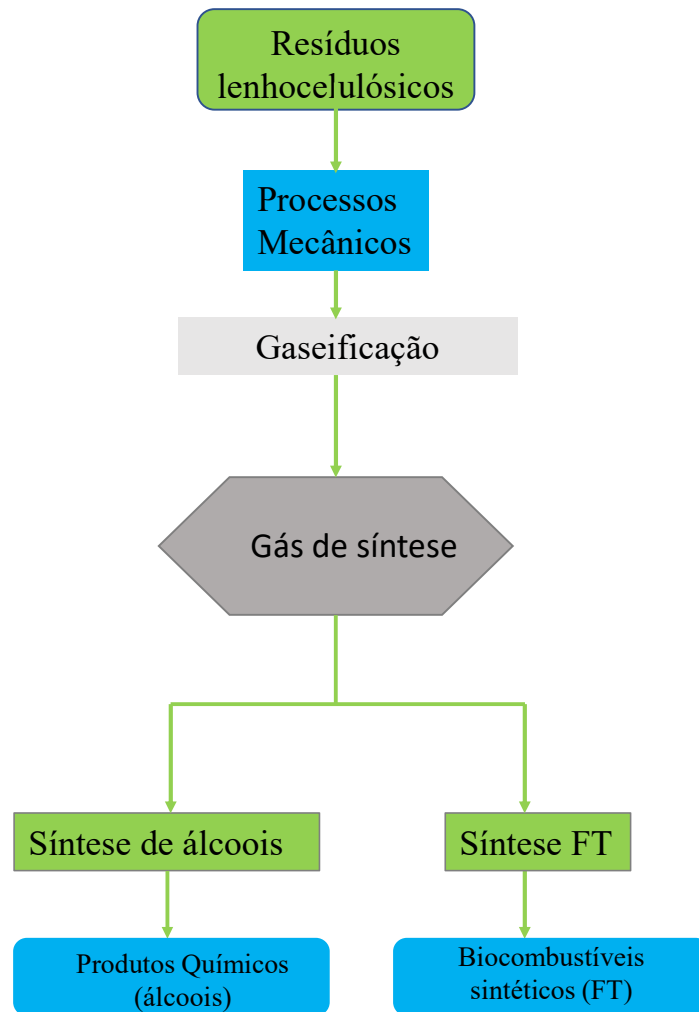


Figura 5. Esquema de uma Biorrefinaria para a produção de biocombustíveis sintéticos (FT) (adaptado da referência [5]).

#### 4. Integração de biorrefinarias

Uma biorrefinaria pode estar ligada a outra, ou seja, um subproduto de uma biorrefinaria pode ser a matéria-prima de outra biorrefinaria. Na Figura 6 mostra-se a integração de duas biorrefinarias. A primeira biorrefinaria corresponde à formação de biodiesel e a segunda biorrefinaria corresponde à valorização do glicerol (subproduto da produção de biodiesel) em poli(hidroxibutirato, PHB) [5].

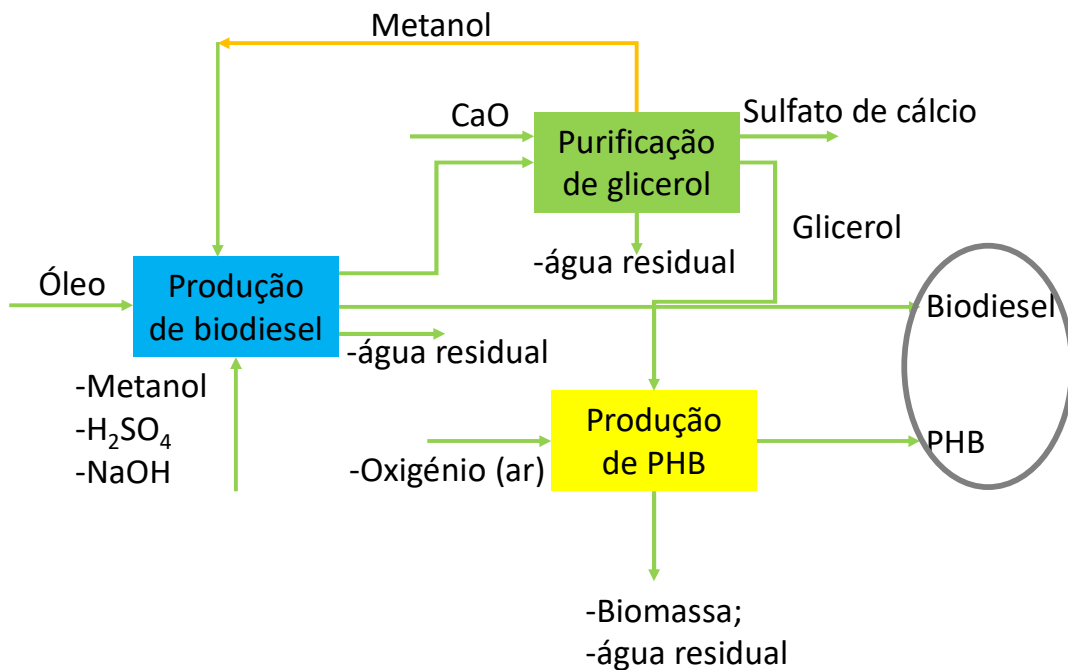


Figura 6. Esquema da integração de duas biorrefinarias, (adaptado da referência [6]).

## 5. Conclusão

Com a necessidade de redução das emissões dos gases com efeito de estufa, torna-se imperativo a substituição da matéria-prima proveniente de fontes fósseis por matéria-prima renovável. Durante os últimos anos têm-se verificado um aumento dos projetos de biorrefinarias. A integração de vários processos permite a redução de custos, de energia e deste modo, a redução das emissões dos gases com efeito de estufa. Neste trabalho mostrou-se apenas alguns exemplos de biorrefinarias.



## Referências

- [1] Corma, A., Iborra, S., Velty, A., **2007**. Chemical routes for the transformation of biomass into chemicals, *Chem. Rev.*, 107, 2411–2502.
- [2] Mäki-Arvela, P., Holmbom, B., Salmi, T., Yu., D., **2007**. Murzin, Recent progress in synthesis of fine and specialty chemicals from wood and other biomass by heterogeneous catalytic processes, *Catalysis, Reviews* 49, 197–340.
- [3] Iea Bioenergy. Task42, Biorefining, Sustainable and synergetic processing of biomass into marketable food & feed ingredients, products (chemicals, materials) and energy (fuels, power, heat), **2014**, 1-66.
- [4] Mongkhonsiri, G., Charoensuppanimit, P., Anantpinijwatna, A., Gani, R., Assabumrungrat, S., **2020**. Process development of sustainable biorefinery system integrated into the existing pulping process, *Journal of Cleaner Production* 255, 120278.
- [5] Riazi, M.R., Chiaramonti, D. *Biofuel Production and Processing Technology*, CRC Press, **2018**.
- [6] Alzate, C.A.C, Botero, J.M., Marulanda, V.A. **2019**. *Biorefineries: Design and Analysis*, CRC Press.