



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Compártilha Igual 4.0 Internacional.

Henrique Faria dos Santos 

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

livehenriquefariasantos@hotmail.com

1. Artigo originado de pesquisa de tese de doutorado financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2017/15377-3.

Artigo recebido em:

22/05/2023

Artigo aprovado em:

29/06/2023

Artigo publicado em:

10/07/2023

Fatores de expansão do setor sucroenergético no Brasil no início do século XXI¹

Determinants of the expansion of the Brazilian sugar-energy industry in the early 21st century

Factores de expansión del sector energético de la caña de azúcar en Brasil a principios del siglo XXI

Facteurs d'expansion du secteur sucro-énergétique au Brésil au début du XXIe siècle

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo discutir os principais fatores do mercado que levaram à expansão do setor sucroenergético no território brasileiro nas duas primeiras décadas do século XXI. Nesse período, verifica-se um grande aumento do número de usinas sucroenergéticas e da área plantada de cana-de-açúcar, especialmente na Região Centro-Sul do Brasil. A forte demanda nacional e internacional por açúcar e etanol, em parte pela valorização das commodities e pela função estratégica do etanol para conter as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) causadores das mudanças climáticas, estimulou maciços investimentos de grandes empresas nacionais e transnacionais no setor. Tais investimentos proporcionaram a modernização das atividades produtivas e logísticas, bem como a expansão geográfica do cultivo e processamento da cana-de-açúcar e o aumento das exportações dos seus principais derivados industriais.

PALAVRAS-CHAVE: setor sucroenergético; Brasil; agricultura.

ABSTRACT

This article aims to comprehensively examine the primary market factors that propelled the expansion of the sugar-energy industry in Brazil during the first two decades of the 21st century. This period witnessed a significant surge in the number of sugar-energy industry plants and the expansion of cultivated areas, particularly in the Center-South region of Brazil. The escalating national and international demand for sugar and ethanol, driven partially by the appreciation of these commodities and the pivotal role of ethanol in mitigating Greenhouse Gas (GHG) emissions that contribute to climate change, has spurred significant investments from prominent domestic and multinational corporations in the sector. These investments have led to the modernization of productive and logistical operations, as well as the geographical expansion of sugarcane cultivation and processing, culminating in an upswing in the exportation of key industrial derivatives.

KEYWORDS: sugar-energy industry; Brazil; agriculture.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo discutir los principales factores de mercado que propiciaron la expansión del sector energético de

la caña de azúcar en Brasil en las dos primeras décadas del siglo XXI. Durante este período, hubo un gran aumento en el número de plantas de energía del sector azucarero, así como de las áreas sembradas de caña de azúcar, especialmente en la región Centro-Sur de Brasil. La fuerte demanda nacional e internacional de azúcar y etanol, en parte por la valorización de los commodities y el papel estratégico del etanol en la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) responsables por el cambio climático, han estimulado inversiones masivas de grandes empresas nacionales y transnacionales en el sector. Tales inversiones favorecieron la modernización de las actividades productivas y logísticas, así como la expansión geográfica del cultivo y procesamiento de la caña de azúcar y el aumento de las exportaciones de sus principales derivados industriales.

PALABRAS-CLAVE: sector energético de la caña de azúcar; Brasil; agricultura.

RÉSUMÉ

Cet article vise à examiner les principaux facteurs de marché qui ont conduit à l'expansion du secteur sucro-énergétique au Brésil au cours des deux premières décennies du XXI^e siècle. Au cours de cette période, il y a eu une forte augmentation du nombre d'usines sucrières énergétiques et de la superficie plantée en canne à sucre, en particulier dans la région Centre-Sud du Brésil. La forte demande nationale et internationale de sucre et d'éthanol, due en partie à l'augmentation du coût des matières premières et au rôle stratégique de l'éthanol dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'origine du changement climatique, a stimulé les investissements massifs des grandes entreprises nationales et transnationales du secteur. Ces investissements ont permis la modernisation des activités productives et logistiques, ainsi que l'expansion géographique de la culture et de la transformation de la canne à sucre et l'augmentation des exportations de ses principaux dérivés industriels.

MOTS-CLÉS : secteur sucro-énergétique ; Brésil ; agriculture.



Revista do Programa de
Pós-Graduação em Geografia e
do Departamento de Geografia
da UFES

Volume 3, n. 36
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do setor sucroenergético ocorre desde muito tempo no território brasileiro, ainda na época da colonização, quando a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) era destinada basicamente à fabricação e exportação do açúcar e à ocupação econômica do território (FURTADO, 1959). No decorrer da história, essa atividade passou por grandes transformações técnicas e organizacionais, transitando gradativamente de um sistema de engenho caracterizado por um modo de produção simples (quase artesanal) para um sistema de caráter industrial e moderno de produção, principalmente com o advento da produção do álcool (hoje denominado etanol) para combustível de automóveis e para uso como coproduto em vários ramos industriais.

Na atual conjuntura do agro-negócio globalizado brasileiro, compreendemos que os processos de modernização, internacionalização e financeirização do setor sucroenergético, bem como de sua recente expansão pelo território nacional nas regiões mais competitivas (CASTILLO, 2015), ocorreram em função de vários fatores. A partir da década de 1990, o setor foi fortemente influenciado, dentre outros aspectos, por políticas estatais de cunho neoliberal (desregulamentação estatal), pelo predomínio das grandes corporações transnacionais na produção e comercialização do açúcar e do etanol, pelo aumento das exportações, pela adoção das Novas Tecnologias de Informação e

Comunicação (NTICs) nas várias etapas do processo produtivo e pelas dinâmicas de financeirização e centralização do capital (BERNARDES; SILVA; ARRUIZZO, 2013; BERNARDES; CASTILLO, 2019; SANTOS, 2022).

Tendo em vista a importância que o setor sucroenergético representa na economia brasileira, o presente artigo tem como objetivo discutir os principais fatores de mercado que levaram ao novo ciclo de expansão do setor nas duas primeiras décadas do século XXI. O estudo enfatiza, a partir de dados estatísticos, alguns fatores do mercado interno e externo que motivaram o crescimento do setor sucroenergético brasileiro no período, bem como apresenta alguns dados sobre o crescimento do cultivo de cana-de-açúcar, do número de usinas, da produção e da exportação de açúcar e etanol.

A metodologia adotada na pesquisa que originou este trabalho consistiu no levantamento e revisão bibliográfica de materiais (livros, artigos, teses, dissertações, notícias, reportagens) que tratam da expansão do setor sucroenergético brasileiro e no levantamento e sistematização de dados estatísticos de diversas instituições públicas e privadas, nacionais e estrangeiras (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Empresa de Pesquisa Energética - EPE, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, União da Indústria de Cana-de-açúcar - UNICA, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, Associação Nacional dos

Fabricantes de Veículos Automotores - ANFAVEA, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, *U.S. Energy Information Administration* - EIA, *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* - REN21, *Renewable Fuels Association* - RFA, *Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO, *United States Department of Agriculture* - USDA) para melhor contextualizar a análise dos fatores.

MOTIVADORES DO NOVO CICLO DE CRESCIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO NO BRASIL

A reorganização institucional e corporativa do setor sucroenergético que ocorreu a partir da década de 1990 teve como resultado mais concreto um novo ciclo de crescimento de suas atividades no território brasileiro na primeira década do século XXI, sustentada sobretudo pelas seguintes razões:

- Desregulamentação estatal e consolidação de um quadro de livre mercado para produção, distribuição e comercialização de açúcar, etanol e bioeletricidade (BACCARIN, 2005);
- Emergência dos veículos *flexfuel* no mercado automobilístico e aumento da demanda por etanol combustível;
- Elevação dos preços internacionais do petróleo (garantindo maior viabilidade econômica aos preços do etanol combustível em relação à gasolina) e

- do açúcar até 2010, com o chamado *boom* das *commodities* (MANZI, 2016);
- Políticas com mandato de mistura de etanol anidro à gasolina em vários países para o cumprimento de parte dos acordos estabelecidos no Protocolo de Quioto para a redução dos Gases de Efeito Estufa (GEE), gerando grandes expectativas pela *commoditização* do biocombustível (CGEE, 2009; NEVES; CONEJERO, 2010);
- Aumento da produção de bioeletricidade a partir da queima do bagaço da cana e de outros resíduos agrícolas e florestais, com a possibilidade de realizar a comercialização do excedente elétrico para o Sistema Interligado Nacional de Energia Elétrica (SIN) (SAMPAIO *et al.*, 2013);
- Investimentos Externos Diretos (IEDs) por meio de Fusões e Aquisições (F&A) e associações (*joint-ventures*) de corporações transnacionais com empresas brasileiras do setor, levando à construção de novas usinas (*greenfields*), ampliação/modernização de outras já existentes (*brownfields*) e expansão geográfica do cultivo de cana-de-açúcar (BUNDE, 2017);
- Crédito público farto para investimentos no setor, principalmente oriundos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (SILVA; PEREIRA, 2019);
- Diversas políticas estatais que incentivaram os investimentos e a rentabilidade dos agentes produtivos (VEGA, 2015);



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

- Acesso facilitado a terras com estruturas fundiárias concentradas em várias regiões de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul para a expansão do monocultivo canavieiro (POSTAL; REYDON, 2016);
- Modernização dos segmentos agrícola, industrial e logístico-comercial, permitindo a expansão geográfica do setor para novas regiões e o aumento da produtividade (CGEE, 2009; NEVES; CONHEJERO, 2010; OLIVEIRA; GIANONI, 2015).

Outro aspecto importante que motivou o crescimento do setor sucroenergético é o fato da cana-de-açúcar ser considerada uma *flex crops* (BORRAS *et al.*, 2016), isto é, uma cultura flexível de múltipla destinação. É assim chamada por se tratar de uma cultura que origina vários subprodutos, seja na forma *in natura* ou processados. Para serem atrativas, segundo Borrás *et al.* (2016, p. 98), essas culturas devem se enquadrar em três condições: a capacidade físico-química da planta de ser utilizada para variados fins, a disponibilidade tecnológica e economicamente viável para acessar as possibilidades de uso, e ser passível de gerar lucratividade aos produtores e processadores. Tais culturas conferem maior segurança aos investidores pelo fato dessa *multiplicidade e flexibilidade* atender a contextos adaptativos de constantes mudanças do mercado em termos de oferta, demanda e preços, ao ponto que um produto derivado de

uma mesma cultura possibilite a substituição de outro em situações desfavoráveis.

[...] culturas flexíveis e as *commodities* possuem múltiplos usos (alimentos para consumo humano e animal, combustível, fibras, material industrial etc.) que podem ser flexivelmente trocados enquanto algumas eventuais lacunas de abastecimento podem ser preenchidas por outras culturas flexíveis. [...] Os exemplos atuais incluem a soja (alimentação humana e animal, biodiesel), a cana-de-açúcar (alimentação, etanol), o óleo de palma (alimentação, biodiesel, utilizações comerciais/industriais) e milho (alimentação humana e animal, etanol). Estas podem ser consideradas as mais proeminentes culturas flexíveis estabelecidas [...] (BORRAS *et al.*, 2016, p. 94, tradução nossa).

A cana-de-açúcar, por sua natureza, se enquadra perfeitamente nessas condições, pois gera vários coprodutos que podem ter uma série de destinações, como o açúcar e seus vários tipos (*Very High Polarization* - VHP, cristal, refinado, demerara, mascavo, amorfo e líquido), utilizados na indústria de alimentos e bebidas, nas padarias e confeitarias e no consumo doméstico; o etanol (anidro e hidratado), utilizado na indústria química e como combustível nos veículos automotores; o álcool, usado em diversas indústrias (química, farmacêutica, cosméticos, bebidas etc.); e os resíduos agroindustriais, como o bagaço de cana, utilizado como fonte de geração de eletricidade ou composto de ração animal, a vinhaça e a torta de filtro, subprodutos da fabricação de etanol e açúcar, respectivamente, e que podem ser usados como adubo de solos agrícolas (CGEE, 2009). As unidades sucroener-

géticas podem, portanto, atuar tanto como refinarias (de açúcar) quanto como destilaria (de álcool) e termelétricas (queima do bagaço e outros resíduos da cana).

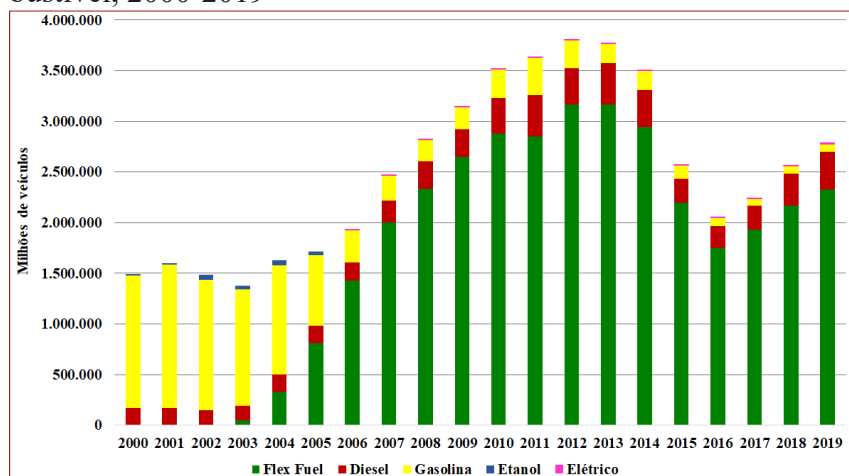
Além dessas circunstâncias, pesa ainda a expansão do meio técnico-científico-informacional (SANTOS, 1996; SANTOS; SILVEIRA, 2001) e, em particular, das redes geográficas associadas aos modernos meios de transporte e comunicações no território nacional (PEREIRA; KAHIL, 2006) para o recente crescimento do setor sucroenergético brasileiro. A necessária circulação e comunicação dos diversos agentes (indústria de bens de capital e de produção, fornecedores de cana-de-açúcar, usinas, indústrias de suporte e manutenção das usinas, distribuidoras de combustíveis, *tradings* agrícolas, operadores logísticos, instituições de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - PD&I, bancos etc.) entre os lugares requer um território equipado, fluído e poroso (ARROYO, 2005), que só é possível de se efetivar através

do funcionamento de um sistema complexo de objetos técnicos e normas que atendam eficazmente à racionalidade hegemônica e aos imperativos da competitividade do período atual.

DEMANDAS POR ETANOL, AÇÚCAR E BIOELETRICIDADE

O último ciclo de expansão do setor sucroenergético observado no Brasil se sustentou muito em função do aquecimento da demanda de açúcar, etanol e bioeletricidade, estimulado por vários fatores do mercado interno e externo. A ascensão dos veículos *flexfuel* (movido tanto a gasolina quanto a etanol, em qualquer proporção) foi, do ponto de vista técnico, o principal estímulo para a arrancada dos investimentos no cultivo e no processamento de cana-de-açúcar a partir de 2003. A possibilidade de escolha entre a gasolina ou etanol pelos consumidores para abastecer os seus veículos redinamizou o mercado de combustíveis, aumentando sobremaneira a demanda por etanol.

Figura 1. Brasil: licenciamento de veículos novos por tipo de combustível, 2000-2019



Fonte: Anuário da Indústria Automobilística Brasileira (ANFAVEA, 2020). Organizado pelo autor.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

Tabela 1. Brasil: estimativa da frota de veículos automotores, 2005-2019 (em milhares de veículos)

Ano	Autoveículos leves (ciclo Otto)						Motocicletas			
	Flexfuel	Gasolina	Etanol	Elétrico	Frota total	%*	Flexfuel	Gasolina	Frota total	%*
2005	-	-	-	-	-	0,0	-	5.951,0	5.951,0	0,0
2006	-	-	-	-	-	0,0	-	6.890,2	6.890,2	0,0
2007	-	-	-	-	-	0,0	-	8.197,6	8.197,6	0,0
2008	6.878,1	14.555,5	1.670,5	0	23.104,2	29,8	-	9.671,3	9.671,3	0,0
2009	9.467,8	13.991,0	1.508,2	0	24.967,1	37,9	182,3	10.576,4	10.758,7	1,7
2010	12.244,9	13.455,4	1.258,3	0	27.058,7	45,3	514,3	11.445,6	11.959,9	4,3
2011	14.944,7	12.995,2	1.220,4	0	29.160,4	51,3	1.437,0	11.771,4	13.208,4	10,9
2012	17.895,4	12.421,2	1.093,9	117	31.410,7	57,0	2.177,9	11.881,6	14.059,9	15,5
2013	20.772,9	11.761,1	978,4	608	33.513,2	62,0	2.887,2	11.806,2	14.693,5	19,7
2014	23.328,1	11.104,2	873,2	1.463	35.307,1	66,1	3.633,2	11.536,7	15.170,0	23,9
2015	25.030,4	10.413,8	777,7	2.295	36.224,3	69,1	4.315,5	11.061,4	15.377,0	26,7
2016	26.172,7	9.689,9	691,3	3.362	36.557,4	71,6	4.642,2	10.490,1	15.133,1	28,5
2017	27.365,8	8.981,8	613,4	6.619	36.967,7	74,0	4.898,0	9.878,9	14.777,0	30,2
2018	28.669,5	8.318,5	543,4	10.590	37.542,0	76,4	5.193,3	9.269,3	14.462,7	32,5
2019	30.002,5	7.682,2	480,6	22.312	38.187,6	78,6	5.518,0	8.737,1	14.255,2	38,7

* % *flexfuel* na frota total.

Fonte: Observatório da Cana (UNICA, 2020a). Organizado pelo autor.

Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2020), o número de veículos *flexfuel* licenciados no Brasil aumentou de 48.178 em 2000 para mais de 2,3 milhões de unidades em 2019 (chegando a 3,1 milhões em 2012), sendo que a participação desse tipo de veículo no total dos licenciamentos elevou-se de 3,5% para quase 84% no mesmo período (Figura 1). Assim, a frota de automóveis *flexfuel* cresceu 341% desde 2008, ou seja, de 6,8 milhões para 30 milhões de unidades em 2019, chegando a representar 78,6% da frota nacional de veículos leves (Ciclo Otto), de acordo com estimativas da União da Indústria da Cana-de-Açúcar (UNICA, 2020a). O mesmo ocorreu com as motocicletas *flexfuel*, cujo número de unidades aumentou de 182 mil em 2009 para mais de 5,5 milhões em 2019, correspondendo a 38,7% do total da frota (Tabela 1).

O crescimento da frota de veículos resultou, por conseguinte, no aumento do consumo de combustíveis, tanto do etanol quanto da gasolina. Dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2020) mostram que entre 2003 e 2019, o consumo de etanol hidratado subiu de 3,2 bilhões para 22,5 bilhões de litros. O mesmo se verifica com o etanol anidro, já que a taxa de mistura à gasolina C aumentou de 20% em 2003 para 27% em 2015. O consumo do anidro passou de 5,7 bilhões para 10,3 bilhões de litros, acompanhando o mesmo ritmo de crescimento do consumo da gasolina C, que foi de 22,6 bilhões para 38,1 bilhões de litros (Figura 2). Apesar do crescimento que o etanol hidratado teve nos últimos anos, a gasolina e o diesel ainda continuam sendo os combustíveis veiculares mais consumidos no país (81% do total das vendas).

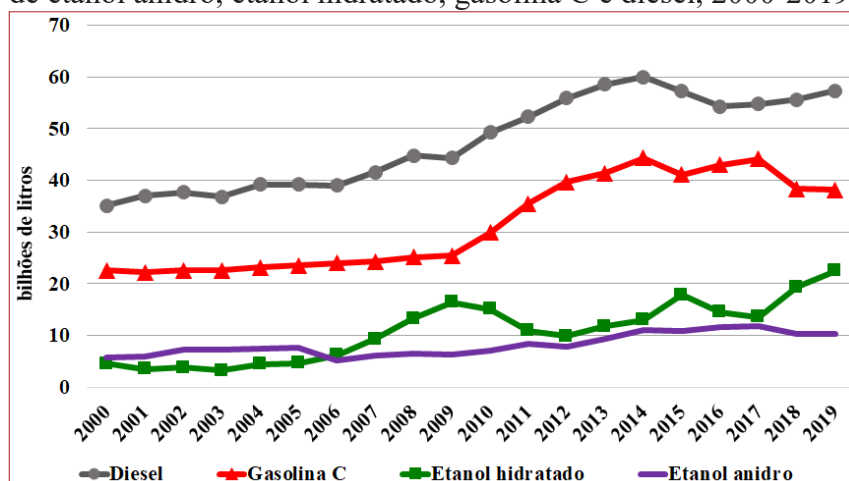
No cenário internacional, o etanol combustível também

ganhou notoriedade nas décadas recentes, dada a sua importância nos aspectos econômico e ambiental. No aspecto econômico, o etanol se constituiu num grande aliado para complementar ou mesmo substituir, de forma eficiente, o consumo de parte dos combustíveis derivados do petróleo, como a gasolina e o diesel. Seria uma estratégia dos países para diminuir a dependência do petróleo, um recurso de origem fóssil e que não é renovável, isto é, incapaz

de se renovar na escala de tempo humana. E pelo fato de ser uma *commodity* e a maior parte de suas reservas se localizarem em regiões politicamente instáveis, como o Oriente Médio, África e Venezuela², é comum a ocorrência de fortes oscilações e especulações do seu preço no mercado internacional. Além disso, os custos de produção do etanol de cana-de-açúcar são bem menores se comparados aos custos dos combustíveis fósseis líquidos.

2. Segundo a BP Statistical Review of World Energy (BP, 2020), os 10 países com as maiores reservas de petróleo em 2019 eram, em ordem decrescente, Venezuela, Arábia Saudita, Canadá, Irã, Iraque, Rússia, Kuwait, Emirados Árabes Unidos, Líbia e Nigéria.
3. Considerar o etanol uma fonte limpa de energia é uma afirmação tecnicamente equivocada pois geralmente não se leva em consideração as emissões de GEE ocorridas ao longo de toda a cadeia produtiva. Uma quantidade significativa de GEE é emitida nas operações agrícolas (desmatamentos, aplicação de fertilizantes, consumo do diesel pelos maquinários, decomposição da palha da cana no solo após a colheita) e nas atividades logísticas, quando os caminhões movidos a diesel se deslocam transportando a matéria-prima das áreas de cultivo até aos centros de processamento e o etanol combustível desses até os centros de distribuição e postos de abastecimento. Review of World Energy (BP, 2020), os 10 países com as maiores reservas de petróleo em 2019 eram, em ordem decrescente, Venezuela, Arábia Saudita, Canadá, Irã, Iraque, Rússia, Kuwait, Emirados Árabes Unidos, Líbia e Nigéria

Figura 2. Brasil: vendas nacionais (litros), pelas distribuidoras, de etanol anidro, etanol hidratado, gasolina C e diesel, 2000-2019



Fonte: Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2010 e 2020). Organizado pelo autor

Já no aspecto ambiental, o etanol se destaca por ser renovável e ser considerado por muitos, equivocadamente, uma fonte “limpa” de energia³, por emitir até 90% menos GEE do que a gasolina no processo de combustão veicular (CGEE, 2009). Como as emissões resultantes do consumo de combustíveis fósseis no setor de transportes são, reconhecidamente, uma das maiores responsáveis pela poluição atmosférica nos grandes centros urbanos e uma das causas da aceleração do

aquecimento global, um número crescente de países tem adotado medidas para mitigar essas emissões, como a adição de etanol anidro à gasolina (REN21, 2020).

Tais razões econômicas e ambientais fizeram então do etanol uma opção estratégica para garantir maior segurança energética e auxiliar no cumprimento dos acordos protocolados nas diversas conferências e tratados internacionais sobre o meio ambiente (Kyoto, Rio 92, Rio+10, Rio+20, acordo de Paris - COP21 etc.),



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

4. Para reduzir a alta dependência do petróleo e seus derivados, desde 2007, por meio da Lei Energy Independence and Security Act (EISA) e do Renewable Fuel Standard (RFS), os EUA vêm fomentando a expansão da produção de etanol de milho, adotando a mistura de 10% à gasolina e, desde 2012, 15%. Essa política tornou os EUA o maior produtor e exportador de etanol do mundo. Com 205 biorrefinarias instaladas, o país tem capacidade de produzir 64 bilhões de litros de etanol por ano, o dobro do Brasil (RFA, 2020). A maior parte do combustível produzido em 2019 (59,8 bilhões de litros) foi destinada ao consumo interno, enquanto uma outra parte considerável (5,5 bilhões de litros) foi exportada principalmente para o Brasil (1,2 bilhão de litros), Canadá (1,2 bilhão) e Índia (0,6 bilhão) (RFA, 2020).

objetivando a redução de emissões de GEE no setor de transportes. Segundo a *U.S. Energy Information Administration* (EIA, 2020), o consumo de etanol cresceu extraordinariamente em todo o mundo a partir do início do século XXI, saltando de 16,5 bilhões em 2000 para 108,2 bilhões de litros em 2019. As regiões do globo que tiveram os maiores acréscimos de consumo foram a América do Norte, em função da agressiva política dos EUA para a produção de etanol de milho em larga escala⁴ (NEVES; CONEJERO, 2010; LEMOS *et al.*, 2015), e a América Central e do Sul, especialmente com os avanços do setor

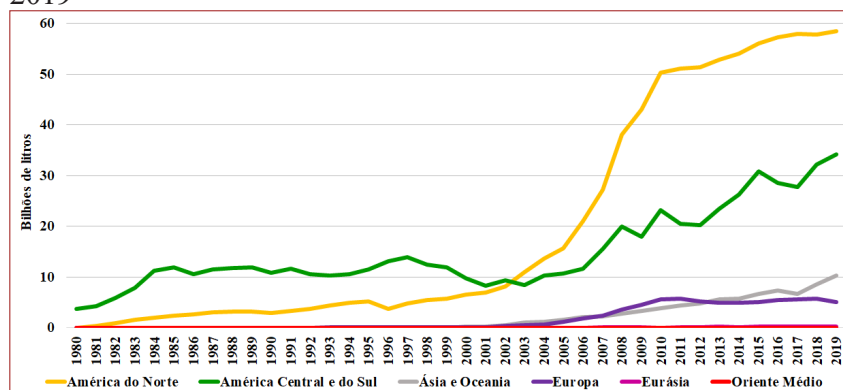
canavieiro no Brasil. Europa e Ásia, por outro lado, tiveram um tímido crescimento, conforme podemos observar na Figura 3. O destaque do consumo dos países do continente americano se deve ainda ao fato de vários deles cumprirem mandatos de mistura de biocombustíveis, sendo 14 que o fazem com etanol. Em todo o mundo, são mais de 40 países que adotam a política de incentivo ao uso de etanol, alguns com metas de expansão de mistura à gasolina nos próximos anos (REN21, 2020). Os principais países consumidores de etanol atualmente são EUA, Brasil, China, Canadá e Índia (Tabela 2).

Tabela 2. Mundo: consumo de etanol (milhões de litros) por país, 2000-2019 (anos selecionados)

Países	2000	2005	2010	2015	2019	% de 2019 do total
Estados Unidos	6.263,8	15.311,6	48.660,7	52.778,6	55.040,5	50,9
Brasil	9.685,7	10.555,7	22.155,4	28.767,2	31.783,1	29,4
China	0,0	1.217,9	2.493,9	3.363,9	4.407,8	4,1
Canadá	260,9	336,3	1.391,9	3.073,9	3.189,9	2,9
Índia	168,1	214,5	52,1	695,9	2.377,9	2,2
Tailândia	0,0	69,5	452,3	1.159,9	1.565,9	1,4
Alemanha	0,0	330,5	1.449,9	1.333,90	1.391,9	1,3
França	115,9	139,1	753,9	753,9	1.101,9	1,0
Argentina	0,0	0,0	115,9	811,9	1.043,9	1,0
Japão	0,0	0,0	365,3	637,9	811,9	0,8
Reino Unido	0,0	86,9	637,9	695,9	753,9	0,7
Filipinas	0,0	0,0	150,7	481,3	695,9	0,6
Outros	34,7	736,5	4.141,0	4.216,4	4.059,8	3,8
Mundo	16.529,5	28.999,2	82.821,8	98.771,4	108.255,2	100,0

Fonte: *U.S. Energy Information Administration* (EIA, 2020). Organizado pelo autor.

Figura 3. Mundo: evolução do consumo de etanol, por região, 1980-2019



Fonte: *U.S. Energy Information Administration* (EIA, 2020). Organizado pelo autor.

O aumento da demanda internacional por etanol combustível e a possibilidade de *commoditização* do produto durante a década de 2000 geraram um grande otimismo aos investidores do setor sucroenergético. No entanto, conforme abordam Lemos *et al.* (2015), houve dificuldades de tornar o etanol uma *commodity* pelo fato da produção e o consumo ainda se concentrar em poucos países, como o Brasil e os EUA, que respondem por mais de 80% desse mercado

(Tabelas 2 e 3). Isso acabou, de certa forma, frustrando vários investidores que não obtiveram os retornos financeiros previstos pelas expectativas da super-demanda internacional⁵. Para Pedro Ramos (2016, p. 68), “o exagerado otimismo de muitos quanto à possibilidade da exportação de etanol subestimou o fato de que principalmente os países desenvolvidos não pretendiam e não querem depender da importação de energia em proporções significativas”.

5. Alguns pesquisadores brasileiros chegaram a projetar que a demanda mundial por etanol chegaria a 150 bilhões de litros em 2015 e que o Brasil seria o principal fornecedor do combustível no mercado internacional (CGEE, 2009). Contudo, o consumo efetivo foi pouco mais da metade projetada, de 98,7 bilhões de litros, e os EUA são ainda o maior exportador do produto (EIA, 2020).
6. O açúcar comercial é obtido basicamente a partir da cana-de-açúcar e da beterraba e classificado segundo alguns tipos: refinado amorfo, refinado granulado, VHP, branco, cristal, demerara, confeiteiro, líquido invertido, líquido simples, mascavo, orgânico. No entanto, apenas o VHP é considerado uma *commodity*, já que é a partir dele que se produz outros tipos de açúcares largamente consumidos pelas indústrias, comércios e pelo consumidor final (NEVES; CONEJERO, 2010).

Tabela 3. Mundo: produção de etanol (milhões de litros) por país, 2015-2019

Países	2015	2016	2017	2018	2019	% de 2019
Estados Unidos	56.044	58.338	60.318	60.904	59.720	54,4
Brasil	27.252	25.549	25.170	30.242	32.513	29,6
União Europeia	5.148	5.148	5.375	5.488	5.185	4,7
China	2.914	2.536	3.028	2.914	3.785	3,4
Índia	719	1.060	757	1.628	1.930	1,8
Canadá	1.703	1.741	1.741	1.741	1.968	1,8
Tailândia	1.173	1.287	1.476	1.476	1.628	1,5
Argentina	833	908	1.098	1.098	1.060	1,0
Outros países	1.488	1.843	1.718	2.002	1.976	1,8
Mundo	97.275	98.410	100.681	107.494	109.765	100,0

Fonte: *Renewable Fuels Association* (RFA, 2020). Organizado pelo autor.

O açúcar, por outro lado, obteve uma expressividade bem maior no mercado externo, já que é um componente importante da alimentação humana. Com o crescimento da população mundial, da urbanização e da industrialização de várias regiões do mundo, em concomitância com a elevação geral da renda e de mudanças nos hábitos alimentares para uma dieta de maior consumo de produtos processados com alto teor de açúcares (doces, massas, bebidas), houve forte aumento de demanda da *commodity* nas últimas décadas, sobretudo nos países subdesenvolvidos. Podendo ser obtido a

partir de certos vegetais e transformada em diversas formas⁶, o açúcar tornou-se um dos principais produtos de exportação de alguns países, como o Brasil.

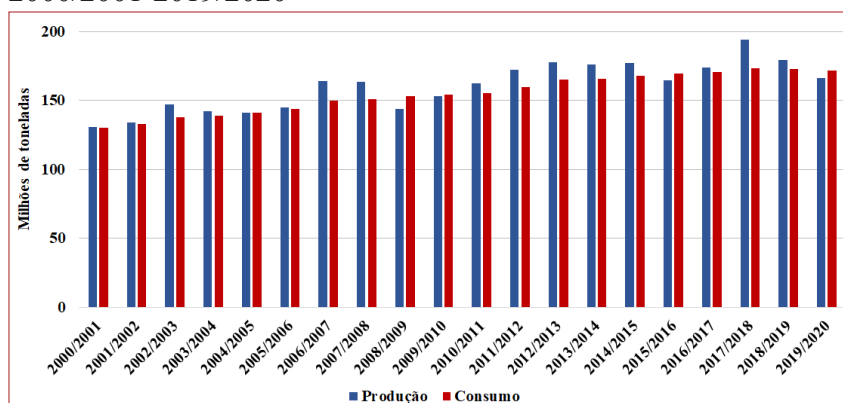
De acordo com dados da *United States Department of Agriculture* (USDA, 2020), a produção e o consumo mundial de açúcar aumentaram quase 40% entre 2000/2001 e 2019/2020 (Figura 4). A produção saltou de 131,0 milhões para 166,1 milhões de toneladas, enquanto o consumo subiu de 130,1 milhões para 171,5 milhões de toneladas. Os principais países/regiões consumidores de açúcar são Índia (15,5% da participação mundial



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

Figura 4. Mundo: evolução da produção e do consumo de açúcar, 2000/2001-2019/2020



Fonte: Sugar - World Markets and Trade (USDA, 2020). Organizado pelo autor.

Tabela 4. Mundo: consumo de açúcar por país (milhões de toneladas), 2000/2001-2019/2020

Países	2000/2001	2005/2006	2010/2011	2015/2016	2019/2020
Índia	16,5	20,1	23,0	26,8	27,0
União Europeia	14,1	16,7	18,0	18,7	18,6
China	8,5	11,7	14,0	15,8	15,2
EUA	9,5	11,9	11,4	10,7	11,0
Brasil	9,0	9,2	10,1	10,5	10,6
Indonésia	5,7	6,6	5,5	5,6	7,1
Rússia	3,3	4,0	5,0	5,8	6,1
Paquistão	3,2	4,0	4,2	4,8	5,6
México	4,6	4,8	4,1	4,7	4,3
Egito	2,2	2,6	2,8	2,9	3,2
Outros Países	50,1	56,1	57,3	63,2	65,2
Total mundial	130,1	148,2	155,4	169,5	173,9

Fonte: Renewable Fuels Association (RFA, 2020). Organizado pelo autor.

em 2019/2020), União Europeia (10,7%), China (8,7%), EUA (6,3%) e Brasil (6,1%) (Tabela 4), sendo que esses também são os maiores produtores da *commodity*, além da Tailândia (Figura 5). Com relação ao Brasil, o consumo do açúcar não teve crescimento expressivo desde os anos 2000, tendo oscilado entre 9 e 11 milhões de toneladas.

Outros fatores do mercado interno brasileiro também tiveram grande relevância no crescimento do setor sucroenergético, como a geração de bioeletricidade, energia elétrica obtida a partir da queima, sobretudo, do bagaço de cana⁷. Essa atividade representa, além da diversificação produtiva do setor e obten-

ção de renda complementar, um fator estratégico para o mercado brasileiro de energia elétrica, pois a maior parte da geração e oferta da bioeletricidade ao Sistema Interligado Nacional (SIN) acontece no período de safra e processamento da cana-de-açúcar (entre abril e novembro), coincidindo com alguns dos meses mais secos do ano e de baixo nível dos reservatórios hidrelétricos.

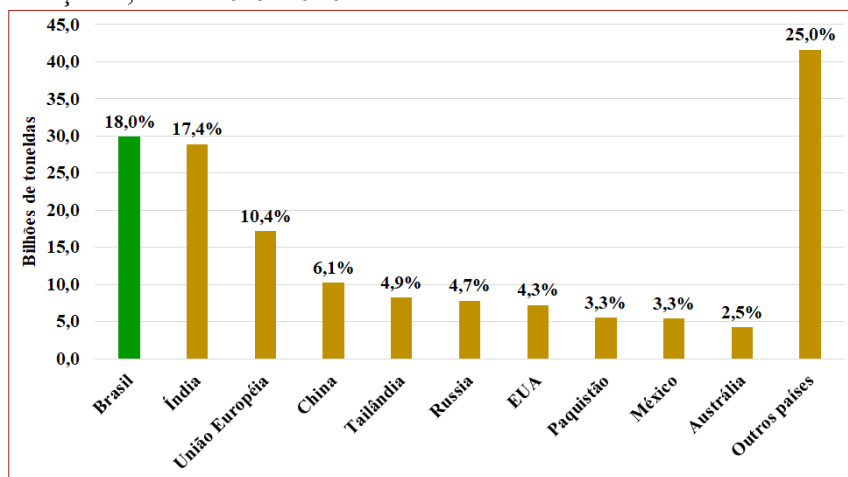
O aumento do preço da energia elétrica no Brasil e as perspectivas de ganhos maiores na atividade fomentaram grandes investimentos por parte das usinas. De acordo com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020b), a capacidade

7. Por meio da queima do bagaço da cana e demais resíduos agrícolas e florestais em caldeiras, produz-se um vapor de alta pressão que é utilizado em turbinas para a geração de eletricidade e energia mecânica, uma forma de cogeração de energia que é usada pelas próprias usinas e o excedente comercializado para o SIN (CGEE, 2009).

instalada de geração elétrica a bagaço de cana elevou-se de 3.023 MWh em 2007 para 11.438 MWh em 2019, em função do aumento do número de usinas que passaram a cogear energia e a comercializar o excedente elétrico, de 35 em 2007 para 220 em 2019 (NEVES; CONEJERO, 2010; EPE, 2020b). Isso acabou refletindo, por exemplo, na maior participação da biomassa (cuja cana representa em torno de 60% do total dessa fonte) na geração elétrica nacional, de 3,4% para

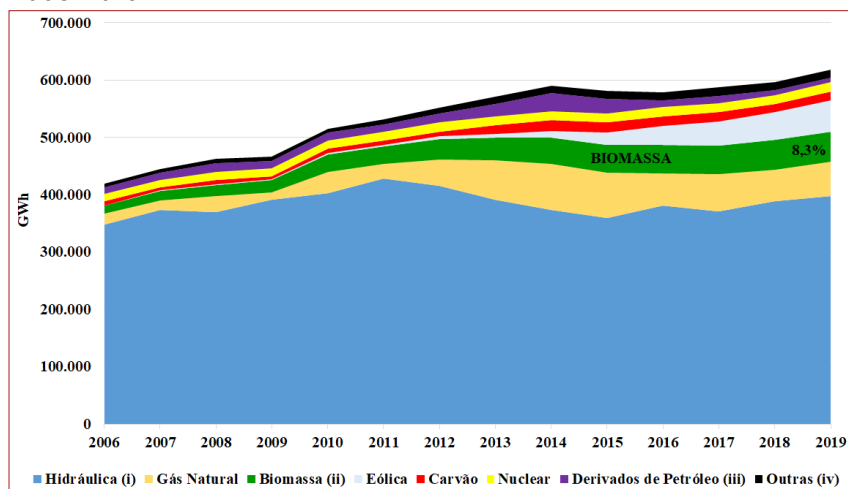
8,3% entre 2006 e 2019 (Figura 6). Dados da UNICA (2020b) mostram que a bioeletricidade sucroenergética representou em torno de 4,6% do total da energia elétrica ofertada ao SIN em 2019, equivalendo ao consumo de 11,8 milhões de residências. O aumento da oferta foi bem expressivo, passando de 0,8 TWh para 22,5 TWh (Figura 7), com a comercialização de uma média 60% de toda a eletricidade anual gerada por 220 das 366 usinas em operação no país.

Figura 5. Mundo: participação (%) dos principais países produtores de açúcar, safra 2019/2020



Fonte: Sugar - World Markets and Trade (USDA, 2020). Organizado pelo autor.

Figura 6. Brasil: evolução da geração elétrica por fonte de energia, 2006-2019



i) inclui autoprodução; ii) lenha, bagaço de cana e lixívia; iii) óleo diesel e óleo combustível; iv) gás de coqueira, outras secundárias, outras não renováveis, outras renováveis e solar.

Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica (EPE, 2020c). Organizado pelo autor.



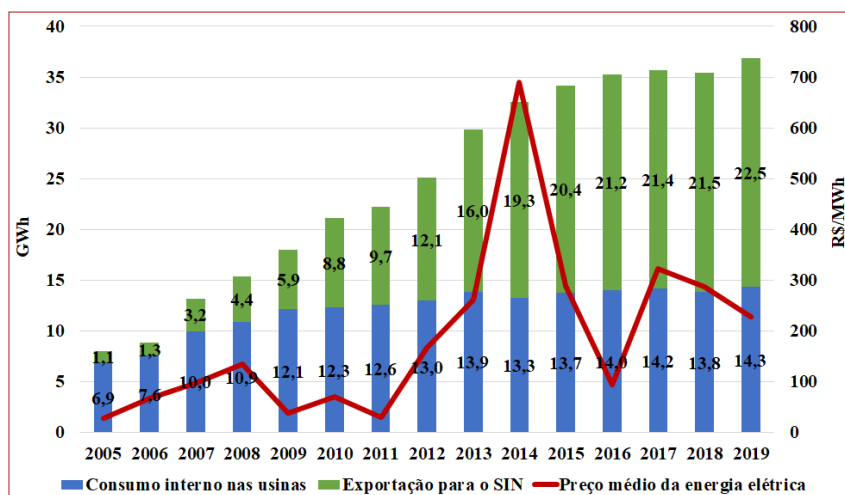
Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

A ascensão da bioeletricidade sucroenergética teve como fator principal o aumento do preço da energia elétrica nos últimos anos. O valor médio anual para a região Sudeste e Centro-Oeste, segundo a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, 2020), saltou de R\$ 28,88 MW/h em 2005 para R\$ 690,00 MW/h em 2014, tendo atingido um valor recorde de R\$ 822,00 MW/h entre fevereiro e abril desse mesmo ano (devido a uma crise hídrica) (Figura 7).

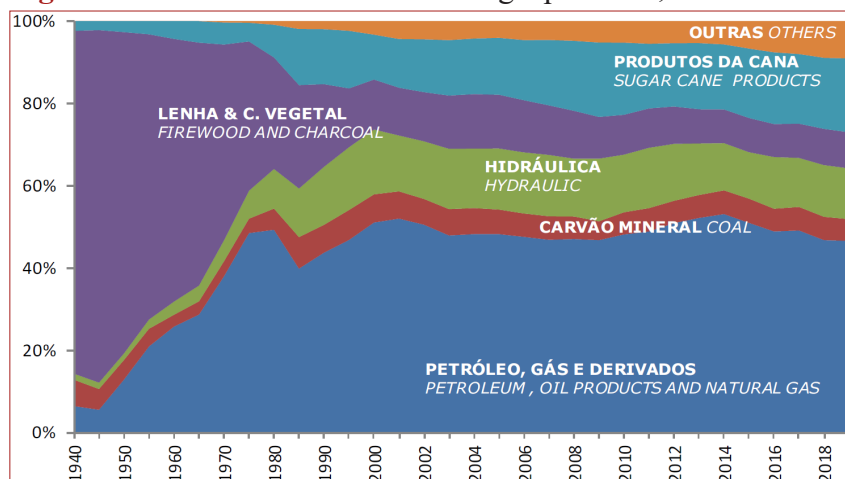
Tal fato significou grande viabilidade de investimentos das usinas na atividade de cogeração, que conferiu altos retornos financeiros na comercialização do excedente. Entretanto, nos anos posteriores, a média anual do preço da energia elétrica reduziu-se consideravelmente em razão da recuperação dos reservatórios das hidrelétricas (chegando a R\$ 93,91 MW/h em 2016), o que rebaixou os patamares de receitas oriundas da atividade.

Figura 7. Brasil: bioeletricidade consumida nas UAS e ofertada no SIN e preço médio de comercialização da energia elétrica (PLD - Preço de Liquidação das Diferenças) na região Sudeste/Centro-Oeste, 2005-2019



Fonte: UNICA (2020b); CCEE (2020). Organizado pelo autor.

Figura 8. Brasil: oferta interna de energia por fonte, 1940-2019



Fonte: Extraído de Balanço Energético Nacional 2020 (EPE, 2020b, p. 38).

Destarte, com o grande crescimento do consumo do etanol (anidro e hidratado) e a ascensão da bioeletricidade, o antigo *setor sucroalcooleiro* passou a ser chamado pelos principais representantes institucionais, especificamente a partir de 2005, de *setor sucroenergético*, dada

a sua crescente importância no mercado de energia na escala nacional e internacional. No caso do mercado brasileiro, podemos notar na Figura 8 o aumento expressivo da participação da atividade canavieira na matriz energética, na ordem de 10,9% para 18,0% entre 2000 e 2019.

Tabela 5. Brasil: área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio da produção de cana-de-açúcar, 2000-2019 (anos selecionados)

Anos	Área plantada (hectares)	Área colhida (hectares)	Quantidade produzida (toneladas)	Rendimento médio (ton./ha)
2000	4.879.841	4.804.511	326.121.011	67,8
2005	5.815.151	5.805.518	422.956.646	72,5
2010	9.164.756	9.076.706	717.463.793	79,0
2015	10.179.827	10.111.376	750.290.277	74,2
2019	10.109.413	10.081.170	752.895.389	74,6

Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM) (IBGE, 2020a). Organizado pelo autor.

EXPANSÃO GEOGRÁFICA DO SETOR SUCROENERGÉTICO

Os fatores de incentivo do mercado interno e externo mencionados responderam pelo maior crescimento do setor sucroenergético em sua história no país. A quantidade de usinas em operação, por exemplo, aumentou de 306 em 2000 para 366 em 2020, tendo, todavia, chegado a cerca de 440 unidades em 2010, ou seja, antes da crise do setor na década de 2010 (NEVES; CONEJERO, 2010; EPE, 2020a). Foram mais de 140 novas usinas implantadas desde 2005, a maioria de médio e grande porte, e as que atualmente estão em operação totalizam uma capacidade de moagem efetiva de aproximadamente 745 milhões de toneladas (EPE, 2020a).

Com isso, houve um grande aumento da área de cultivo e da produção de cana-de-açúcar entre 2000 e 2019, na ordem de 120%.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020a), em 2000 a área plantada de cana era de 4,8 milhões de hectares, número que subiu para 10,1 milhões em 2019, enquanto a cana produzida saltou de 326 milhões para 752 milhões de toneladas (Tabela 5). Conforme observa Sampaio (2015, p. 727), “em menos de uma década, a produção canavieira do país aumentou na mesma proporção que o fizera anteriormente em quase meio milênio de colonização. Ou, para ser mais preciso, em oito anos (2003-2011) a produção brasileira de cana-de-açúcar se expandiu na mesma razão que o fizera antes em 470 anos (1532-2002)”. O mapa da Figura 9 permite visualizar as áreas do território nacional que tiveram expansão recente da produção



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

canaveira, ocorrida sobretudo sob o domínio morfoclimático do Cerrado das macrorregiões Sudeste e Centro-Oeste.

Apesar da grande ampliação geográfica da produção canaveira, Castillo (2015) e Pinheiro (2015) destacam que esse crescimento se deu mais de forma horizontal do que vertical. Ou seja, o aumento da quantidade produzida de cana-de-açúcar e de seus derivados (açúcar, etanol e bioeletricidade) está mais associado à instalação de novas e ampliação/modernização de usinas e à incorporação de novas áreas de cultivo do que efetivamente à elevação da produtividade agrícola e industrial. Enquanto a área colhida e a quantidade produzida mais que dobraram entre 2000 e 2019, o rendimento médio da produção agrícola cresceu apenas 8%. Mesmo quando o rendimento alcançou 80,2 toneladas/hectare em 2009, observou-se um decres-

cimento nos anos posteriores, atingindo 74,6 toneladas/hectare em 2019 (IBGE, 2020a). Já em relação ao rendimento industrial, dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2008 a 2019) mostram que o rendimento médio do açúcar por tonelada de cana processada também caiu nos últimos anos, de 134,1 para 125,3 kg/t entre as safras 2008/2009 e 2015/2016. O mesmo ocorreu com o etanol, de 82 para 76,5 litros. As quedas maiores foram registradas na região Norte-Nordeste (Tabela 6).

O aumento da produção e processamento da cana-de-açúcar levou, proporcionalmente, ao aumento da produção de açúcar e etanol no país, suprimindo de certa forma a crescente demanda do mercado. Segundo a UNICA (2020a), a quantidade produzida de açúcar elevou-se de 16,1 milhões para 29,6 milhões de toneladas entre as safras 2000/01 e 2019/20, enquanto a de etanol

Tabela 6. Brasil: rendimento médio de açúcar e etanol por tonelada de cana-de-açúcar processada, safras 2008/2009-2015/2016

Safr	Brasil		Região Centro-Sul		Região Norte-Nordeste	
	Açúcar (kg)	Etanol (litros)	Açúcar (kg)	Etanol (litros)	Açúcar (kg)	Etanol (litros)
2008/2009	134,1	82,0	134,7	82,4	128,9	78,5
2009/2010	124,3	76,3	124,3	76,2	124,3	77,7
2010/2011	132,6	81,7	134,2	82,3	122,2	74,8
2011/2012	130,1	79,8	131,4	80,3	122,3	75,6
2012/2013	130,3	79,5	130,4	79,6	129,1	79,0
2013/2014	127,0	77,4	128,0	78,0	116,7	70,5
2014/2015	130,1	79,3	131,2	80,0	119,6	72,3
2015/2016	125,3	76,5	125,5	76,7	120,7	73,3

Fonte: Perfil do Setor do Açúcar e do Etanol no Brasil (CONAB, 2008 a 2019). Organizado pelo autor.

Tabela 7. Brasil: produção de açúcar, etanol total, anidro e hidratado, safras 2000/01-2019/20

Safras	Açúcar (mil toneladas)	Etanol anidro (mil m ³)	Etanol hidratado (mil m ³)	Etanol total (mil m ³)
2000/2001	16.198	5.621	4.971	10.592
2005/2006	25.823	8.067	7.754	15.821
2010/2011	38.006	8.323	19.053	27.376
2019/2020	29.606	10.884	24.711	35.595

Fonte: Observatório da Cana (UNICA, 2020a). Organizado pelo autor.

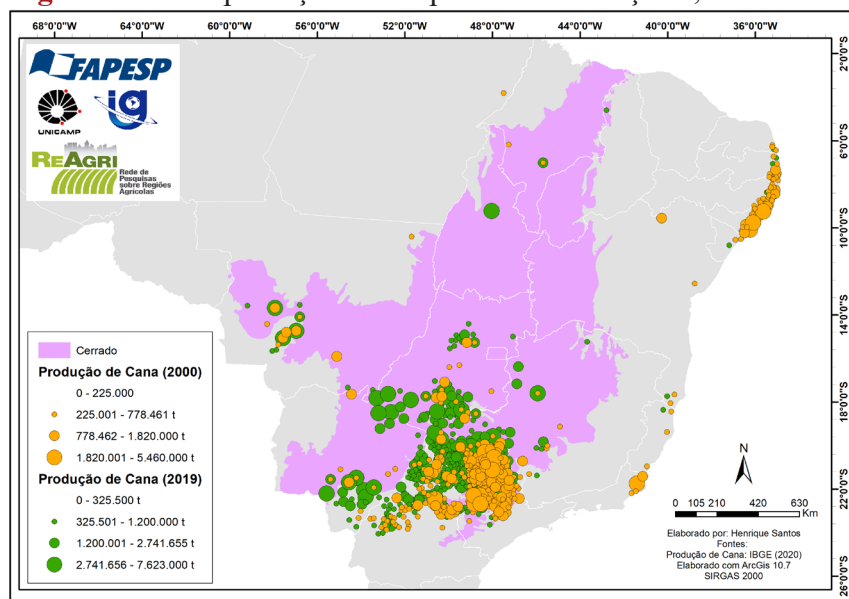
de 10,5 bilhões para 35,5 bilhões de litros (Tabela 7).

Em decorrência desse rápido crescimento apresentado pelo setor, o Brasil se tornou o maior produtor e cultivador de cana-de-açúcar do mundo (quase 40%

em 2019)⁸ (FAO, 2020), o maior produtor (20% do total mundial) e exportador (40% do comércio global) de açúcar e o segundo maior produtor e exportador de etanol, atrás dos EUA (USDA, 2020; RFA, 2020).

8. A participação dos outros maiores países produtores de cana-de-açúcar em 2019 foram: Índia (18,7%), China (5,4%), Tailândia (5,4%), Paquistão (3,3%), México (2,8%), Colômbia (1,8%), Guatemala (1,8%), Austrália (1,7%), EUA (1,6%), Filipinas (1,2%), Indonésia (1,1%) e Argentina (0,9%) (FAO, 2020).

Figura 9. Brasil: produção municipal de cana-de-açúcar, 2000 e 2019



Fonte: Produção Agrícola Municipal (PAM) (IBGE, 2020a). Cartografado pelo autor.

FLUIDEZ TERRITORIAL E AUMENTO DAS EXPORTAÇÕES

O aumento da demanda internacional de açúcar e etanol combinado com a modernização dos processos produtivos, a ampliação/melhoria dos sistemas logísticos e de telecomunicações e, com isso, a maior capacidade de mobilidade geográfica dos agentes (BERNARDES; SILVA; ARRUIZZO, 2013; BERNARDES; CASTILLO, 2019), levaram a um grande crescimento das exportações do setor sucroenergético no Brasil. O fluxo maior ocorreu com o açúcar, que apesar de ter sofrido fortes oscilações do preço internacional ao longo dos últimos anos, foi altamente beneficiado com as valorizações

que ocorreram entre 2000 e 2011 e entre 2016 e 2017. No primeiro período, a média de crescimento das exportações foi de 17,2% a.a., enquanto o segundo período registrou volumes recordes de vendas (mais de 28 milhões de toneladas), com uma média de crescimento de 10% a.a.

O oposto ocorreu entre os anos 2012 e 2015, cuja desvalorização internacional do açúcar culminou em um decréscimo médio de -3% a.a. Uma nova desvalorização em 2018 e 2019 resultou, por sua vez, em uma queda de 59% das vendas externas do último ano em relação a 2017, com um volume exportado



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

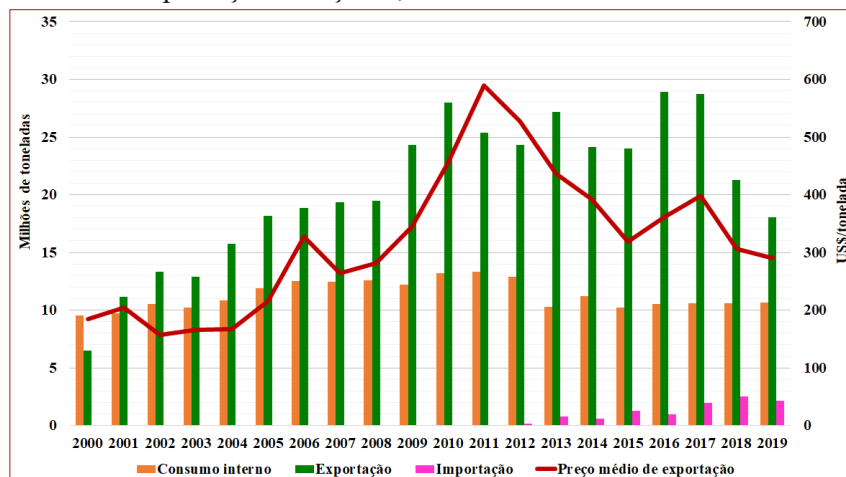
Volume 3, n. 36
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

próximo ao registrado em 2005 (18,1 milhões de toneladas) (Figura 10).

No tocante ao etanol, até 2008 havia um aumento gradual das exportações brasileiras. O volume exportado subiu de 229 milhões de litros em 2000 para mais de 5,1 bilhões de litros em 2008. Mas com a crise econômica e financeira internacional de 2007-2008, as vendas externas de etanol se reduziram consideravelmente, em volumes que oscilaram entre 3,3 bilhões de litros em 2009 e 1,9 bilhões de litros em 2019 (MAPA, 2020).

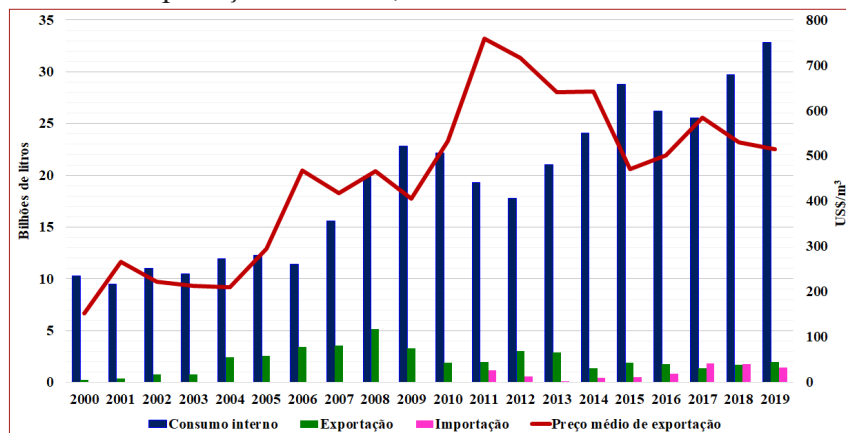
Apesar do aumento dos preços médios internacionais, que variaram de US\$ 153,1 a US\$ 514,3 por m³ entre 2000 e 2019 (chegando a US\$ 759,5 em 2011), o Brasil não conseguiu incrementar significativamente o volume de suas exportações, destinando a maior parte da produção ao consumo interno (Figura 11). Em 2017 e 2018, sem embargo, o Brasil mais importou do que exportou etanol, sendo a maior parte da compra realizada dos EUA, país que tem tido recordes da produção de etanol a base de milho (EPE, 2020a).

Figura 10. Brasil: evolução do consumo interno, exportações e preço médio de exportação do açúcar, 2000-2019



Fonte: Estatísticas da Agroenergia (MAPA, 2020). Organizado pelo autor.

Figura 11. Brasil: evolução do consumo interno, exportações e preço médio de exportação do etanol, 2000-2019



Fonte: Estatísticas da Agroenergia (MAPA, 2020). Organizado pelo autor.

Tabela 8. Brasil: Mundo: volume (mil toneladas) comercializado de açúcar pelos principais países exportadores, safras 2007/2008-2019/2020

Países	2007/2008	%	2010/2011	%	2015/2016	%	2019/2020	%
Brasil	19.500	38,3	25.800	48,0	24.350	45,1	19.300	35,7
Tailândia	4.914	9,7	6.642	12,3	7.055	13,1	10.650	19,7
Índia	6.014	11,8	3.903	7,3	3.800	7,0	5.000	9,2
Austrália	3.700	7,3	2.750	5,1	3.700	6,9	3.320	6,1
Guatemala	1.333	2,6	1.544	2,9	2.029	3,8	1.947	3,6
União Europeia	1.656	3,3	1.113	2,1	1.548	2,9	1.200	2,2
México	677	1,3	1.558	2,9	1.280	2,4	994	1,8
Outros Países	13.109	25,8	10.476	19,5	10.193	18,9	11.710	21,6
Mundo	50.903	100,0	53.786	100,0	53.955	100,0	54.121	100,0

Fonte: Sugar - World Markets and Trade (USDA, 2020). Organizado pelo autor.

Tabela 9. Brasil: exportação de açúcar e etanol em 2019 para os 10 principais países

Açúcar			Etanol		
País	Volume (ton.)	%	País	Volume (m ³)	%
Argélia	2.252.664	10,3	EUA	1.213.602	62,8
Bangladesh	1.747.825	8,0	Coréia do Sul	507.878	26,3
Nigéria	1.539.937	7,0	Países Baixos	67.404	3,5
China	1.384.275	6,3	Japão	56.982	2,9
Iraque	957.547	4,4	Nigéria	15.950	0,8
Índia	835.249	3,8	Colômbia	13.708	0,7
Marrocos	763.009	3,5	Filipinas	11.937	0,6
Emirados Árabes Unidos	679.944	3,1	Gana	9.405	0,5
Egito	662.828	3,0	Camarões	9.306	0,5
Irã	590.283	2,7	Libéria	4.270	0,2
Outros países	10.439.725	47,8	Outros países	22.189	1,1
Total	21.853.286	100,0	Total	1.932.631	100,0

Fonte: Estatísticas de Agroenergia (MAPA, 2020). Organizado pelo autor.

Como já mencionado, o Brasil está entre os maiores exportadores de açúcar do mundo, participando em 35,7% do total do comércio na safra 2019/2020, mas já tendo sido responsável por quase metade das transações globais da *commodity* realizadas na safra 2010/2011 (Tabela 8). Em 2019, os principais importadores do açúcar brasileiro foram Argélia, Bangladesh, Nigéria, China, Iraque, Índia, Marrocos, Emirados Árabes Unidos, Egito e Irã, que juntos concentraram 42% das negociações (Tabela 9). Com relação ao etanol, o Brasil se posiciona como o segundo maior exportador, atrás dos EUA, embora esse seja o maior importador do produto brasileiro

(62,8%), seguido da Coréia do Sul (26,3%) (Tabela 9).

O aumento das exportações e a comercialização do açúcar e do etanol em mercados cada vez mais distantes e diversificados (nações e blocos econômicos, como a União Europeia, EUA e Japão) dependeu muito da obtenção de certificações internacionais de qualidade. De acordo com Makiya (2015), as certificações têm um papel central na adoção de critérios técnicos e de responsabilidade socioambiental, emergindo como marcos regulatórios essenciais para inovações institucionais e tecnológicas no setor sucroenergético. A autora assinala que por incluir uma série de princípios, critérios, padrões e



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
 Julho-Dezembro, 2023
 ISSN: 2175-3709

9. O sistema BONSUCRO é uma iniciativa global, multistakeholder e sem fins lucrativos, cujo objetivo (em seu discurso) é dedicar-se a reduzir os impactos ambientais e sociais da produção de cana-de-açúcar enquanto reconhece a necessidade de viabilidade econômica. Aplica-se em todo o mundo, a qualquer unidade de processamento de cana-de-açúcar e sua área de fornecimento, a partir dos seguintes critérios de avaliação: i) obediência a lei, ii) respeito aos direitos humanos e às leis trabalhistas, iii) gerenciamento de entrada, produção e processamento de eficiência para aumentar a sustentabilidade; iv) gestão da biodiversidade e serviços ecossistêmicos, e v) comprometimento à contínua melhoria em áreas-chave do negócio (BONSUCRO, 2019).

indicadores, tais registros servem como instrumento de propriedade intelectual que justamente diferencia e permite apropriação de valor, qualificando, portanto, o produto a ser comercializado internacionalmente.

As principais certificadoras internacionais do setor agrícola associado à cana-de-açúcar são: *Better Sugarcane Initiative* (BONSUCRO - cana-de-açúcar), *Biomass Biofuels voluntary scheme* (2BSvs - biocombustíveis), *Greenery Biofuels Bioethanol Verification Programme* (GREENERGY), *International Sustainability and Carbon Certification* (ISCC - biocombustíveis), *Roundtable on Sustainable Biofuels* (RSB - biocombustíveis), *Global Good Agricultural Practices* (GlobalGAP - várias culturas agrícolas), *Sustainable Agricultural Network/Rainforest Alliance* (SAN/RA - várias culturas agrícolas) e *Council on Sustainable Biomass Production* (CSPB - biomassa agrícola) (MAKYIA, 2015). O BONSUCRO⁹ é, hoje, a principal certificação do setor sucroenergético e tem como principal objetivo garantir uma padronização global da produção. Até 2019, aproximadamente 4% da área e produção mundial de cana-de-açúcar já haviam sido certificadas e 62 usinas brasileiras possuíam o seu registro, muitas pertencentes a grandes grupos do setor, como Raízen, Copersucar, São Martinho, Atvos, Tereos, Lincoln Junqueira, Tércio Wanderley, Adecoagro, BP Biofuels, Jalles Machado e CMAA (BONSUCRO, 2020).

Os certificados obtidos da *International Organization for Standardization* (ISO) também é uma forma estratégica do setor sucroenergético se adequar às normas internacionais de qualidade produtiva e melhorar a visibilidade no mercado, atendendo, por exemplo, ao ISO 9000 (relativo à gestão das empresas), ao ISO 14000 (relativo às questões ambientais) e ao ISO 22000 (relativo à segurança na cadeia global de produção de alimentos).

É notável, contudo, que após a crise econômica e financeira internacional de 2007-2008, a ocorrência de frequentes instabilidades nos preços das *commodities* durante a década de 2010 afetou a rentabilidade do açúcar e do etanol que, conjuntamente a outros eventos e fatores, culminou em recente crise do setor sucroenergético brasileiro, situação abordada, por exemplo, por Santos e Castillo (2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sistematização de alguns dados estatísticos pôde mostrar a rápida expansão que o setor sucroenergético teve no território brasileiro, ampliando geograficamente as áreas de produção e processamento de cana-de-açúcar e aumentando a produção de açúcar, etanol e bioeletricidade. Porém, essa situação praticamente estabilizou-se a partir de 2011, em decorrência dos reflexos da crise econômica e financeira internacional de 2007-2008, que trouxe sérias dificuldades ao setor (PITTA *et al.*, 2014). A fragilização de alguns grupos aparentemente menos competi-

vos no mercado e a desativação de usinas resultaram em grandes perdas às regiões canavieiras, prejudicando populações e governos locais (SANTOS *et al.*, 2022). Somente grandes grupos nacionais e transnacionais altamente capitalizados tiveram melhores condições de aplicar investimentos e competir em um cenário repleto de incertezas. Embora hoje se observe um lento movimento de recuperação, os agentes do setor carecem de confiança para estimular um novo ciclo de expansão semelhante ao da década de 2010.

Apesar da lenta recuperação apresentada pelo setor após 2021 – essa, em parte, suportada pela elevação dos preços e da demanda do etanol combustível no mercado automobilístico brasileiro, bem como pelo aumento das exportações de açúcar em função da desvalorização do real

frente ao dólar –, alguns fatores limitadores de natureza estrutural vêm emergindo no mercado nacional e internacional. Ou seja, são fatores que podem restringir as perspectivas de crescimento do mercado sucroenergético nos próximos anos e, possivelmente, gerar novas crises no setor, como as severas estiagens que comprometem a produtividade agrícola na região Centro-Sul do Brasil, o aumento da participação do etanol produzido a base de milho no país, a emergência dos veículos elétricos (substituição dos veículos com motor a combustão), o fim dos mantados de mistura de etanol hidratado na gasolina nos outros países, a competição da produção brasileira de açúcar com outros países (Índia e Tailândia), a estagnação da demanda internacional por açúcar em função das preocupações com a saúde, entre outros. ●



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

REFERÊNCIAS

- ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira*: 2020. São Paulo: ANFAVEA, 2020.
- ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis*: 2010-2020. Brasília: ANP, 2010 e 2020.
- ARROYO, M. Fluidez e porosidade do território brasileiro no contexto da integração continental. In: SILVEIRA, M. L. (org.). *Continente em Chamas: globalização e território na América Latina*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005. p. 209-242.
- BACCARIN, J. G. *A desregulamentação e o desempenho do complexo sucroalcooleiro no Brasil*. 2005. 291 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2005.
- BUNDE, A. *Os impactos dos investimentos externos diretos (IEDs) sobre a (re)estruturação e estrangeirização do setor sucroenergético no Brasil*. 2017. 336 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2017.
- CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. *Bioetanol de cana-de-açúcar: uma oportunidade para o Brasil*. Brasília, DF: CGEE, 2009.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Perfil do Setor do Açúcar e do Etanol no Brasil*: Edições para as safras 2008/2009 a 2015/2016. Brasília: Conab, 2008 a 2019.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Faostat*, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat> Acesso em: out. 2020.
- FURTADO, C. *Formação Econômica do Brasil*. 33. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2004.
- BERNARDES, J. A.; CASTILLO, R. (orgs.). *Espaço geográfico e competitividade: regionalização do setor sucroenergético no Brasil*. Rio de Janeiro: Lamparina, 2019.
- BERNARDES, J. A.; SILVA, C. A.; ARRUIZZO, R. C. (org.).

Espaço e energia: mudanças no paradigma sucroenergético. Rio de Janeiro: Lamparina, 2013. p. 143-155.

BORRAS, S. M. *et al.* The rise of flex crops and commodities: implications for research. *The Journal of Peasant Studies*, v. 29, n. 1, p. 93-115. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150.2015.1036417>

BP. British Petroleum. *Statistical Review of World Energy*. 69. ed. Londres: BP, 2020. Disponível em: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics> Acesso em: out. 2020.

CASTILLO, R. Dinâmicas recentes do setor sucroenergético no Brasil: competitividade regional e expansão para o bioma Cerrado. *Revista GEOgraphia*, n. 35, p. 95-119, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2015.v17i35.a13730>

CCEE. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. *Preços médios da PLD (Preço de Liquidação das Diferenças)*. Disponível em: <https://bit.ly/3mCk0Hy> Acesso em: out. 2020.

EIA. U.S. Energy Information Administration. *Dados Estatísticos Internacionais Sobre Energia, 2020*. Disponível em: <https://www.eia.gov/beta/international> Acesso em: set. 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. *Análise de conjuntura dos biocombustíveis: ano 2019*. Rio de Janeiro: EPE, 2020a. Disponível em: www.epe.gov.br. Acesso em: set. 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. *Balanço Energético Nacional 2020: ano base 2019*. Rio de Janeiro: EPE, 2020b. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br>. Acesso em: out. 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. *Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020: ano base 2019*. Rio de Janeiro: EPE, 2020c. Disponível em: <https://www.epe.gov.br>. Acesso em: out. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção Agrícola Municipal (PAM), 2020a*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam>. Acesso em: out. 2020.

LEMOS, P. *et al.* Panorama e desempenho recente do setor sucroenergético: condições para um novo ciclo. In: SALLES-FILHO, S. (coord.). *Futuros do Bioetanol: o Brasil na liderança?* Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 9-33.



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

MAKIYA, I. K. Certificação do setor sucroenergético. *In: SALLES-FILHO, S. (coord.). Futuros do Bioetanol: o Brasil na liderança?* Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 91-110.

MANZI, R. D. O fim do superciclo das commodities internacionais e seus reflexos na economia brasileira. *Conjuntura Internacional*, v. 13, n. 1, p. 36-43, 2016.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Estatísticas da Agroenergia*, 2020. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/estatisticas>. Acesso em: set. 2020.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. (orgs.). *Estratégias para a cana no Brasil: um negócio classe mundial*. São Paulo: Atlas, 2010.

OLIVEIRA, A. R. de; GIANONI, C. B. Desafios de inovação segundo empresas do setor. *In: SALLES-FILHO, S. (coord.). Futuros do Bioetanol: o Brasil na liderança?* Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 127-143.

PEREIRA, M. F. V.; KAHIL, S. P. O território e as redes: considerações a partir das estratégias de grandes empresas. *In: GERARDI, L. H. de O.; CARVALHO, P. F. Geografia: Ações e Reflexões*. Rio Claro: AGETEO/IGCE/UNESP, 2006.

PINHEIRO, J. C. *Análise da dinâmica das áreas ocupadas pela cultura canavieira no Brasil entre 1990 e 2013: uma contribuição ao estudo do circuito espacial produtivo do setor sucroenergético*. 2015. 173 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2015.

PITTA, F. T. *et al. Empresas transnacionais e produção de agrocombustíveis no Brasil*. São Paulo: Outras Expressões, 2014.

POSTAL, A. M.; REYDON, B. Agronegócio sucroenergético: acesso à terra ou acesso à cana? Os diferentes modelos de negócio e os impactos na gestão empresarial. *In: BUHLER, E.; GUIBERT, M.; OLIVEIRA, V. L. (orgs.). Agriculturas Empresariais e Espaços Rurais na Globalização: abordagens a partir da América do Sul*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016. p. 193-216.

RAMOS, P. Trajetória e situação atual da agroindústria canavieira do Brasil e do mercado de álcool carburante. *In: SANTOS, G.*

R. (org.). *Quarenta Anos de Etanol em Larga Escala no Brasil: desafios, crises e perspectivas*. Brasília: Ipea, 2016. p. 47-81.

REN21. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. *Renewables 2020 Global Status Report*. Disponível em: <http://www.ren21.net> Acesso em: out. 2020.

RFA. Renewable Fuels Association. *2020 Ethanol Industry Outlook*. Disponível em: <https://ethanolrfa.org>. Acesso em: abr. 2020.

RFA. Renewable Fuels Association. *2019 U.S. Ethanol Exports and Imports: statistical summary*. Disponível em: <https://ethanolrfa.org> Acesso em: abr. 2020.

SAMPAIO, M. de A. P. *360° – o périplo do açúcar em direção à Macrorregião Canavieira do Centro-Sul do Brasil*. 2015. 826 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

SAMPAIO, R. *et al.* Sistemas de inovação: a geração de bioeletricidade na agroindústria brasileira de cana-de-açúcar. *Revista de Economia Agrícola*, v. 60, n. 2, p. 91-104, 2013.

SANTOS, H. F. dos. *Especialização regional produtiva e vulnerabilidade territorial no agronegócio globalizado: implicações locais da expansão e crise do setor sucroenergético no Brasil*. 2022. 465 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2022.

SANTOS, H. F. dos; CASTILLO, Ricardo. Vulnerabilidade territorial do agronegócio globalizado no Brasil: crise do setor sucroenergético e implicações locais. *GEOUSP – Espaço e Tempo*, v. 24, n. 3, p. 508-532, 2020.

SANTOS, Henrique Faria dos *et al.* Crise do setor sucroenergético no Brasil e a vulnerabilidade territorial dos municípios canavieiros. *Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos e Regionales*, v. 48, n. 145, p. 1-26, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.7764/eure.48.145.02>

SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo; razão e emoção*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2012 [1996].

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. 13. ed. São Paulo: Record, 2010 [2001].



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Volume 3, n. 36
Julho-Dezembro, 2023
ISSN: 2175-3709

SILVA, L. R.; PEREIRA, M. F. V. O BNDES e a sustentação recente do setor sucroenergético brasileiro (2002-2015). *Geosul*, v. 34, n. 71, p. 276-300, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v34n71p276>

UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. *Observatório da Cana*, 2020a. Disponível em: <https://observatoriodacana.com.br> Acesso em: out. 2020.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. *A bioeletricidade da cana em números*: setembro de 2020b. Disponível em: www.unica.com.br Acesso em: out. 2020.

USDA. United States Department of Agriculture. *Sugar: World Markets and Trade*, 2020. Disponível em: <http://www.usda.gov> Acesso em: set. 2020.

VEGA, G. E. C. *A dupla serpente*: Estado e agroindústria sucroenergética brasileira na construção de uma nova matriz de inserção global (2003-2014). 2015. 340 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Programa de Pós-Graduação de Ciências Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.