



Universidade Federal de São Carlos

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Curso de Engenharia Agrônoma



ANDREZA TUCKMANTEL DE LIMA

**SETOR SUCROENERGÉTICO: DINÂMICA PRODUTIVA DO AÇÚCAR
NO BRASIL**

ARARAS – 2020



Universidade Federal de São Carlos

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Curso de Engenharia Agrônoma



ANDREZA TUCKMANTEL DE LIMA

**SETOR SUCROENERGÉTICO: DINÂMICA PRODUTIVA DO
AÇÚCAR NO BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônoma – CCA – UFSCar para
a obtenção do título de Engenheira Agrônoma

Orientadora: Profa. Dra. Marta Cristina Marjotta-
Maistro

Co-orientador: Prof. Dr. Jeronimo Alves dos
Santos

ARARAS – 2020

**Dedico este trabalho a minha falecida avó,
Maria Luiza Tuckmantel de Oliveira, ao meu
avô Luiz Tuckmantel e aos que se interessam
pelo tema.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por tornar possível as realizações dos meus sonhos e me guiar em todos os momentos da minha vida.

Aos meus avós, Maria Luiza (in memoriam) e Luiz, por tudo que fizeram por mim ao longo de minha vida e pelo exemplo de vida que sempre serão para mim.

A minha orientadora Profa Dra Marta Cristina Marjotta-Maistro, pelas orientações, ensinamentos, paciência e incentivo ao longo da minha graduação.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Jeronimo Alves dos Santos e a Profa. Dra. Adriana Estela Sanjuan Montebello, por todo o conhecimento transferido, apoio e por toda atenção dispensada.

Aos meus amigos do Grupo de Estudos do Agronegócio – GEAgro, por todos os trabalhos realizados, ensinamentos e companheirismo.

As minhas amigas da República Essakna, pelo crescimento pessoal, amizade, conselhos e momentos compartilhados.

A minha amiga Bruna Ferrari, pela amizade, paciência e disposição de sempre me ajudar.

Ao meu pai Alexandre, a minha sogra Brigitte e a minha tia Simone, por todo apoio e incentivo.

Ao meu namorado Gabriel Sette, por me apoiar e permanecer sempre ao meu lado.

A vocês toda minha gratidão e admiração.

**“Aprender é a única coisa de que a mente
nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se
arrepende.”**

Leonardo Da Vinci

RESUMO

O Brasil se destaca mundialmente no âmbito do setor sucroenergético, em rankings mundiais se apresenta como maior produtor e exportador de açúcar e o segundo maior produtor de etanol. Nesse sentido, torna-se importante um maior entendimento da dinâmica produtiva do açúcar e de suas variáveis econômicas (preços domésticos e internacionais) para contribuir positivamente no fortalecimento de políticas públicas e ações da iniciativa privada. Assim, o objetivo geral deste trabalho consiste em analisar a dinâmica produtiva e econômica do açúcar brasileiro entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020, por meio de variáveis econômicas selecionadas e o cálculo de índice de correlação. Especificamente, identificar períodos de variações na produção de açúcar, seguida de uma análise qualitativa desses períodos, bem como verificar as correlações entre a produção do açúcar e os preços do produto nos mercados doméstico e internacional. Essa pesquisa tem caráter exploratório, com uso de dados secundários, obtidos por meio de revisões bibliográficas, englobando livros, trabalhos acadêmicos, sites de instituições públicas e privadas, etc. Para o cálculo da correlação entre a variável da produção de açúcar e as variáveis dos preços domésticos e internacionais utilizou-se o Índice de Correlação de Pearson. Como resultados, foram encontradas correlações positivas entre: a produção de açúcar e os preços do produto no mercado doméstico e internacionais; os preços domésticos e internacionais do açúcar. Também foram identificados seis períodos com variações na produção de açúcar e, feitas suas respectivas análises qualitativas e quantitativas. Além disso, como esperado, pôde-se inferir que o Brasil não dita o preço do açúcar no mercado externo, porém tem participação ativa nele, muito em função de ser o maior produtor e exportador dessa *commodity*. Foi possível concluir que o *mix* de produção da cana-de-açúcar depende de análises complexas e de diversos fatores, muitos deles inclusive em níveis globais. No entanto, a destinação do açúcar para o mercado internacional é historicamente consolidada e constatou-se isso durante o período analisado. Por fim, conclui-se que a dinâmica produtiva do açúcar é importante para a tomada de decisões da iniciativa privada, norteador a quantidade e o momento certo para vender o açúcar no mercado doméstico e/ou internacional.

Palavras-Chave: açúcar; sucroenergético; índices de preços; correlação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução histórica do destino da cana-de-açúcar processada pela região Centro-Sul (em %)	19
Figura 2: Evolução da produção brasileira de cana-de-açúcar entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 (em milhões de toneladas)	24
Figura 3: Evolução da produção brasileira de etanol entre safras de 2003/2004 e 2019/2020 (em milhões de m ³)	25
Figura 4: Evolução da produção brasileira de açúcar entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 (em milhões de toneladas)	26
Figura 5: Índice de preços dos tipos de açúcar VHP e branco no mercado externo entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 para o estado de São Paulo	28
Figura 6: Índice de preços do açúcar cristal no mercado interno entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020	30
Figura 7: Série histórica do volume de açúcar bruto exportado (em Kg) e seu valor obtido (em US\$)	31
Figura 8: Evolução da produção brasileira de açúcar entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 (em milhões de toneladas) – com as variações destacadas	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Variações na produção de açúcar durante entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 – Brasil.....	34
Quadro 2: Correlação de Pearson entre a produção e os preços do açúcar doméstico entre 2003/2004 e 2019/2020.....	40
Quadro 3: Correlação de Pearson entre os preços do açúcar doméstico nos estados de SP, AL e PE – entre 2003/2004 e 2019/2020.....	41
Quadro 4: Correlação de Pearson entre a produção e os preços do açúcar internacional entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.....	42
Quadro 5: Correlação de Pearson entre os preços do açúcar doméstico e os preços do açúcar internacionais entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise de média e Desvio padrão dos dados entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.....	32
Tabela 2: Análise de média e Desvio padrão das variações entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA E REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. A história do açúcar no Brasil: da origem da intervenção estatal à extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA)	14
2.2. Desregulamentação do setor sucroalcooleiro	16
2.3. Preços do açúcar no mercado (doméstico e internacional) e <i>mix</i> de produção.....	17
2.4. Índice de correlação de Pearson	20
3. OBJETIVOS.....	21
3.1. OBJETIVO GERAL	21
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4. METODOLOGIA E FONTE DE DADOS	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1. Caracterização econômica e produtiva do setor açucareiro brasileiro.....	24
5.1.1. Evolução quantitativa da produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol.....	24
5.1.2. Cotações de preços do açúcar destinado aos mercados doméstico e internacional.....	27
5.1.3. Participação do açúcar nas exportações brasileiras de produtos agropecuários e no produto interno bruto nacional (PIB)	31
5.2. Períodos de variações na produção de açúcar brasileiro e seus desdobramentos para a tomada de decisão do <i>mix</i> de produção.....	32
5.2.1. Análise quantitativa das variações na produção de açúcar	32
5.3. Correlações entre as variáveis produtivas do açúcar e seus preços no mercado doméstico e internacional.	40
5.3.1. Correlação entre a produção de açúcar e os preços do açúcar doméstico	40
5.3.2. Correlação entre a produção de açúcar e os preços do açúcar internacional	42
5.3.3. Correlação entre os preços do açúcar doméstico e os preços do açúcar internacional	42
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar e seus derivados em contexto mundial, apresentando papel fundamental neste mercado e grande representatividade na economia brasileira. Os principais subprodutos oriundos da cana-de-açúcar são o açúcar, o etanol e a biomassa (empregada como fonte para a geração de energia), onde os dois primeiros apresentam grande protagonismo em *rankings* mundiais frente a outros países produtores desses produtos, sendo que o Brasil é o segundo maior produtor de etanol e lidera historicamente como maior produtor de açúcar do mundo (CONAB, 2020).

Assim sendo, o crescimento da produção de açúcar e etanol tem ocorrido em conformidade com a variação do *mix* de produção, ou seja, baseado na tomada de decisão de qual produto produzir mais ou menos. Durante a safra 2019/2020 a produção de etanol total proveniente da cana-de-açúcar no país foi de 34 bilhões de litros, com crescimento de aproximadamente 131,3% quando comparado com a safra de 2003/2004; já em relação a produção de açúcar, a produção foi de 29,8 milhões de toneladas na safra 2019/2020, com crescimento de cerca de 19,8% em relação à safra de 2003/2004. Esses crescimentos podem ter sido motivados pelas exportações de açúcar e pela grande aceitação de veículos com tecnologia *flex-fuel*, lançados no mercado nacional em 2003 (UNICA, 2020).

Nesse contexto, a Região Centro-Sul é responsável por quase a totalidade dessa produção, sendo detentora de cerca de 92% do total de açúcar produzido na safra 2019/2020, seguido pela Região Norte/Nordeste, com 8% do restante de açúcar produzido no período. O estado de São Paulo é o maior produtor nacional de açúcar, produziu cerca 18,4 milhões de toneladas de açúcar durante a safra 2019/2020 (valor que corresponde a 61,80% da produção total brasileira), seguido pelos estados de Minas Gerais, Paraná, Goiás e Alagoas, respectivamente (CONAB, 2020).

Parte da produção de açúcar brasileiro é utilizada para o consumo interno e o restante fica destinado para as exportações. Em relação ao consumo interno de açúcar, em 2019 ele foi de aproximadamente 10,65 milhões de toneladas, representando 35,7% da produção total de açúcar na safra de 2019/2020 (USDA, 2019). Já em relação às exportações, durante o mesmo período, o Brasil exportou

aproximadamente 18,9 milhões de toneladas de açúcar e apresentou como rendimento aproximadamente R\$ 5,8 bilhões (CONAB, 2020).

De acordo com o Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) o Brasil possui diversos mercados de destino para o produto, sendo que os principais países de destino do açúcar brasileiro, durante a safra de 2019/2020, foram: Argélia, Bangladesh, Arábia Saudita, Nigéria, China, Iraque, Índia, entre outros (MDIC, 2020).

Ainda sobre as exportações, é importante destacar que alguns mercados para o açúcar brasileiro, tais como Estados Unidos e alguns países europeus, apresentam protecionismo no comércio internacional de açúcar, sendo um dos principais motivos o fato da beterraba, matéria-prima para produção de açúcar, ser plantada em países de clima temperado. Em outras palavras, esses países de clima temperado adotam barreiras comerciais a fim de proteger a produção do açúcar da beterraba em relação ao açúcar da cana-de-açúcar (incluindo em grande parte o açúcar do Brasil). Contudo, segundo Filho et. al (2011), apesar do elevado grau de intervenção em diversos mercados, o açúcar é considerado uma *commodity* internacional, sendo muito transacionado no mundo.

Atrelado a isso, outro indicador importante para o setor sucroenergético é a geração de empregos e renda. De acordo com a União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA), apenas no setor produtivo, mais de 774 mil empregos formais foram gerados e com a soma de empregos indiretos esse número chega a cerca de 2,4 milhões de pessoas empregadas no setor em 2019, além disso, a cadeia sucroenergética é responsável por cerca de 2% do PIB brasileiro (UNICA, 2019).

Neste cenário, esta breve contextualização mostra a importância do setor sucroenergético e, especificamente, do açúcar para a economia brasileira, sendo notórios os benefícios econômicos e sociais correlacionados ao setor.

Portanto, entender a dinâmica produtiva do setor sucroenergético, em específico do açúcar, como também considerar variáveis econômicas desse mercado (preços domésticos e internacionais), contribui para que agentes do setor possam traçar estratégias de gerenciamento, além de fornecer informações que possam ser úteis durante o processo de tomada de decisão por parte das usinas e/ou do governo, e assim, contribuir positivamente para o fortalecimento de políticas públicas e ações

da iniciativa privada para melhorias do mercado (*e.g.* estímulo e geração de empregos diretos e indiretos, geração de renda, aumento de produtividade, entre outros).

Este trabalho encontra-se dividido em sete capítulos, contando a partir dessa introdução. O capítulo 2, é referente a revisão de literatura e referencial teórico, onde são descritas as principais questões do setor sucroenergético, especificamente em relação ao açúcar, bem como a sua dinâmica produtiva e importância econômica. O objetivo geral e específicos, estão apresentados no capítulo 3. No capítulo 4 são apresentadas a metodologia e fonte de dados. No capítulo 5, são apresentados e discutidos os resultados. E por fim, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões e no capítulo 7 as referências bibliográficas.

2. REVISÃO DE LITERATURA E REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, apresenta-se uma sucinta contextualização do setor açucareiro no Brasil. Primeiramente, comenta-se sobre o contexto histórico do produto no país, seguido de uma breve explicação sobre a desregulamentação do setor sucroenergético e seus desdobramentos. Posteriormente, comenta-se sobre sua dinâmica produtiva, sua importância econômica e, alguns trabalhos que usaram metodologia semelhante àquela a ser utilizada neste trabalho, ou seja, o índice de correlação de Pearson que, no caso desta pesquisa, será utilizado para análise da correlação entre os preços do açúcar no mercado (doméstico e internacional) e o *mix* de produção adotado no setor sucroenergético.

2.1. A história do açúcar no Brasil: da origem da intervenção estatal à extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA)

A crise global de 1929 fez com que o governo brasileiro buscasse novas alternativas para geração de energia e produção de combustíveis. Neste sentido, o açúcar brasileiro experimentou incentivos que vieram, desde a criação de organizações mais específicas para o produto como também a criação de programas do governo brasileiro (ZANZARINI et al, 2008).

Como exemplo disso, no ano de 1931, foi criada a Comissão de Defesa da Produção Açucareira (CDPA) e em 1933 criou-se o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA). Estas duas organizações tinham como objetivo geral coordenar o setor açucareiro na época, dando suporte nos subsídios aos produtores e auxiliando na manutenção dos preços domésticos e de exportações (MARDEGAN, 2016).

Vale destacar ainda que o IAA adotava um sistema de cotas, fazendo com que cada usina tivesse uma quantidade pré-definida a ser moída, bem como quanto desta cana moída que seria destinada para as produções de açúcar e álcool. Percebe-se neste momento um considerável controle do *mix* de produção da cana-de-açúcar (ZANZARINI et al, 2008; MACHADO, 2015).

Já em 1959, proveniente de uma iniciativa privada de uma associação de empresas do Estado de São Paulo, foi criada a Cooperativa de Produtores de Cana,

Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR), que foi muito importante para a organização da comercialização do açúcar (COLIN, 1999).

Além da COPERSUCAR em São Paulo, pode-se citar a criação do Sindicato da Indústria do Açúcar e do Álcool no estado de Alagoas (Sindaçúcar-AL) em 1944, a qual se apresentava como uma entidade de defesa e representação dos produtores de açúcar e da cana no estado de Alagoas. Vale ressaltar ainda que o setor sucroalcooleiro se transformou na atividade econômica mais importante do estado, proporcionando geração de empregos e desenvolvimento do mesmo. Atualmente, o sindicato atua mais amplamente em questões de melhorias nas tecnologias envolvidas no agronegócio, questões de assistência jurídica, envolvimento em ações sociais, entre outras (SINDAÇÚCAR-AL, 2020).

É importante também destacar que desde a criação da COPERSUCAR, do IAA e do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) começou-se a intensificação da busca por variedades de cana-de-açúcar que fossem mais resistentes a pragas, com ações voltadas para o controle biológico de pragas. Estes avanços foram de grande significância para a elevação dos preços do açúcar (ZANZARINI et al, 2008; COLIN, 1999).

Posteriormente, na década de 1970, dado o aumento dos preços do açúcar, o IAA desenvolveu o FUNPROÇUCAR. Este foi responsável por financiar a modernização das indústrias e que, em conjunto com o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), foram primordiais para que o Brasil estivesse mais preparado para o enfrentamento da primeira crise do petróleo do ano 1973 (COLIN, 1999; BRUGNARO, 1982).

O Proálcool, de criação do governo federal brasileiro no ano de 1975, foi responsável por incentivar o uso de álcool anidro, regulamentando a sua mistura com a gasolina. Além disso, ele foi um programa que incentivou a expansão de regiões produtoras em diversos estados brasileiros (tais como Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Paraná) e gerou uma grande economia em questões de proporcionar energia renovável para o país (BRUGNARO, 1982).

Desta forma, até meados de 1985, o Proálcool proporcionou um intenso aumento na produção de álcool hidratado como combustível, mas já no ano de 1986 o setor passou por uma crise (motivado por superprodução, diminuição dos preços da gasolina, forte concorrência com os recém lançados adoçantes sintéticos, entre outros

fatores) e sua desaceleração foi implacável, impactando de maneira geral na forma da produção e comercialização do açúcar e do álcool (SHIKIDA, 1998).

Por fim, trazendo um pouco a história do açúcar brasileiro para os dias atuais, pode-se afirmar que, apesar das dificuldades e da globalização que o setor enfrenta, a indústria do açúcar tem apresentado frequentes expansões e está sempre em busca de alternativas para mitigar as mais diversas dificuldades.

2.2. Desregulamentação do setor sucroalcooleiro

Em um cenário de preços baixos da gasolina, somado ao menor volume de investimentos públicos destinado aos programas que incentivavam o açúcar e o álcool (Proálcool e IAA) e ao desequilíbrio entre demanda e oferta, o Proálcool e o IAA foram extintos (SHIKIDA e BACHA, 1999; LOPES, 1996).

Desta forma, deu-se início a um longo processo de desregulamentação do setor sucroalcooleiro, impactando na competitividade interna e externa do mercado açucareiro, visto que deixaram de existir a fixação de preços dentro dos diferentes elos da cadeia e também o sistema de cotas do IAA. A partir deste momento, o ambiente para os produtores de açúcar passou a ser mais competitivo a nível de preços, incentivando mais a exportação para custear a produção do produto, entre outras mudanças. (MARJOTTA-MAISTRO, 2002; SZMRECSAYI, 1991).

Este processo de desregulamentação, enfatizado pela criação da Lei Nº 8.178 no ano de 1991, fez com que os preços dos produtos oriundos da cana-de-açúcar passassem para o regime de preços liberados. Isso provocou a privatização das exportações de açúcar, impactando, por exemplo, nas formas de comercialização e nas fixações de preços (MORAIS, 2000).

Além disso, algumas consequências da desregulamentação do setor podem ser citadas, tais como: desorganização geral gerada pela desativação do IAA, incertezas quanto ao consequente cenário resultado da desregulamentação, aumento da competitividade no setor, controle de preços seguindo os conceitos do livre mercado, entre outras (MORAIS, 2000; SZMECSANYI, 1991).

Para muitos pesquisadores, os efeitos da desregulamentação são compostos por uma maior eficiência e redução nas despesas da produção. No entanto, é importante salientar que este processo trouxe maiores dificuldades em resolver a

questão de suprimento de matérias-primas, anteriormente controlado pelo IAA (MORAIS, 2000; FIGUEIRA, 2013).

Ainda em relação aos efeitos sobre a produção de açúcar e álcool ocasionados pela desregulamentação, percebe-se com o passar dos anos deste longo processo, houve um processo de internacionalização do capital, com considerável redução do capital brasileiro controlando as usinas de açúcar e álcool (FIGUEIRA, 2013).

Com isso, esses grandes grupos internacionais detentores costumam utilizar estratégias visando o aumento da escala de operação das usinas, como forma de reduzir os custos, sendo está uma importante característica da desregulamentação do setor sucroalcooleiro (SHIKIDA, 1998).

Vale ainda ressaltar que a desregulamentação foi um processo gradativo e que durou muitos anos, sendo que houve variações entre as regiões do Brasil e também entre os produtos envolvidos (tanto os derivados quanto as matérias-primas) e, portanto, o objetivo desta seção foi dar um panorama geral sobre os impactos na produção e na comercialização de produtos oriundos da cana-de-açúcar (como por exemplo o açúcar) (LIMA, 2001). A seguir, será tratado de maneira mais específica, a questão dos preços, dada a sua importância econômica para a dinâmica do setor sucroenergético e para o objetivo deste trabalho.

2.3. Preços do açúcar no mercado (doméstico e internacional) e *mix* de produção

Com a desregulamentação do setor, os preços do açúcar e do álcool passaram a ser determinados pelo livre mercado. Desta forma, em 1990 ocorreu a liberação do preço do açúcar, acompanhado em seguida pela liberação do preço do álcool anidro em 1997, depois da cana-de-açúcar em 1998 e, por fim, a liberação do preço do álcool hidratado em 1999 (MARJOTTA-MAISTRO, 2002).

Assim, a partir desse contexto, o setor sucroalcooleiro necessitou de um intenso processo de adaptação para a mudança que sofreu. Em outras palavras, até então os processos da cadeia produtiva e de comercialização eram encabeçados por ações do governo; porém após a desregulamentação quem ficou responsável por essas ações foi a administração privada (MARJOTTA-MAISTRO, 2002).

Sendo assim, independentemente do contexto analisado, é notória a importância do setor sucroenergético para o Brasil e para o mundo. A produção dos

subprodutos da cana-de-açúcar atualmente está nas primeiras posições dos *rankings* mundiais. Citando especificamente dados do açúcar, de acordo com a UNICA, a produção no Brasil atingiu aproximadamente 29,6 milhões de toneladas na safra de 2019/20, quantia que se exportada integralmente garantiria cerca de 50% da demanda global pela *commodity* (UNICA, 2020).

Outro ponto de extrema importância se dá na relação entre os preços do açúcar nos mercados doméstico e internacional com o *mix* de produção da cana-de-açúcar. Por isso, serão apresentados a seguir algumas discussões já realizadas em literaturas acerca desta temática.

Por exemplo, Melo e Sampaio (2016) afirmam que uma variação mais brusca no preço do açúcar impacta mais, se comparado com uma mesma variação brusca no preço do etanol, nas produções do setor sucroalcooleiro, considerando, portanto, o *mix* de produção, ou seja, o valor que representa a quantidade de cana destinada para a produção de açúcar ou etanol. Ainda de acordo com os mesmos autores, isso acontece devido ao açúcar estar estável no mercado externo. Assim sendo, acredita-se que o produtor prefere produzir açúcar para o mercado externo do que produzir etanol para o mercado interno.

Vale destacar que, como há um grande número de variáveis relacionadas com os consumidores de açúcar, a incerteza aumenta significativamente sobre a dinâmica dos preços do produto (CEPEA, 2019; MELO e SAMPAIO, 2016).

Ainda é importante refletir sobre as discussões mundiais relacionadas ao consumo de açúcar e a saúde da população, que tendem a impactar o padrão de consumo mundial e diminuir a demanda de açúcar tanto no mercado externo quanto no mercado interno (GARCIA, 2015; LIMA, 2001).

Neste sentido, percebe-se que principalmente a partir do ano de 2003, alguns fatores externos e internos têm contribuído para que o *mix* de produção esteja mais voltado para a produção de etanol. Dentre esses fatores, podem-se citar: a criação da tecnologia *flex-fuel* no Brasil entre 2003/2004, os aumentos dos preços do petróleo, o aumento das preocupações com o aquecimento global e emissão de gases de efeito estufa provenientes da queima de combustíveis fósseis, entre outros (GARCIA, 2015; LIMA, 2001).

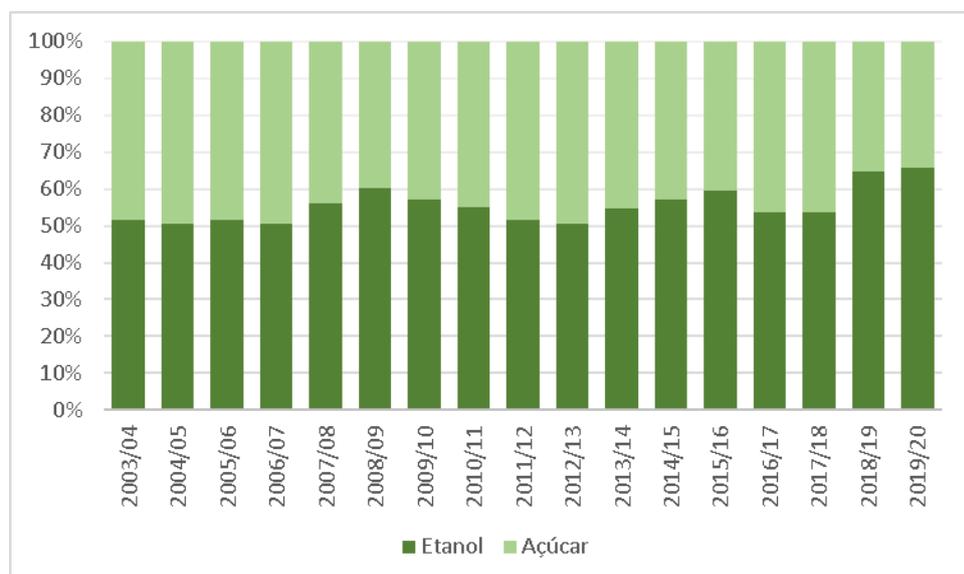
Segundo estudos da CEPEA (2019), o *mix* das usinas do Centro-Sul brasileiro seria a principal diretriz da produção brasileira na atualidade, muito em função de ser a região que concentra grande parte da produção nacional de cana-de-açúcar.

Com isso, conforme relata em sua dissertação, Lieberg (2014) acredita que o *mix* de produção está condicionado ao preço internacional. No entanto, em suas análises não foram considerados todos os aspectos que influenciam na decisão da produção de uma quantidade maior de etanol ou uma quantidade maior de açúcar. Ou seja, no entendimento da autora seria necessário incluir os custos de produção, taxa de câmbio, entre outras variáveis.

Ainda segundo análises de Bloomberg (2019), a demanda crescente por etanol no mercado interno é fator fundamental para que o *mix* de produção seja direcionado para o etanol. Além disso, o fator clima pode reduzir ou aumentar o teor de açúcar da cana, podendo ser determinante para a escolha do *mix* de produção. Em outras palavras, um clima úmido favorece a redução do teor de açúcar da cana-de-açúcar e vice-versa.

Como forma de melhor contextualizar, a Figura 1 aponta o destino da cana-de-açúcar processada pela região Centro-Sul (*i.e.* o *mix* de produção), a qual é responsável por, em média 90% da produção total brasileira de açúcar para as safras de 2003/2004 até 2019/2020.

Figura 1: Evolução histórica do destino da cana-de-açúcar processada pela região Centro-Sul (em %).



Fonte: UNICA (2020).

Sendo assim, pode-se observar na Figura 1 que ao considerar o destino da cana-de-açúcar entre as safras de 2003/2004 a 2019/2020, em média, 44,5% da cana-de-açúcar foi destinada para a produção de açúcar e, em média, 55,5% para a produção de etanol. Isso mostra de forma geral que a cana-de-açúcar teve seu *mix* de produção mais voltado para a produção de etanol durante o período analisado.

2.4. Índice de correlação de Pearson

Foi percebido que a literatura é escassa quando se trata da análise da correlação entre a quantidade de cana destinada para produção de açúcar ou etanol (isso é caracterizado, por definição, como *mix* de produção) e os preços do açúcar no mercado doméstico e internacional. No entanto, tentou-se fazer uma busca na literatura sobre trabalhos que já pesquisaram algo relacionado, mesmo que utilizando outros índices de correlação entre as variáveis envolvidas.

Lieberg (2014) utiliza funções de correlação cruzada estimadas com séries pré-filtradas para analisar o efeito do preço internacional de açúcar sobre o *mix* de produção do açúcar brasileiro e concluiu que, quando o preço no mercado internacional de açúcar sobe, o *mix* brasileiro fica, conseqüentemente, mais voltado ao açúcar.

Já para Smeets et al. (2008), há uma correlação inversa entre a produção de açúcar e a produção de etanol. Isso poderia ser explicado e condicionado ao fato de muitas usinas do setor sucroenergético produzirem tanto etanol quanto açúcar, sendo assim, a decisão entre a produção de açúcar e/ou etanol depende do preço relativo desses produtos.

Desta forma, ainda em caráter de revisão de literatura, faz-se necessário observar que, durante a safra de 2019/2020, na região Centro-Sul, existem 267 unidades produtoras do setor sucroenergético, porém 80 dessas unidades só produzem etanol (ou seja, são destilarias). Portanto, 187 unidades produtoras estão aptas para realização do *mix* de produção (UNICA, 2020).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar a dinâmica econômica do açúcar brasileiro no período entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020, por meio de variáveis econômicas selecionadas e o cálculo de índice de correlação.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar de maneira quantitativa os aspectos econômicos do açúcar, tais como: a produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol em nível nacional e regional; volume e preço do açúcar destinado ao mercado doméstico e internacional, destacando a participação do açúcar nas exportações brasileiras do agronegócio; participação do setor no Produto Interno Bruto Nacional (PIB);
2. Identificar os períodos onde houveram variações na produção de açúcar, buscando analisar os motivos e quais os seus efeitos na tomada de decisão do *mix* de produção; explicando e calculando essas variações, buscando analisar seus motivos.
3. Verificar as correlações entre a produção do açúcar e os preços do produto nos mercados doméstico (*i. e.* estados de São Paulo, Alagoas e Pernambuco para o açúcar tipo cristal) e internacional (*i.e.* estado de São Paulo para os tipos de açúcar branco e VHP) e entre esses preços.

4. METODOLOGIA E FONTE DE DADOS

O trabalho final de graduação será conduzido com a utilização de dados secundários que serão obtidos por meio de revisões bibliográficas, livros, trabalhos acadêmicos, *sites* de instituições públicas e privadas, entre outras produções existentes na literatura relacionados à área do setor sucroenergético com ênfase no mercado de açúcar.

Como fontes de dados podem-se citar: União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA); Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA); Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC); Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entre outras fontes correlacionadas ao objeto de estudo deste trabalho.

O período de análise escolhido foi entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020. Justifica-se a escolha deste período devido a introdução da tecnologia *flex-fuel* em 2003, que possibilitou a expansão do setor sucroenergético no Brasil. Além disso, a grande expansão do setor impulsionou a divulgação de dados e conseqüentemente apresentou maior facilidade na obtenção dos mesmos durante o período analisado.

Para o cálculo da correlação entre a produção de açúcar brasileiro e os preços do açúcar no mercado doméstico e internacional e entre esses preços será utilizado o Índice de Correlação de Pearson, com auxílio do *Software Microsoft Excel*. Vale destacar que pelas questões de disponibilidade de dados e devido a ser o maior produtor, para o mercado externo, foram utilizados dados dos preços do estado de São Paulo. No entanto, para o açúcar cristal destinado ao mercado interno foram utilizados dados disponíveis no CEPEA e, portanto, constam dados tanto do estado de São Paulo como dos estados de Alagoas e Pernambuco.

Vale destacar, ainda, que durante os levantamentos dos preços do açúcar do tipo VPH, branco e cristal e para a análise das suas tendências, foram calculados índices de preços, os quais se iniciam com base 100 (no eixo y, para o ano de 2003). Com isso conseguiu-se verificar as variações dos preços e, portanto, não se tratam dos valores absolutos dos preços desses tipos de açúcares.

De acordo com Hoffman e Vieira (1987), o índice de Correlação de Pearson consegue estimar o nível de relação entre duas variáveis. Para análise desta correlação, deve-se obter o coeficiente de correlação (representado pela letra "r") e a

partir de seu valor consegue-se concluir melhor a respeito da correlação entre as duas variáveis.

Segundo Mukaka (2012), a fórmula para o cálculo do coeficiente de correlação está representada pela equação (1):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2][\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2]}} \quad (1)$$

Ainda, no que diz respeito à análise do coeficiente de correlação, caso seu valor seja positivo, afirma-se que as variáveis estão caminhando no mesmo sentido; caso o valor seja negativo, as variáveis estão em sentidos opostos; e caso seja igual à zero, significa que não há relação entre duas variáveis. Não se propõe, portanto, analisar o sentido de causalidade.

Por fim, o estudo apresenta caráter exploratório e será realizado de maneira descritiva e quantitativa.

Segundo Gil (2008), as pesquisas exploratórias têm como finalidade proporcionar maior afinidade com o problema estudado, viabilizando uma visão geral de tipo aproximativo, acerca de determinado fato, tornando assim possível a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta Seção 5 serão apresentados com maiores detalhes os resultados e discussão para os objetivos propostos neste trabalho final de graduação. Como forma de tornar a seção mais organizada, foi feita sua divisão em sub-seções, onde cada uma delas corresponde aos resultados de cada objetivo específico (sendo que cada sub-seção também foi dividida em alguns tópicos, de modo a elucidar ainda mais o entendimento dos resultados obtidos).

Nesse sentido, a sub-seção 5.1. engloba todos os levantamentos e análises propostos no objetivo específico 1. Já a sub-seção 5.2. corresponde ao que foi proposto no objetivo específico 2 e, por fim, a sub-seção 5.3. abrange tudo o que foi almejado no objetivo específico 3.

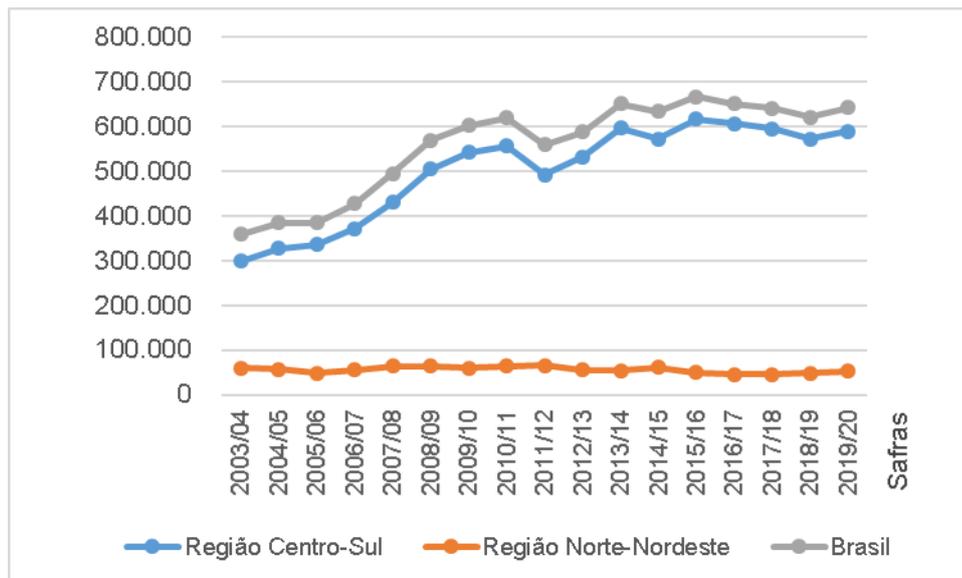
5.1. Caracterização econômica e produtiva do setor açucareiro brasileiro

5.1.1. Evolução quantitativa da produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol

Primeiramente, foi levantado um histórico da produção de cana-de-açúcar para as regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul do Brasil, compreendida entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 – apresentado na Figura 2.

É importante mencionar que, embora o foco principal dos estudos seja o açúcar, buscou-se trazer uma visão geral de toda a cadeia produtiva da cana-de-açúcar para posteriormente direcionar, de fato, para o produto açúcar.

Figura 2: Evolução da produção brasileira de cana-de-açúcar entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 (em milhões de toneladas).



Fonte: UNICA (2020).

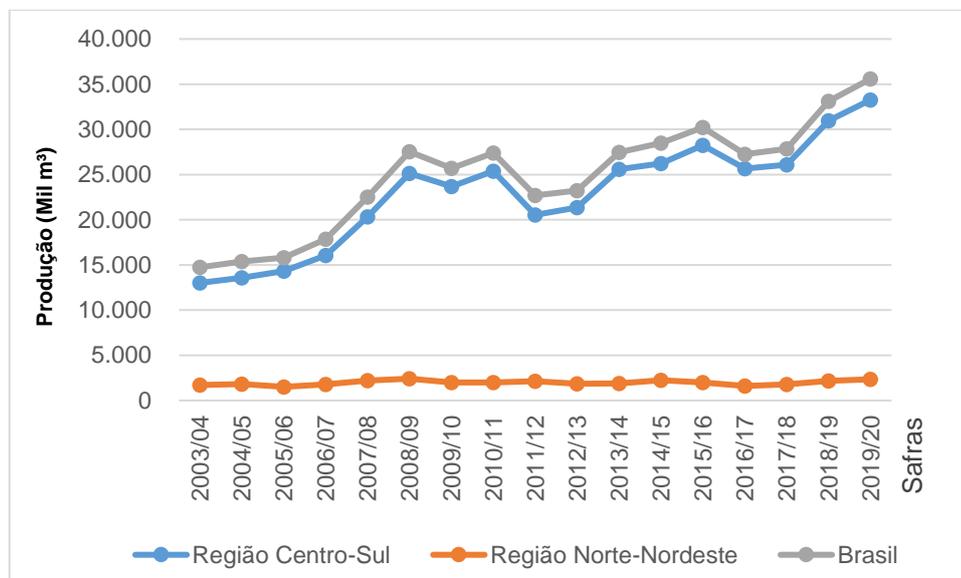
Desta forma, a Figura 2 mostra um panorama geral da produção de cana-de-açúcar entre o período das safras de 2003/2004 e 2019/2020, no qual se pode perceber um grande aumento nessa produção, principalmente entre 2003/2004 e 2010/2011. Esse aumento, de certa forma, pode ser explicado em função de alguns fatores, como a criação e disseminação da tecnologia *flex-fuel* no Brasil, bem como por uma preocupação maior no cumprimento de metas para redução de gases de efeito estufa (provenientes da queima de combustíveis fósseis), pela necessidade de

uma menor dependência de combustíveis oriundos do petróleo, entre outros (DOMINGUES, 2015).

Percebe-se, portanto, que esse aumento na produção de cana-de-açúcar tem forte relação com a necessidade maior de produção de etanol, para seu uso como combustível.

Com isso, num segundo momento, foi realizado um levantamento análogo, agora no que tange a produção de etanol para as regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul, também referente ao mesmo período do apresentado no gráfico da Figura 2 (abrangendo as safras de 2003/2004 até 2019/2020) – apresentado na Figura 3.

Figura 3: Evolução da produção brasileira de etanol entre safras de 2003/2004 e 2019/2020 (em milhões de m³).



Fonte: UNICA (2020).

Pode-se perceber através do levantamento da produção de etanol que, de maneira geral, essa produção acompanhou a produção de cana-de-açúcar e, devido aos motivos já mencionados anteriormente, essa maior necessidade na demanda de etanol impulsionou o aumento na produção de cana-de-açúcar, principalmente entre os seguintes períodos: de 2003 a 2009 e de 2012 a 2014.

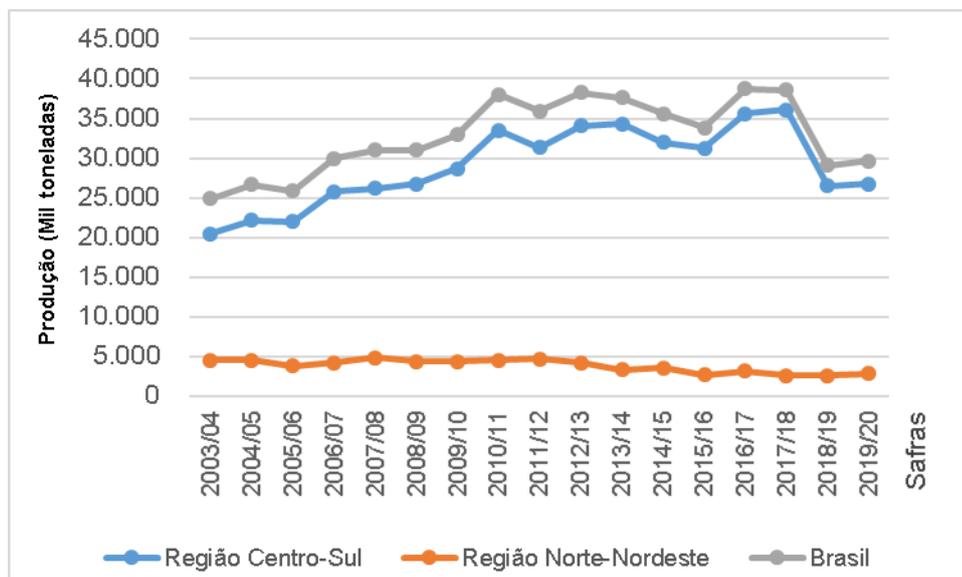
Apenas para dar um panorama geral do levantamento realizado para a produção de etanol entre o período de 2003 e 2020: houve uma ascensão da produção de etanol a partir da criação da tecnologia *flex-fuel* em 2003, com crescimento até a safra de 2008/2009, ano no qual se iniciou uma crise financeira mundial. Percebe-se

que, neste ano de 2008, os impactos da crise financeira mundial foram sentidos já na safra de 2009/2010 e só começaram a apresentar sinais de recuperação a partir da safra de 2012/2013. Após essa safra, o país apresentou um panorama de crescimento, interrompido somente entre os anos de 2015 a 2017, período em que o Brasil enfrentou uma nova crise econômica/financeira.

Por fim, é importante destacar a massiva participação da Região Centro-Sul para o atingimento da produção de etanol brasileiro. Conforme será apresentado na Figura 4, essa participação da Região Centro-Sul também é muito significativa para a produção de açúcar.

Assim sendo, foi realizado um levantamento para a produção de açúcar para as regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul do Brasil, também para o período compreendido entre safras de 2003/2004 e 2019/2020 – apresentado na Figura 4.

Figura 4: Evolução da produção brasileira de açúcar entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 (em milhões de toneladas).



Fonte: UNICA (2020).

Sendo assim, é possível perceber que, da mesma maneira que para as produções de cana-de-açúcar e etanol, a região Centro-Sul concentra grandes porcentagens de produção de açúcar no Brasil. Apenas a título informativo, os estados que merecem destaque na contribuição da produção desta região são: São Paulo, Paraná, Goiás e Minas Gerais, que juntos, na safra de 2018/2019, somaram um percentual de aproximadamente 86% da produção total de açúcar brasileiro.

É importante ressaltar que alguns fatores ajudam a explicar essa diferença no volume de produção entre a região Centro-Sul e a região Norte-Nordeste (tanto no que se refere a cana-de-açúcar, como etanol e açúcar). Alguns desses fatores que merecem destaque são: clima favorável, pesquisas fortes voltadas para temas agropecuários, indústrias melhores estruturadas, entre outros (UNICA, 2020).

Ainda, segundo o IBGE (2019), os custos de produção do açúcar na região Centro-Sul são significativamente menores se comparados com os de outras regiões do Brasil, o que contribui para essa vantagem de produção apresentada na Figura 4.

Também é possível perceber um crescimento significativo entre as safras 2003/2004 e 2010/2011, que tem relação direta com o processo de desregulamentação¹ do setor sucroenergético como um todo, proporcionando uma boa contribuição para a expansão na produção de açúcar.

5.1.2 Cotações de preços do açúcar destinado aos mercados doméstico e internacional

Nesta sub-seção, é importante esclarecer que o açúcar brasileiro costuma ser classificado e dividido em basicamente dois grandes grupos. O Grupo I, que é mais voltado para alimentação humana e o Grupo II, que é destinado para a indústria de alimentos e outras finalidades (MAPA, 2013).

Além disso, dentro de ambos os grupos se tem o chamado açúcar bruto *Very High Polarization* (VHP), o açúcar branco (que engloba o refinado amorfo, refinado granulado, confeito e cristal), outros brutos (demerara e mascavo, por exemplo), entre outros. Lembrando que existem características próprias para cada tipo de açúcar mencionado, desde parâmetros de polarização até parâmetros como cor, sabor e umidade (MAPA, 2013).

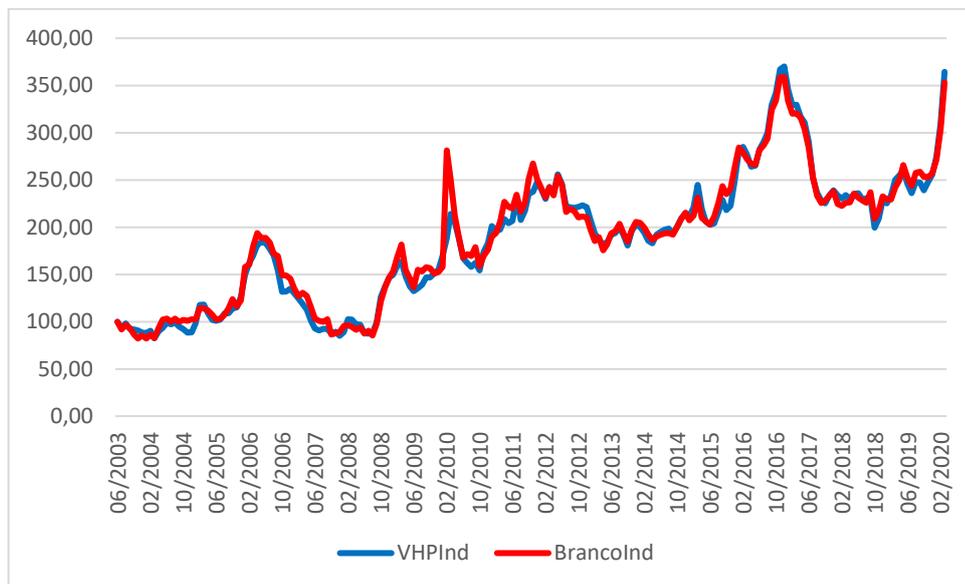
Desta forma, para o levantamento do valor anual médio do açúcar para o mercado externo, foram utilizados os tipos de açúcar VHP e branco, com foco no estado de São Paulo, visto que ele é o estado que mais contribui para a produção da *commodity* e, portanto, através dele é possível realizar uma análise bem completa em relação aos preços e volumes destinados ao açúcar para o mercado externo.

Faz-se necessário ainda justificar a escolha de realizar o levantamento dos preços do açúcar para o mercado externo com os tipos VHP e branco. O motivo de escolher o açúcar do tipo VHP é devido a ele apresentar baixa umidade e ser propício

para o transporte em longas distâncias (isto é, ideal para exportações), sendo que ele pode ainda ser transformado em outros tipos de açúcar por países que tem carência de matéria-prima para a obtenção de açúcar bruto. Já em relação ao açúcar do tipo branco, ele também costuma ser muito utilizado para exportação e pode tanto ser usado diretamente para o consumo como ser reprocessado após a exportação (MAZZUCHETTI, 2014; MACHADO, 2012).

Com isso, apresenta-se a seguir os preços médios por ano-safra do açúcar do tipo VHP no mercado externo e os preços médios por ano-safra do açúcar do tipo branco no mercado externo, ambos transformados em índices (os valores absolutos estão em R\$/saca de 50kg) e referentes ao período entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020. Destaca-se que foram utilizados índices justamente para captar as tendências desses preços durante o período analisado.

Figura 5: Índice de preços dos tipos de açúcar VHP e branco no mercado externo entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 para o estado de São Paulo.



Fonte: CEPEA (2020).

Primeiramente, é importante enfatizar que a tendência de preços para açúcar do tipo VHP está representada pela linha de cor azul e pela sigla VHPInd. Já a tendência de preços para o açúcar do tipo branco está representada pela linha de cor vermelha e pela sigla BrancoInd. Além disso, é necessário mencionar que o levantamento presente neste gráfico teve início para a safra de 2003/2004 no mês de junho de 2003, visto que o banco de dados utilizado para realizar o mesmo não

contemplava dados dos meses anteriores para esse ano; seu término ocorreu ao final do ano-safra de 2019/2020 (ou seja, no final de março de 2020).

Ao observar as tendências dos preços médios para o açúcar VHP, percebe-se que nas safras de 2006/2007 e 2007/2008 os baixos valores podem ser explicados pela crise econômica mundial que se deu nesses dois anos.

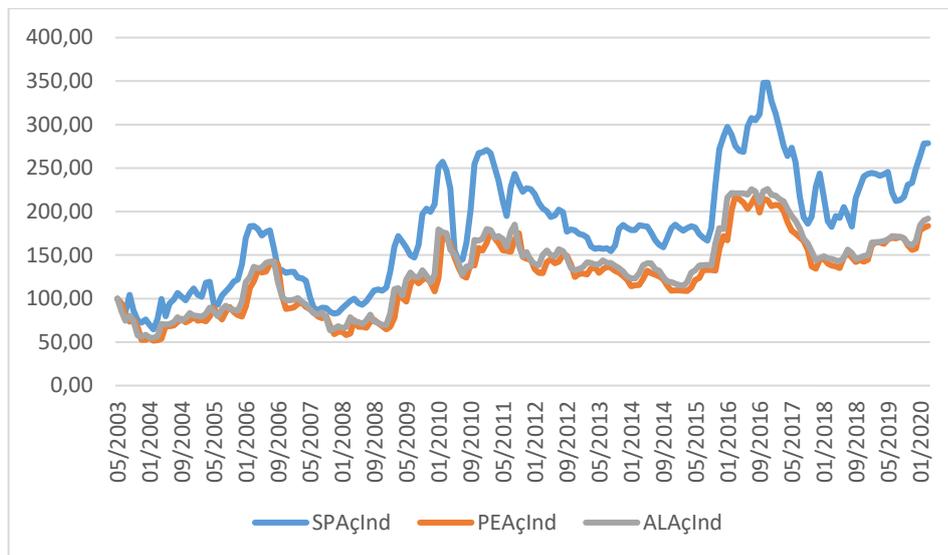
Percebe-se ainda um expressivo aumento nos preços internacionais do açúcar nas safras de 2015/2016, 2016/2017 e 2019/2020, que podem estar relacionadas com a perspectiva de déficit na oferta de açúcar nessas safras, que resultou em um aumento na procura do produto por outros países. Esses aumentos corroboraram para um *mix* de produção mais voltado para o açúcar do que para o etanol nessas safras citadas, conseqüentemente impactando positivamente nos preços de exportação da *commodity*.

De maneira análoga às tendências dos preços médios do açúcar VHP, pode-se observar um comportamento bem parecido para os valores médios por ano do açúcar do tipo branco no mercado externo.

No entanto, é possível observar que os valores médios para o açúcar do tipo branco são um pouco superiores aos valores médios para o açúcar do tipo VHP. Essa diferença se dá porque o açúcar branco necessita de mais processos antes de ser vendido, não se trata de um açúcar bruto (como o açúcar VHP) e isso reflete tanto nos custos de produção como também nos preços de venda de cada tipo citado.

Foram também realizados os levantamentos para os índices de preços do açúcar cristal no mercado interno (dados em R\$ por saca de 50 kg). É necessário explicar que nesse caso foram utilizados dados disponíveis no CEPEA, com objetivo de tornar as análises mais completas e correlacionar o preço do açúcar doméstico entre os estados. Por isso, além do maior produtor nacional do produto (*i.e* o estado de São Paulo), aparecem também os estados de Pernambuco e de Alagoas. Os resultados desse levantamento podem ser observados no gráfico da Figura 6 a seguir.

Figura 6: Índice de preços do açúcar cristal no mercado interno entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.



Fonte: CEPEA (2020).

Primeiramente, é importante citar que o levantamento da série histórica presente na Figura 6 começou um mês após o início da safra de 2003/2004. Isso se justifica devido ao banco de dados utilizado para realizar o levantamento não contemplar dados do mês de abril.

É importante explicar também que esse levantamento foi tratado para representar os índices dos preços e não se trata dos valores absolutos dos meses de cada safra. Além disso, estão presentes todas as regiões disponíveis no banco de dados utilizado, sendo que SPAçInd se refere a tendência de preços do estado de São Paulo, PEAçInd à tendência de preços do estado de Pernambuco e ALAçInd à tendência de preços do estado de Alagoas.

Dito isso, pode-se observar que os preços domésticos acompanharam o padrão apresentado pelos preços internacionais do levantamento já apresentado na Figura 5, independente de não serem os mesmos tipos de açúcares comparados. Isso porque alguns dos principais fatores que motivaram essas quedas e altas dos preços foram: crises econômicas/financeiras, *mix* de produção mais voltado para o açúcar, entre outros.

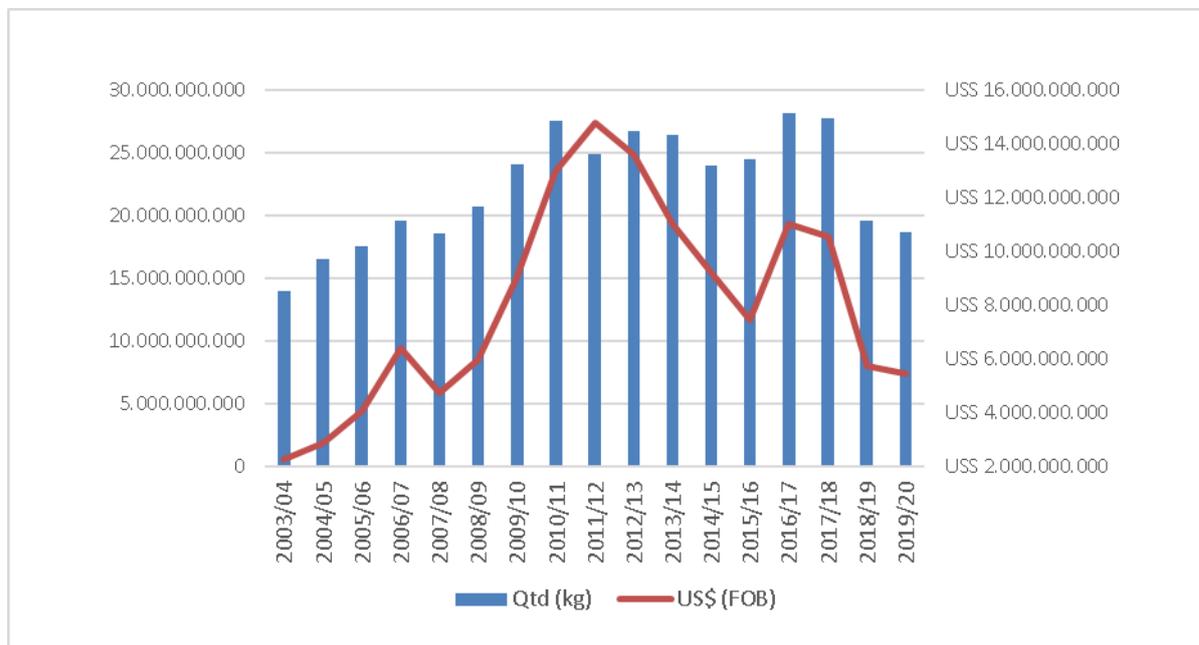
Lembrando ainda que as análises mais minuciosas, inclusive com cálculos de correlação entre esses preços domésticos e internacionais, serão foco de um outro objetivo específico a ser apresentado durante esse estudo.

5.1.3. Participação do açúcar nas exportações brasileiras de produtos agropecuários e no produto interno bruto nacional (PIB)

Segundo dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), em levantamento para o período de janeiro-setembro de 2020, o açúcar deteve uma participação de 3,82% nas exportações totais do Brasil, sendo considerado o 4º produto mais exportado do país. Esta participação corresponde a aproximadamente 21,25 milhões de toneladas de açúcar exportado e se converte em US\$ 5.985,71 milhões, fazendo do Brasil o maior exportador de açúcar do mundo.

A seguir, foi realizado um levantamento da série histórica (entre as safras de 2003/2004 a 2019/2020) do volume de açúcar bruto exportado pelo Brasil e quais foram os correspondentes valores arrecadados com essas exportações para a *commodity* açúcar.

Figura 7: Série histórica do volume de açúcar bruto exportado (em Kg) e seu valor obtido (em US\$).



Fonte: MAPA (2020).

Segundo as estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) para a safra de 2020/2021, a tendência é a obtenção de altos índices de exportação de açúcar bruto. Como fatores de estímulo para essa tendência, tem-se: relativa

recuperação dos preços internacionais, alta taxa de câmbio, oferta mundial afetada por contratempos climáticos em países produtores de açúcar da Ásia, entre outros.

Assim sendo, destaca-se ainda o levantamento realizado sobre a participação do setor sucroenergético, como um todo, no PIB brasileiro. Esta participação atualmente está em torno de 2,28% do PIB e reforça ainda mais a importância de todos sub-produtos da cana-de-açúcar para a economia do Brasil.

5.2. Períodos de variações na produção de açúcar brasileiro e seus desdobramentos para a tomada de decisão do *mix* de produção

Nesta sub-seção procura-se dar um maior detalhamento em relação as variações na produção de açúcar durante as safras de 2003/2004 a 2019/2020. Num primeiro momento, apresenta-se uma breve análise estatística, seguida de um mapeamento de quais foram os períodos de variações (tanto as quedas quanto as altas mais bruscas na produção de açúcar). Já num segundo momento, busca-se destrinchar mais essas variações e caracterizar as suas causas-raiz, auxiliando no entendimento dos efeitos positivos e/ou negativos das mesmas, bem como eventuais discussões pertinentes a elas.

5.2.1. Análise quantitativa das variações na produção de açúcar

Como resultados iniciais, a Tabela 1 apresenta uma breve análise estatística em relação a produção brasileira de açúcar (em milhões de toneladas), separada entre as regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste, para o período entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.

Tabela 1: Análise de média e desvio padrão dos dados da produção de açúcar brasileiro - entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.

Variável	Média	D. Padrão	Mínimo	Máximo	Amplitude
Produção Brasil	32.801	4703	24.919	38.734	13.815
Produção Região Centro-Sul	29.022	4944	20.426	36.060	15.634
Produção Região Norte-Nordeste	3.779	802	2.530	4.826	2.295

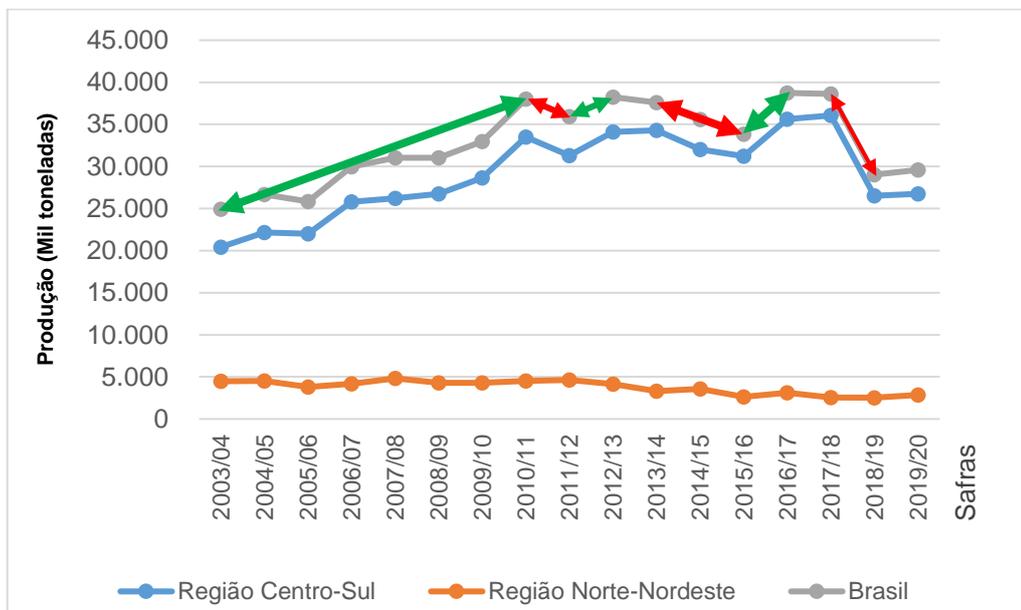
Fonte: Dados da pesquisa.

Observando essa tabela, consegue-se perceber nitidamente a superioridade da produção obtida na região Centro-Sul em relação a obtida na região Norte-Nordeste. Percebe-se ainda que, não somente a média como também o valor máximo da região Norte-Nordeste, apresentam valores que não impactam significativamente a produção nacional como um todo.

Além disso, é interessante enfatizar sobre os valores das amplitudes. Esses dados mostram uma importante característica da produção de açúcar brasileiro, que é o fato de os valores apresentarem variações entre as safras. Estas variações têm forte relação com o percentual do *mix* de produção destinado ao açúcar, que por sua vez se relaciona com os preços de cada sub-produto em cada safra, entre outros fatores que serão mais detalhados ao longo dessa seção, que inclusive apresenta as variações na produção de açúcar por períodos.

Sendo assim, a fim de proporcionar uma melhor localização de cada variação ao longo deste período, retomou-se a figura da série histórica da produção do açúcar (apresentada pela primeira vez na Figura 4, agora sendo nominada como Figura 8).

Figura 8: Evolução da produção brasileira de açúcar entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 (em milhões de toneladas) – com as variações destacadas.



Fonte: UNICA (2020).

Observa-se na Figura 8 que, o comportamento da produção de açúcar do Brasil está diretamente relacionado com o comportamento da produção de açúcar da região

Centro-Sul, muito em função de ser a região com os maiores índices de produção dessa *commodity*. Já a região Norte-Nordeste apresenta comportamento de estabilidade e assim, não será o foco da análise de quedas e altas da produção do açúcar brasileiro.

Como forma de sintetizar a análise quantitativa das variações observadas na produção de açúcar no Brasil, entre as safras de 2003/2004 a 2019/2020, confeccionou-se o Quadro 1.

Quadro 1: Variações na produção de açúcar durante entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 – Brasil.

1ª Variação	2003/2004 a 2010/2011	Alta de 52%
2ª Variação	2010/2011 a 2011/2012	Queda de 5,47%
3ª Variação	2011/2012 a 2012/2013	Alta de 6,4%
4ª Variação	2013/2014 a 2015/2016	Queda de 10%
5ª Variação	2015/2016 a 2016/2017	Alta 14,5%
6ª Variação	2017/2018 a 2018/2019	Queda 24,8%

Fonte: Dados da pesquisa.

É importante observar que foi utilizado como critério para caracterizar uma variação, as quedas e/ou aumentos que destoassem de forma expressiva de um período a outro. No total, foram mapeadas seis variações na produção de açúcar brasileiro entre as safras de 2003/2004 a 2019/2020, sendo apresentadas juntamente com as análises de caráter qualitativo sobre elas (*i.e.*, envolvendo possíveis causas, consequências/efeitos, discussões, etc.).

Sendo assim, a primeira variação enfatizada foi equivalente ao período entre as safras de 2003/2004 a 2010/11. Nela, percebe-se um expressivo aumento de 52,51% na produção de açúcar no Brasil, que pode ser explicada por um conjunto de fatores que foram sendo somados ao longo desses anos para que esse aumento se consolidasse e assim fosse caracterizado neste trabalho como uma variação.

O primeiro fator que merece atenção para esta oscilação é a criação da tecnologia *flex-fuel* no ano de 2003. A partir desse momento, o Brasil deu o primeiro passo para caminhar para uma forte expansão no setor sucroenergético, afinal a demanda/consumo de etanol, ano após ano, apresentava ascensão.

Como segundo fator, o setor sucroenergético, que anteriormente necessitava atender somente a grande demanda por açúcar, passou também a ter que atender à crescente e forte demanda para a produção de etanol. Visto isso, observam-se curvas crescentes na produção de cana-de-açúcar, refletindo como consequência tanto na produção de etanol como também na de açúcar.

Além disso, outro fator que contribuiu positivamente neste período entre as safras de 2003/2004 e 2010/2011 foram os reflexos do processo de desregulamentação¹ do setor sucroenergético, iniciado em meados dos anos de 1990, como um todo. Este processo também proporcionou aumentos na produção de cana-de-açúcar e conseqüentemente aumentos nas produções de etanol e açúcar, gerando uma boa contribuição para essa expansão observada na produção de açúcar. Cabe também observar que como não haviam mais cotas de exportação de açúcar, o mercado internacional passou a ser o sinalizador para a produção desta *commodity*.

Ainda segundo Neves & Conejero (2007), a agilidade de investimentos em usinas no Brasil, a partir do ano de criação da tecnologia *flex-fuel* em 2003, foi mais um fator que auxiliou para obtenção desses aumentos nas produções de cana-de-açúcar, açúcar e etanol. Sendo que, dada a possibilidade de utilizar cana também para açúcar, e não ser um *mix* de produção 100% alcooleiro, a produção de açúcar aumentou.

Atrelado a isso, dentre outros fatores que contribuíram para essa variação entre as safras de 2003/2004 e 2010/2011, podem-se citar: o considerável aumento da demanda internacional de açúcar; alterações na política europeia para o setor (incentivando as exportações de açúcar conseqüentemente); elevação nos investimentos estrangeiros no setor sucroenergético (à medida que aumentavam as expectativas em relação ao aumento de volume e preço de exportação dos subprodutos), entre outros (COSTA & BURNQUIST, 2006).

¹ O processo de desregulamentação, enfatizado pela criação da Lei Nº 8.178 no ano de 1991, fez com que os preços dos produtos oriundos da cana-de-açúcar passassem para o regime de preços liberados. Isso provocou a privatização das exportações de açúcar, impactando, por exemplo, nas formas de comercialização e nas fixações de preços (MORAIS, 2000).

Vale o destaque também para o levantamento histórico realizado para a exportação do açúcar bruto e seu respectivo valor arrecadado (Figura 7 já apresentada anteriormente). Percebe-se que para o período entre as safras de 2003/2004 e 2010/2011 os valores (tanto em faturamento em dólares quanto em quantidade exportada em quilos de açúcar bruto) cresceram quase de forma exponencial.

No entanto, tanto os preços nacionais e internacionais do etanol como o seu momento de protagonismo frente ao uso de carros com a tecnologia *flex-fuel* fez com que o *mix* de produção durante grande parte deste período, fosse mais voltado para a produção de etanol. Destaca-se que mesmo com o *mix* de produção mais voltado para o etanol na maioria das safras analisadas, a produção de açúcar não diminuiu. Isso porque o mercado de açúcar internacional é consolidado, garantindo rentabilidade para a produção e comercialização de açúcar.

Para a segunda variação, ocorrida entre as safras de 2010/2011 e 2011/2012, percebe-se que houve uma queda da produção de açúcar, que até então vinha com um crescimento com tendência a estabilidade, conforme citado e comentado na primeira variação.

Esta queda ocorreu principalmente motivada por fatores climáticos ocorridos no Brasil durante o período. A título de exemplos, em abril e outubro de 2010 houve uma estiagem severa com escassez de chuvas e; incidência de geadas nos estados de Mato Grosso, São Paulo e Paraná.

Somados a esses fatores, a redução do uso de insumos agrícolas e a redução da renovação dos canaviais no país contribuíram para que ocorresse essa segunda variação mencionada.

Em seguida, percebe-se uma terceira variação da produção de cana-de-açúcar durante o período entre as safras de 2011/2012 e 2012/2013, caracterizada por uma leve alta, de aproximadamente 6,44% maior do que a produção de açúcar na safra 2011/2012.

Dito isso, alguns fatores podem ter contribuído para essa recuperação, tais como: aumento da produção de cana de açúcar na safra de 2012/2013 (com expansão da área plantada e aumento da produtividade), queda no valor da produção da cana-de-açúcar, uso maior da quantidade de cana-de-açúcar para produção da *commodity*

açúcar (dadas as cotações mais do produto em comparação com as cotações do etanol para o período citado) (IEA 2013; CONAB, 2013).

Já no período entre as safras de 2013/2014 e 2015/2016 caracterizou-se a quarta variação na produção de açúcar, apresentando uma queda de aproximadamente 10% na produção desta commodity. Essa queda na produção é reflexo do *mix* de produção ter sido mais voltado para a produção de etanol, visto que o preço do açúcar estava baixo nesse período e naquele momento a produção de etanol tendia a remunerar melhor as usinas.

Em seguida, tem-se a quinta variação na produção de açúcar, ocorrida entre as safras de 2015/2016 e 2016/2017. Percebe-se agora um aumento na produção de açúcar no Brasil durante o período correspondente a essas safras, indicando uma recuperação da produção desta *commodity*. Esse aumento é representado e mensurado em 14,47% para a safra de 2016/2017 em relação à safra de 2015/2016.

Desta forma, sobre essa quinta variação, é muito importante destacar que, durante o levantamento realizado, foi possível observar que a produção de cana-de-açúcar para a safra de 2015/2016 atingia o maior índice durante todo o período analisado, com valor recorde de 666.824 milhões de toneladas. No entanto, também de acordo com levantamento realizado sobre a série história da produção de etanol, percebe-se que a mesma não acompanhou esse aumento; pelo ao contrário, ela teve uma queda de 9,85% na safra de 2015/2016.

Vale lembrar que durante o ano de 2015 o Brasil enfrentava uma crise econômica/financeira e política. Esse cenário teve impactos negativos sobre todo o setor sucroenergético, tanto em relação aos valores de produção de açúcar/etanol, como no volume exportado dos diversos tipos de açúcar para a safra de 2015/2016.

No entanto, percebe-se que na safra de 2016/2017, tanto o valor do açúcar bruto exportado como sua quantidade se elevaram significativamente. Essa tendência foi acompanhada nos preços de todos tipos de açúcar levantados, tanto em relação ao mercado doméstico quanto em relação ao mercado internacional.

Esse fator, atrelado ao fato de que em uma crise econômica a demanda e consumo de etanol costumam cair (em menor ou maior escala, a depender da crise), pode explicar o *mix* de produção ter sido voltado para o açúcar. Ou seja, os produtores de cana-de-açúcar decidiram em aproveitar os preços mais elevados em ambos os

mercados (nacional e internacional) para destinar maior parte dessa produção ao sub-produto açúcar neste momento.

Por fim, após o breve período de aumento, apresenta-se a sexta variação, ocorrida entre as safras de 2017/2018 e 2018/2019. Percebe-se nela a maior queda para o período entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020, de 38.609 milhões de toneladas na safra de 2017/2018 para 29.040 milhões de toneladas na safra de 2018/2019 de açúcar produzido no Brasil, diminuição que correspondeu a uma produção 24,78% menor de açúcar em comparação as duas safras citadas.

É interessante observar que, para o mesmo período analisado, a produção de etanol passou de 27.865 milhões de m³ na safra de 2017/2018 para 33.114 milhões de m³ na safra de 2018/2019, o que equivale a um aumento de 18,83% na produção de etanol para este período.

Em outras palavras, percebe-se que um dos motivos para essa significativa queda na produção de açúcar foi devido a um *mix* de produção mais voltado para o etanol do que para o açúcar para a safra de 2018/2019, representando aumento de 18,83% na safra em questão.

Ainda segundo o levantamento realizado sobre a produção de cana-de-açúcar durante as safras de 2003/2004 e 2019/2020 (Figura 2) percebe-se uma queda de 3,17% na produção de cana-de-açúcar para este período correspondente as safras de 2017/2018 a 2018/2019. Essa queda impacta o montante total de cana-de-açúcar para a produção tanto de açúcar quanto de etanol e também pode ser considerado um motivo para a escolha do *mix* de produção e a queda da produção de açúcar especificamente.

Atrelado a isso, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2019), essa contração do volume de cana-de-açúcar produzido pode se dar por alguns fatores, tais como: restrição financeira que promove uso mais modesto de fertilizantes e pesticidas; uma menor taxa de renovação dos canaviais, o que gera diminuição da área plantada de cana-de açúcar; entre outros.

Outro ponto de atenção a ser considerado é em relação ao cenário desfavorável à cotação do açúcar durante esse período que abrangem as safras de 2017/2018 e 2018/2019, principalmente para os tipos brutos de açúcar. Durante os diversos levantamentos realizados e apresentados anteriormente, foi possível

perceber que as cotações estiveram em queda neste período, contribuindo para as escolhas dos produtores de produzirem etanol em detrimento do açúcar.

Cabe a observação ainda de que, juntamente com essa queda dos preços do açúcar no mercado internacional, houve no período de 2016 a 2018 um aumento de 17,4% nos custos logísticos de exportação do açúcar em contêineres, o que impacta na decisão de produzir açúcar e gera como consequência sua menor produção no Brasil (NOVA CANA, 2018).

Por fim, é importante mencionar também que o preço médio da gasolina no ano de 2018 no Brasil, segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), subiu em média 6% e que o preço do etanol teve cerca de 2,78% de queda em relação ao ano de 2018. Assim, esses dados representam uma tendência maior do consumidor em utilizar o etanol como combustível e isso justificaria, de certa forma, a escolha dos produtores por um *mix* de produção mais voltado para o etanol e uma consequente diminuição na produção de açúcar.

Nesse contexto, buscando uma melhor visualização das variações mencionadas, realizou-se as análises apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Análise de média e Desvio padrão das variações entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.

1ª Variação (2003/2004 a 2010/2011)	Média	D. Padrão	Mínimo	Máximo	Amplitude
Produção Região Centro-Sul	25.685	4.223,90	20.426	33.501	13.075
Produção Brasil	30.057	4.296,50	24.919	38.006	13.087
2ª Variação (2010/2011 a 2011/2012)					
Produção Região Centro-Sul	33.501	1.471,30	31.304	33.501	2.197
Produção Brasil	36.965	1.471,31	35.925	38.246	2.321
3ª Variação (2011/2012 a 2012/2013)					
Produção Região Centro-Sul	32.701	1.974,83	31.304	34.097	2.793
Produção Brasil	37.085	1.640,98	35.925	38.246	2.321
4ª Variação (2013/2014 a 2015/2016)					
Produção Região Centro-Sul	32.906	1.596,06	31.221	34.295	3.073
Produção Brasil	35.667	1.880,01	33.837	37.594	3.756
5ª Variação (2015/2016 a 2016/2017)					
Produção Região Centro-Sul	33.425	3.115,53	31.221	35.628	4.406
Produção Brasil	36.286	3.462,52	33.837	38.734	4.897
6ª Variação (2017/2018 a 2018/2019)					
Produção Região Centro-Sul	31.285	6.752,48	26.510	36.060	9.549
Produção Brasil	33.825	6.766,14	29.040	38.609	9.569

Fonte: Dados da pesquisa.

Sendo assim, pelos dados da Tabela 2, é possível observar que a variação mais significativa ocorreu entre as safras de 2003/2004 a 2010/2011, com uma amplitude de 13.087 na produção brasileira de açúcar, é importante destacar que desse valor 13.075 é fruto da produção na Região Centro-Sul, mostrando mais uma vez seu protagonismo no setor sucroenergético.

Além disso, também é possível observar que as demais variações, apesar de menores quando comparadas com a variação mencionada anteriormente, apresenta resultados interessantes, visto que essas variações ocorreram em menor período de tempo entre as safras analisadas.

5.3. Correlações entre as variáveis produtivas do açúcar e seus preços no mercado doméstico e internacional.

Nesta sub-seção faz-se a apresentação dos cálculos dos coeficientes de correlação de Pearson entre a variável produção de açúcar e as variáveis relacionadas às cotações de seus preços (tanto para o mercado interno quanto para o mercado externo), a correlação entre os preços internos e externos, bem como algumas discussões sobre esses coeficientes de correlação encontrados.

5.3.1. Correlação entre a produção de açúcar e os preços do açúcar doméstico

No Quadro 2 tem-se os resultados dos cálculos das correlações de Pearson, obtidos separadamente, entre a produção de açúcar brasileiro e os preços do açúcar doméstico do tipo cristal, para os estados de São Paulo, Pernambuco e Alagoas, os quais estavam definidos como origens desse tipo de açúcar para destinação ao mercado doméstico brasileiro.

Quadro 2: Correlação de Pearson entre a produção e os preços do açúcar doméstico entre 2003/2004 e 2019/2020.

Produção total – Brasil	Preços – Mercado interno	Correlação de Pearson
Açúcar (Em milhões de ton.)	Cristal – SP	0,6453
	Cristal – PE	0,6591
	Cristal – AL	0,6787

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebe-se que os três coeficientes de correlação encontrados entre as variáveis utilizadas foram muito próximos entre si e ambos apresentaram valores positivos, indicando que as variáveis estão caminhando no mesmo sentido. Em outras palavras, significa que as variáveis apresentam relação positiva em suas tendências de comportamento. Destaca-se, também, que a proximidade dos valores de correlação independente da origem do açúcar, indica uma certa correlação entre os preços internos do produto, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Correlação de Pearson entre os preços do açúcar doméstico nos estados de SP, AL e PE – entre 2003/2004 e 2019/2020.

Preços – Mercado interno		Correlação de Pearson
Cristal – SP	Cristal – AL	0,9904
Cristal – SP	Cristal – PE	0,9867
Cristal – AL	Cristal – PE	0,9963

Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre os resultados em si, eles podem ser considerados coerentes, visto que as variáveis produtivas do açúcar utilizadas estão caminhando e obedecendo significativamente os padrões das variáveis de preços, portanto os coeficientes de correlação de Pearson realmente deveriam ser positivos e tendendo para um valor

que se aproxime de 1 (que indica a máxima correlação que poderia ser obtida entre as variáveis para a correlação de Pearson).

5.3.2. Correlação entre a produção de açúcar e os preços do açúcar internacional

No Quadro 4, foram observados os resultados dos cálculos das correlações de Pearson, obtidos separadamente, entre a produção total de açúcar brasileiro e os preços do açúcar internacional dos tipos bruto VHP e branco.

Quadro 4: Correlação de Pearson entre a produção e os preços do açúcar internacional entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.

Produção total – Brasil	Preços – Mercado externo	Correlação de Pearson
Açúcar (Em milhões de ton.)	VHP – SP	0,65230096
	Branco – SP	0,645961977

Fonte: Dados da pesquisa.

Sendo assim, pôde-se observar resultados semelhantes aos obtidos na correlação anteriormente realizada (entre as variáveis produtivas do açúcar e os preços domésticos para dois diferentes tipos de açúcar). De maneira análoga a primeira análise, têm-se que as variáveis utilizadas estão caminhando num mesmo sentido. Em outras palavras, significa que apresentam relação crescente e positiva.

5.3.3. Correlação entre os preços do açúcar doméstico e os preços do açúcar internacional

Por fim, no Quadro 5, se pode observar os resultados dos cálculos das correlações de Pearson obtidos entre os preços do açúcar internacional (considerando os tipos bruto VHP e branco) e os preços do açúcar doméstico (considerando o tipo cristal). Vale ressaltar que especificamente para o cálculo de correlação entre essas variáveis, tanto para os preços no mercado interno como para os preços no mercado internacional, foram utilizados dados do estado de São Paulo.

Quadro 5: Correlação de Pearson entre os preços do açúcar doméstico e os preços do açúcar internacionais entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020.

Preços – Mercado interno	Preços – Mercado externo	Correlação de Pearson
Cristal – SP	VHP – SP	0,9498
	Branco – SP	0,9603
Cristal – AL	VHP – SP	0,9622
	Branco – SP	0,9703
Cristal – PE	VHP – SP	0,9633
	Branco – SP	0,9699

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim sendo, pôde ser constatado um índice de correlação de Pearson positivo (e muito próximo de 1, valor máximo para a correlação de Pearson) entre as variáveis dos preços do açúcar para o mercado doméstico e as variáveis dos preços do açúcar para o mercado internacional.

Esse resultado, além de coerente com os comportamentos das séries históricas de ambos os preços de açúcar (*i.e.* doméstico e internacional), pode ser muito interessante. Isso porque demonstra que, para este período entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020, os preços domésticos estiveram fortemente correlacionados com os preços internacionais para a *commodity* açúcar, o que também está relacionado com a expressiva participação do Brasil em mercado internacional consolidado para o açúcar.

Além disso, faz-se importante observar que independente do estado de origem do açúcar (seja São Paulo, Alagoas ou Pernambuco) as correlações permaneceram muito próximas entre si e fortes (isto é, próxima do valor máximo para correlação de Pearson), o que corrobora para um comportamento bem parecido entre os índices de preços de cada estado, se correlacionado com os índices de preços do açúcar destinado ao mercado internacional.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em linhas gerais, atualmente o setor sucroenergético está nas primeiras posições do ranking de exportações do agronegócio brasileiro, possuindo assim grande representatividade no PIB do país. Analisando ainda os dados de produção de açúcar especificamente, percebeu-se que a região Centro-Sul (com grande participação do estado de São Paulo) foi o grande destaque para obtenção dos altos índices desses dados e que a mesma é responsável por garantir a grande importância socioeconômica do setor sucroenergético no Brasil.

Já ao analisar o levantamento histórico do *mix* de produção de açúcar no Brasil entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020, pode-se concluir que a cana-de-açúcar foi majoritariamente destinada para a produção de etanol e conseqüentemente em menor quantidade para a produção de açúcar. No entanto, destaca-se que o mercado de açúcar internacional é consolidado, o que resulta em rentabilidade para produzir açúcar, podendo assim explicar porque a maioria das vezes o *mix* de produção não é demasiadamente desproporcional na escolha por etanol.

Além disso, ao realizar o cálculo dos coeficientes de Correlação de Pearson entre a produção de açúcar brasileiro e os preços do açúcar doméstico do tipo cristal para os estados de São Paulo, Pernambuco e Alagoas, encontrou-se coeficientes de correlação muito próximos entre si e com valores positivos, indicando que as variáveis estão caminhando no mesmo sentido. Ainda sobre a proximidade dos valores de correlação entre os estados, infere-se que a correlação independe da origem do açúcar, visto que, entre os preços encontraram-se valores próximos de 1 para a correlação de Pearson, o que reforça a forte correlação entre eles.

Analisando especificamente a correlação entre a produção de açúcar brasileiro e os preços internacionais encontrou-se, em média, coeficientes de correlação de 0,65; percebe-se que a produção de açúcar brasileiro tem participação ativa nos preços internacionais do açúcar, um resultado de certa forma coerente, dado que o Brasil é o maior produtor e exportador de açúcar. No entanto, vale destacar que o valor encontrado não foi o máximo que poderia ser para a correlação de Pearson (ou seja, a máxima correlação é indicada com valor 1) e, portanto, deve-se considerar também outros fatores que influenciam em preços internacionais (e.g. oferta e demanda de açúcar mundial, consumo do produto nos principais países exportadores

de açúcar brasileiro, cenário econômico e financeiro global, cotações de moedas internacionais frente ao real, entre outros).

Atrelado a isso, o tomador de decisão (predominantemente os produtores e a iniciativa privada, muito em função do setor ter sido desregulamentado e o governo passou a intervir menos nas decisões sobre o mesmo) pode determinar o quanto, quando e qual mercado irá utilizar para vender sua produção de açúcar. No entanto, é importante citar que é necessário ainda um conjunto de análises paralelas para embasar a tomada de decisões, dentre elas: oferta e demanda (tanto local quanto global), fluxos comerciais do açúcar e seus históricos, entre diversas outras.

Além disso, foram encontradas para o período entre as safras de 2003/2004 e 2019/2020 seis variações na produção da *commodity* açúcar. Isso corrobora para o fato histórico dessa *commodity* apresentar mudanças constantes em um determinado período, tanto em quantidade de produção quanto nos índices de preços. Por sua vez, essa característica tem estreita relação com o percentual do *mix* de produção destinado ao açúcar, que se associa com os preços de cada sub-produto em cada safra e com diversos fatores externos (e.g. crises em países produtores dos sub-produtos, crises econômicas mundiais, conceitos de oferta/demanda a nível mundial, entre diversos outros).

Assim sendo, como trabalhos futuros, uma das alternativas poderia ser a buscar por outras correlações entre os preços do açúcar doméstico/internacional com outros fatores de influência, a fim de constatar, de fato, qual fator é mais assertivo para interferir nos preços do açúcar brasileiro, tanto o doméstico quanto o internacional. Outra linha de pesquisa poderia direcionar para o etanol as correlações realizadas neste trabalho, buscando entender a dinâmica produtiva do produto no Brasil e relacionar com as cotações de preços domésticos/internacionais do mesmo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2003. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br> >. Rio de Janeiro: ANP, 2018.

BLOOMBERG. Mix de produção das usinas pode se tornar ainda mais alcooleiro na safra 2019/20. 2019. Disponível em: <<https://www.novacana.com/n/cana/safra/mix-producao-usinas-mais-alcooleiro-safra-2019-20-300519> >. Acesso em: 25/05/2020.

BRUGNARO, C. Estimativa do saldo do governo na comercialização de álcool carburente. Piracicaba, 1992. 100p.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). Indicador Mensal Etanol CEPEA / ESALQ - São Paulo. 2019. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/acucar-perspec-2019-alem-de-estoque-e-consumo-em-2019-precos-estarao-a-merce-do-petroleo.aspx>. Acesso em: 18/05/2020.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). São Paulo. 2020. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/acucar.aspx> >. Acesso em: 13/08/2020.

COLIN, E.C.; Cipparrone, F.A.M. e Shimizu, T. (1999), “Otimização do Custo de Transporte na Distribuição – Armazenagem de Açúcar”, 1999. Produção, Vol. 9, No. 1, pp. 23-30. Acesso em 28/06/2020.

CONAB. Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. 2020. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 23/04/2020.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento, julho 2013 / Companhia Nacional de. Abastecimento. – Brasília: Conab, 2013.

COSTA, C. C. da; BURNQUIST, H. L. “O subsídio cruzado às exportações de açúcar da União Européia: impacto sobre as exportações brasileiras de açúcar”, *Economia Aplicada*, 10(1), p. 91-109. 2006.

DOMINGUES, Thalita Pellisson. *Evolução recente do setor sucroenergético nas regiões do estado de São Paulo e da MRL*. 2015. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão de Empresas) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2015. Disponível em: < <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?view=000959770> >. Acesso em: 08/07/2020.

FIGUEIRA, F. R. S. et al. *Usina de açúcar e álcool: Impacto da desregulamentação e da concorrência*. Agroanalysis. 2013.

FILHO, J. H. C. et al. *Estratégias de comercialização de açúcar*. In: MARJOTTA-MAISTRO, M. C. (Ed.). *Desafios e perspectivas para o setor sucroenergético do Brasil*. [s.l: s.n.]. p. 101–114.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *FAO*. 2019.

GARCIA, R. J. et al. *A nova configuração da estrutura produtiva do setor sucroenergético brasileiro: panorama e perspectivas*. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-98482015000100162. Acesso em: 15/09/2020.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOFFMAN, R., VIEIRA, S. *Análise de regressão. Uma introdução a econometria*. São Paulo: Hucitec, 1987. 379p.

Instituto de Economia Agrícola (IEA). Previsões e Estimativas das Safras Agrícolas do Estado de São Paulo, Ano Agrícola 2013/14, Junho de 2014. Disponível em: < <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=13468#!> >. Acesso em: 20/09/2020.

LIEBERG, V. A influência do estoque mundial de açúcar sobre o preço internacional dessa commodity. 2014. 84 f. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/13134/%28A_influ%C3%Aancia_do_estoque_mundial_de_a%C3%A7%C3%BAcar_sobre_o_pre%C3%A7o_internacional_dessa_commodity_Vanessa_Lieberg%29.pdf. Acesso em: 27/05/2020.

LIMA, A. A. A agroindústria canavieira alagoana: da criação do IAA a desregulamentação na década de 1990. [S.l.] UNICAMP, 2001. Acesso em: 24/06/2020.

LOPES, L. A. Vinte anos de Proálcool: avaliações e perspectivas. Economia & Empresa, v. 3, n. 2, p. 49–57, 1996. Acesso em: 13/05/2020.

MACHADO, P. B. F. A história da cana-de-açúcar da antiguidade aos dias de hoje. 2015. Disponível em: < <http://www.usinamoreno.com.br/informes/49/131/A%20hist%C3%B3ria%20da%20> >. Acesso em 30/06/2020.

MACHADO, S. S. Tecnologia da fabricação do açúcar. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. Disponível em: < http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifgo/tecnico_acucar_alcool/tecnologia_fabricacao_acucar.pdf >. Acesso em: 19/09/2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 14/09/2020.

MARDEGAN, G. E. Alternativas energéticas na América do Sul: a produção de biocombustíveis no Brasil e na Argentina. Campinas, SP: [s.n.], 2016. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/321807/1/Mardegan_GlauciaElisa_M.pdf>. Acesso em: 28/06/2020.

MARJOTTA-MAISTRO, M. C. Ajustes Nos Mercados De Álcool E Gasolina No Processo De Desregulamentação. [s.l.] MARJOTTA-MAISTRO, Marta Cristina. Ajustes nos mercados de álcool e gasolina no processo de desregulamentação. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002. Acesso em: 24/05/2020.

MAZZUCHETTI, R. N. O comércio internacional do açúcar: uma análise utilizando o método gravitacional. 128 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2014.

MDIC. Ministério da indústria comércio exterior e serviços. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 23/04/2020.

MELO, S. A. de; SAMPAIO, B. S. Y. de; Uma Nota Sobre o Impacto do Preço do Açúcar, do Etanol e da Gasolina na Produção do Setor Sucroalcooleiro. Rev. Bras. Econ. vol.70 no.1 Rio de Janeiro. jan./mar. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402016000100061&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 24/06/2020.

MORAIS, Márcia A.F.D. A desregulamentação do setor sucroalcooleiro do Brasil. Americana, SP: Caminho Editorial, 2000.

MUKAKA, M. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. Malawi Medical Journal, v.24, n. 3, p. 69–71, 2012.

NEVES, M. F., CONEJERO, M. A. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. Economia Aplicada, 11(4), 587-604. 2007.

NOVA CANA. Custo para exportação de açúcar em contêiner aumentou 17,4% em dois anos. 2018. Disponível em: < <https://www.novacana.com/n/acucar/exportacao/custo-exportacao-acucar-conteiner-aumentoudois-anos-010218> >. Acesso em: 31/10/2020.

SINDAÇÚCAR-AL. 2020. Sindaçúcar-AL, construindo o desenvolvimento de Alagoas. Disponível em: < <http://www.sindacucar-al.com.br/sindacucar/historico/> >. Acesso em: 16/09/2020.

SHIKIDA, P. A evolução diferenciada da agroindústria canvieira no Brasil de 1975 a 1995. 1998. Disponível em: < <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/viewfile/746/1> >. Acesso em: 29/05/2020.

SHIKIDA, P. F. A.; BACHA, J. C. Evolução da Agroindústria Canvieira Brasileira de 1975 a 1995. *Revista Brasileira de Economia*, v. 53, n. 1, p. 69–89, 1999.

SMEETS, E., Junginger, M., Faaij, A., Walter, A., Dolzan, P. & Turkenburg, W. The sustainability of Brazilian ethanol: An assessment of the possibilities of certified production. 2008. *Biomass and Bioenergy*, 32(8), 781-813. doi: 10.1016/j.biombioe.2008.01.005. Acesso em: 25/05/2020.

SZMECSANYI, T., & Moreira, E. P. O desenvolvimento da agroindústria canvieira do Brasil desde a Segunda Guerra Mundial. *Estudos Avançados*, 5 (11), pp. 57-79. 1991.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR - UNICA. Setor sucroenergético: Consecana. 2019. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/consecana/>>. Acesso em 14/06/2020.

UNICA. UNICADATA. Disponível em: <<http://unicadata.com.br/>>. Acesso em: 23/04/2020.

USDA. United states department of agriculture. Disponível em: < <https://www.usda.gov/> >. Acesso em: 23/04/2020.

ZANZARINI, R. M. et al. A Expansão da cana-de-açúcar no Triângulo Mineiro. Uma Análise das Alterações de Cultivo. Araguari. 2008.