O PROTAGONISMO DO BRASIL NO MERCADO GLOBAL DE AÇÚCAR: EVOLUÇÃO RECENTE E PERSPECTIVAS

Artur Yabe Milanez
Diego Duque Guimarães
Marcelo Machado da Silva
*Vinicius Toshio Pereira Nakano**

Palavras-chave: açúcar; produtividade de cana-de-açúcar; inovações com cana-de-açúcar.

* Respectivamente, gerente setorial, economistas e estagiário do Departamento do Complexo Agroalimentar e de Biocombustíveis da Área de Desenvolvimento Produtivo e Inovação do BNDES.

BRAZIL'S LEADING ROLE IN THE GLOBAL SUGAR MARKET: RECENT DEVELOPMENTS AND PROSPECTS

Artur Yabe Milanez
Diego Duque Guimarães
Marcelo Machado da Silva
*Vinicius Toshio Pereira Nakano**

Keywords: sugar; sugarcane productivity; sugarcane innovations.

* Respectively, sector manager, economist and intern of the Department of the Biofuels and Agrifood Complex of the BNDES's Productive Development and Innovation Division.

Resumo

A indústria açucareira tem grande importância econômica, e o Brasil se destaca como o maior produtor e exportador global. Além de condições geográficas favoráveis, o desenvolvimento do mercado interno de etanol colaborou para que o país chegasse a essa importância no mercado, por diminuir os riscos para o produtor de cana-de-açúcar.

O cenário atual do mercado global de açúcar é positivo, indicando uma perspectiva de aumento de preços nos próximos anos, com poucos países tendo capacidade de elevar a oferta. Neste artigo, são analisados os investimentos necessários, a disponibilidade de recursos fixos e o crescimento de produtividade esperada para avaliar a capacidade do Brasil para aumentar sua participação no mercado, aproveitando essa oportunidade para ampliar sua oferta do produto.

Abstract

The sugar industry has great economic importance and Brazil stands out as the world's largest producer and exporter. In addition to favorable geographical conditions, the development of the domestic ethanol fuel market contributed to the country reaching such importance, as it reduces risks for sugarcane producers.

The current global sugar market scenario is positive, indicating a prospect of price increases in the coming years, with few countries being able to increase supply. The necessary investments, the availability of fixed resources and the expected productivity growth are analyzed in this article to assess the country's ability to increase its market share, taking advantage of this opportunity to expand its offer.

Introdução

O açúcar é um dos produtos agroindustriais mais importantes e amplamente consumidos em todo o mundo, sendo produzido principalmente a partir da cana-de-açúcar, mas também obtido por meio de outras matérias-primas, como a beterraba e o milho.

A produção de açúcar é uma indústria de grande importância econômica, e o Brasil se destaca como o maior produtor mundial. O país tem condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de cana, principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, cuja produção atende tanto ao mercado de açúcar quanto ao de etanol.

Além de atender à demanda interna, o Brasil é o principal exportador de açúcar no mundo, um segmento que tem apresentado crescimento constante nos últimos anos, impulsionado pelo aumento da renda e do consumo em países em desenvolvimento. No cenário global, o preço do açúcar apresenta uma perspectiva de se manter valorizado nos próximos anos, devido à conjugação desse aumento contínuo de demanda com estoques baixos e a uma aparente limitação de capacidade de produção pelos principais produtores.

O Brasil, que tem se adaptado às exigências do mercado buscando melhorias na qualidade do produto e na eficiência produtiva, aparece como o *player* mais capacitado para atender a esse aumento da demanda internacional, tanto por meio de novos investimentos em capacidade produtiva como pela introdução de tecnologias que podem permitir significativos ganhos de produtividade para o setor.

Este artigo analisa o cenário atual do mercado de açúcar, as perspectivas que se apresentam para o setor no Brasil e as necessidades

de investimento para atender a essa demanda. Para isso, o texto foi dividido em cinco seções, além desta introdução. Na primeira, faz-se breve descrição da parte industrial do processo produtivo do açúcar, de modo a pontuar os investimentos necessários e as tecnologias mais adequadas do ponto de vista socioambiental. As segunda e terceira seções tratam de questões mais relacionadas ao mercado, nacional e global, respectivamente. A quarta seção trata das perspectivas de aumento de produtividade agrícola e industrial, avaliando as principais tecnologias e os novos produtos que estão em perspectiva de entrar no mercado e que podem alterar significativamente a produtividade e a rentabilidade dos produtores nacionais. Por fim, são feitas considerações que procuram resumir as perspectivas e os desafios apresentados.

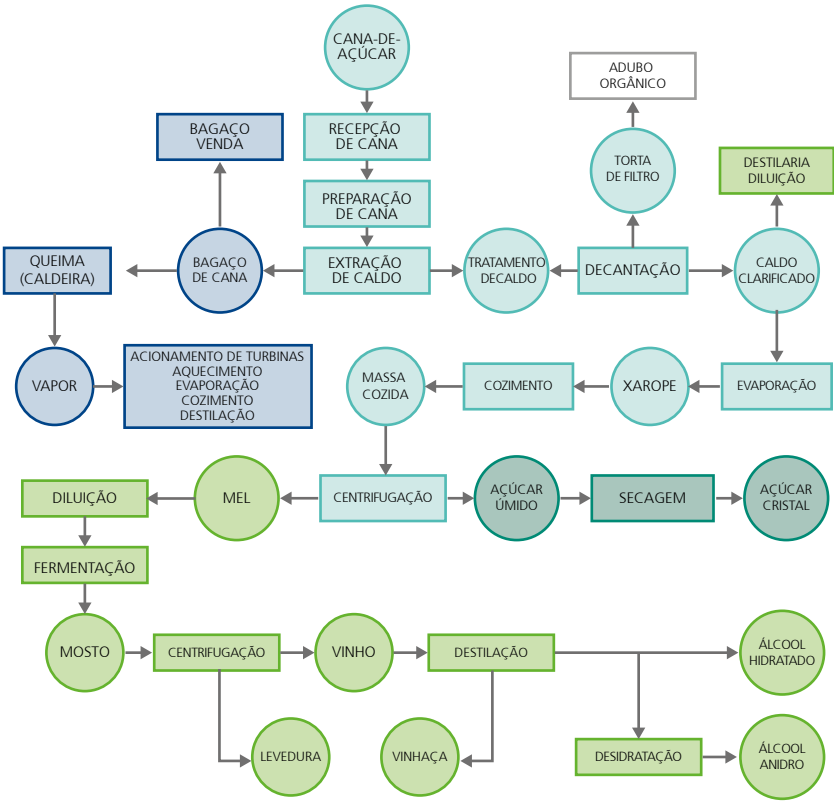
Processo produtivo e produtos comercializados

Nesta seção, é descrito o processo produtivo do açúcar, tendo como fonte principal Gomes e Ferreira (2021), com foco mais na compreensão dos equipamentos utilizados em cada fase do que nos aspectos técnicos (físicos e/ou químicos), pois o objetivo é caracterizar o perfil de investimento necessário para ampliar a capacidade de produção de açúcar.

A cana colhida chega ao processamento para ser lavada, visando diminuir as impurezas que possam prejudicar o processamento. Em geral, a lavagem é feita com água ou pelo sistema de limpeza a seco, com utilização de jatos de ar. Dali, é transportada por esteiras até facas rotativas para ser picada e nivelada para entrar no desfibrador, que abre as células que contêm os açúcares. Depois de passar por equipamento denominado

espalhador, segue para a moenda, na qual é extraído o caldo e separado o bagaço, que pode ser utilizado para produzir energia. Esse estágio é apresentado como extração do caldo no fluxograma da produção do açúcar apresentado na Figura 1.

Figura 1 | Fluxograma da produção do açúcar



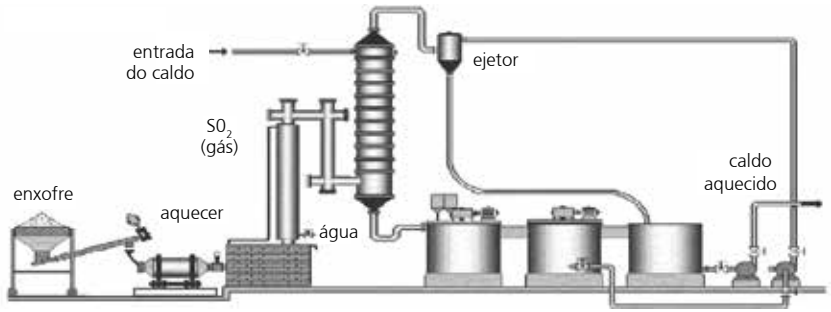
Fonte: Adaptado de Cirino *et al.* (2018, *apud* Barbosa; Andrade, 2019, p. 5).

O açúcar é produzido com o caldo resultante da primeira moagem da cana, ou caldo primário, por ser o mais rico em sacarose. Esse caldo passa por um processo de tratamento para eliminar parte das impurezas (terra, bagacilho e materiais corantes). Após ser coado para remover as

impurezas em suspensão, o caldo é aquecido para eliminar bactérias e inativar enzimas presentes e, depois, tratado por cal (caleação) e dióxido de enxofre gasoso (SO_2, sulfitação) para facilitar o processo de clarificação.

No processo de sulfitação, o SO_2 é adicionado ao caldo em contracorrente e, posteriormente, é aquecido para chegar ao pH ideal para ser alcalinizado com leite de cal. O objetivo é atuar sobre o caldo de cana de forma a permitir a coagulação das matérias coloidais, formando precipitados que farão o arraste das impurezas durante a sedimentação e a desinfecção do caldo (Silva *et al.*, 2009). A Figura 2 mostra um desenho do processo.

Figura 2 | Sistema de sulfitação do caldo para produção do açúcar



Fonte: Geocities (2008, *apud* Silva *et al.*, 2009, p. 66).

A queima do enxofre é realizada por forno rotativo seguido de uma caixa de término da combustão e de sublimação do enxofre não queimado. Os gases são, então, resfriados e encaminhados para o dispositivo de absorção (Gomes; Ferreira, 2021).

No entanto, o enxofre utilizado libera resíduos prejudiciais ao meio ambiente e funcionários das empresas, além de sais de enxofre no açúcar poderem provocar desgaste de equipamentos e danos à saúde dos consumidores, o que impulsionou o desenvolvimento de alternativas para substituí-lo nesse processo. A ozonização

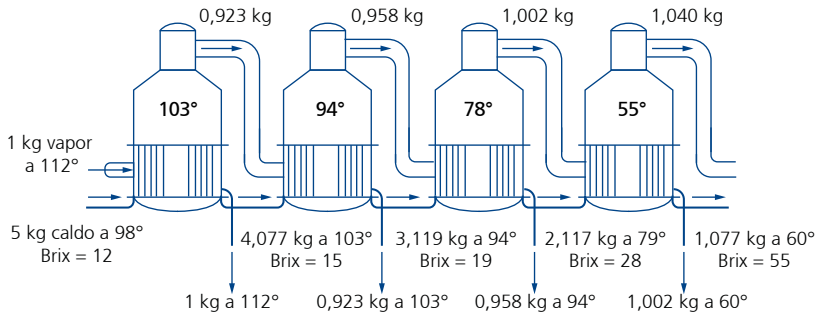
(Silva; Gomes; Barboza, 2019) e a bicarbonatação (Araújo, 2007) são os dois processos alternativos mais viáveis a serem utilizados em plantas mais modernas.

Já a adição do leite de cal ou de sacarato de cálcio ao caldo de cana é geralmente feita de maneira contínua em tanque de caleagem com controle de pH e aquecimento do caldo em aquecedores horizontais ou verticais, anterior ou posterior à adição da cal, conforme o tipo do açúcar a ser produzido, com o objetivo de coagular parte do material coloidal, precipitar as impurezas e elevar o pH para valores neutros (Mezaroba; Meneguetti; Groff, 2010).

A decantação conclui a etapa de purificação do caldo com a utilização de grandes tanques ou espessadores contínuos abastecidos por balões de *flash*. Nesses tanques, as impurezas sólidas, que têm maior densidade, depositam-se no fundo, formando uma camada de lodo, enquanto o caldo mais claro fica na parte superior. O lodo é removido a fim de separá-lo do caldo clarificado, passando por filtros rotativos para recuperar o açúcar ainda contido, com a parte retida no filtro, denominada torta, sendo tratada posteriormente para a produção de adubo ou, mais recentemente, como insumo para obtenção de biogás e biometano. O caldo clarificado passa por um processo de filtragem final para remover quaisquer partículas sólidas remanescentes.

O caldo segue para um processo de concentração e evaporação para remover grande parte da água ainda contida, resultando em uma solução mais concentrada de açúcar. Para otimizar a eficiência energética, muitas usinas utilizam evaporadores de múltiplos efeitos, em que o vapor gerado em um estágio de evaporação é redirecionado para o estágio seguinte, aproveitando o calor latente para aquecer o caldo.

Figura 3 | Sistema de evaporação de múltiplos efeitos



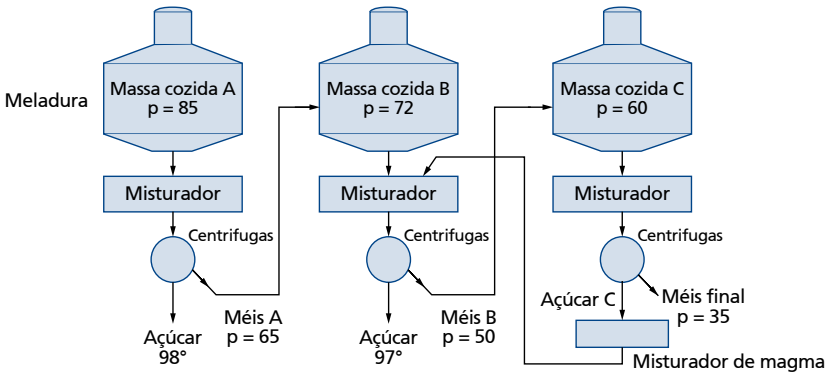
Fonte: Adaptado de Hugot (1977, *apud* Gomes; Ferreira, 2021, p. 222).

Nos estágios de evaporação, o vapor resultante é enviado para um condensador, no qual é resfriado e convertido de volta em líquido. A água condensada é geralmente descartada, enquanto o açúcar concentrado permanece no evaporador. Durante o processo de evaporação, a temperatura e a pressão são controladas em cada estágio do evaporador para otimizar a eficiência e garantir a qualidade do açúcar concentrado, evitando a caramelização ou danos ao açúcar. A evaporação retira aproximadamente 70% da água do caldo, transformando-o em um xarope concentrado, que é enviado para o flotador para separação de impurezas. Após ser adicionado fosfato (P_2O_5), ser aquecido, aerado e receber dosagem de polímero, o xarope entra no flotador, onde os materiais em suspensão são aderidos às bolhas, que tendem a flutuar na superfície do meio formando flocos, os quais são removidos na forma de borra ou espuma.

A seguir, o xarope passa para o processo de cristalização, que busca separar a sacarose das impurezas associadas nas soluções sacarinas. O processo inicia com o cozimento do xarope, em condições específicas de temperatura e pressão, até atingir a condição granulométrica ideal, estimuladas pela adição ao xarope de sementes de açúcar,

também conhecidas como cristais de açúcar. O processo é feito, em geral, em duas ou três fases nas quais o mel vai sendo retirado gradualmente, seguindo de um estágio para outro (Figura 4).

Figura 4 | Sistema de cozimento em três massas



Fonte: Adaptado de Lopes (2011, *apud* Gomes; Ferreira, 2021, p. 233).

As sementes de açúcar servem como pontos de nucleação, nos quais a formação dos cristais de açúcar terá início com a sacarose contida no licor-mãe depositando-se sobre os cristais. O xarope com as sementes de açúcar é agitado continuamente para promover a distribuição uniforme das sementes e evitar a formação de grandes cristais. Ao mesmo tempo, o xarope é resfriado gradualmente, permitindo que a solução fique supersaturada, ou seja, contendo uma concentração de açúcar maior do que seria possível em condições normais. À medida que o xarope resfria e fica supersaturado, os cristais de açúcar começam a crescer em torno das sementes de açúcar. A formação dos cristais ocorre pela adesão de moléculas de açúcar ao redor das sementes, à medida que a solução supersaturada perde capacidade de manter todo o açúcar dissolvido. O controle de fatores como temperatura, taxa de resfriamento e agitação é fundamental para se obter cristais de açúcar de tamanho uniforme e alta pureza.

A massa obtida, formada por cristais de sacarose e mel, passa para a centrífuga, onde é colocada sobre uma cesta perfurada, para deixar passar o licor mãe (mel), reforçada com anéis, para resistir à força centrífuga, e guarnecida com telas metálicas para reter o açúcar e, ao mesmo tempo, deixar passar o mel. Esse mel residual, conhecido como melaço, tem alto grau de fermentação, por conter açúcar residual, e pode ser utilizado na fabricação de etanol. Em geral, são usadas centrífugas automáticas, para a produção de açúcar comercial, e centrífugas contínuas, para outros tipos de açúcar.

Os cristais de açúcar passam para a última fase de processamento do açúcar cristal branco, a secagem, que visa diminuir a umidade e, consequentemente, as chances de o produto empedrar ou amarelar durante o armazenamento. O percentual de umidade que se atinge depende do tipo de açúcar que será produzido. A secagem do açúcar é realizada em um secador, composto por um tambor metálico através do qual passa, em contracorrente, um fluxo de ar sugado por um exaustor. Uma pequena quantidade de pó de açúcar ainda passa para o exaustor, sendo necessário um sistema de lavagem do ar aspirado para recuperar esse açúcar.

O processo de refino inicia com a separação do açúcar do melado, em que os cristais de açúcar são lavados para remover quaisquer resíduos ou impurezas aderidas a eles. A lavagem é realizada utilizando água limpa, que é pulverizada ou adicionada aos cristais, os quais são agitados ou movimentados em equipamentos específicos, ajudando a garantir a pureza do açúcar. Os cristais de açúcar úmidos obtidos após a lavagem são encaminhados para um processo de secagem, em que o objetivo é remover o excesso de umidade dos cristais, deixando-os prontos para refinamento. A secagem pode ser realizada em secadores, em que ar quente é circulado sobre os cristais para evaporar a umidade restante.

Isso pode ser feito em leitos fluidizados, leitos de secagem ou outros sistemas adequados.

Finalmente, os cristais refinados seguem para a moagem a fim de obter o tamanho de grão desejado. O tipo de moagem varia de acordo com o tipo de açúcar que se deseja produzir. O açúcar refinado, também conhecido como açúcar cristal, o tipo mais comum, encontrado em mercados, tem granulação média (0,5 a 0,8 mm). Já para o açúcar de confeiteiro, os cristais são moídos em um processo de moagem fina (abaixo de 0,1 mm).

Em relação ao produto obtido pelas usinas, existem diversos tipos de açúcar que podem ser comercializados. Os principais são: cristal, demerara, líquido, mascavo, refinado e VHP (*very high polarization*). O Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) classifica, na Instrução Normativa 42, de 13 de novembro de 2017 (Brasil, 2017), os diferentes tipos, dividindo-os em dois grupos: destinados à alimentação humana por meio de venda direta ao consumidor final (grupo I) e destinados a indústrias alimentícias e outras finalidades de uso (grupo II).

Em seguida, o mesmo instrumento divide o grupo I em classes: brancos e brutos. Os brancos passam pelo processo de clarificação do caldo da cana-de-açúcar por tratamentos físico-químicos com branqueamento, enquanto, para os brutos, esse processo não pode ser com branqueamento. Portanto, os açúcares brutos não podem passar por sulfitação.

O grupo II é dividido em três classes, sendo as duas primeiras idênticas às do grupo I, e a terceira são os líquidos, obtidos pelo processo de dissolução do açúcar cristal ou refinado e purificação da calda, podendo sofrer inversão da calda. O quadro 1 mostra os tipos de açúcar definidos pela Instrução Normativa 42/2017.

Quadro 1 | Tipos de açúcar

Classes	Tipos	Características
Branco	Cristal	Obtido por fabricação direta pelo processo de extração e clarificação do caldo da cana-de-açúcar por tratamentos físico-químicos com branqueamento, seguidos de evaporação, cristalização, centrifugação, secagem, resfriamento e peneiramento do produto final e podendo ser comercializado na forma moída ou triturada.
	Refinado amorfo	Dissolução do açúcar branco ou bruto, purificação da calda, evaporação, concentração da calda, batimento, secagem, resfriamento e peneiramento do produto final.
	Refinado granulado	Dissolução do açúcar branco ou bruto, purificação da calda, evaporação, cristalização da calda, centrifugação, secagem, resfriamento e peneiramento do produto final.
	Confeiteiro	Obtido pelo processo de peneiramento ou extração do pó do açúcar cristal ou refinado amorfo.
Bruto	Demerara	Polarização maior que 96 °Z (noventa e seis graus Zucker).
	VHP	Polarização maior que 99 °Z (noventa e nove graus Zucker).
	VVHP*	Polarização maior que 99,49 °Z (noventa e nove vírgula quarenta e nove graus Zucker).
Líquido	Líquido	Obtido por meio do processo de dissolução do açúcar cristal ou refinado e purificação da calda.
	Líquido invertido	Obtido por meio do processo de dissolução do açúcar cristal ou refinado, purificação e inversão da calda.

Fonte: Elaboração própria com base na Instrução Normativa 42/2017 (Brasil, 2017).

**very very high polarization*

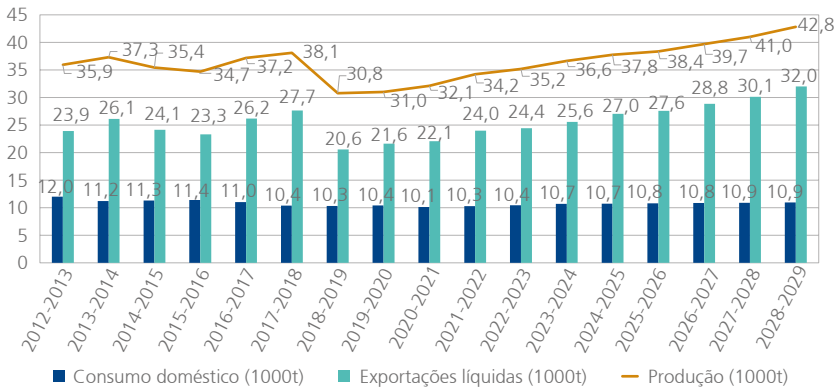
O açúcar bruto, por não passar pelo processo de branqueamento, apresenta coloração mais escura do que o branco, porém é considerado mais saudável, por conservar vitaminas e minerais. O principal tipo de açúcar comercializado para o consumidor final é o açúcar refinado granulado, enquanto no mercado internacional a demanda é maior por açúcar VHP, importado por usinas que fazem o refino em suas próprias unidades, de acordo com as demandas de seus consumidores. O demerara

e o mascavo são amplamente utilizados pela indústria alimentícia para adoçar bebidas e em preparações de confeitaria. O açúcar cristal refinado e o açúcar líquido (que é refinado, mas não cristalizado) são muito utilizados pelas indústrias farmacêutica e de bebidas, devido à altíssima concentração de sacarose.

O mercado brasileiro de açúcar

O consumo nacional de açúcar foi praticamente estável ao longo da última década, com ligeira diminuição. A expectativa é que nos próximos anos se estabilize em torno de 11 milhões de toneladas anuais até o fim da década de 2020, conforme projeção da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp - Gráfico 1).

Gráfico 1 | Projeção de consumo doméstico, exportação e produção de açúcar (milhões de toneladas)

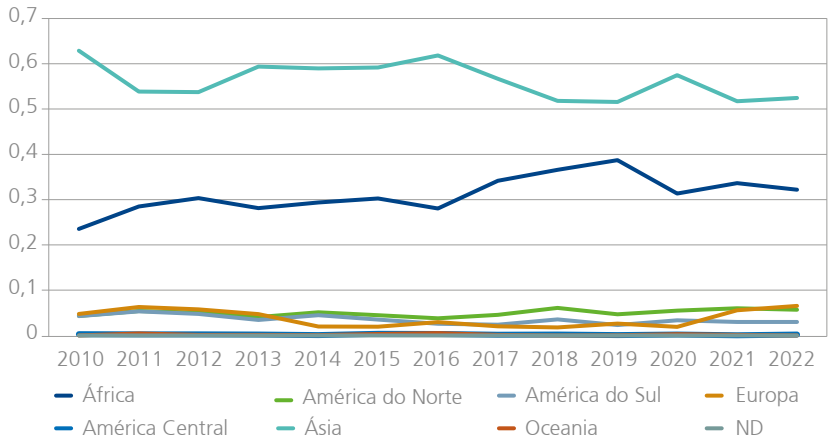


Fonte: Adaptado de NovaCana ([2013-2024]), com base em dados da Fiesp. Disponível em: https://www.novacana.com/data/dados/. Acesso em: 26 set. 2023.

A maior parte da produção é exportada, e o Brasil é o maior ofertante do produto no mercado internacional. A Ásia é o maior importador do

açúcar brasileiro, respondendo por mais de 50% das exportações, embora sua participação venha decrescendo na última década, o que tem sido compensado pelo crescimento das vendas no mercado africano, conforme mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 | Participação na exportação brasileira de açúcar em volume



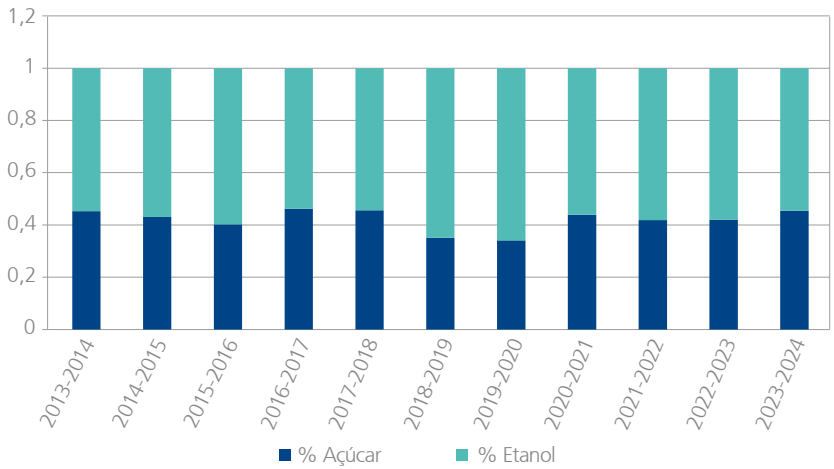
Fonte: Elaboração própria com base em dados de NovaCana ([2013-2024]). Disponível em: https://www.novacana.com/data/dados/. Acesso em: 26 set. 2023.

A produção é concentrada no Sudeste, principalmente no estado de São Paulo, que responde por mais de 60% da produção do país. Além de São Paulo, Minas Gerais (Sudeste), Goiás, Mato Grosso do Sul (Centro-Oeste), Paraná (Sul) e Alagoas (Nordeste) são os principais estados produtores no Brasil.

O Brasil foi o primeiro país a desenvolver uma demanda firme para o etanol, o que permitiu aos produtores uma diminuição do risco de comercialização dos produtos da cana, pois podiam escolher entre a produção de açúcar e a de etanol conforme o retorno de cada produto. Enquanto o preço do açúcar é dado pelo mercado internacional, variando conforme as políticas públicas e a produção dos demais países, o preço do etanol sofre influência significativa do mercado interno e

das políticas de combustíveis e adição de etanol à gasolina. Esse *mix* oscila anualmente em função do retorno dos dois bens, mantendo-se, desde 2010, numa média em torno de 45%, para o açúcar, e de 55%, para o etanol, conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3 | Destino da cana-de-açúcar brasileira



Fonte: Elaboração própria com base em dados de NovaCana ([2013-2024]). Disponível em: https://www.novacana.com/data/dados/. Acesso em: 29 jan. 2024.

Em relação à estrutura de mercado, no Brasil, o setor é marcado por forte barreira à entrada, sobretudo em função da menor disponibilidade de áreas de produção mais competitivas, tanto do ponto de vista de produtividade agrícola como também da proximidade dos centros consumidores.

Já o preço no mercado interno é dado pelo mercado internacional. Assim, apesar da grande produção destinada ao mercado externo, da coexistência do mercado de álcool no sistema agroindustrial, que permite diversificação e tende a aumentar a resiliência econômica do setor, e da distribuição regional dos mercados, o Brasil apresenta uma

estrutura concentrada da indústria de açúcar, seguindo um padrão semelhante ao existente no resto do mundo (Rodrigues; Moraes, 2007).

A Raízen, uma *joint venture* entre a brasileira Cosan e a Shell, é a maior empresa do setor, pois representa quase 12% da capacidade de moagem total do Brasil e opera várias usinas de açúcar e etanol. Outra *joint venture*, a BP Bunge (entre a BP e Bunge), é a segunda empresa com maior capacidade de moagem, seguida pelos Grupos Atvos e São Martinho, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 | Dez maiores grupos do setor sucroenergético – safra 2023-2024

Grupo	Participação no mercado	Moagem (milhões de toneladas)
Raízen	11,7%	83,2
BP Bunge	4,1%	29,0
Atvos	3,9%	27,5
São Martinho	3,2%	23,1
Tereos	3,0%	21,1
L.Junqueira	2,8%	19,7
Cofco	2,6%	18,5
Coruripe	2,2%	15,6
Pedra	2,0%	14,1
Adecoagro	1,8%	12,5

Fonte: Adaptado de RPA News (2024), com base em informações da FG/A.

Mercado internacional

O mercado de açúcar funciona de maneira bastante tradicional para *commodities* agrícolas, com as principais hipóteses da lei da oferta e da demanda funcionando exatamente como esperado. Assim, os estoques mundiais de açúcar, seu preço e área plantada de cana-de-açúcar são os principais determinantes da oferta de açúcar no mercado mundial, enquanto a demanda é determinada principalmente pelo produto interno bruto (PIB), ou seja, pela renda e pela população mundial (Rumánková; Smutka, 2013).

O consumo global de açúcar foi de 176 milhões de toneladas em 2022. O consumo é impulsionado pelo crescimento de longo prazo, de cerca de 1% ao ano, acompanhando o crescimento da renda, principalmente em países em desenvolvimento. Como pode ser observado na Tabela 2, enquanto, nos países desenvolvidos, o crescimento do consumo está, à exceção dos Estados Unidos da América (EUA), estagnado ou em decréscimo, Paquistão, Índia e Indonésia apresentaram crescimento significativo na última década. Historicamente, da demanda global, aproximadamente dois terços são atendidos pela produção regional local e o restante, em torno de 60 milhões de toneladas anuais, é fornecido por exportações comercializadas globalmente – embora essa proporção venha crescendo nos últimos três anos, tendo chegado a 38%.

Tabela 2 | Consumo (milhões de toneladas)

Países	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Índia	22,5	23,0	24,2	25,6	26,0	27,2	26,8	25,5	26,5	27,5	27,0	28,0	29,0	29,5
União Europeia	17,4	17,8	18,2	18,3	18,5	18,7	18,7	18,8	18,6	17,0	17,0	16,7	17,0	17,0
China	14,3	14,0	14,2	15,1	16,4	17,6	15,8	15,6	15,7	15,8	15,4	15,5	14,8	15,5
EUA	9,9	10,2	10,1	10,4	10,7	10,8	10,8	11,0	10,9	11,0	11,1	11,0	11,3	11,5
Brasil	11,8	12,0	11,5	11,2	11,3	11,5	10,5	10,6	10,6	10,6	10,7	10,2	9,5	9,5
Indonésia	4,7	5,0	5,1	5,4	5,5	5,5	5,6	6,2	6,3	7,1	7,4	7,4	7,6	7,8
Rússia	5,7	5,5	5,7	5,7	5,4	5,7	5,9	5,9	6,1	6,1	6,8	5,8	6,4	6,5
Paquistão	4,1	4,3	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	5,1	5,3	5,4	5,5	5,8	6,0	6,2
México	4,6	4,1	4,4	4,5	4,2	4,6	4,7	4,8	4,5	4,3	4,3	4,2	4,3	4,3
Egito	2,6	2,8	2,9	2,8	2,9	2,9	2,9	3,0	3,1	3,1	3,3	3,3	3,4	3,3
Outros	55,8	55,5	59,1	62,2	61,2	61,6	63,0	64,5	65,7	64,1	62,8	63,6	64,3	64,9
Total	**153,4**	**154,2**	**159,6**	**165,6**	**166,5**	**170,8**	**169,5**	**170,8**	**173,4**	**172,0**	**171,3**	**171,5**	**173,7**	**176,0**

Fonte: Elaboração própria com base em dados do USDA (2013, 2015, 2019, 2023).

Por ser um mercado maduro, a produção acompanha a demanda, com os países tentando atender a seu consumo interno para não depender do mercado externo. Isso é feito com a utilização de políticas de proteção, principalmente adoção de quotas na importação, ou de políticas de suporte a produtores locais, como na Índia. Sua produção (seja de cana ou beterraba) é altamente intensiva em capital, exigindo operações em larga escala para ser competitiva.

O Brasil é o principal produtor mundial de açúcar. A Índia cresceu significativamente a partir de 2010, em função da adoção de políticas de preço mínimo aos produtores, o que estimulou o aumento da produção local por pequenos produtores, fazendo a produção da safra 2021/2022 indiana superar ligeiramente a brasileira. Os cinco países que mais produzem açúcar são responsáveis por, aproximadamente, 70% da produção mundial, exercendo grande influência no mercado internacional (Tabela 3).

Uma proporção significativa (cerca de um terço) desse comércio de exportação ocorre sob acordos bilaterais e preferenciais históricos. O açúcar bruto é o principal tipo comercializado internacionalmente, respondendo por aproximadamente 55% do comércio, e seu processamento final é realizado nas refinarias dos países importadores.

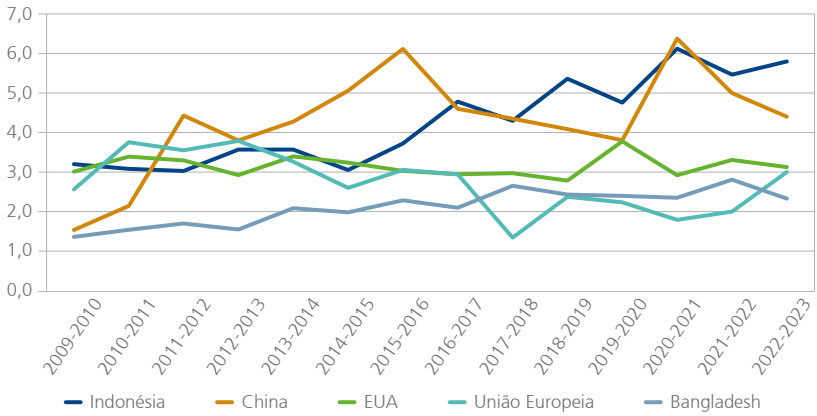
Já a importação de açúcar é bastante diluída, sem que nenhum país exerça influência significativa no mercado. Usando os dados da safra 2022/2023, apenas no 11º maior importador se chega a 50% do comércio internacional – e é predominante a participação de países em desenvolvimento na lista. Dentre os cinco maiores importadores, Indonésia e China têm os maiores volumes, seguidos por União Europeia, EUA e Bangladesh (Gráfico 4). É interessante observar que, enquanto a importação dos países mais desenvolvidos permanece relativamente estável, a dos países em desenvolvimento cresce desde 2010, devido ao aumento da renda e à entrada de novos consumidores nesses países.

Tabela 3 | Produção mundial

Países	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020	2020/ 2021	2021/ 2022	2022/ 2023
Brasil	36,4	38,4	36,2	38,6	37,8	36,0	34,7	39,2	38,9	29,5	30,3	42,1	35,5	38,1
Índia	20,6	26,6	28,6	27,3	26,6	30,2	27,4	22,2	34,3	34,3	28,9	33,8	36,9	32,0
União Europeia	16,7	15,7	18,3	16,7	16,0	16,8	14,3	18,3	20,9	16,8	17,0	15,2	16,5	14,9
China	11,4	11,2	12,3	14,0	14,3	11,0	9,1	9,3	10,3	10,8	10,4	10,6	9,6	9,0
Tailândia	6,9	9,7	10,2	10,0	11,3	10,8	9,7	10,0	14,7	14,6	8,3	7,6	10,2	11,0
EUA	7,2	7,1	7,7	8,1	7,7	7,8	8,2	8,1	8,4	8,2	7,4	8,4	8,3	8,4
México	5,1	5,5	5,4	7,4	6,4	6,3	6,5	6,3	6,4	6,8	5,6	6,1	6,6	5,7
Paquistão	3,4	3,9	4,5	5,0	5,6	5,2	5,3	6,8	7,2	5,3	5,3	6,5	7,6	6,9
Outros	45,6	43,9	49,1	50,5	49,8	51,0	49,9	53,8	53,1	53,0	53,3	50,0	49,6	51,3
Total	**153,4**	**161,9**	**172,4**	**177,6**	**175,6**	**175,1**	**164,9**	**174,1**	**194,3**	**179,2**	**166,6**	**180,1**	**180,6**	**177,3**

Fonte: Elaboração própria com base em dados do USDA (2013, 2015, 2019, 2023).

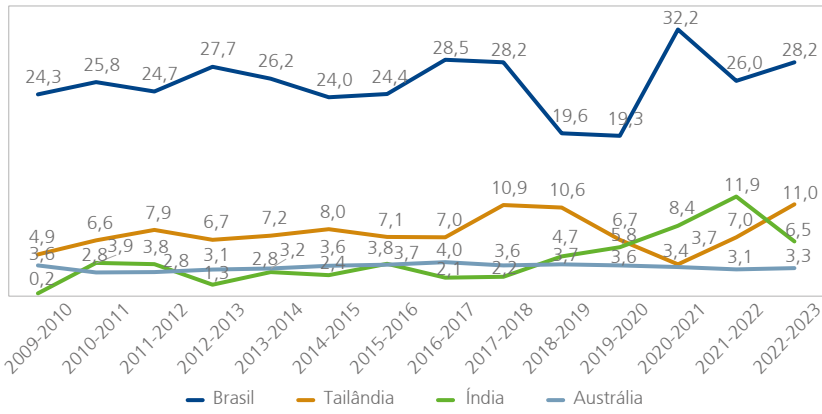
Gráfico 4 | Principais importadores de açúcar (milhões de toneladas)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do USDA (2013, 2015, 2019, 2023).

A produção e o comércio mundial de açúcar são dominados por um pequeno número de países produtores influentes, destacando-se Austrália, Brasil, Índia e Tailândia, responsáveis por 74% das exportações mundiais de açúcar da safra 2022/2023 (Gráfico 5).

Gráfico 5 | Exportação de açúcar (milhões de toneladas)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do USDA (2013, 2015, 2019 e 2023).

Como pode ser observado, a exportação brasileira é maior do que a de todos os outros três países influentes somados, o que pode ser explicado por sua vantagem competitiva em função de maior produtividade e, consequentemente, menor custo de produção. Essa vantagem provém não apenas das condições climáticas e de solo existentes em grande parte do país, que determinou o domínio histórico na produção e exportação de produtos derivados da cana-de-açúcar, mas também do investimento que vem sendo realizado pelo setor nos últimos anos em inovações tecnológicas, como melhoramento genético de mudas e tratos culturais. Isso será mais bem tratado na próxima seção.

Ademais, desde 2019, o patamar da taxa de câmbio tem se mantido acima de R$ 4,00/US$, o que favorece a competitividade internacional do açúcar brasileiro. Segundo estimativas da Czarnikow (Zancaner, 2023), *trading* internacional com longa experiência no mercado de açúcar, em 2022, o custo de produção do açúcar bruto brasileiro era de US$ 350/mt (por mil toneladas), enquanto Índia e Tailândia tinham um custo de US$ 375 e 360/mt, respectivamente.

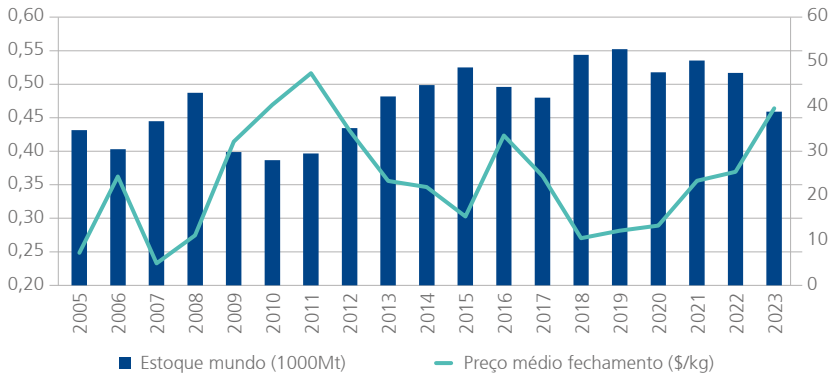
Em relação à produtividade, de acordo com dados do United States Department of Agriculture (USDA), o rendimento médio da safra 2019/2020 brasileira foi de 75,1 kg/ha, enquanto o rendimento de Índia e Tailândia era de 70,3 kg/ha e 65,4 kg/ha, respectivamente.[1] A maior parte dos exportadores brasileiros está nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, que apresentam maior eficiência em relação às demais e têm rendimento médio de 76 e 75 kg/ha, respectivamente, conforme o mesmo levantamento. Vale ainda destacar que investimentos em tratos culturais e tecnologia poderiam melhorar esse desempenho (Vidal, 2021).

1 Disponível em: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/topCountriesByCommodity. Acesso em: 18 set. 2023.

É significativo o caso da Bahia, que, devido aos cultivos irrigados no vale do São Francisco, chegou a 87 kg/ha na safra 2019/2020. Embora sua produção ainda não seja representativa, foi o estado que apresentou maior eficiência na produção de cana-de-açúcar, com nível de ineficiência de 0% (Rodrigues; Machado, 2022).

Como na maioria das *commodities* agrícolas, o preço depende principalmente do nível de estoque e, consequentemente, da oferta. Os preços do açúcar bruto vêm se mantendo na faixa de US$ 10 a 20 por libra-peso na última década, depois de ajuste aos altos níveis que chegaram em 2011 (Gráfico 6).

Gráfico 6 | Preço e nível de estoque açúcar



Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados histórica de preços do World Bank e da base de dados do USDA. Disponível, respectivamente, em: https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets e https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery). Acesso em: 28 jun. 2023.

Nota: Consulta realizada com os *inputs: sugar, centrifugal, ending stocks, world total* e período de 2005 a 2023.

A Índia, devido à alta volatilidade de sua produção, exerce influência significativa na oferta global de açúcar e, consequentemente, nos preços internacionais ao alterar a oferta mundial do produto. O país oscila entre ser um importador líquido e um exportador, dependendo da política de açúcar prevalecente e dos acordos de subsídios, bem como da produção agrícola.

A indústria açucareira na Índia é grande e fragmentada. Nos estados em que a cana-de-açúcar é cultivada, ela tem grande importância econômica e política devido ao elevado número de pequenos produtores que dependem de seu cultivo. Por isso, o setor é fortemente regulamentado nos níveis federal e estaduais. Os agricultores recebem preços mínimos da cana, estabelecidos no nível federal e complementados pelos governos estaduais que, geralmente, tornam a cana mais lucrativa do que outras culturas (Singh; Dewan, 2020).

Para proteger a indústria açucareira, o governo aumenta as tarifas de importação e concede subsídios à exportação. Quando os preços no mercado doméstico sobem, o governo reduz as tarifas (às vezes para zero) e autoriza as importações. O princípio norteador é o mercado interno, sendo autorizada a importação quando a produção nacional fica aquém do consumo esperado, e a exportação quando se tem certeza de que está adequadamente abastecido pela produção interna. Subsídios à exportação são usados para eliminar o excesso de estoques e apoiar o mercado interno.

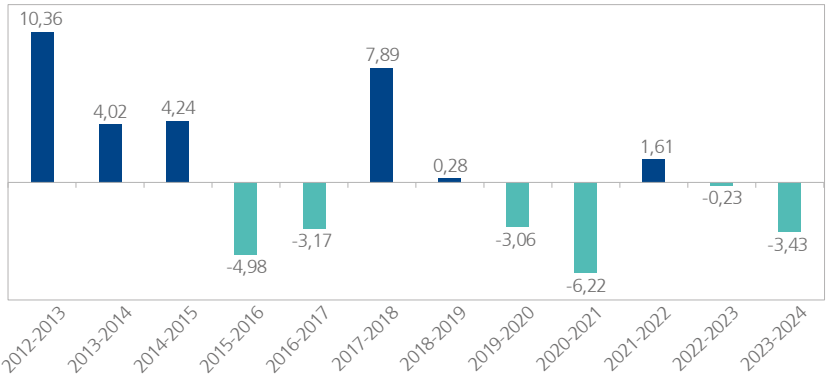
Pressionado por diversas contestações na Organização Mundial do Comércio (OMC) quanto a suas políticas de apoio ao setor e pela necessidade de adoção de políticas ambientais, em 2020 o governo indiano iniciou um plano ambicioso de ampliação da mistura de etanol à gasolina, que era de 6%, tendo como meta chegar a 20%. A ampliação da mistura acarretará diminuição da oferta indiana de açúcar, o que pode levar a um déficit estimado de 8 milhões de toneladas no mercado internacional, considerando que o crescimento da demanda se mantenha no padrão atual.

Como os estoques globais diminuíram significativamente na última década, a perspectiva de diminuição de oferta por parte da Índia tem gerado uma expectativa de aumento dos preços do açúcar no mercado

nos próximos anos. A Tailândia, assim como a Austrália, não parece ter condições de aumentar significativamente sua produção, pois, após anos de crescimento, está próxima de seu limite de capacidade. Há expectativa de que a produção tailandesa caia nos próximos anos, devido à ligeira diminuição da área plantada.

Assim, apresenta-se como bastante provável a perspectiva de diminuição dos estoques de açúcar no mercado internacional, com consequente valorização dos preços, já sendo inclusive projetada por alguns analistas, conforme mostra o Gráfico 7.

Gráfico 7 | Balanço da oferta e demanda mundial de açúcar em 2 de maio de 2023



Fonte: Adaptado de Nastari (2023).

Nesse caso, o Brasil apareceria como o produtor com maior capacidade de atender ao crescimento da demanda, com o aumento de exportações projetado no Gráfico 1, que estima a necessidade de aumentar a produção em cerca de 8 milhões de toneladas, o que representaria um crescimento de mais de 20% até o final da década. Parte importante desse crescimento poderá ser viabilizado com investimentos de curto prazo na reativação de usinas e na ocupação de capacidade ociosa, tanto por meio da ampliação dos dias de safra como por maior destinação de caldo de cana para o açúcar. Porém, para viabilizar o crescimento projetado, também serão

necessários investimentos de maior porte na ampliação da capacidade produtiva, em usinas existentes e na construção de novas unidades, que precisarão ser realizados nos próximos anos.

Nesse contexto, enquanto persistir a tendência de redução dos estoques mundiais, a manutenção do cenário de valorização do açúcar pode afetar também o mercado de etanol, com menor crescimento da oferta do biocombustível. Contudo, cabe destacar que o principal mitigador desse problema tem sido a crescente utilização do milho para a produção de etanol, o que já vem acontecendo no Centro-Oeste – o cereal já representa cerca de 13% da produção de etanol no país. Outro mitigador seria a utilização de novas tecnologias para o setor, que podem permitir ao país atender a esse aumento de demanda sem gerar grandes desequilíbrios no mercado interno, o que será discutido na próxima seção.

Perspectivas de aumento de produtividade agrícola e industrial

O setor de cana-de-açúcar vem investindo pesadamente em inovações tecnológicas, buscando, em geral, aumento de produtividade e melhorias ambientais em todo o processo produtivo. Essas melhorias ambientais passam principalmente pelo aproveitamento de resíduos para a produção de novos produtos, que possam ter maior valor agregado devido aos ganhos ambientais gerados por seus usuários, sendo o mais evidente o combustível verde (Queiroz; Rodrigues; Cezar, 2021).

Do lado do aumento de produtividade agrícola, a principal tecnologia com alto potencial disruptivo são as sementes de cana, que estão sendo desenvolvidas pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC),

empresa que tem o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) como acionista e é líder global em ciência de cana-de-açúcar, com foco na área de melhoramento genético, seja por meio de técnicas convencionais, da biotecnologia ou do modo de plantio. Com o advento das sementes como prática comum nas usinas brasileiras, há possibilidade de expandir a produção e aumentar a produtividade dos canaviais brasileiros.

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab),[2] cerca de 3% da área cultivada de cana é utilizada para os chamados viveiros, onde ocorre a produção de mudas canavieiras, e poderá ser liberada para o plantio de cana para moagem após a adoção das sementes. Segundo o CTC (Lopes, 2022), o projeto de plantio a partir de sementes ultrapassou a etapa de bancada de laboratório e implantou áreas de cultivo da semente em usinas experimentais em 2022, podendo vir a mercado em breve.

Ainda na etapa agrícola, vale destacar o crescimento do uso de tecnologias de informação e comunicação, viabilizado por investimentos em cobertura de internet banda larga nas áreas de produção de cana. Essa infraestrutura tem permitido melhor aproveitamento das ferramentas de agricultura de precisão embarcadas nas máquinas de plantio e colheita de cana, trazendo ganhos de eficiência no consumo de *diesel* (menor emissão de carbono) e no uso de insumos.

Pela perspectiva do processamento industrial, ganham destaque os investimentos na produção do etanol de segunda geração (E2G), gerado a partir de subprodutos da produção de etanol e açúcar (palha e bagaço), o que tem possibilitado um incremento da produção do biocombustível,

2 Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/892-cana-de-acucar-area-total. Acesso em: 22 dez. 2023.

sem aumento da área cultivada. No processo convencional, apenas um terço do potencial energético da cana, concentrada no caldo e no melaço, é aproveitado; o restante fica retido no bagaço e na palha. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, tornou-se possível usar essa biomassa para produzir etanol. O biocombustível resultante desse processo é conhecido como E2G ou celulósico, e tem potencial de aumentar em até 50% o volume de biocombustível produzido na mesma quantidade de terra.

A Raízen, por meio de apoio do BNDES, construiu e operou a primeira planta de E2G do mundo que apresentou viabilidade técnico-econômica. Já há uma segunda operando, e seu plano de expansão prevê atingir vinte unidades até 2032. Tornando-se prática comum aos grandes produtores brasileiros, há grande potencial de crescimento no setor, pois existe potencial para chegar a um custo de produção inferior ao etanol de primeira geração, com um preço de mercado superior, devido aos prêmios recebidos, tanto no Brasil como no exterior, em função da utilização de resíduos como matéria-prima e da baixa emissão de carbono. Essas características têm gerado forte interesse por parte de empresas europeias e americanas, devido a mandados de descarbonização que privilegiam o uso de resíduos para produção de biocombustíveis e que tornam viável o pagamento do prêmio embutido no preço mais elevado do E2G.

Outra inovação que tem viabilizado aproveitamento integral da cana-de-açúcar é o biogás, que pode ser gerado tanto a partir de palha e bagaço quanto de outros resíduos da produção de etanol, como vinhaça e torta de filtro. O biogás tem potencial para aumentar a cogeração das usinas e pode ser purificado e gerar o biometano, que pode ser utilizado como substituto do *diesel* nas operações de transporte da cana-de-açúcar, o que diminui o custo de operação das usinas.

Considerações finais

O mercado de açúcar apresenta um cenário promissor de rentabilidade para os próximos anos. Com base nas projeções de consumo e produção, espera-se que a demanda aumente nos próximos anos sem que os demais principais produtores globais tenham condições de atender integralmente a isso, o que pode levar a um cenário de valorização dos preços no mercado internacional. O Brasil, mesmo já sendo o maior *player* do mercado, tem potencial para atender a parcela significativa dessa demanda, embora sejam necessários investimentos em aumento de produtividade e capacidade de produção.

Do lado da produtividade, existem perspectivas promissoras, como o desenvolvimento de sementes de cana-de-açúcar e o uso de tecnologias de informação e comunicação na agricultura, com potencial de elevar significativamente a produtividade brasileira. O bom momento do mercado pode ser usado para a introdução dessas tecnologias associadas a um aprimoramento do sistema de produção nas regiões menos produtivas do país, como o Nordeste, onde a incorporação de tecnologia levaria a um aumento significativo da produção.

Do lado da capacidade, diversas mudanças poderão levar ao aumento gradual da produção brasileira de açúcar nos próximos anos. Nos primeiros anos, pode vir da reativação de unidades produtivas e do aumento da relação açúcar/etanol no destino da cana-de-açúcar. Esse último fator poderá contribuir por um prazo mais longo com o crescimento da produção do E2G e do etanol derivado do milho, diminuindo a necessidade de produção de etanol a partir da cana-de-açúcar e permitindo um aumento ainda maior na relação açúcar/etanol.

No entanto, é provável que, mesmo com essas melhorias, o aumento de produção exija novos investimentos em capacidade produtiva na indústria de açúcar nos próximos anos, tanto *greenfield* quanto *brownfield*, para atender ao crescimento da demanda. O BNDES conta com suas linhas de apoio a investimentos (em tecnologia e sustentabilidade) para ajudar o setor a aproveitar essa oportunidade de expansão, aumentando ainda mais as vantagens competitivas do país em termos de produtividade e custo de produção.

Além de suas linhas tradicionais de apoio, o Banco disponibiliza, especificamente para empresas do setor que também produzem biocombustíveis, o programa BNDES RenovaBio, que visa incentivar a melhoria da eficiência energético-ambiental e a certificação da produção, com redução de taxas conforme a melhoria de desempenho energético-ambiental obtido com o investimento.

Já investimentos que utilizem tecnologias inovadoras ou difusão tecnológica podem ser apoiados pelo programa BNDES Mais Inovação, com taxas e prazos atraentes de modo a estimular a incorporação de tecnologias mais competitivas pelo setor.

Isso é parte do esforço do BNDES para cumprir as metas da Missão 1 de cadeias agroindustriais sustentáveis e digitais para a segurança alimentar, nutricional e energética do Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI, 2024).

Referências

ARAÚJO, F. A. D. Processo de clarificação do caldo de cana pelo método da bicarbonatação. *Revista Ciências & Tecnologia*, Recife, v. 1, n. 1, p. 1-5, jul./dez. 2007. Disponível em: http://www.unicap.br/revistas/revista_e/artigo7.pdf. Acesso em: 19 jul. 2023.

BARBOSA, F. C. S.; ANDRADE, P. C. R. Análise de falhas em equipamentos e a importância do planejamento de manutenção: uma aplicação em uma usina sucroalcooleira. *ForScience*: *revista científica do IFMG*, Formiga, v. 7, n. 2, jul./dez. 2019. Disponível em: https://forscience.ifmg.edu.br/index.php/forscience/article/view/638. Acesso em: 19 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 42, de 13 de novembro de 2017. Estabelece o regulamento técnico do açúcar [...]. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 17 nov. 2017. Disponível em: https://bit.ly/4cYH11W. Acesso em: 19 jul. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Missão 1: cadeias agroindustriais sustentáveis e digitais para a segurança alimentar, nutricional e energética. Brasília, DF, 8 jan. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/acessibilidade/1. Acesso em: 19 jul. 2023.

GOMES, E. A. S.; FERREIRA, J. M. Operações unitárias para produção de açúcar. In: CARVALHO-GONÇALVES, L. C. T. (org.). *Introdução à tecnologia sucroalcooleira*. João Pessoa: Editora UFPB, 2021. *E-book* (p. 195-248). Disponível em: https://www.editora.ufpb.br/sistema/press5/index.php/UFPB/catalog/view/670/893/7933. Acesso em: 19 jul. 2023.

LOPES, F. Revolução à vista no plantio de cana. *Valor Econômico*, 14 set. 2022. Disponível em: https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2022/09/14/revolucao-a-vista-no-plantio-de-cana.ghtml. Acesso em: 18 jul. 2024.

MEZAROBA, S.; MENEGUETTI, C. C.; GROFF, A. M. Processos de produção do açúcar de cana e os possíveis reaproveitamentos dos subprodutos e resíduos resultantes do sistema. *In*: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 4, 2010, Campo Mourão. *Anais* [...]. Campo Mourão: Fecilcan, 2010. Disponível em: http://www.fecilcam.br/anais/iv_eepa/data/uploads/9-engenharia-da-sustentabilidade/9-04-com-autores.pdf. Acesso em: 19 jul. 2023.

NASTARI, G. Perspectives for sugar & ethanol in Brazil. *In*: CITI ISO DATAGRO NEW YORK SUGAR & ETHANOL CONFERENCE, 16, Nova Iorque, 2023.

QUEIROZ, A. L. M.; RODRIGUES, C. G.; CEZAR, M. A. Aproveitamento integral da cana-de-açúcar por diversos setores industriais. In: CARVALHO-GONÇALVES, L. C. T. (org.). *Introdução à tecnologia sucroalcooleira*. João Pessoa: Editora UFPB, 2021. E-book (p. 195-248). Disponível em: https://www.editora.ufpb.br/sistema/press5/index.php/UFPB/catalog/view/670/893/7933. Acesso em: 19 jul. 2023.

RPA NEWS. Veja quais são os 15 maiores grupos sucroenergéticos da safra 2023/24. *RPA News: Cana & Industria*, [Ribeirão Preto], 23 abr. 2024. Disponível em: https://revistarpanews.com.br/veja-quais-sao-os-15-maiores-grupos-sucroenergeticos-da-safra-2023-24/. Acesso em: 23 abr. 2024.

RODRIGUES, L. P.; MORAES, M. A. F. D. Estrutura de mercado da indústria de refino de açúcar na região Centro-Sul do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília: DF, v. 45, n. 1, p. 93-118, 2007. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032007000100005. Acesso em: 19 jul. 2023.

RODRIGUES, T. G.; MACHADO, R. L. Análise de eficiência das regiões brasileiras produtoras de cana-de-açúcar: uma abordagem utilizando o DEA. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 42, 2022, Foz do Iguaçu. *Anais* [...]. Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2022. Disponível em: http://dx.doi.org/10.14488/ENEGEP2022_TN_WPG_384_1900_43473. Acesso em: 19 jul. 2023.

RUMÁNKOVÁ, L; SMUTKA, L. Global sugar market: the analysis of factors influencing supply and demand. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, [*s.l.*], v. 61, n. 2, p. 463-471, 2013. Disponível em: http://dx.doi.org/10.11118/actaun201361020463. Acesso em: 19 jul. 2023.

SILVA, R. B.; PORTO, A. G.; WOLKIND, C. S.; SILVA, F. S.; SILVA, F. T. C. Aplicação da produção mais limpa no processo de clarificação do caldo de cana para produção de açúcar. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, [*s.l.*], v. 1, n. 1, p. 59-71, 2009. Disponível em: https://revista.feb.unesp.br/gepros/article/view/735. Acesso em: 19 jul. 2023.

SILVA, R. M.; GOMES, M. L. B.; BARBOZA, K. M. Responsabilidade social corporativa no setor sucroalcooleiro: a clarificação do açúcar. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39, 2019, Santos. *Anais* [...]. Santos: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2019. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_298_1685_38108.pdf. Acesso em: 19 jul. 2023.

SINGH, S.; DEWAN, J. Reviewing Indian Indigenous Sugar Industry in Post Covid Global Scenario. *Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology*, [*s.l.*], v. 17, n. 7, p. 13370-13382, 2020. ISSN 1567-214x. Disponível em: https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/5246. Acesso em: 19 set. 2023.

USDA - United States Department of Agriculture. Sugar: World Markets and Trade. [Washington, D.C.], maio 2013. Disponível em: https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/z029p472x/8k71nh43g/k0698794j/sugar-05-23-2013.pdf. Acesso em: 28 jun. 2023.

USDA - United States Department of Agriculture. Sugar: World Markets and Trade. [Washington, D.C.], nov. 2015 Disponível em: https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/z029p472x/t722h935b/6w924c21x/sugar-11-19-2015.pdf. Acesso em: 28 jun. 2023.

USDA - United States Department of Agriculture. Sugar: World Markets and Trade. [Washington, D.C.], nov. 2019 Disponível em: https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/z029p472x/rb68xs708/sf268m16q/Sugar.pdf. Acesso em 28 jun. 2023.

USDA - United States Department of Agriculture. Sugar: World Markets and Trade. [Washington, D.C.], maio 2023. Disponível em: https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/z029p472x/34850z273/mc87r490z/sugar.pdf. Acesso em: 28 jun. 2023.

VIDAL, M. F. Açúcar: cenário mundial e situação de produção no Brasil e no Nordeste brasileiro. *Caderno Setorial Etene*, Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 6, n. 162, maio 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/765/3/2021_CDS_162.pdf. Acesso em: 19 jul. 2023.

ZANCANER, A. Custo de Produção de Açúcar ao Redor do Mundo. Czarnikow, [*s.l.*], 28 jul. 2023. Disponível em: https://www.czapp.com/pt/analyst-insights/custo-de-producao-de-acucar-ao-redor-do-mundo/. Acesso em: 18 dez. 2023.