



Sustentabilidade
em Debate

Bioetanol: mantendo a liderança.

Núbia Moura Ribeiro¹

¹Coordenação de Química, Campus Salvador do Instituto Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. Doutora em Química Orgânica/UFRJ. E-mail: nubia@ifba.edu.br

RESENHA

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa (Coordenador). *Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade*. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda. e FAPESP. 2010. 992 p. ISBN 9788521205319. R\$ 180,00.

Esta coletânea reúne os trabalhos realizados entre agosto de 2006 e março de 2009, vinculados ao Projeto “Diretrizes de Políticas Públicas para Pesquisa Científica e Tecnológica em Bioenergia no Estado de São Paulo” (PPP Etanol). Ele foi coordenado pelo Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Estratégico (NIPE), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). O volume conta com uma versão em inglês, vendida apenas pela internet (vide <http://www.blucher.com.br/livro.asp?Codlivro=05302>).

Cortez é engenheiro agrícola pela UNICAMP, coordenador adjunto da Diretoria Científica da FAPESP e assessor da Diretoria no Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), além de professor titular na Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP.



Em 1993 Cortez foi laureado com o Prêmio Jabuti, na categoria “Ciências Exatas e Tecnológicas”, oferecido pela Câmara Brasileira do Livro e pela Associação Nacional do Livro, como autor do livro *Introdução à Engenharia Agrícola* (CORTEZ; MAGALHÃES, 1992). O livro aqui resenhado também ganhou o Prêmio Jabuti (2011), na categoria “Ciências Naturais”.

O mérito de Cortez neste *Bioetanol de cana-de-açúcar* é demonstrado pela densidade da obra, que contém cinco partes, subdivididas em 76 capítulos, além de Apresentação, Prefácio e Posfácio, num total de 992 páginas. O volume ampliará a visão de pesquisadores, professores, estudantes, técnicos, empresários e leigos que busquem informações sobre o etanol. Destaques especiais devem ser dados ao fato de que o livro conta com índice remissivo, o que facilita sobremaneira a pesquisa de temas de interesse de cada leitor. O coordenador, que é também autor, teve a ajuda de outros sete especialistas na organização da obra. Os 139 especialistas autores dos 76 capítulos são oriundos de centros de pesquisa e desenvolvimento e de empresas, como, p. ex., Dedini S.A. Indústrias de Base, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), CTBE, Centro Nacional de Referência de Biomassa (Cenbio), Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Instituto Agrônômico (IAC); e de universidades, p. ex., UNICAMP, USP, UNESP e Universidade Federal de São Carlos.

A coletânea nasce a partir de trabalhos que resultaram em soluções e indicadores de acompanhamento e avaliação e em diagnósticos relativos à cadeia produtiva do etanol. É evidente o esforço de manutenção do protagonismo brasileiro na produção de etanol. Segundo Cortez, na safra de 2008-2009 o país produziu 527,7 milhões de toneladas de cana, 27,7 bilhões de litros de etanol e 31,3 milhões de toneladas de açúcar, fazendo dele líder mundial e responsável por cerca de 40% da oferta mundial de etanol.

O livro supre uma lacuna na produção bibliográfica do setor sucroalcooleiro, por fornecer uma visão geral, com um panorama vasto, diferentemente da maioria dos livros que abordam aspectos específicos do setor. Entretanto, os or-

ganizadores alcançaram um virtuoso compromisso entre amplitude e profundidade, pois, embora o livro não leve as discussões a um nível de aprofundamento que o torne restrito a especialistas, apresenta essas discussões com fundamentação suficiente para que o leitor leigo tenha clareza sobre o assunto.

Questões centrais relativas ao meio ambiente estão presentes. Segundo Cortez, “para cada metro cúbico de etanol de cana usado como combustível, há uma redução de 2,1 a 2,4 t de CO₂, emitido na atmosfera” (p. xxvii).

A Parte 1 intitula-se “Estratégias de políticas públicas para o etanol” e foi organizada pelo próprio Cortez. Nela são apontados gargalos relativos à P&D, sugerindo temas para projetos. Além disso, são discutidos aportes para ampliação da produtividade; por exemplo, no capítulo “A estratégia de São Paulo para o etanol” é apontado que é possível ampliar nos próximos 10 anos: “10% do volume de produção de cana; 6,4% do açúcar recuperável; 6,2% na fermentação e 2% na extração de açúcar” (p. 20). Outro trecho afirma que “Para gerar 1TW de bioetanol em 2050, a produção brasileira terá de crescer a uma taxa média de 11% ao ano, durante 40 anos” (p. 35).

O esforço de diversas instituições, como, por exemplo, os da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio (APTA), com diversos projetos, incluídos os de biodiesel, são também evidenciados (p. 63-71). Destacam-se aqui alguns capítulos ainda da Parte 1, tais como o que apresenta fontes de financiamento para a P&D em etanol (p. 74-83); discussões sobre pedidos de patentes relacionados à cadeia produtiva do etanol (p. 87-99); a necessidade de pesquisa básica nesta área (p. 151-5); a integração energética latino-americana (p. 133-9); e a importância das discussões jurídicas relativas à bioenergia (p. 157-70).

Na Parte 2 é tratada a “Sustentabilidade da produção e do consumo de biocombustíveis”, organizada por Arnaldo Walter e Manoel Regis Lima Verde Real (CTBE). Iniciativas voltadas à sustentabilidade são ali listadas (p. 176-80), bem como reflexões sobre o estágio atual e as perspectivas do setor (p. 181-2). Questões controversas, tais como emprego e renda no setor sucroalcooleiro (p. 255-69), bem como a emissão de aldeídos e outros poluentes provenientes da combustão do etanol e estoques de carbono, são apresentadas (p. 185-93; 203-15; 291-9). Somam-se reflexões acuradas sobre a governança do etanol brasileiro (p. 217-39); sobre terras para a produção de etanol (p. 301-16) e vários outros temas instigantes. Interessante notar que, segundo dados coletados em 2008, a área cultivada de cana é de 6,7 milhões de hectares e ela produz 515,8 milhões de toneladas; enquanto a área plantada de soja é 20,6 milhões de hectares para produzir 58,0 milhões de toneladas (p. 304).

Para garantir a sustentabilidade de uma proposta de desenvolvimento tecnológico, com base no modelo mais difundido para sistemas de inovação, o setor produtivo deve melhorar produtos e processos, articulando-se com as instituições científico-tecnológicas e o governo. Em *Bioetanol de cana-de-açúcar* é possível perceber uma conjunção equilibrada quanto à interação entre instituições científico-tecnológicas e setores produtivos. Pode-se inferir que o protagonismo demonstrado pelo Brasil na produção de etanol e nas tecnologias derivadas tenha usufruído desta saudável parceria. Destaca-se que o projeto PPP Etanol tem como instituição parceira a APTA e conta com a participação de empresas, p. ex. Dedini e Embrapa. Assim, o livro não se distancia do rigor acadêmico, mas traz ao centro das discussões questões de impacto direto na cadeia produtiva do etanol. Ressalta-se que um capítulo da Parte 4 foi dedica-

do à apresentação da integração da produção de bioetanol, biodiesel e bioeletricidade na Usina Barralcool.

Prosseguindo esta breve apresentação do conteúdo, a Parte 3 é intitulada “Novo modelo agrícola para cana-de-açúcar”. Conta com 17 capítulos e foi organizada por Paulo Sérgio Graziano Magalhães (UNICAMP) e Oscar Braunbeck (CTBE). Seu foco está no incremento da produção de cana, em quantidade e qualidade, para responder à demanda pelo etanol. “Em 2007, a área plantada com cana para a produção de etanol era de 3,4 MHa, correspondente a 1% da terra arável total disponível no Brasil. 63% do etanol produzido no Brasil vem do Estado de São Paulo, onde a produtividade é a mais elevada, ultrapassando 7 mil litros por hectare” (p. xxvii).

Atestando o avanço do Brasil em pesquisas de suporte à produção agrícola, são discutidos os desafios da genômica e da biotecnologia da cana (p. 325-9), os melhoramentos genéticos e avanços obtidos no mapeamento da cana (p. 333-43); a seleção regional cultivares de cana para bioenergia (p. 345-52) e a importância do germoplasma para esses cultivares (p. 353-7). Visando à utilização plena da cana, alguns autores falam sobre fotossíntese (p. 359-63) e sobre rotas para o etanol celulósico (p. 365-80), destacando aspectos do etanol de primeira à quarta geração.

Outros temas bem explorados na Parte 3 são: fertilizantes e solo para a cultura da cana, tratando também do uso da vinhaça e da palha (p. 381-403; 405-21; 423-40; 465-75); controle biológico (p. 441-50); mecanização, instrumentação e automação (p. 451-64; 477-86); matérias-primas; transporte e gestão na produção agrícola do etanol (p. 519-39; 487-504; 505-18).

“Novo modelo industrial e usos finais do etanol” é o título da Parte 4, com 24 capítulos, organizada por Antonio Bonomi (Associação Bra-

sileira de Engenharia Automotiva). Como a geração de energia elétrica a partir da cana tem ganhado destaque, o tema é abordado no capítulo “Cana energia” (p. 751-60) e nas discussões sobre a evolução tecnológica do processamento da cana para etanol e energia elétrica (p. 561-75). Alinhados com o assunto, são enfocados também o aumento de eficiência energética na produção de açúcar, etanol e energia elétrica (p. 583-600) e o uso da palha da cana para processos de segunda-geração (p. 637-59).

Biomassa, sobretudo material lignocelulósico da cana, como matéria-prima para geração de energia, é abordada a partir de diversas perspectivas de processamento: hidrólise (p. 679-95; 717-31), pirólise (p. 733-40) e outras tecnologias *Biomass to Liquid – BTL* (p. 697-716; 741-50).

Aportes sobre instrumentação, automação na cadeia do etanol e a necessidade de soluções na área industrial para a vinhaça (p. 619-30, 601-17) são trazidos nesta Parte. Não ficaram esquecidos outros aspectos relacionados à produção e ao uso do etanol, tais como: novas possibilidades de negócios (p. 761-72); opções tecnológicas para biorrefinarias de cana (p. 773-84); logística de escoamento (p. 785-99); qualidade do etanol quanto à normalização (p. 801-12) e quanto a materiais de referência e métodos de análise (p. 813-27); uso final do etanol (p. 829-40), inclusive em motores de ciclo diesel (841-52) e na transesterificação para produção de biodiesel (p. 853-8).

A Parte 5 intitulada “*Roadmapping* tecnológico para o etanol”, organizada por André Tosi Furtado (UNICAMP) e Rodrigo Lima Verde Leal (Fundação CPqD), sintetiza as discussões sobre processos estratégicos envolvendo a cadeia produtiva do etanol e traz recomendações técnicas para a implementação de novos modelos. A contextualização e as premissas para o *roadmapping* tomam como visão “Por um novo modelo da in-

dústria canavieira” e partem da premissa de que “se o Brasil quiser manter a liderança na produção do etanol combustível deverá fazer um planejamento nas ações de P&D em toda a cadeia produtiva cana-etanol” (p. 864).

Quatro capítulos são dedicados aos componentes do *roadmapping*: a) melhoramento genético e biotecnologia (p. 883-96); b) manejo agrícola (p. 897-907); c) hidrólise (p. 909-18); d) termoconversão de biomassa (p. 919-35). A estrutura desses capítulos inclui uma introdução e seções sobre necessidade e capacidades tecnológicas, condutores tecnológicos, lacunas e barreiras, e considerações finais.

A Parte 5 finaliza com diretrizes para uma política do Estado de São Paulo de pesquisa, desenvolvimento e inovação do etanol, apresentadas em cinco itens: a) a promessa do bioetanol brasileiro; b) a sustentabilidade como princípio norteador da expansão da produção de cana-de-açúcar e de etanol; c) novo modelo agrícola para produção de cana-de-açúcar; d) novo modelo industrial e usos finais do etanol; e) na direção de um novo modelo para a política de inovação (p. 937-48).

O Posfácio, assinado pelo próprio Cortez e por Carlos Henrique de Brito Cruz, conclui com a mensagem: “a inovação, assim como o desenvolvimento socioeconômico, [...], só acontecerá com uma safra de recursos humanos de alto nível. Gente é a condição *sine qua non* para a inovação” (p. 950).

Uma fragilidade da obra é o foco acentuado em questões relacionadas à cadeia produtiva do etanol no estado de São Paulo. Embora a produção nacional de etanol esteja fortemente concentrada nesse estado (mais de 60%), e embora o livro tenha surgido de projetos financiados pela FAPESP, o título e o conjunto da obra suscitam no leitor a expectativa de encontrar uma aborda-

gem senão universalizada, ao menos mais nacionalizada.

Críticas ao livro recaem em dois aspectos: as concepções de sustentabilidade não são discutidas e a heterogeneidade do aprofundamento com que os temas são tratados. Em relação a este último aspecto, cita-se que alguns capítulos são sínteses aligeiradas de *workshops* realizados durante o PPP Etanol; excetua-se o excelente material do *workshop* sobre hidrólise de material lignocelulósico (679-695). Além disso, alguns capítulos tratam temas complexos de forma superficial (p. 17-8; 547-52).

De modo geral, o livro é redigido com linguagem acessível e deve agradar a quem ensina, estuda ou desenvolve pesquisas sobre o setor sucroalcooleiro. Pode satisfazer também o interesse de formuladores de políticas públicas, de quem trabalha em elos da cadeia produtiva do etanol, e de leigos em busca de informações sobre P&D nessa tecnologia.

Lembrando que o Brasil está diante de um cenário de competição na área de biotecnologia, o livro contribui no enfrentamento do desafio de ampliar a produção de cana e etanol, de maneira mais barata e de forma sustentável, apostando na ampliação da P&D.

Referências:

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa; MAGALHÃES, Paulo Sérgio Graziano. (Eds.). **Introdução a Engenharia Agrícola**. Campinas: Unicamp, 1992. 394 p. ISBN8526802283

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa (Coordenador). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda. e FAPESP. 2010. 992 p. ISBN 9788521205319

