

Uso dos Coprodutos e Resíduos de Biomassa para Obtenção de Produtos Químicos Renováveis

02

Circular Técnica

Brasília, DF
Dezembro, 2010

Autor

Silvio Vaz Jr.
Químico, Dr. em
Química Analítica, Pes-
quisador A, Embrapa
Agroenergia (DF),
silvio.vaz@embrapa.br.

Resumo

A necessidade mundial crescente de agregação de valores às cadeias produtivas das biomassas vem se mostrando como uma grande fonte de possibilidades para desenvolvimento de rotas de obtenção de produtos químicos menos impactantes ao meio ambiente e alternativos aos petroquímicos. As possibilidades de utilização de coprodutos e resíduos como a lignina, celulose e hemicelulose, biochar e glicerina poderão se tornar em médio prazo o principal sustentáculo econômico para a exploração industrial de produtos como o etanol e o biodiesel e para o aproveitamento de resíduos agroindustriais diversos.

Palavras-chave: biomassa, coprodutos, resíduos, química verde, biorrefinaria.

Introdução

Nos últimos anos, grande esforço tem sido dispendido para o aproveitamento de coprodutos e de resíduos dos processos de conversão da biomassa para agregar valor às cadeias produtivas e reduzir possíveis impactos ambientais negativos.

Os conceitos de biorrefinaria e química verde enfocam este aproveitamento de modo que se tenha cadeias de valor similares àquelas dos derivados do petróleo, porém com menor impacto ao meio ambiente. Estas cadeias de valor deverão contemplar sistemas integrados sustentáveis (matéria-prima, processo, produto e resíduos), de acordo com parâmetros técnicos que levam em conta, entre outros aspectos, os balanços de energia e massa, o ciclo de vida e redução de gases do efeito estufa dos processos produtivos de biocombustíveis, produtos químicos, energia elétrica e calor. A Figura 1 descreve este conceito de uma forma integrada.

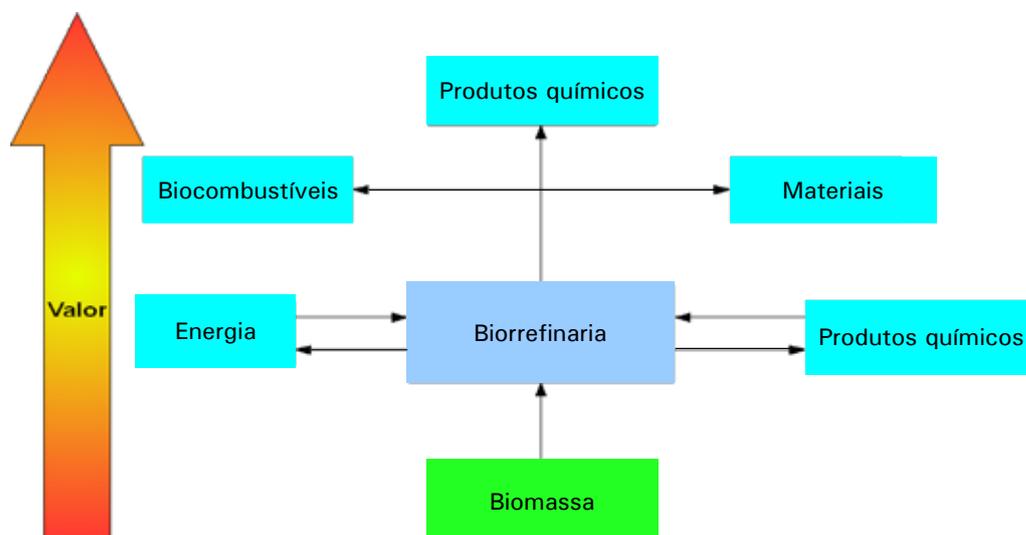


Fig. 1. Descrição do conceito de biorrefinaria apresentando o potencial de valor agregado.

Fonte: adaptado da Sociedade Iberoamericana para o Desenvolvimento de Biorrefinarias.

Segundo este conceito, os produtos químicos desenvolvidos a partir de coprodutos e resíduos são os que possuem maior potencial em agregar valor, em função da participação estratégica da indústria química no fornecimento de insumos e produtos finais a diversos setores da economia, como petroquímico, farmacêutico, automotivo, construção, agronegócio, cosméticos, etc. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2010).

Como o conceito de biorrefinaria é amplo por sua própria definição e abrangente em sua aplicação industrial e econômica, interesse especial tem sido dado ao desenvolvimento de produtos químicos a partir de resíduos lignocelulósicos das plantas, do processamento térmico e da transesterificação de óleos. No fracionamento ou desconstrução, a biomassa, após passar por diversos tipos de pré-tratamentos físicos e químicos (ex.: termoalcalino, explosão a vapor e organosolvente) disponibiliza os polímeros lignina, celulose e hemicelulose. No processamento térmico por pirólise rápida a biomassa é incinerada em presença controlada de oxigênio, fornecendo o bio-óleo e o biocarvão (*biochar*). A produção de biodiesel por transesterificação gera a glicerina como subproduto, com esta possuindo pelo menos 95 % m/m de glicerol em sua composição.

Objetivo

Esta Circular Técnica tem como objetivo apresentar o potencial de uso de coprodutos e resíduos de processos produtivos das biomassas para a obtenção de produtos químicos renováveis que possam substituir os petroquímicos como insumos da indústria química.

Potencialidades de Coprodutos e Resíduos

Segundo levantamento do Departamento de Energia dos EUA (U.S. DOE) publicado no ano de 2007 (ESTADOS UNIDOS, 2007), existem as seguintes possibilidades de utilização da lignina como precursor de produtos químicos, principalmente para substituição a derivados de petróleo:

- Solventes e combustíveis líquidos (benzeno, tolueno e xilenos);
- Copolímeros com alta resistência mecânica e ao aquecimento, para produção de poliésteres;
- Elastômeros termoplásticos;

- Poliuretanos termoresistentes;
- Macromônmeros;
- Fibras e compósitos de carbono;
- Cargas orgânicas de baixo custo;
- Quininas;
- Mistura de aldeídos benzílicos;
- Mistura de fenóis;
- Misturas de ácidos aromáticos e alifáticos.

Tais compostos poderão ser aplicados como agentes antivirais, agentes sequestrantes (quelantes), preservantes de madeira, estabilizantes enzimáticos, controladores de vazamento de óleo, entre outros. Cabe ressaltar que tais usos dependerão fortemente do tipo de pré-tratamento aplicado para a obtenção da lignina, já que a mesma possui estrutura molecular heterogênea, e ainda não totalmente determinada.

A celulose e a hemicelulose, uma vez hidrolisadas, decompõem em hexoses e pentoses. Os produtos derivados desses açúcares também foram objeto de publicação do U.S. DOE em 2004 (ESTADOS UNIDOS, 2004) e revisados de maneira crítica na revista *Green Chemistry* em 2010 (BOZELL; PETERSEN, 2010), tendo-se concluído que os derivados desses açúcares de maior potencial industrial são:

- Ácidos levulínico, láctico e succínico;
- Ácido e aldeído hidroxipropiônicos;
- Etanol;
- Furanos;
- Hidrocarbonetos;
- Glicerol e derivados;
- Sorbitol;
- Xilitol/arabinol.

Tais compostos poderão ser utilizados como solventes, combustíveis, monômeros para plásticos, intermediários químicos para a indústria farmacêutica e de química fina em geral, entre outros.

Tanto os derivados da lignina, quanto os derivados dos açúcares estão sendo desenvolvidos sob a tendência de obtenção de compostos construtores de blocos (*build blocks*), ou seja, compostos que poderão ser utilizados como precursores de uma grande variedade de outros compostos de ampla aplicação industrial, e como já comentado, visando principalmente à substituição aos petroquímicos.

O biocarvão, obtido da pirólise rápida da biomassa, é um coproduto de interesse agrônomico para aplicação como condicionante de solo ou substrato para fertilizantes de liberação controlada (MOHAN et al., 2007), e por suas possíveis aplicações na prevenção da poluição ambiental e na descontaminação de corpos d'água e de solo impactados por metais tóxicos (SOHI et al., 2010). Estas aplicações devem-se à presença de grupamentos químicos polares e não-polares, remetendo às características estruturais e funcionais da lignina constituinte da biomassa. Quanto ao bio-óleo, este poderá ser utilizado como combustível em substituição ao diesel para a produção de calor e energia, com um menor impacto ambiental, e também como preservante de madeira, devido a sua atividade fungicida.

O aproveitamento da glicerina em síntese orgânica está sendo intensivamente estudado, aliado na maioria dos casos ao uso de catalisadores heterogêneos, para a obtenção de uma vasta gama de compostos, dos quais se destacam (MOTA et al., 2009):

- Acetais e cetais (surfactantes, flavorizantes, solventes para aplicação em medicina);
- Ácido acrílico (monômero para produção de polímeros, tintas, vernizes, adesivos, etc.);
- CO e H₂ (gás de síntese);
- Éteres (solventes);
- Ésteres (surfactantes, gelatinizante, solventes, plastificante).

Conclusão

A potencialidade de uso de coprodutos e resíduos para a obtenção de insumos químicos renováveis é evidente, cabendo estabelecer rotas químicas e métodos que viabilizem seu aproveitamento. A diversificação de produtos a ser obtida certamente impactará de forma positiva a indústria química, repercutindo em um grande benefício para a sociedade, sendo este o modelo a que denominamos química verde.

Referências

ASSOCIAÇÃO Brasileira da Indústria Química. Disponível em: <www.abiquim.org.br>. Acesso em: nov. 2010.

BOZELL, J. J.; PETERSEN, G. R. Technology development for the production of biobased products from biorefinery carbohydrates – The U.S. Department of Energy's "Top 10" Resited. **Green Chemistry**, Cambridge, GB, v. 12, p. 539 – 554, 2010.

ESTADOS UNIDOS. Department of Energy. **Top value-added chemicals from biomass. Volume II: results of screening for potential candidates from biorefinery lignin**. Springfield: U.S. DOE, 2007.

ESTADOS UNIDOS. Department of Energy. **Top value-added chemicals from biomass. Volume I: results of screening for potential candidates from sugars and synthesis gas**. Springfield: U.S. DOE, 2004.

MOHAN, D.; PITTMAN JUNIOR, C. U.; BRICKA, M.; SMITH, F.; YANCEY, B.; MOHAMMAD, J.; STEELE, P. H.; FRANCO, M. F. A.; GÓMEZ-SERRANO, V.; GONG, H. Sorption of Arsenic, Cadmium, and Lead by Chars from Fast Pyrolysis of Wood and Bark During Bio-Oil Production. **Journal of Colloid and Interface Science**, New York, v. 310, p. 57 – 73, 2007.

MOTA, C. J. A.; DA SILVA, C. X. A.; GONÇALVES, V. L. C. Gliceriquímica: novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, p. 639 – 648, 2009.

SOCIEDADE Iberoamericana para o Desenvolvimento de Biorrefinarias. Disponível em: <www.siadeb.org>. Acesso em: nov. 2010.

SOHI, S. P.; KRULL, E.; LOPEZ-CAPEL, E.; BOL, R. A review of biochar and its use and function in soil (chapter 2). **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 105, p. 47-82, 2010.

**Circular
Técnica, 02**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Agroenergia
Endereço: Parque Estação Biológica - PqEB s/n,
Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4246
Fax: (61) 3448-1589
E-mail: sac.cnpae@embrapa.br

1ª edição 2010

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

**Comitê de
publicações**

Presidente: José Manuel Cabral de Sousa Dias.
Secretária-Executiva: Rachel Leal da Silva.
Membros: Betânia Ferraz Quirino, Daniela Garcia
Collares, Esdras Sundfeld.

Expediente

Supervisão editorial: José Manuel Cabral de
Sousa Dias.
Revisão de texto: José Manuel Cabral de Sousa
Dias.
Editoração eletrônica: Maria Goreti Braga dos
Santos.
Normalização bibliográfica: Maria Iara Pereira
Machado.