

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroenergia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Análise Química da Biomassa

Sílvio Vaz Júnior

Embrapa
Brasília, DF
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroenergia

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4246
Fax: (61) 3448-1589
www.embrapa.br
<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Agroenergia

Comitê Local de Publicações

Presidente

Marcia Mitiko Onoyama

Secretário-executivo

Lorena Costa Garcia

Membros

Betânia Ferraz Quirino

Diogo Keiji Nakai

Eduardo Fernandes Formighieri

Felipe B. P. Carvalho

João Ricardo M. Almeida

Larissa Andreani Carvalho

Maria Iara Pereira Machado

Sílvia Belém Gonçalves

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
www.embrapa.br/livraria
livraria@embrapa.br

Unidade responsável pela edição

Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial

Selma Lúcia Lira Beltrão

Lucilene Maria de Andrade

Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial

Josmária Madalena Lopes

Revisão de texto

Corina Barra Soares

Normalização bibliográfica

Márcia Maria Pereira de Souza

Projeto gráfico

Paula Cristina Rodrigues Franco

Capa

Paula Cristina Rodrigues Franco

Fotos da capa

Biomassa (Fotolia, 2013) e espectro de ressonância magnética nuclear do ¹³C de amostra de lignina (Sílvio Vaz Júnior, 2011)

1ª edição

1ª impressão (2015): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Vaz Júnior, Sílvio.

Análise química da biomassa / Sílvio Vaz Júnior. — Brasília, DF : Embrapa, 2015.
146 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm.

ISBN 978-85-7035-454-9

1. Química analítica. 2. Química orgânica. 3. Método de pesquisa. 4. Método de aplicação. I.
Título. II. Embrapa Agroenergia.

CDD 660.63

© Embrapa 2015

Agradecimentos

Ao dr. Alexandre Ataíde da Silva (Universidade de São Paulo), pela revisão técnica e científica da obra.

À Embrapa Informação Tecnológica, pela prestação dos serviços de revisão gramatical, editoração e publicação.

Aos colegas pesquisadores da Embrapa Agroenergia que auxiliaram na discussão de fundamentos técnicos.

Apresentação

Nenhum outro país reúne tantas condições para viabilizar a produção e o uso sustentável de biomassa como o Brasil: megabiodiversidade, ampla disponibilidade de área agricultável, reservatórios aquíferos de proporções gigantescas, competência comprovada em pesquisa, desenvolvimento e inovação em agricultura tropical e, finalmente, uma larga experiência na transformação de biomassa em biocombustíveis, facilmente comprovada nas histórias do etanol e do biodiesel. E essas são apenas algumas das vantagens que o País exhibe no que respeita à produção e ao uso de biomassa.

De fato, para o Brasil, o tema produção e uso de biomassa de forma sustentável é um dilema, mas um bom dilema, que traz para o centro da discussão a pergunta: como tornar excelente aquilo que já é muito bom? Sem a pretensão de esgotar essa pergunta, queremos salientar que conhecer bem a biomassa disponível no País é primordial. Conhecer os diversos tipos de biomassa existentes, decifrar sua composição química, mapear sua distribuição, precificar e avaliar o melhor uso a ser dado a elas – tanto na produção de bioenergia quanto na de produtos químicos renováveis ou de outros bioprodutos – são componentes de uma lista de ações referentes a esse importante processo.

Este livro reúne informações que vão ajudar o público em geral a conhecer a biomassa, os métodos de análise e as técnicas analíticas utilizadas para esse fim. Outros estudos com certeza se seguirão, pois é preciso descobrir como tornar mais eficiente a sua produção e a sua transformação em produtos que agreguem valor à cadeia, aumentando a sua competitividade. Nossa expectativa, por enquanto, é ensinar a conhecer a biomassa.

Uma boa leitura a todos!

Manoel Teixeira Souza Júnior

Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia

Prefácio

O uso da biomassa como matéria-prima renovável em substituição ao petróleo é um tema de forte apelo acadêmico, industrial e de marketing, em virtude do estabelecimento de uma economia verde e com menos impacto sobre o meio ambiente. Desse modo, tem-se buscado, mais do que nunca, ampliar os usos da biomassa para além daqueles tradicionais, como a agricultura e a energia. Cumpre lembrar, porém, que, para que novos produtos e processos possam ser desenvolvidos, além da obrigação de garantir a qualidade daqueles já existentes, é de fundamental importância a realização de análises químicas, tanto das matérias-primas quanto dos produtos e de seus resíduos.

Esta obra tem por objetivo principal demonstrar a importância da química analítica para o entendimento da composição química da biomassa e de seus produtos, pela aplicação de técnicas e métodos convencionais e inovadores de análise, os quais podem ajudar a melhorar diretamente a qualidade dos produtos e processos, e reduzir os impactos ambientais relacionados às cadeias produtivas da biomassa, com foco na vegetal. Esses precedentes se baseiam em contínuos esforços no conhecimento científico das análises químicas, o que vem se dando ao longo de décadas de trabalho por parte da comunidade química.

O autor deste livro realizou um levantamento criterioso das principais técnicas analíticas em uso, tanto as clássicas quanto as instrumentais, baseando-se em suas experiências acadêmica e profissional, nas tendências observadas nas ciências analíticas atuais e nas legislações reguladoras, além de ter levado em consideração outros aspectos relevantes, como os princípios da química verde e a proposta de uma química mais sustentável. Os princípios teóricos das técnicas analíticas e dos métodos relacionados visam direcionar a sua variada aplicação, motivo por que este livro é recomendado preferencialmente a profissionais e estudantes de graduação ou pós-graduação que já tenham conhecimento prévio em química analítica e química orgânica.

Assim, pretende-se transmitir um sólido conhecimento sobre as análises químicas aplicadas a diversos tipos de biomassa, de sorte a permitir ao leitor a elaboração de metodologias analíticas e a interpretação dos resultados obtidos.

O autor

Sumário

Capítulo 1 – Análise química e suas aplicações no estudo da biomassa, 13

Capítulo 2 – As classes de biomassa vegetal e sua composição química, 31

Capítulo 3 – Os vários usos da biomassa vegetal, 43

Capítulo 4 – Técnicas analíticas para uso, 55

Capítulo 5 – Métodos de análise da biomassa e de seus produtos, 111

Referências, 135

Glossário, 143

Capítulo 1

Análise química e suas aplicações no estudo da biomassa

Introdução

Nos tempos modernos, o acelerado desenvolvimento tecnológico tem, necessariamente, de estar associado ao compromisso com o controle de produtos e processos produtivos, tanto para garantir os parâmetros de qualidade de tais produtos, quanto para evitar que os processos utilizados gerem impactos negativos sobre o meio ambiente. A declarada preocupação da sociedade com a sustentabilidade das cadeias produtivas tornou-se um item de forte apelo comercial e social para os segmentos produtivos, como os de bioenergia, celulose e papel, e química, no sentido de firmarem um rigoroso compromisso com certos temas candentes, como a menor geração de gases do efeito estufa, o aumento de produtividade aliada a uma menor quantidade de energia consumida, a redução do uso de água e a aplicação de boas práticas de produção.

A química moderna desempenha um indiscutível papel econômico nas atividades industriais baseadas na biomassa, e sua aplicação sustentável cresce em importância com a implantação dos princípios da “química verde” e das biorrefinarias, as quais fazem uso do potencial da biomassa para a diminuição do impacto ambiental negativo da Química. É nesse contexto que a química analítica pode contribuir, de forma relevante, para as cadeias produtivas da biomassa, quer seja ela de origem vegetal, quer animal, principalmente para a primeira delas, já que apresenta