

## Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2018

**Autora: Lorena R. Llamas Fernandez**

Série: segunda (2017) do Ensino Médio

Profs.: Magaly Reis, Gustavo Pansieri, Mauricio Nsy, Lucelia Andrade, Ivan Buccelli

Colégio: Agostiniano Mendel

Cidade: São Paulo

### Biorrefinarias: A mudança verde que precisamos

As minhocas, através da ação de microrganismos, diariamente, transformam seu alimento em matéria orgânica útil para os seres humanos, o chamado húmus. Esses pequenos anelídeos conseguem, sem grandes dificuldades, aproveitar-se da biomassa que consomem transformando-a em um tipo de adubo de extrema importância para o solo e para aqueles que vivem nele.

Essa idéia, no entanto, não se limita as pequenas minhocas. A possibilidade de converter biomassa em uma série de produtos vantajosos, principalmente biocombustíveis, tem se tornado cada vez mais atrativa à medida que os métodos convencionais de produção de energia, como o petróleo, apresentam sinais evidentes de esgotamento (figura 1) e causam impactos significativos no meio ambiente, conforme indica o gráfico abaixo (figura 2).

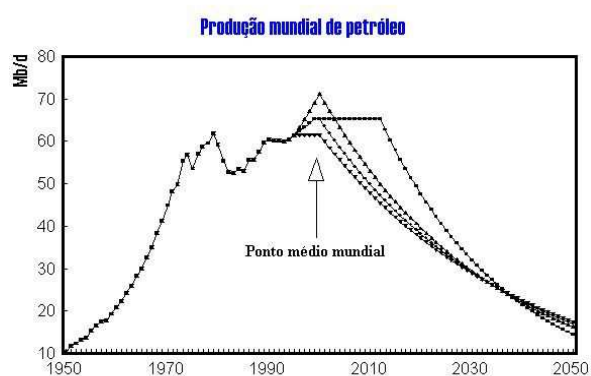


Figura 1

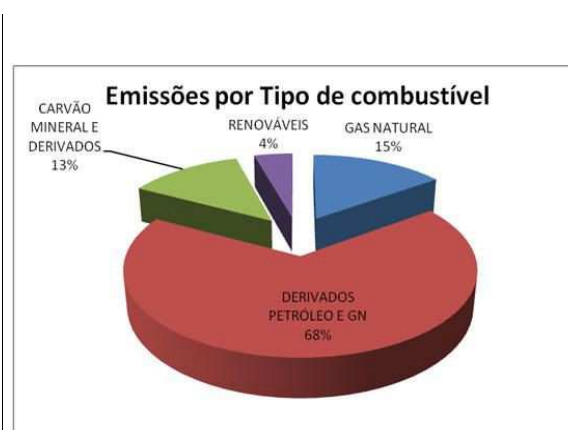


Figura 2

Dessa forma, acelera-se a corrida por fontes alternativas de energia e quem está na liderança são as chamadas biorrefinarias, as “minhocas” responsáveis pela produção de biocombustíveis, produtos químicos e até ração animal. O seu destaque se deve aos reduzidos impactos ambientais uma vez que utilizam matéria orgânica, como esterco, madeira, resíduos agrícolas e restos de alimentos, para

gerar tais produtos.

Existem diversos tipos de biorrefinarias que variam quanto ao tipo de biomassa que utilizam, à tecnologia implementada e aos processos de conversão aplicados. No entanto, diante da atual situação preocupante do ecossistema do planeta, é essencial que sejam buscadas aquelas que, através de métodos inovadores, ofereçam o mínimo possível de poluição. Nesse quesito, destaca-se uma biorrefinaria de surgimento recente, porém que apresenta uma perspectiva promissora quanto ao seu rendimento e seus impactos ambientais: as biorrefinarias lignocelulósicas.

Essas “minhocas” utilizam uma mistura de fontes de biomassa. Envolve três frações químicas: a hemicelulose (figura 3) e a celulose (figura 4), ambos carboidratos que fazem parte da parede celular das células vegetais, e cujos derivados que têm maior potencial, segundo o Departamento de Energia dos Estados Unidos (U.S. Department of Energy), são os ácidos carboxílicos, assim como o etanol. O processo envolve, ainda, a lignina (figura 5), também encontrada em plantas.

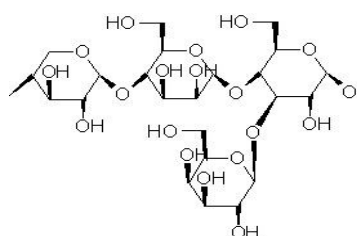


Figura3

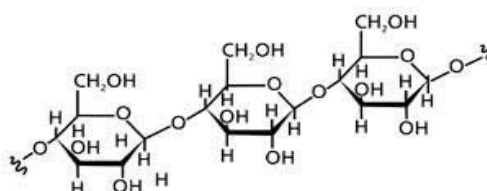


Figura4

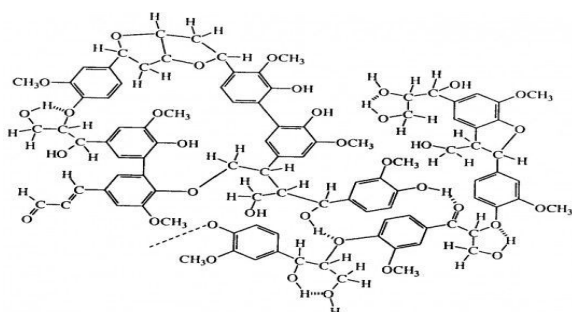


Figura5

A biorrefinaria lignocelulósica consiste em duas plataformas, com o objetivo de fornecer os “blocos de construção” para uma variedade de produtos. A primeira sendo a termoquímica, baseada na reação da matéria-prima em altíssimas temperaturas



Figura6

com uma certa quantidade de oxigênio, em um processo conhecido como gaseificação, produzindo gás de síntese ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ). Outra possibilidade é a pirólise, processo que ocorre na ausência de oxigênio produzindo bio-óleo.

A segunda plataforma é a sucroquímica, baseada na separação dos componentes principais dos açúcares extraídos da biomassa. No entanto, para tornar esse processo possível é necessário um pré-tratamento. Esse consiste em quebrar as ligações que unem o material lignocelulósico, como a celulose e a hemicelulose, através de hidrólise (processo de separação de uma substância pela presença da água) adequando a matéria prima às condições de transformação.

Juntas, essas plataformas permitem a geração de biocombustíveis capazes de gerar em energia, produtos químicos e outros materiais desejados, como lubrificantes, por exemplo. Na figura abaixo, estão representados todos esses processos de forma simplificada e seus respectivos produtos.

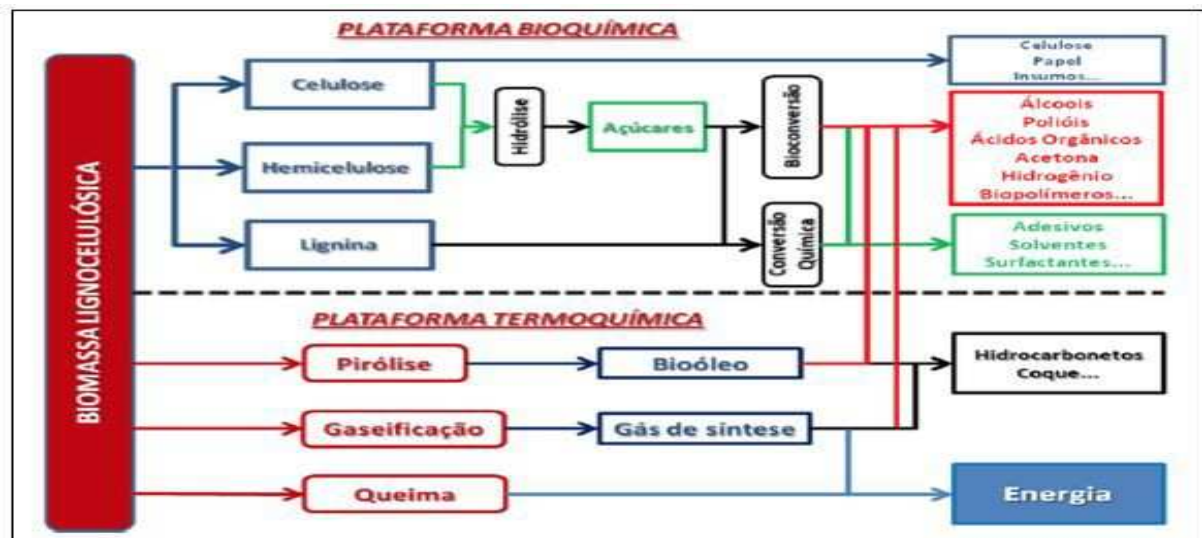
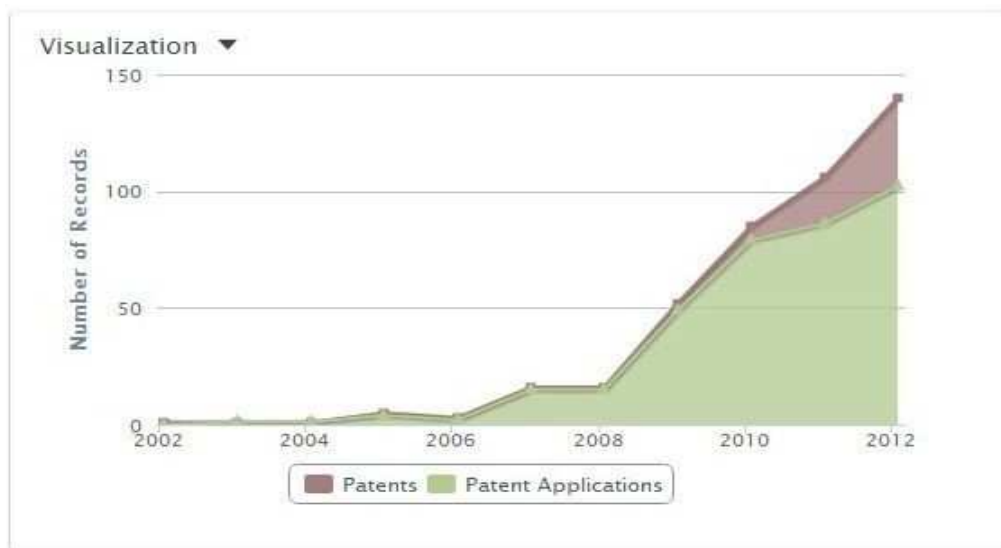


Figura 7

Em virtude da vasta biodiversidade brasileira, o país dispõe de uma grande variedade de resíduos agrícolas, como os derivados de atividades de indústrias de papel e celulose, serrarias, usinas de açúcar e álcool, além de produções agrícolas geradoras de resíduos de culturas como de cereais, de milho, de trigo, de aveia, dentre outros. Assim, devido a esse grande potencial de cultivo de matérias primas renováveis no Brasil, o país encontra-se em uma posição privilegiada para o

aproveitamento da biomassa lignocelulósica, tornando esse tipo de biorrefinaria ideal para a indústria brasileira.

Somado à abundância desses recursos no território brasileiro, as biorrefinarias, principalmente a lignocelulósica, apresentam-se como grandes aliadas do meio ambiente, contribuindo para o seu aproveitamento de forma sustentável. É, inclusive, graças a seu caráter não poluente que diversos países têm investido pesadamente em tecnologias relacionadas à biomassa e seus diversos usos.



**Figura 8:** A evolução das patentes em biorrefinarias.

Conforme dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a bioeconomia já movimentou 2 trilhões de euros e gera 22 milhões de empregos. Esse cenário, inclusive, inspirou a Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel a escolher o tema “Setor florestal e industrial cruzando fronteiras: novos negócios, novos processos e novos produtos” para seu 49º Congresso Internacional de Papel e Celulose, a fim de estimular pesquisas nestes setores.

Projetos como o BECA (Biorrefinaria do Eucalipto e da Cana-de Açúcar), que tem recebido recursos significativos do Ministério da Ciência, visam abordar processos termoquímicos e bioquímicos envolvendo, principalmente, biomassa lignocelulósica, como desenvolvimentos na área de pirólise rápida, citada anteriormente.

Esses projetos, além de oferecerem uma perspectiva promissora quanto ao futuro das biorrefinarias, mostram a relevância que as mesmas vêm alcançando no mundo e no Brasil. Segundo o especialista em energia, Paulo Seleglim, Professor da

Universidade de São Carlos, as biorrefinarias brasileiras de etanol já são, até, um modelo de referência mundial. Apesar disso, ainda há empecilhos como a necessidade de evitar a perigos a estagnação do mecanismo industrial, este que enfrenta obstáculos como o excesso de impurezas que chegam com a matéria prima na indústria.

Evidentemente, é primordial a promoção contínua de estudos e pesquisas que apontem para os melhores caminhos de geração de energia e outros recursos. Dentre tantas possibilidades, as biorrefinarias lignocelulósicas têm se provado como uma alternativa inovadora e que, através do aumento de investimentos em pesquisa nessa área, podem se tornar as melhores “minhocas” à disposição do Brasil. Afinal, não há “terra mais garrida” que a brasileira.

## **Bibliografia**

Figura 1: <http://www.avante.pt/arquivo/1267/6703h5.html>

Figura 2: [http://ecen.com/eee85/eee85p/emissoes\\_gee.htm](http://ecen.com/eee85/eee85p/emissoes_gee.htm)

Figura 3: <http://www.wikiwand.com/es/Hemicelulosa>

Figura4: [http://200.156.70.12/sme/cursos/BIO/BBC2/modulo2/aula9/extra\\_05.php?intModulo=2&intPagina=6&intAula=9&intDisciplina=12&intCurso=1](http://200.156.70.12/sme/cursos/BIO/BBC2/modulo2/aula9/extra_05.php?intModulo=2&intPagina=6&intAula=9&intDisciplina=12&intCurso=1)

Figura 5: <https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/lignina/>

Figura6: [https://www.researchgate.net/figure/312578515\\_fig5\\_Figura-41-Utilizacao-do-gas-de-sintese-Fonte-Adaptado-pela-autora-de-GSTC-2016](https://www.researchgate.net/figure/312578515_fig5_Figura-41-Utilizacao-do-gas-de-sintese-Fonte-Adaptado-pela-autora-de-GSTC-2016)

Figura 7: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n23/16372310.html>

Figura 8: <https://biorrefinaria.wordpress.com/>

<http://ecen.com/eee82/eee82p/biorefinarias.htm>

<http://www.canalbioenergia.com.br/as-biorrefinarias-e-o-aproveitamento-integral-do-potencial-da-biomassa/>

[http://www.iea-bioenergy.task42-biorefineries.com/upload\\_mm/3/7/5/cf7aa6b6-2140-46f2-b4ca-455f5c3eb547\\_de%20Jong%202015%20Biorefinery%20Concepts%20in%20Comparison%20to%20Petrochemical%20Refineries%20Book%20Chapter.pdf](http://www.iea-bioenergy.task42-biorefineries.com/upload_mm/3/7/5/cf7aa6b6-2140-46f2-b4ca-455f5c3eb547_de%20Jong%202015%20Biorefinery%20Concepts%20in%20Comparison%20to%20Petrochemical%20Refineries%20Book%20Chapter.pdf)

<http://www.portaldobiogas.com/biorrefinarias-brasil/>

<http://www.petrobras.com.br/pt/>

<http://celuloseonline.com.br/brasil-avanca-em-tecnologia-e-projetos-de-biorrefinarias/>