REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

CUSTOS INDUSTRIAIS VOLTADO PARA A FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR

INDUSTRIAL COSTS RELATED TO SUGAR MANUFACTURING

Ciências Agrárias • 15/02/2026

REGISTRO DOI: 10.5281/zenodo.18645439

João Henrique Barion[1]

Daniel Coccito[2]

Eduardo de Lima Silva[3]

Helder Augusto Maricato[4]

RESUMO

Geralmente, o custo da produção de açúcar de cana é menor que o da beterraba; O Brasil tem custos de produção mais altos que o México e a Guatemala; mas no Brasil, a indústria açucareira é historicamente uma das mais importantes, devido à sua relevância econômica e social no campo; gera mais de dois milhões de empregos, direta e indiretamente; É desenvolvido em entidades e municípios federais que geram um valor de produção primária de cerca de 30 bilhões de pesos. Desta forma, este trabalho tem como objetivo principal avaliar os custos industriais voltado para a fabricação de açúcar. A proeminência do Brasil se consolidou fortemente nos últimos anos, tanto que, por si só, representa cerca de 50% das exportações mundiais e qualquer problema que o afete desencadeia turbulência no mercado mundial. A principal dificuldade da metodologia de avaliação de custos é que, para obter estimativas abrangentes, mas consistentes, uma enorme quantidade de informações microeconômicas detalhadas e dados de preços devem ser capturados e processados. Ao investigar os custos de produção, o objetivo deve ser coletar informações de todos os participantes do mercado ou informações sobre a aplicação total de determinados insumos no setor açucareiro de um país.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar. Custos de produção. Indústria Açucareira.

ABSTRACT

Generally, the cost of producing sugarcane sugar is lower than that of sugar beet; Brazil has higher production costs than Mexico and Guatemala; however, in Brazil, the sugar industry is historically one of the most important, due to its economic and social relevance in the countryside; it generates more than two million jobs, directly and indirectly; it is developed in federal entities and municipalities that

generate a primary production value of approximately 30 billion pesos. Therefore, this work aims to evaluate the industrial costs related to sugar production. Brazil's prominence has strongly consolidated in recent years, to the point that it alone represents about 50% of world exports, and any problem affecting it triggers turbulence in the world market. The main difficulty of the cost evaluation methodology is that, to obtain comprehensive but consistent estimates, a huge amount of detailed microeconomic information and price data must be captured and processed. When investigating production costs, the objective should be to collect information from all market participants or information on the total application of specific inputs in a country's sugar industry.
Keywords: Sugarcane. Production costs. Sugar industry.

1. INTRODUÇÃO

O processo de produção da indústria açucareira é composto por duas etapas distintas: a agrícola e a industrial. O único produto da etapa agrícola é a cana-de-açúcar, que possui várias fases, desde o cultivo da semente até o corte do caule da cana-de-açúcar. O estágio industrial, que inicialmente se baseava em produtos como panela e pão de açúcar para depois atingir o açúcar sulfatado e, finalmente, refinado, também possui várias operações, desde a moagem da cana até a obtenção do produto. comercial final. Não é possível deixar de fora essa análise do produto importante que ainda é um elemento da dieta das famílias colombianas por seu valor nutricional e que também é feito com cana-de-açúcar como a panela (OLIVEIRA *et al.,* 2012).

A cana-de-açúcar é uma das espécies de plantas terrestres mais eficientes, com alta produção de folhas e caules (cana inteira) que,

na maturidade, possui metade de sua biomassa na forma de fibras e açúcares. Potencialmente, a cana (para produzir açúcar, mas não tão consumida quanto a fruta) pode produzir cerca de 45 toneladas (t) de massa seca por hectare (ha) por ano; ao considerar a parte aérea, pode produzir 22 t de açúcar por ano / ha. Como subproduto, o açúcar é produzido em 110 países do mundo; do açúcar total, 78% vem da cana-de-açúcar, produzida em áreas tropicais e subtropicais do hemisfério sul e o restante da beterraba é produzida em áreas temperadas do hemisfério norte (ISO, 2019).

A cana é uma planta anual e pode ser colhida por quatro anos sem variar o rendimento em toneladas de cana por hectare e libras de açúcar por tonelada de cana. A safra começa nos primeiros dias de novembro e termina na primeira quinzena de abril. O açúcar é um adoçante de origem natural, sólido, cristalizado, constituído essencialmente por cristais soltos de sacarose, obtidos da cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L) ou da beterraba sacarina (Beta vulgaris L) por procedimentos industriais adequados (SANTOS *et al.,* 2018).

A cana contém entre 8 e 15% de sacarose, o que torna economicamente atraente a extração industrial de açúcar. O suco obtido da moagem da cana é concentrado e cristalizado quando a água evapora por aquecimento. Os cristais formados são açúcar bruto ou, se lavado, açúcar branco (OLIVEIRA *et al.,* 2012).

Geralmente, o custo da produção de açúcar de cana é menor que o da beterraba; O Brasil tem custos de produção mais altos que o México e a Guatemala; mas no Brasil, a indústria açucareira é historicamente uma das mais importantes, devido à sua relevância econômica e social no campo; gera mais de dois milhões de

empregos, direta e indiretamente; É desenvolvido em entidades e municípios federais que geram um valor de produção primária de cerca de 30 bilhões de pesos (MICHELETTI *et al.,* 2016).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo principal avaliar os custos industriais voltado para a fabricação de açúcar.

1.1. A Indústria Açucareira do Brasil

A indústria açucareira do Brasil é a maior do mundo, no entanto, não escapa ao enfraquecimento dos preços da maioria das matérias-primas. Entre 2005 e 2009, a indústria brasileira de cana cresceu a uma taxa anual de 10%. Nesse período, mais de 100 novas usinas iniciaram suas atividades graças a um investimento total de US $ 20.000 milhões (OLIVEIRA *et al.,* 2012).

Por sua vez, durante 2012, o setor de cana-de-açúcar dos EUA contribuiu com US $ 43,8 bilhões para o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, equivalente a quase 2% do total da economia brasileira e superior ao PIB de um país europeu como a República Tcheca, US $ 42,5 bilhões (SANTOS *et al.,* 2018).

No entanto, o setor foi severamente afetado pela crise financeira global de 2008. Como parte da reestruturação do setor, a maioria dos investimentos foram fusões e aquisições, em vez de novas instalações de produção. Desde então, o crescimento da produção de cana-de-açúcar foi reduzido para cerca de 3% ao ano (ÚNICA, 2019).

Segundo o *Wall Street Journal*, baixos preços do açúcar, altos níveis de endividamento e queda na receita mergulharam a indústria do

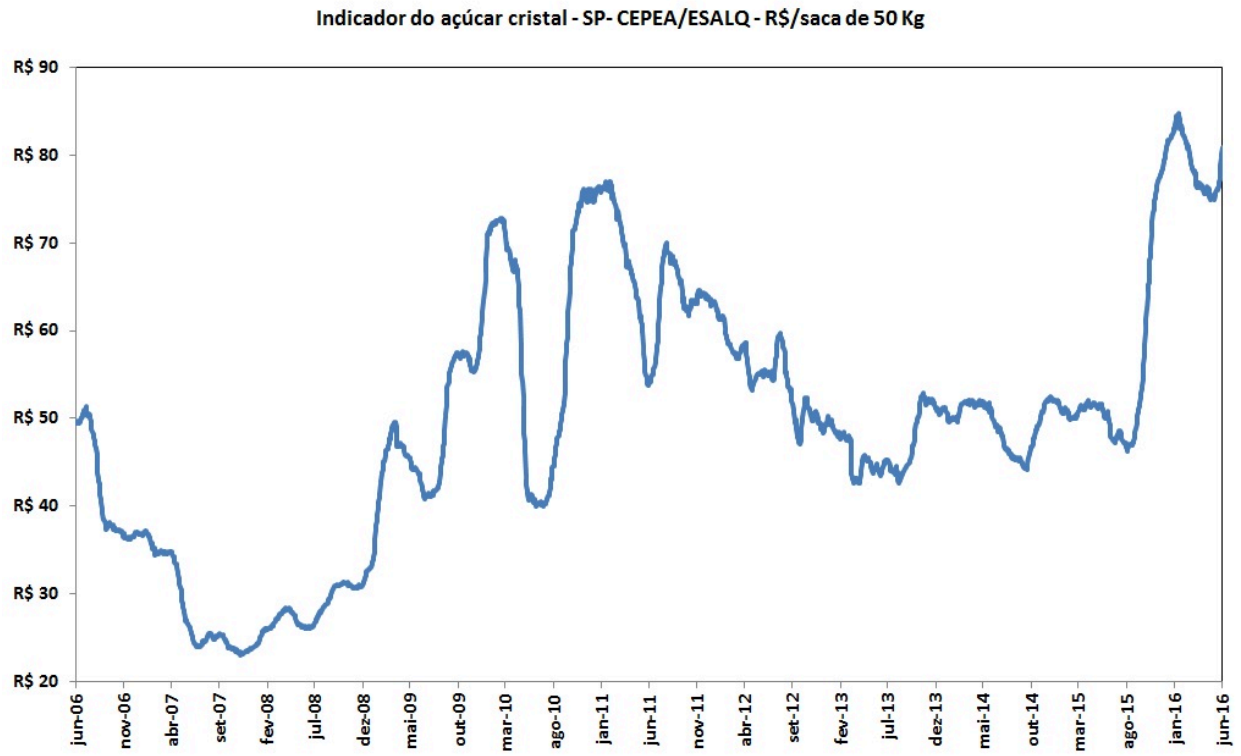
país carioca na "maior crise de sua história", segundo a Associação Brasileira da Indústria da cana-de-açúcar (Unica).

Um dos maiores processadores de açúcar do mundo, a Biosev, começou a tomar medidas para obter recursos em um ambiente desfavorável para um de seus principais produtos. A unidade *Louis Dreyfus Commodities* havia dito que aumentaria para cerca de 128 milhões de reais (aproximadamente US $ 48,2 milhões) através da venda de ações para a Corporação Financeira Internacional do Banco Mundial (ÚNICA, 2019).

Os produtores já estavam cortando as despesas do ano passado, de março a novembro, o que se refletiu em uma queda de 15% na área plantada com cana-de-açúcar em relação ao mesmo período do ano passado, segundo a Única (ÚNICA, 2019).

O efeito negativo de menor produção e menor exportação foi amplificado pelos baixos preços do açúcar. Os contratos futuros de açúcar foram fixados em US$ 14,99 por libra-peso, uma queda de 8,6% em 2014 e abaixo do custo de produção de muitos moleiros (MICHELETTI *et al.,* 2016).

Figura 1: Evolução do preço do Açúcar de 2006 a 2016



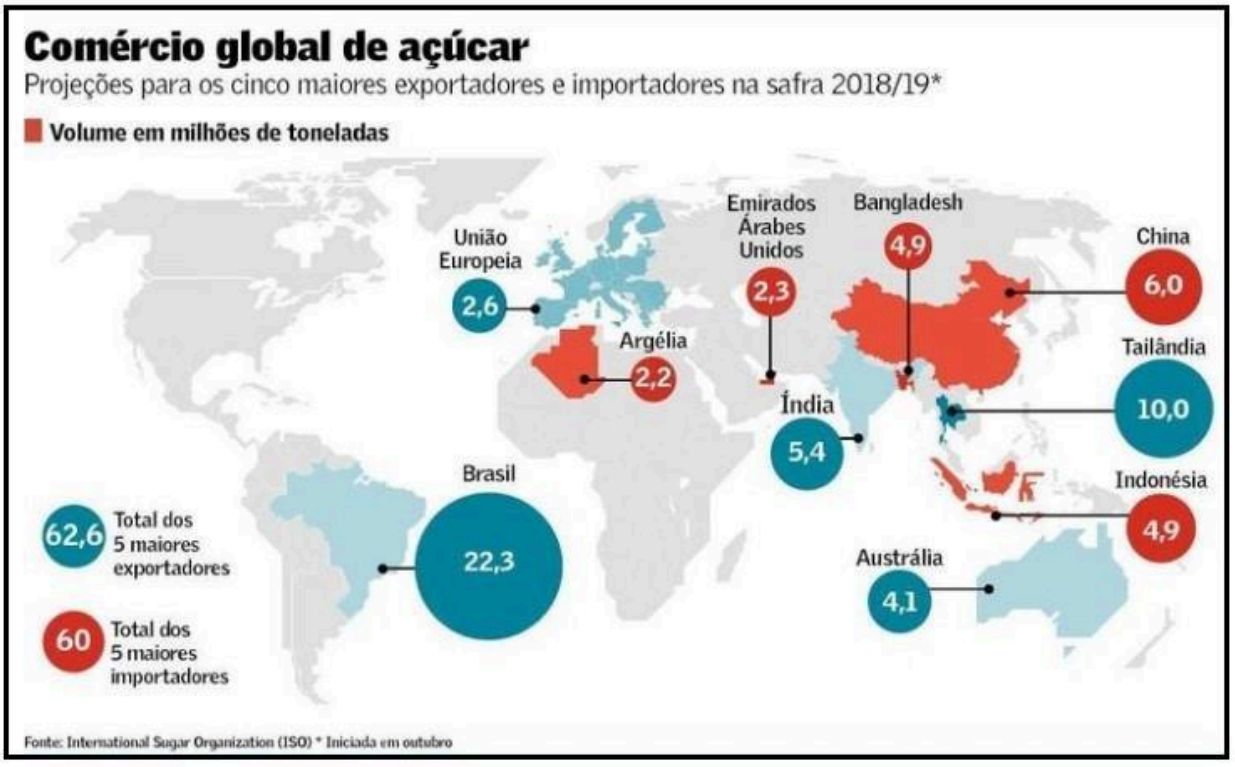
Fonte: Farmnews (2019).

Os futuros de açúcar não refinado nas negociações de futuros da Bolsa de Nova York caíram nos últimos quatro anos, na maior depressão desde 1962, em meio a crescentes estoques globais (MICHELETTI *et al.,* 2016).

Quase 50 usinas brasileiras, das 340, fecharam e outras 10 devem interromper as operações na atual temporada, informou o grupo da indústria brasileira Unica em um relatório em maio deste ano (ÚNICA, 2019).

A produção global de açúcar na safra 2018/2019 deve atingir 178,7 milhões de toneladas, volume 2,5% menor que o registrado na temporada 2017/2018, de 183,2 milhões de toneladas, de acordo com o estimado trimestralmente pela Organização Internacional do Açúcar (ISO, 2019).

Figura 2: Comércio Global de Açúcar.



Fonte: ISO (2019).

Em 2018, o volume comercializado de açúcar diminuiu de um recorde de 65.749 milhões de toneladas em 2017 para 61.777 milhões de toneladas. No lado das exportações, as principais mudanças foram as exportações mais baixas do Brasil (-7.441 milhões de toneladas), enquanto as exportações substancialmente mais altas foram monitoradas na Tailândia (+4.095 milhões de toneladas). Enquanto isso, quantidades significativamente menores de açúcar do mercado mundial foram compradas pela UE (-1.168 milhões de toneladas), Bangladesh (-1.007 milhões de toneladas), Emirados Árabes Unidos (-0.793 milhões de toneladas), Índia (-0.720 milhões de toneladas) e Quênia. (-0,705 milhões de toneladas). Esses declínios foram parcialmente compensados devido às maiores importações da China (+1,826 milhões de toneladas) (ISO, 2019).

Até o final de 2018, os estoques mundiais de açúcar cresceram 6,171 milhões de toneladas, para 111,101 milhões de toneladas. Isso equivale a 64,4% do consumo mundial e pode ser comparado a 60,8% em 2017 (SANTOS *et al.,* 2018).

A queda do real em relação ao dólar norte-americano deve gerar impulso na indústria açucareira, uma vez que as exportações serão mais competitivas no mercado internacional. "Embora o preço do açúcar tenha caído 35% na Bolsa de Nova York no ano passado, os produtores de açúcar estão recebendo 9,4% a mais de reais nas exportações", devido à depreciação da moeda local.

Segundo o presidente do mais importante produtora de açúcar do Brasil, Biosev, as usinas brasileiras também estão se beneficiando do aumento da demanda interna de etanol depois que a gasolina se mostrou mais cara, após um aumento nos impostos no início deste ano. Isso é evidenciado no aumento de 40% nas vendas de etanol em julho do ano passado, com um recorde de 1,5 milhão de litros (ISO, 2019).

Embora as perspectivas tenham melhorado na indústria açucareira no Brasil, as usinas brasileiras, incluindo as da empresa Biosev, não estão dispostas a retomar os investimentos para expandir a capacidade, já que a dívida na indústria açucareira no Brasil é de 82,5 milhões. reais, aproximadamente US $ 21 milhões, acima das receitas de cerca de 69,7 milhões de reais esperadas na atual temporada, informou a Archer Consulting em relatório do setor em junho (ISO, 2019).

Os sistemas de produção em vigor no Brasil são predominantemente de sequeiro, uma vez que as principais regiões produtoras de cana do país apresentam chuvas que variam entre 1000 mm e 1500 mm por ano. Na região Centro-Oeste do Brasil (região do Cerrado) (Figura 2), apesar do alto volume acumulado de chuvas ao longo do ano, a distribuição está concentrada entre novembro e março, com uma seca bem definida e pronunciada (já

que a temperatura permanece alta mesmo durante o inverno) entre abril e outubro.

Nesse ambiente, é comum o uso da chamada irrigação por salvação, que consiste na aplicação de duas ou três placas de irrigação (com volume total entre 60 e 100 mm por ano), durante a estação seca, com o objetivo de aliviar o estresse. água e evitar a morte da colheita devido à deficiência de água. Essa severa deficiência hídrica durante o inverno brasileiro associada aos solos fracos da região central do Brasil explica em grande parte a baixa produtividade de cana-de-açúcar observada naquela região. No Centro-Oeste do Brasil, embora em pequena proporção, o cultivo de cana-de-açúcar também é produzido em sistemas de irrigação com fornecimento total, com excelentes rendimentos, dadas as condições adequadas para o cultivo em termos de radiação solar e temperatura do ar (FRANÇOSO *et al.,* 2017).

Na região nordeste do Brasil, especialmente na parte costeira (conhecida como Litorais), apesar das condições adequadas de temperatura do ar e chuvas, há alguma limitação de água durante parte do ano devido a solos baixos e limitantes. desenvolvimento da cultura durante períodos secos. Nesta região, há também um bom número de áreas irrigadas e com destaque para os sistemas de irrigação por gotejamento e pulverização.

Nessas áreas com suplementação de água, os níveis de produtividade são altos devido às condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da safra. Na região nordeste, existe uma área instalada no semiárido com irrigação total das águas do rio São Francisco, onde a produtividade atinge níveis acima de 150 t

ha-1 em parcelas com solos mais adequados para o cultivo (ZILLI, FERREIRA, 2018).

A região sudeste do Brasil concentra a maior área de cana-de-açúcar e o sistema de produção está principalmente sob irrigação. O Estado de São Paulo concentra a maior parte dessa produção, com áreas de cana da região centro-leste do estado passando pelo extremo sul, extremo norte e atingindo a parte oeste do estado, na fronteira com o Mato Grosso do Sul.

Há variação de solos em termos de fertilidade química e capacidade de retenção de água, com melhores condições na região Centro-Norte. Nesta parte, a formação basáltica favoreceu a formação de solos profundos, bem drenados e com boa fertilidade química, o que garante altos níveis de produtividade no cultivo da cana-de-açúcar. Associado a essa condição favorável dos solos, também existem boas condições climáticas para o desenvolvimento da cana em praticamente todo o Estado, explicando a boa adaptação da lavoura naquela região e a formação de um polo agroindustrial relevante para a economia do Brasil (FRANÇOSO *et al.,* 2017).

1.2. Fluxo Produtivo da Fábrica de Açúcar

As culturas açucareiras oferecem alternativas de produção de alimentos, como ração animal, fibra e energia, principalmente biocombustíveis (etanol à base de açúcar) e co-geração de eletricidade (bagaço de cana). A cana-de-açúcar é geralmente considerada uma das fontes mais significativas e eficientes de biomassa para a produção de biocombustíveis. Uma ampla gama de questões ambientais e sociais está relacionada à produção e processamento de açúcar, e os produtores, processadores e

empresas de energia e alimentos estão buscando formas de abordar preocupações relacionadas à produção de açúcar, biocombustíveis e sustentabilidade (FRANÇOSO *et al.,* 2017).

Esse processo começa com a entrada da matéria-prima (cana) na área de recepção e manuseio dos Centros de Coleta, por via férrea ou por transporte rodoviário, onde a % de matéria estranha é pesada e determinada, essa atividade de pesagem é muito importante porque, devido à veracidade desses dados, a eficiência da fábrica é obtida submetendo a área do corredor a um processo de preparação por meio de equipamentos de volume, niveladores e lâminas de corte para facilitar a extração de suco em os moinhos onde chega posteriormente (OLIVEIRA *et al.,* 2012).

As hastes de cana a serem moídas são transportadas por vários meios (reboques, caminhões, vagões etc.), que são pesados em balanças ligadas às fábricas; posteriormente, as hastes são descarregadas por diferentes meios: guindaste de cana, guindaste de ponte, viradores Lateral ou diretamente aos condutores de cana (ALMEIDA, 2016).

O condutor principal da cana, que é longo e leva a cana para a fábrica, a largura do condutor é sempre igual ao comprimento das maças do moinho, o condutor é composto por duas partes: uma horizontal e uma inclinada (15 a 22 graus), é movido por um motor de engrenagem de velocidade variável. No acionador de cana em muitos moinhos, eles montam os niveladores de cana cuja função é distribuir e de alguma forma nivelar a cana no condutor.

O nivelador consiste em um eixo colocado transversalmente ao motorista, no qual os braços curvos são aqueles que giram na

direção oposta ao motorista. A uniformidade do colchão no motorista permite variações mínimas de velocidade na alimentação da cana aos moinhos (MACHADO, 2016).

A cana é triturada com lâminas rotativas e uma trituradora antes de triturá-la para facilitar a extração do suco que é feito passando-o em série, entre os filtros ou maços dos moinhos. A água em contracorrente é usada para ajudar na extração que atinge 94 ou 95% do açúcar contido na cana. O restante permanece no bagaço residual usado como combustível nas caldeiras, bem como na matéria-prima para a fabricação de placas de bagaço. Isso constitui a primeira etapa do processamento da fabricação de açúcar bruto (ALMEIDA, 2016).

Nas práticas de moagem mais eficientes, mais de 95% do açúcar contido na cana passa para a guarapa; essa porcentagem é conhecida como extração de sacarose (por extração, ou mais simplesmente, extração). A cana, uma vez preparada de acordo com as etapas anteriores, cai no primeiro moinho, passando através de um condutor intermediário, passa para um segundo moinho e assim por diante no último moinho de acordo com o tamanho da bateria (4 a 7 moinhos a mais usado) (MACHADO, 2016).

O moinho geralmente consiste em 3 cilindros (2 inferiores e 1 superior entre e acima dos dois primeiros), sua missão é a extração do suco da cana, inicialmente esses cilindros eram lisos, mas mais tarde e até hoje são datados de ranhuras (ou arranhados), pois isso ajuda na extração e aderência do bagaço, ao passar entre os cilindros (maças) as ranhuras variam em sua passagem e altura, mas atualmente elas optam por generalizar para os tamanhos maiores usados (2” ou 3") (ALMEIDA, 2016).

Inicialmente, os cilindros ou marretas de um moinho eram fixos um com o outro, estes apresentam sérios problemas porque, ao passar corpos estranhos (pedras, pedaços de aço, etc.), seu apoio, chamado virgem, rendia e causava grandes problemas além da pressão exercida. exercida sobre o bagaço foi determinada pela altura do colchão de cana na entrada do moinho. Para resolver isso, iniciou-se a busca de pressões elásticas, que levaram à colocação de molas de alto calibre no cubo superior, que podiam ser elevadas ou abaixadas (flutuantes), como forma de pressionar os suportes do cilindro superior e é isso que usado até agora (MACHADO, 2016).

Condutores são responsáveis por transportar o bagaço de uma fábrica para outra, existem vários tipos: os de corrente de arrasto ou ancinho, os de placa de ripas, bandas etc. Eles são fornecidos com uma embreagem (ou deveria ser) que interrompe o condutor intermediário (que também é movido pelo mesmo moinho) quando corpos estranhos, como metais ou pedras, passam por ele ou quando há obstrução ou entupimento (tacos), nas fábricas, portanto, sua operação deve estar na melhor forma. As pedras e os metais causam danos aos cilindros, principalmente na destruição dos dentes, o que causa problemas na extração e altos custos de reparo (ZILLI, FERREIRA, 2018).

Para melhorar a extração do suco do bagaço, é adotada a adição de água ao bagaço (geralmente antes da última usina); nas usinas anteriores, o suco diluído é fundido da usina à qual precede e isso é chamado de embebição (simples ou composta. A embebição geralmente causa problemas porque, para a fábrica, fica mais difícil levar o bagaço embebido do que seco (ALMEIDA, 2016).

O suco verde escuro dos moinhos é ácido e nublado. O processo de clarificação (ou defecação), projetado para remover impurezas solúveis e insolúveis, geralmente usa agentes clareadores de cal e calor. O leite de limão, cerca de 16 (0,5 kg) (CaO) por tonelada de cana, neutraliza a acidez natural da guarapa, formando sais de cálcio insolúveis. O suco claro e acastanhado passa para os evaporadores sem tratamento adicional (MACHADO, 2016).

O suco clarificado, que tem aproximadamente a mesma composição que o suco cru extraído, exceto as impurezas precipitadas pelo tratamento com cal, contém aproximadamente 85% de água. Dois terços dessa água evaporam em evaporadores a vácuo de efeito múltiplo, com esta operação se torna um abate. Os evaporadores funcionam em múltiplos efeitos, e o vapor produzido pela evaporação da água no primeiro efeito é usado para aquecer o segundo e assim por diante, até atingir o quinto efeito que entrega seus vapores ao condensador. O condensador é resfriado recirculando a água da lagoa de resfriamento. Todo esse processo de ebulição ocorre sob vácuo.

O processo de clarificação de sucos crus é semelhante à fosfatação da reformulação em uma refinaria de açúcar. Nesse caso, cal ou xarope ou melaço de ácido fosfórico são adicionados ao xarope, depois arejados juntamente com a adição de um polímero floculante. O melaço passa para os vasos onde a evaporação da água continua, o que causa a cristalização do açúcar. Ou seja, continuando a eliminar a água, chega um momento em que o açúcar dissolvido na meladura é depositado na forma de cristais de sacarose. As latas trabalham sob vácuo para evaporar a baixa temperatura e, assim, evitar a caramelização do açúcar (MACHADO, 2016).

Neste momento, as sementes são adicionadas para servir como um meio para os cristais de açúcar e mais xarope é adicionado à medida que a água evapora. O crescimento dos cristais continua até que a panela esteja cheia. O conteúdo do tacho é então descarregado por meio de uma válvula de pé para um misturador ou cristalizador. Nos tachos, é obtida uma massa chamada massa cozida, que é uma mistura de açúcar e cristais de mel. A separação é feita por centrifugação nas máquinas destinadas a este trabalho. Açúcar bruto e mel saem das centrífugas. O mel é devolvido às caixas para dois estágios adicionais de cristalização que terminam com conhecimento, ou melaço. O terceiro açúcar é usado como um pé para a cristalização do segundo conhecimento e o segundo açúcar para o primeiro conhecimento (ALMEIDA, 2016).

O tambor cilíndrico suspenso de um eixo tem paredes laterais perfuradas, revestidas com tecido de metal, entre estas e as paredes existem chapas de metal contendo 400 a 600 perfurações por polegada quadrada. O tambor gira a velocidades que variam de 1000-1800 rpm. O revestimento perfurado retém os cristais de açúcar que podem ser lavados com água, se desejado. O licor mãe, o mel, passa pelo revestimento devido à força centrífuga exercida (500 a 1800 vezes a força da gravidade) e, após a purga do açúcar, é cortada, deixando a centrífuga pronta para receber outra carga de massa costurada.

As máquinas modernas são exclusivamente do tipo de alta velocidade (ou alta força de gravidade), fornecidas com controle automático para todos os ciclos. Os açúcares de uma classe podem ser purgados usando centrífugas contínuas (ZILLI, FERREIRA, 2018).

Fabricantes e refinarias de açúcar têm razão em se orgulhar de sua história como pioneiros na indústria química e de processamento de alimentos. A maioria dos equipamentos básicos foi desenvolvida especificamente para a produção de açúcar e posteriormente adaptada para uso geral. O açúcar foi a primeira indústria de alimentos a usar a química e avançou por muitos anos as ideias modernas de controle técnico e químico, tão comuns agora em grandes fábricas (ALMEIDA, 2016).

Os primeiros tipos de moinhos de cana usavam rolos verticais de madeira moída para animais, força hidráulica ou motores eólicos. Acredita-se que Sematon seja o primeiro a organizar três rolos horizontais na forma triangular (atual), e alguns autores afirmam que foi ele quem inventou o primeiro moinho desse tipo, cozido no vapor na Jamaica (MACHADO, 2016).

Devido ao fato de haver muitos fatores que influenciam a seleção do equipamento certo na usina, os números médios podem levar a conclusões errôneas. As condições locais, as características e a riqueza do conteúdo da cana, o tipo de processo, a qualidade de produção desejada e muitas outras considerações afetam o tamanho e a capacidade das máquinas e equipamentos nas diferentes estações da fábrica. É uma regra geral armazenar açúcar acabado em grandes depósitos ou silos.

Depósitos ou silos não apenas permitem que sejam embalados apenas durante o dia, como também resultam em alta economia, uma vez que a embalagem pode ser feita em resposta ao acompanhamento da embalagem de suco para embalar o açúcar à medida que o produto é produzido e armazenado empacotado (ALMEIDA, 2016).

Para o processo de refino, o primeiro açúcar é reformulado ou redissolvido com água; Em seguida, é aerado em um vaso de pressão e passa para os decantadores, onde as impurezas flutuam e o licor clarificado é extraído do fundo. O licor clarificado é passado através dos filtros de leito profundo, onde as impurezas restantes são removidas e, a partir daí, o filtrado é entregue nas latas de refino. Como nos recipientes de petróleo bruto nesses recipientes, a água é eliminada e o açúcar refinado cristalizado é obtido. O mel é devolvido ao conhecimento do petróleo bruto para misturar com o derretimento e o açúcar úmido das centrífugas passa para os secadores e daí para o recipiente (ZILLI, FERREIRA, 2018).

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se, quanto à sua **natureza**, como **aplicada**, uma vez que busca analisar e compreender os custos industriais relacionados à fabricação de açúcar, com o objetivo de contribuir para a compreensão econômica e produtiva do setor sucroenergético brasileiro.

No que se refere aos **objetivos**, o estudo é classificado como **descritivo**, pois descreve e analisa o processo produtivo da indústria açucareira, bem como os custos de produção agrícola e industrial, sem a intenção de testar hipóteses ou estabelecer relações de causa e efeito.

Quanto à **abordagem do problema**, a pesquisa apresenta caráter **quali-quantitativo**. A abordagem **qualitativa** é utilizada na descrição do processo produtivo, na contextualização histórica da indústria açucareira e na análise dos fatores econômicos e estruturais do setor. Já a abordagem **quantitativa** é aplicada por

meio da análise de dados estatísticos, tabelas, gráficos e indicadores econômicos, como custo operacional total, custo total, margem líquida e lucro/prejuízo.

Em relação aos **procedimentos técnicos**, o estudo fundamenta-se em **pesquisa bibliográfica e documental**, utilizando livros, artigos científicos, relatórios técnicos, dados de órgãos oficiais e publicações institucionais, como CONAB, ISO, UNICA e PECEGE, publicados principalmente entre os anos de 2012 e 2019.

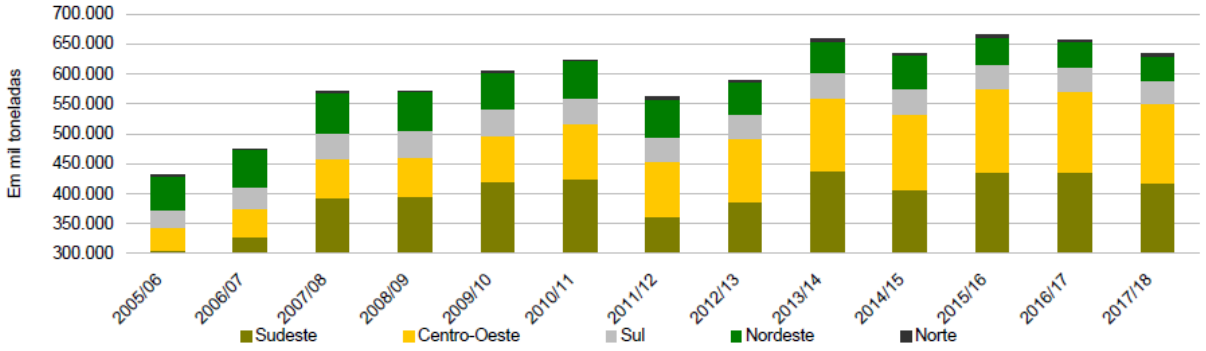
Quanto ao **recorte temporal**, a pesquisa pode ser classificada como **longitudinal**, uma vez que analisa a evolução histórica dos custos, da produção e dos preços do açúcar ao longo de diferentes períodos.

Por fim, os dados coletados foram analisados por meio de uma **análise descritivo-analítica**, permitindo a interpretação dos resultados e a compreensão dos fatores que influenciam os custos da produção de açúcar no Brasil.

3. RESULTADO E DISCUSSÕES

A produção de cana-de-açúcar, na safra 2018/2019, deverá apresentar uma redução de -1,2% em relação à produção anterior. Em números absolutos, tem-se a estimativa de produzir cerca de 625,96 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, diferente das 633,26 milhões da produção de 2017/2018. Este decréscimo é devido a intensidade na redução de área, que ocorreu nos principais estados produtores, sendo menor quando comparada com o período anterior. O gráfico 1 mostra a evolução da produção de cana de açúcar por região do país (CONAB, 2018).

Gráfico 1: Evolução da produção de cana-de-açúcar



Fonte: CONAB (2018).

Os custos de produção de cana-de-açúcar para fornecedores do Centro-sul na safra 2017/2018, em caráter de acompanhamento, com os valores que fazem a composição dos custos detalhados, são mostrados no Quadro 1.

Quadro 1: Detalhamento dos fatores de formação dos custos de produção de cana-de-açúcar para os modelos macrorregionais na safra 2017/2018 (acompanhamento).

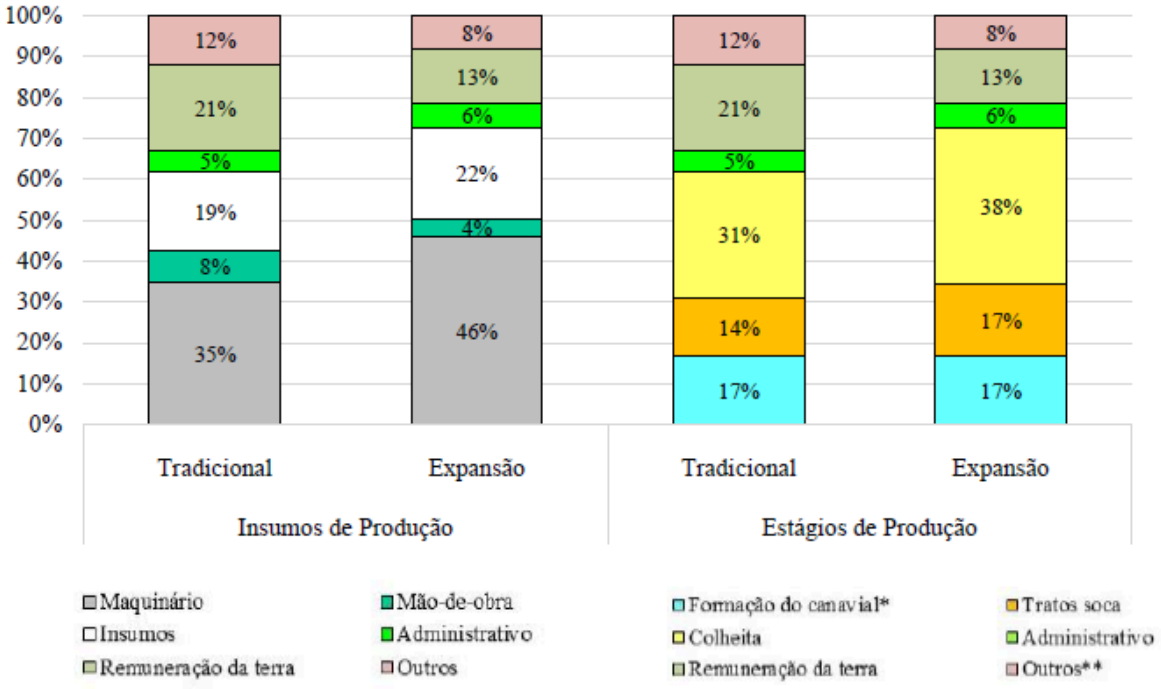
Descrição	Tradicional		Expansão	
	R$/ha	R$/t	R$/ha	R$/t
Preparo de solo	**284,61**	**3,90**	**186,96**	**2,15**
*Hectare cultivado**	1.372,38	-	1.078,78	-
Plantio	**674,12**	**9,23**	**694,68**	**7,98**
Hectare cultivado	3.250,56	-	4.008,36	-
Tratos planta	**90,10**	**1,23**	**86,02**	**0,99**
Hectare cultivado	434,48	-	496,33	-
*Formação do canavial***	**1.048,84**	**14,37**	**967,65**	**11,12**
Hectare cultivado	5.057,41	-	5.583,47	-
Tratos soca	**887,53**	**12,16**	**1.011,60**	**11,63**
Hectare cultivado	1.069,90	-	1.167,40	-
Colheita	**1.943,35**	**26,62**	**2.225,46**	**25,58**
Remuneração da terra	**1.316,50**	**18,03**	**750,91**	**8,63**
Outros	**1.074,89**	**14,72**	**828,09**	**9,52**
Arrendamento	127,40	1,75	205,11	2,36
Despesas administrativas	328,14	4,50	351,45	4,04
Capital de giro	0,00	0,00	6,48	0,07
*Benfeitorias e irrigação (D)****	31,62	0,43	15,88	0,18
Remuneração do proprietário	502,13	6,88	184,97	2,13
Remuneração do capital	85,60	1,17	64,19	0,74
TOTAL	**6.271,11**	**85,91**	**5.783,70**	**66,48**

* Real montante gasto em um hectare cultivado num determinado estágio de produção; ** Resultado do somatório dos estágios preparo de solo, plantio e tratos planta; *** Depreciação relativa à benfeitorias e equipamentos de irrigação.

Fonte: CONAB (2018).

Para facilitar o entendimento da análise, a Figura 2 mostra a distribuição dos fatores de custo de produção por meio de duas perspectivas: insumos e níveis de produção. Em termos de insumos de produção, a parte mais importante é a "maquinaria", que reflete as altas taxas de plantio e colheita, principalmente na região de "expansão". Vale ressaltar que esta parte inclui o custo de diesel e lubrificantes para serviços de terceiros, uma vez que os custos horários da máquina são combinados e, para as lavouras e lavouras feitas pelos próprios fornecedores, são relatados os custos dos insumos proporcionalmente maior e atingiu 40% (CONAB, 2018).

Figura 3: Distribuição relativa dos fatores de custos de produção de cana-de-açúcar na safra 2017/18 sob as perspectivas de insumos e estágios de produção



* Formação do canavial – Somatório dos custos de preparo de solo, plantio e tratos culturais de cana planta

**Outros – Somatório dos fatores: arrendamento, capital de giro, depreciação com benfeitorias e equipamentos de irrigação, remuneração do proprietário e remuneração do capital

Fonte: CONAB (2018).

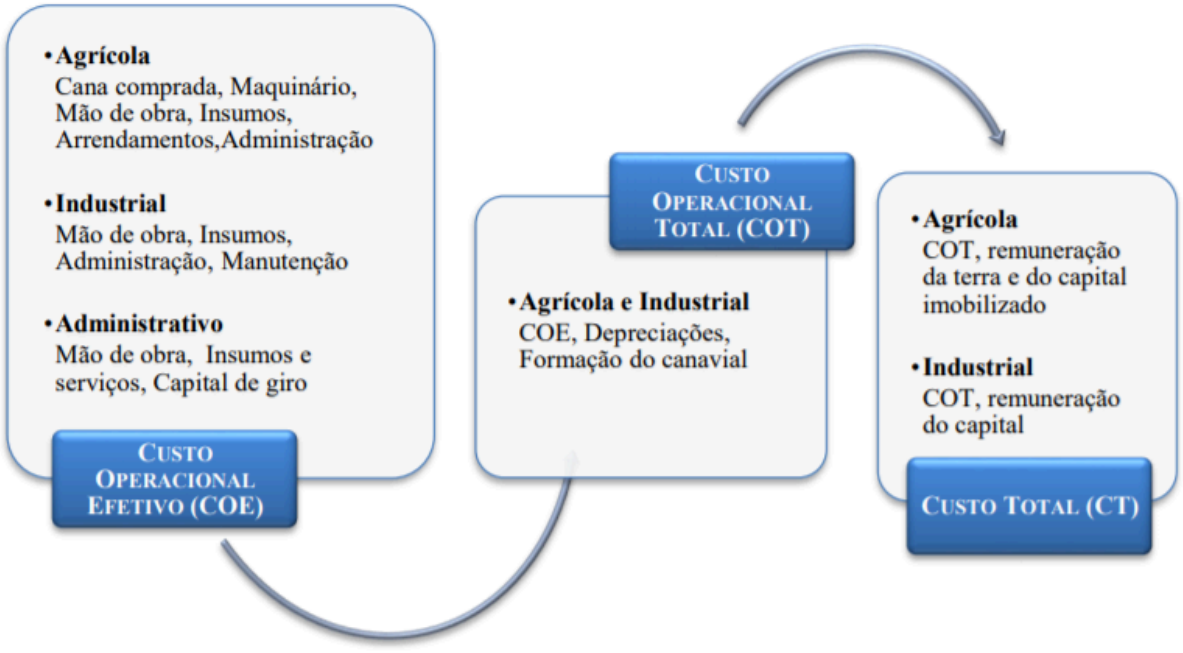
Em termos de discriminação por estágio de produção, como tradicionalmente relatado, a "colheita" é o componente mais representativo, representando cerca de 35% do custo total de produção, seguido por "formação de cana" e "trato" social ". cada um com aproximadamente 15%. Para a região "tradicional", é feita referência novamente à alta proporção de "compensação de terras", que representa cerca de 20% do custo total de produção (CONAB, 2018).

Como em qualquer outra atividade agrícola, o cultivo de cana-de-açúcar para açúcar dispensa desembolsos na forma de custos e despesas inerentes à atividade. O custo explícito, visto como desembolso monetário, pelo produtor, que incorre em conceitos diretamente relacionados à produção e às despesas, indiretamente. Para este caso, os custos foram tratados como fixos e variáveis. Como custos fixos, os pagamentos efetivos que o produtor médio efetuou

e que eram inerentes à safra, concentraram-se na aquisição e uso de picos, pás, enxadas, facões, facões, terrestres, pagamentos por serviços de terra (receita por unidade de área).

Os principais indicadores econômicos para cálculos de custos agroindustriais são o Custo Operacional Total (COT), incluindo todas as despesas operacionais e o custo total (CT) adicionado ao custo da remuneração do lote pelo COT. Além disso, a margem líquida (ML) determinada pela diferença entre os preços calculados (P) e o COT é representada pelo ganho / perda da atividade (L) determinada pela diferença entre P e CT. Agrupando os principais indicadores econômicos de custos descritos, para que seja aplicada a metodologia de cálculo de custo é resumido na Figura 4.

Figura 4: Resumo do critério de alocação de custos agroindustriais



Fonte: PECEGE/CNA (2015)

Em adição, os custos relacionados à produção (R$/t) e a qualidade da matéria-prima (kg/t), podem estar relacionados a custos e margens de lucro com base no conteúdo do ATR, que é m indicador

da qualidade da cana-de açúcar. Os indicadores econômicos são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Custo operacional total (COT), Custo Total (CT), Margem Líquida (ML)6, Preço (P) e Lucro/Prejuízo (L/P) da atividade de produção de cana-de-açúcar na safra 2017/18.

Região	Painel	UF	COT		CT		Preço	ML		L/P	
			R$/t	R$/kg ATR	R$/t	R$/kg ATR	R$/t	R$/t	R$/kg ATR	R$/t	R$/kg ATR
Norte	Araporã	MG	77	0,55	91	0,66	82	4,99	0,04	-9,55	-0,07
	Cachoeira Dourada	GO	69	0,53	80	0,62	76	7,39	0,06	-3,93	-0,03
	Goiatuba	GO	61	0,45	82	0,60	80	19,32	0,14	-1,83	-0,01
	Iturama	MG	65	0,48	76	0,57	79	14,43	0,11	2,90	0,02
	Ituverava	SP	64	0,49	89	0,67	78	13,42	0,10	-10,82	-0,08
	Nova Olímpia	MT	83	0,62	105	0,78	79	-4,40	-0,03	-25,73	-0,19
	Quirinópolis	GO	74	0,54	88	0,65	81	6,49	0,05	-7,74	-0,06
	Rio Verde	GO	74	0,53	88	0,63	83	8,11	0,06	-5,03	-0,04
Nordeste	Guariba	SP	69	0,51	90	0,66	80	11,55	0,08	-9,51	-0,07
	Igarapava	SP	71	0,52	98	0,73	80	9,10	0,07	-18,54	-0,14
	João Pinheiro	MG	68	0,49	82	0,59	81	13,80	0,10	-0,58	0,00
	Ribeirão Preto	SP	63	0,46	85	0,63	80	17,04	0,13	-5,00	-0,04
	Sertãozinho	SP	67	0,49	95	0,69	81	14,35	0,10	-13,90	-0,10
Noroeste	Andradina	SP	79	0,59	97	0,73	79	-0,18	0,00	-18,23	-0,14
	Araçatuba	SP	77	0,57	95	0,70	80	2,30	0,02	-15,35	-0,11
	Barretos	SP	59	0,44	82	0,61	79	20,32	0,15	-2,86	-0,02
	Campo Florido	MG	59	0,42	74	0,53	82	23,09	0,17	7,86	0,06
	Catanduva	SP	68	0,50	94	0,68	81	13,05	0,09	-12,95	-0,09
	Frutal	MG	64	0,46	76	0,55	82	17,46	0,13	5,43	0,04
	General Salgado	SP	66	0,50	88	0,66	78	12,33	0,09	-9,14	-0,07
	Monte Aprazível	SP	79	0,58	109	0,80	81	1,59	0,01	-28,15	-0,21
	Novo Horizonte	SP	72	0,52	93	0,67	82	10,07	0,07	-11,52	-0,08
	Olímpia	SP	64	0,47	85	0,62	81	16,44	0,12	-4,57	-0,03
	Orindiúva	SP	75	0,52	95	0,67	84	9,36	0,07	-10,74	-0,08
	Uberaba	MG	69	0,51	85	0,63	80	10,33	0,08	-5,70	-0,04
	Valparaíso	SP	70	0,53	88	0,67	78	7,95	0,06	-9,89	-0,08
Sul	Cianorte	PR	64	0,48	84	0,62	80	15,46	0,11	-4,63	-0,03
	Jacarezinho	PR	70	0,52	88	0,66	79	9,14	0,07	-9,70	-0,07
Sudeste	Capivari	SP	81	0,61	102	0,77	78	-2,58	-0,02	-23,61	-0,18
	Piracicaba	SP	90	0,67	110	0,82	79	-10,70	-0,08	-30,90	-0,23
	Pirassununga	SP	80	0,61	112	0,86	77	-2,98	-0,02	-35,17	-0,27
	Porto Feliz	SP	94	0,71	119	0,90	78	-15,36	-0,12	-40,73	-0,31
	Santa Bárbara D'Oeste	SP	74	0,58	105	0,81	76	1,85	0,01	-28,69	-0,22
Sudoeste	Araraquara	SP	85	0,62	107	0,78	81	-4,49	-0,03	-25,98	-0,19
	Assis	SP	72	0,54	90	0,68	78	6,36	0,05	-11,94	-0,09
	Bariri	SP	74	0,56	97	0,73	78	3,86	0,03	-18,54	-0,14
	Barra Bonita	SP	81	0,64	102	0,80	75	-5,86	-0,05	-26,80	-0,21
	Chavantes	SP	71	0,56	94	0,74	76	4,47	0,03	-18,64	-0,15
	Dourados	MS	68	0,52	79	0,61	77	9,17	0,07	-2,28	-0,02
	Jaú	SP	80	0,61	104	0,79	78	-2,44	-0,02	-26,26	-0,20
	Lençóis Paulista	SP	69	0,50	91	0,65	82	12,99	0,09	-8,99	-0,06
	Ourinhos	SP	61	0,45	77	0,57	79	18,13	0,14	2,16	0,02
Média	Norte	-	71	0,53	87	0,65	80	8,72	0,06	-7,72	-0,06
	Nordeste	-	67	0,49	90	0,66	80	13,17	0,10	-9,50	-0,07
	Noroeste	-	69	0,51	89	0,66	80	11,09	0,08	-8,91	-0,07
	Sul	-	67	0,50	86	0,64	79	12,30	0,09	-7,17	-0,05
	Sudeste	-	84	0,63	109	0,83	78	-5,95	-0,04	-31,82	-0,24
	Sudoeste	-	74	0,56	93	0,71	78	4,69	0,03	-15,25	-0,12

Notas: **6 Margem líquida = Preço – Custo Operacional Total**
7 Lucro/Prejuízo = Preço – Custo Total

Fonte: Socicana (2019).

Nas usinas de açúcar cuja produção fundamental é o açúcar branco direto e, ao mesmo tempo, produzem açúcar bruto, é necessário determinar qual proporção do custo registrado corresponde a cada um. Para responder ao acima, desse se proceder da seguinte maneira: no final de cada mês, uma vez determinados e contabilizados os valores do preço de venda ou do insumo, dependendo do caso de Açúcar bruto consumido na produção de açúcar refinado e outras produções; Açúcar refinado consumido em outras produções; Álcool consumido na produção de açúcar bruto, açúcar refinado, açúcar branco direto, rum e outras produções; Mel final consumido ou vendido; e Bagaço consumido ou vendido.

Com o boom do açúcar no Brasil, a produção mudou do nordeste do país para o centro sul, onde a terra é mais adequada para a produção mecanizada. O modelo de produção também se torna mais industrial: máquinas, novas cultivares e insumos químicos fornecidos pelos agronegócios.

O caminho para alcançar a competitividade não é mais por causa do baixo custo do trabalho, mas por meio da especialização e geração de inovações. Como pode ser observado nesta análise, altos volumes são gerados na indústria açucareira, a área danificada é baixa, mas os altos preços do açúcar são um problema para sua competitividade.

4. CONCLUSÃO

No Brasil, a indústria açucareira está cada vez mais concentrada em poucas famílias, conhecidas no Brasil como barões do açúcar, e em poucas empresas estrangeiras, que geralmente atuam em associação. Com a enxurrada de investimentos estrangeiros no setor

sucroalcooleiro, os barões do açúcar consolidaram sua posição e reestruturaram suas empresas para capturar esses fluxos de investimento. Alguns até colocam suas empresas familiares no mercado de ações brasileiro. É comum os investidores estrangeiros monopolizarem as participações maioritárias ou minoritárias, embora em alguns casos permitam que os barões do açúcar supervisionem as operações agrícolas.

A proeminência do Brasil se consolidou fortemente nos últimos anos, tanto que, por si só, representa cerca de 50% das exportações mundiais e qualquer problema que o afete desencadeia turbulência no mercado mundial. Nesse sentido, durante os últimos três anos, houve um déficit global de açúcar, entre os quais os responsáveis são o declínio na produção agrícola e os fatores climáticos que afetaram o Brasil, que também mostraram um aumento em sua estrutura de custos. Esse aumento é explicado principalmente enorme distância existente entre as plantas e os portos, o que resulta em altos custos de transporte.

A principal dificuldade da metodologia de avaliação de custos é que, para obter estimativas abrangentes, mas consistentes, uma enorme quantidade de informações microeconômicas detalhadas e dados de preços devem ser capturados e processados. Ao investigar os custos de produção, o objetivo deve ser coletar informações de todos os participantes do mercado ou informações sobre a aplicação total de determinados insumos no setor açucareiro de um país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Marcos Rafael de. **Uso da tecnologia na produção canavieira**. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em

Agronegócio da Universidade Federal do Paraná. Paraná. 2016. Disponível em: http://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/51167. Acesso em Acesso em mar. 2025.

FARMNEWS. **Preços do Açúcar**. 2019. Disponível em: http://www.farmnews.com.br/mercado/precos-do-acucar-o-que-tem-acontecido/. Acesso em Acesso em mar. 2025.

FRANÇOSO, Renato Frias et al. Relação do custo de transporte da cana-de-açúcar em função da distância. **Revista iPecege**, v. 3, n. 1, p. 100-105, 2017. Disponível em: https://revista.ipecege.com/Revista/article/view/123. Acesso em mar. 2025.

ISO. **International Sugar Organization**. Disponível em: https://www.isosugar.org/publications/1/sugar-yearbook. Acesso em mar. 2025.

MACHADO, Simone Silva. **Tecnologia da fabricação do açúcar**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 2016. Disponível em: http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/448/tecnolog_da_fabricacao_do_acucar.pdf?sequence=5. Acesso em mar. 2025.

MICHELETTI, Renan Nori et al. Rentabilidade da produção de cana-de-açúcar sob dois tipos de contrato de venda. **Nucleus**, v. 13, n. 2, p. 271-282, 2016. Disponível em: http://nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/1681. Acesso em mar. 2025

OLIVEIRA, Terezinha Bezerra Albino et al. Tecnologia e custos de produção de cana-de-açúcar: um estudo de caso em uma

propriedade agrícola. **Latin American Journal of Business Management**, v. 3, n. 1, 2012. Disponível em: http://lajbm.com.br/index.php/journal/article/view/48. Acesso em mar. 2025.

PECEGE. **Custos de produção de cana-de-açúcar, açúcar, etanol e bioeletricidade no Brasil**. 2015. Disponível em: https://projetos.pecege.com/wp-content/uploads/2018/10/2014.15.pdf. Acesso em mar. 2025.

SANTOS, David Ferreira Lopes et al. Análise econômica da produção de cana-de-açúcar em diferentes pacotes tecnológicos. **Revista Estudo & Debate**, v. 25, n. 2, 2018. Disponível em: http://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/1816. Acesso em nov. de 2019.

SOSICANA. **Custos da Produção de Cana. 2019**. Disponível em: http://socicana.com.br/2.0/wp-content/uploads/Custos-de-Produ%C3%A7%C3%A3o-Cana-2017-18.pdf. Acesso em nov. de 2019.

ÚNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. UNICADATA. 2015. Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol - safra 2014/2015. Disponível em: www.unicadata.com.br. Acesso em mar. 2025.

ZILLI, Amanda Gabriela; FERREIRA, Pâmela Rodrigues Do Nascimento. Apuração de custos para diferentes métodos de plantio de cana-de-açúcar. 2018. Disponível em: https://www.revista.ipecege.com/Revista/article/view/6. Acesso em mar. 2025

[1] Orientador. Centro Universitário Maringá – UNINGÁ / Maringá / PR. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Professor. ETEC – Deputado Francisco Franco Chiquito / Rancharia SP. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Professor. ETEC – Deputado Francisco Franco Chiquito / Rancharia SP. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[4] Centro Universitário Maringá – UNINGÁ / Maringá / PR. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail