



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO TERRITORIAL**

**PROCESSO DE SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS DE ABASTECIMENTO  
ALIMENTAR PELA CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS (2003 a 2021)**

**AMANDA SILVA DINIZ**

**GOIÂNIA**

**ABRIL – 2023**  
**AMANDA SILVA DINIZ**

**PROCESSO DE SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS DE ABASTECIMENTO  
ALIMENTAR PELA CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS (2003 a 2021)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* – Mestrado Acadêmico em Desenvolvimento e Planejamento Territorial, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Desenvolvimento e Planejamento Territorial.

Orientador: Prof. Dr. Jeferson de Castro Vieira.

GOIÂNIA  
ABRIL – 2023

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Fonte - Sistema de Bibliotecas da PUC Goiás

D585p   Diniz, Amanda Silva

    Processo de substituição de culturas de abastecimento alimentar pela cana-de-açúcar em Goiás (2003 a 2021) / Amanda Silva Diniz. -- 2023.

    74 f.: il.

    Texto em português, com resumo em inglês.

    Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Direito, Negócios e Comunicação, Goiânia, 2023.

    Inclui referências: f. 65-73.

    1. Cana-de-açúcar - Goiás (Estado). 2. Abastecimento de alimentos. 3. Agricultura - Goiás (Estado). 4. Agricultura e Estado. I. Vieira, Jeferson de Castro. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Planejamento Territorial - 27/04/2023. III. Título.

    CDU: 338.439(043)

    633.61(043)

AMANDA SILVA DINIZ

**PROCESSO DE SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS DE ABASTECIMENTO  
ALIMENTAR PELA CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS (2003 a 2021)**

Dissertação do Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, defendida e aprovada em 27 de abril de 2023 pela Banca Examinadora constituída pelo(s) professor(as):

JEFERSON DE CASTRO VIEIRA:19574614115

Assinado de forma digital por  
JEFERSON DE CASTRO  
VIEIRA:19574614115  
Dados: 2023.04.28 08:35:26 -03'00'

---

***Dr. Jeferson de Castro Vieira***  
Orientador / PUC Goiás

Documento assinado digitalmente  
 GABRIEL BARROS GONCALVES DE SOUZA  
Data: 28/04/2023 20:14:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

***Dr. Gabriel Barros Gonçalves de Souza***  
Examinador externo / UNIFACS

ANTONIO PASQUALETTO:46410678053  
678053

Assinado de forma digital por  
ANTONIO  
PASQUALETTO:46410678053  
Dados: 2023.04.28 08:29:01 -03'00'

---

***Dr. Antônio Pasqualetto***  
Examinador interno - PUC Goiás

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e pela oportunidade de realizar este trabalho.

Agradeço à minha família, em especial, à minha mãe, Janny Da Silva Barbosa Araújo, ao meu padrasto, José Borges Araújo, e à minha irmã, Thays Borges Silva pelo apoio incondicional, compreensão e incentivo em todos os momentos desta jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jeferson de Castro Vieira, pela paciência, e ensinamentos valiosos ao longo de todo o processo de pesquisa. Sua orientação precisa e incentivo constante durante todo o processo de pesquisa contribuiu de forma fundamental para o sucesso deste trabalho.

Aos professores do Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial, pelos conhecimentos transmitidos durante o curso e pelas contribuições nas apresentações de seminários e defesas de dissertações.

Aos colegas de mestrado, em especial aos discentes Mateus Resende Oliveira e Marini Mirelli Camargo Teixeira pela amizade, pelos debates e trocas de experiências, pelos momentos de descontração e pelo incentivo mútuo ao longo desses dois anos de curso.

Às instituições que possibilitaram a realização da pesquisa, em especial à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás, pela concessão da bolsa de estudos que me permitiu dedicar-me integralmente à pesquisa e à Pontifícia Universidade Católica de Goiás, pelos recursos e pela colaboração no desenvolvimento da investigação.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, foram tolerantes para a realização deste trabalho e há expectativa de que possa ser útil e contribuir para o avanço do conhecimento daqueles que o ler.

## RESUMO

A substituição de culturas de abastecimento alimentar por cana-de-açúcar tornou-se uma questão controversa em muitas regiões do Brasil e do mundo. Uma dessas regiões é Goiás, estado localizado no centro-oeste do Brasil, que teve um aumento significativo na produção de cana-de-açúcar nas últimas décadas. A hipótese testada é que as lavouras com maior expansão no setor agroindustrial têm maior efeito substituição em Goiás. Assim, objetivou-se investigar a expansão da cultura da cana-de-açúcar no estado de Goiás e seu potencial impacto na substituição de outras culturas alimentares. O estudo utiliza dados de 2003 a 2021 sobre área de cultivo, produção e preços de cana-de-açúcar, arroz, feijão, milho e soja nas mesorregiões e microrregiões geográficas onde ocorre a produção. Os dados são provenientes de diversas instituições, como Instituto Mauro Borges, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Companhia Nacional de Abastecimento, Sindicato da Indústria de Fabricação de Álcool do Estado de Goiás e Sindicato da Indústria de Cana-de-Açúcar. Os resultados demonstraram a dinâmica da expansão da cana-de-açúcar e seu impacto na produção de culturas de alimentos básicos, como arroz e feijão, bem como em culturas em expansão, como milho e soja. Esses resultados são importantes para o planejamento da produção agrícola no estado e para a tomada de decisões informadas sobre o uso da terra.

**Palavras-chave:** Agricultura goiana. Cana-de-açúcar. Quociente Locacional. Efeito Substituição. Abastecimento Alimentar.

## ABSTRACT

The substitution of food supply crops by sugarcane has become a controversial issue in many regions of Brazil and the world. One of these regions is Goiás, a state located in the central-western region of Brazil, which has had a significant increase in sugarcane production in recent decades. The hypothesis tested is that crops with greater expansion in the agroindustrial sector have a greater substitution effect in Goiás. Therefore, the aim of this study was to investigate the expansion of sugarcane cultivation in the state of Goiás and its potential impact on the substitution of other food crops. The study uses data from 2003 to 2021 on crop area, production, and prices of sugarcane, rice, beans, corn, and soybeans in the geographic mesoregions and microregions where production occurs. The data comes from various institutions, such as the Mauro Borges Institute, the Brazilian Institute of Geography and Statistics, the National Supply Company, the Union of the Alcohol Manufacturing Industry of the State of Goiás, and the Union of the Sugarcane Industry. The results demonstrated the dynamics of sugarcane expansion and its impact on the production of basic food crops such as rice and beans, as well as on expanding crops such as corn and soybeans. These results are important for the planning of agricultural production in the state and for informed decision-making regarding land use.

Keywords: Goiás agriculture. Sugarcane. Locational Quotient. Substitution Effect. Food Supply.

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 1 – EFEITO SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS DE ABASTECIMENTO ALIMENTAR PELA CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS.....15**

Figura 1 - O Estado de Goiás e suas mesorregiões, no período de 2013 a 2020.....27

Figura 2 - Goiás: Área plantada de arroz, cana-de-açúcar, feijão, milho, soja, por mesorregião (Taxa geométrica de crescimento 2003 - 2020).....29

Figura 3 Goiás: Crescimento produção Arroz, Cana-de-Açúcar, Feijão, Milho, Soja, por mesorregião (Taxa geométrica de crescimento 2003 - 2020).....30

Figura 4 - Goiás: Valor da produção de arroz, cana-de-açúcar, feijão, milho, soja, por mesorregião (Taxa geométrica de crescimento 2003 - 2020).....31

Figura 5 - Goiás: Participação de produção de Cana-de-Açúcar (%), por mesorregião (2020).....32

### **CAPÍTULO 2 – A CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE GOIÁS: UMA ANÁLISE DO EFEITO SUBSTITUIÇÃO NAS MICRORREGIÕES.....35**

Figura 1. Divisão por microrregiões do estado de Goiás.....41

Figura 2. Aumento médio no valor de produção nos municípios com quociente locacional >1 das culturas estudadas durante o período de 18 anos (2003-2021).....44

### **CAPÍTULO 3 – ASPECTOS TERRITORIAS E SOCIOECONÔMICOS DA EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO SUL DO ESTADO DE GOIÁS.....51**

**Figura 1.** Divisão por microrregiões do estado de Goiás (em destaque com linha vermelha tracejada as microrregiões objeto desse estudo).....48

## LISTA DE QUADROS

<b>CAPÍTULO 1 – EFEITO SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS DE ABASTECIMENTO ALIMENTAR PELA CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS.....</b>	<b>15</b>
Quadro 1 - Mundo: Produção de etanol (Mil de galões), 2016-2021.....	21
Quadro 2 - Brasil: Participação da produção de cana-de-açúcar das principais Unidades da Federação, em toneladas (2003 e 2020).....	22
Quadro 3 – Brasil: Produtividade de cana-de-açúcar por 10 maiores produtores (2020).....	23
<b>CAPÍTULO 3 – ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS, TERRITORIAIS E SOCIOECONÔMICOS DA EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM RIO VERDE E QUIRINÓPOLIS.....</b>	<b>51</b>
Quadro 1 – classificação e característica de solos para cultivo de cana-de-açúcar.....	60

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 2 – A CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE GOIÁS: UMA ANÁLISE DO EFEITO SUBSTITUIÇÃO NAS MICRORREGIÕES.....35**

Tabela 1 – Quociente Locacional (QL) do arroz, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja, por microrregião do Estado de Goiás (2003 e 2021).....43

Tabela 2 – Ranking do arroz, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).....45

Tabela 3 – Ranking do feijão, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).....46

Tabela 4 – Ranking da cana-de-açúcar, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).....47

Tabela 5 – Ranking do milho, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).....48

Tabela 6 – Ranking da soja, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).....49

### **CAPÍTULO 3 – ASPECTOS TERRITORIAS E SOCIOECONÔMICOS DA EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO SUL DO ESTADO DE GOIÁS.....52**

Tabela 1 – Censo agropecuário da cultura da cana-de-açúcar por microrregião do estado de Goiás (2006 e 2017).....57

Tabela 2 – Área colhida e rendimento médio e valor de produção da cultura da cana-de-açúcar por microrregião do estado de Goiás (2003, 2013 e 2021).....58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANFAVEA	- Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores
CONAB	- Companhia Nacional de Abastecimento
CTC	- Capacidade de trocas de cátions
EUA	- Estados Unidos da América
EMBRAPA	- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária
FAO	- <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FCO	- Fundo Constitucional do Centro-Oeste
IAC	- Instituto Agrônomo de Campinas
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IICA	- Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
IMB	- Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos
LSPA	- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola
P&D	- Pesquisa e Desenvolvimento
PAM	- Pesquisa Agrícola Municipal
PIB	- Produto Interno Bruto
Proálcool	- Programa Nacional do Alcool
QL	- Quociente Locacional
RFA	- <i>Renewable Fuels Association</i>
RIDESA	- Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético
SEPLAN	- Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás
SIDRA	- Sistema de Recuperação Automática
UNICA	- União da Indústria de Cana-de-Açúcar

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 1 – EFEITO SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS DE ABASTECIMENTO ALIMENTAR PELA CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS .....</b>	<b>15</b>
Introdução .....	16
Breve balanço do Proálcool e mercado internacional .....	17
A expansão da cana-de-açúcar no Brasil .....	22
Metodologia .....	27
Resultados e Discussão .....	28
Considerações finais .....	33
<b>CAPÍTULO 2 – A CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE GOIÁS: ANÁLISE DO EFEITO SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS ALIMENTARES NAS MICRORREGIÕES .....</b>	<b>35</b>
Introdução .....	36
A economia e expansão da cana-de-açúcar .....	38
Metodologia .....	40
Resultados e Discussão .....	42
Considerações Finais .....	49
<b>CAPÍTULO 3 – ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS, TERRITORIAIS E SOCIOECONÔMICOS DA EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM RIO VERDE E QUIRINÓPOLIS (GOIÁS) .....</b>	<b>51</b>
Introdução .....	52
Metodologia .....	54
Resultados e Discussão .....	56
Conclusões .....	62
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
<b>REFERERÊNCIAS .....</b>	<b>65</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos, tem havido uma crescente preocupação com o impacto da produção de cana-de-açúcar na segurança alimentar e no meio ambiente. Em particular, a substituição de culturas de abastecimento alimentar por cana-de-açúcar tornou-se uma questão controversa em muitas regiões do Brasil e do mundo. Uma dessas regiões é Goiás, estado localizado no centro-oeste do Brasil, que teve um aumento significativo na produção de cana-de-açúcar nas últimas décadas.

Num contexto cronológico, as histórias do Brasil e da cultura da cana-de-açúcar se entrelaçam, sendo fortemente marcada por fatores relevantes sobre a expansão do setor sucroenergético, e recebendo muitos investimentos tecnológicos na indústria e no campo, principalmente a partir da década de 1970, com a criação do programa Proálcool (MATOS; MARAFON, 2020).

No Brasil, a produção da cultura canavieira tem como principal foco a produção de açúcar e etanol, podendo também ser obtidos outros produtos (*e.g.* cachaça artesanal, doces e forragens para tratar animais) (PEREIRA et al., 2020). Pelo fato da cana-de-açúcar ter os seus principais produtos como *commodities* (açúcar, etanol e energia) a dinâmica competitiva do setor é conduzida, prevalentemente, pela mitigação de custos; a partir disso, há um intenso investimento em tecnologia e avanço da cultura canavieira (LUCAS et al., 2022).

Tavares et al. (2020) relatam que, no estado de Goiás, a produção dos itens que compõem a cesta básica de alimentos (arroz, feijão, farinha de mandioca e trigo) diminuiu em área cultivada e aumentou a área de soja e cana-de-açúcar, sendo o mesmo padrão de ocorrência observado no estado de Goiás (BOMBARDI, 2017). Conforme divulgados pelo Instituto Mauro Borges (IMB), em um intervalo de 13 anos (2000 a 2013), a cana-de-açúcar aumentou 682%, a soja 217% e o milho aumentou 210% de produção por tonelada em Goiás; e houve o aumento da área colhida da cana-de-açúcar de 618%, da soja 197% e do milho de 146% no mesmo período.

A conversão de terras para o cultivo de cana-de-açúcar pode ter efeitos adversos na disponibilidade e acessibilidade das culturas de abastecimento de alimentos, que são essenciais para a segurança alimentar das comunidades locais. Além disso, a expansão da produção de cana-de-açúcar pode ter consequências ambientais negativas, como desmatamento, degradação do solo e esgotamento da água. Portanto, entender o efeito da substituição de culturas de abastecimento de alimentos pela cana-de-açúcar em Goiás é

essencial para que formuladores de políticas, pesquisadores e outras partes interessadas tomem decisões informadas sobre a sustentabilidade das práticas agrícolas da região.

A cultura da cana-de-açúcar vem expandido nas novas fronteiras agrícolas, com destaque para a região Centro-Oeste, que possui áreas propícias com diversos tipos de clima, solo e biomas. Porém, como o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar (ZAE Cana) tem sua aplicação recente, observam-se instabilidades nesse avanço, como a expansão e a retração de áreas cultivadas, fator que reforça a necessidade de análise deste comportamento (WISSMANN et al., 2014).

Contudo, o cenário futuro aponta a continuidade de expansão do setor sucroenergético, implicando na ampliação das áreas de cultivo para atender as crescentes demandas de mercado (externas e internas) por etanol e açúcar (BRASIL, 2010; HISSA, 2011). Com isso, o desenvolvimento do setor de agroindústria canavieira gerou a busca por novas áreas para plantio, e os estados com terras pouco aproveitadas tornaram-se atraentes para os investidores. Dentre os estados que se enquadram nesse conceito estão Goiás e Mato Grosso do Sul, que apresentam valores menores de terra e áreas disponíveis para cultivo da cana-de-açúcar, estimulando a instalação de diversas usinas (DEFANTE et al., 2018). Dessa forma, em virtude, principalmente, do aumento no consumo de etanol e açúcar, houve a expansão das áreas de cana-de-açúcar ocupando áreas antes destinadas a outras culturas (REIS; BRITO, 2011).

Dentre as pesquisas que analisaram a cultura da cana, destacam-se as desenvolvidas por Marques (2009) e USP/ESALQ/PECEGE (2010) que classificaram as áreas de cultivo como tradicionais ou de expansão, conforme a idade das usinas instaladas, assim como, o estudo desenvolvido por Feltre e Paulillo (2012) que determinaram a intensidade de crescimento do cultivo e produção no estado de São Paulo.

O avanço da cana-de-açúcar em Goiás teve papel importante dos programas governamentais de incentivo que possibilitaram a instalação de usinas e a expansão da cultura. Diante do exposto, evidencia-se a necessidade de investigar a dinâmica da expansão da cana-de-açúcar no estado de Goiás e, a partir de análises desse cenário, considerar o efeito substituição sob as culturas alimentares básicas como arroz e feijão, e sob outras culturas em expansão como milho e soja. A hipótese testada é que as lavouras com maior expansão no setor agroindustrial têm maior efeito substituição em Goiás.

Assim, objetivou-se investigar os potenciais impactos da substituição de culturas de abastecimento alimentar pela cana-de-açúcar no Estado de Goiás durante o período de 2003 a 2021. Além disso, buscou-se saber se, no decorrer desse período, houve o processo

de substituição em relação a outras culturas de abastecimento alimentar. Estabelecendo como perspectiva uma visão macro e micro das regiões dentro do estado.

Para isso, a dissertação foi organizada em capítulos, e cada um corresponde a um artigo científico. O Capítulo 1 trata da visão em macroescala do efeito substituição, tomando como partida a divisão do estado em mesoregiões, conforme classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A partir das observações e resultados do primeiro capítulo, surgiu-se a necessidade de uma investigação mais regional. Assim, o Capítulo 2 buscou analisar esse efeito baseando-se na divisão em microrregiões. E finalmente, o Capítulo 3 analisou as características edafoclimáticas favoráveis para o desenvolvimento da cultura, e como isso influenciou e alterou as condições socioeconômicas nos municípios que tiveram maior destaque de acordo com os resultados do capítulo 2.

# CAPÍTULO 1 – EFEITO SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS DE ABASTECIMENTO ALIMENTAR PELA CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS

## RESUMO

Este artigo tem como hipótese o processo de substituição de outras culturas alimentares tradicionais, como arroz e feijão, especialmente pela cultura da cana-de-açúcar, além de milho e soja, no desenvolvimento da agricultura goiana, mais especificamente entre os períodos de 2013 a 2020. Objetivou-se abordar a área de ocupação, produção e valor da cana-de-açúcar no território goiano, analisando os impactos e os efeitos de sua produção sobre os demais gêneros, promovendo a avaliação da intensidade do processo de substituição de culturas. A pesquisa pretende contribuir para as discussões acerca das temáticas relativas aos movimentos ocorridos na área plantada, produção e valor da cana-de-açúcar, arroz, feijão, milho e soja. O banco de dados é composto pela Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os resultados apontam que houve rápida expansão da produção da cana-de-açúcar, acompanhando também na mesma direção de milho e soja, com o feijão mantendo um ritmo muito lento de produção. A produção de cana-de-açúcar ocorre majoritariamente na mesorregião Sul de Goiás, o que acaba por desencadear uma série de preocupações sobre a heterogeneidade espacial da produção dessa cultura. O trabalho conclui que há indícios fortes de substituição da produção de arroz por cana-de-açúcar, o mesmo não acontecendo com o feijão.

**Palavras-Chave:** Cana-de-açúcar. Efeito Substituição. Produção de Alimentos. Agricultura no Estado de Goiás. Etanol.

## ABSTRACT

This article hypothesizes the process of substituting traditional food crops, such as rice and beans, particularly with sugarcane, as well as corn and soybeans, in the development of agriculture in the state of Goiás, specifically between the periods of 2013 to 2020. The objective was to address the extent of land occupation, production, and value of sugarcane in the Goiás territory, analyzing the impacts and effects of its production on other crops, thus evaluating the intensity of the crop substitution process. The research aims to contribute to the discussions regarding the changes that occurred in the planted area, production, and value of sugarcane, rice, beans, corn, and soybeans. The database used consists of the Municipal Agricultural Survey from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The results indicate a rapid expansion in the production of sugarcane, following a similar trend to corn and soybeans, while bean production maintains a very slow pace. Sugarcane production is predominantly concentrated in the southern mesoregion of Goiás, which raises concerns about the spatial heterogeneity of sugarcane production. The study concludes that there is strong evidence of rice production being replaced by sugarcane, whereas the same does not happen with beans.

**Keywords:** Sugar cane. Replacement Effect. Food production. Agriculture in the State of Goiás. Ethanol.

## Introdução

A cana-de-açúcar é caracterizada como uma das principais culturas do planeta, cultivada em 105 países, em que se destacam Brasil e Índia com 59,4% da produção mundial, segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2020). Esses dados mostram que logo em seguida vem Tailândia, China, Paquistão, México, Colômbia, Austrália, Indonésia, Guatemala e Estados Unidos da América com 20% da produção global. Em termos de área ocupada, a cultura da cana-de-açúcar foi de 20,4 milhões de hectares em 2019, contra 93 milhões de soja, de 144,4 milhões de hectares de milho, de arroz com 154,3 milhões de hectares e de trigo com 216,6 milhões de hectares. Portanto, entre as seis principais culturas do mundo, a cana-de-açúcar teve a menor ocupação em termos de área (FAO, 2020).

No caso específico do Brasil, a produção de cana-de-açúcar saiu de 396 milhões de toneladas em 2003 para 757 milhões em 2020, sendo a terceira cultura temporária em termos de ocupação de área, atrás da soja e milho, segundo dados do IBGE (2020). Assim, o Brasil aparece como um grande *player* mundial no comércio do açúcar e do álcool, tanto no mercado interno quanto no mercado externo.

A criação do Proálcool (Programa Nacional do Álcool), em 1975, com o objetivo de estimular a produção do álcool, visando o atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos, com a inserção de novos modelos de veículos *flex-fuel* em 1978, foi incentivo para a expansão da produção de cana-de-açúcar no Brasil. De acordo com Ramos (1999), desde o descobrimento do Brasil a produção de açúcar no país foi predominantemente nordestina, principalmente no Estado de Pernambuco, que liderou a produção açucareira de engenhos e de usinas durante muito tempo. Com a crise do petróleo em 1973, a expansão da produção de cana-de-açúcar e seus derivados em várias Unidades da Federação foi uma resposta aos preços internacionais do petróleo, que se tornaram exorbitantes, tendo efeito de contágio na inflação do Brasil, além de ter provocado um grande déficit na balança comercial brasileira. Dessa forma, a produção da cana-de-açúcar ganhou espaço no território brasileiro, concorrendo com a produção de outras culturas, em intenso processo de substituição de culturas alimentares, que eram tradicionalmente produzidas no Brasil.

No caso específico do Estado de Goiás, ao longo do tempo foi ocorrendo cada vez mais a expansão do cultivo da cana-de-açúcar, chegando o Estado a se posicionar em 2020 com o terceiro lugar no ranking da produção nacional. Em termos temporais, a produção de

cana-de-açúcar goiana sai de 614 mil toneladas em 1974 para 754 milhões de toneladas em 2020, segundo dados da Produção Agrícola Municipal do IBGE (2022). Portanto, o estudo da ampliação da produção da cana-de-açúcar torna-se caso interessante para se analisar do ponto de vista da questão regional, da ocupação do território, já que outras culturas foram colocadas em segundo plano.

Este artigo tem como hipótese o processo de substituição de outras culturas alimentares tradicionais, como arroz e feijão, especialmente pela cultura da cana-de-açúcar, além de milho e soja, no desenvolvimento da agricultura goiana, mais especificamente entre os períodos de 2013 a 2020. Assim, objetivou-se abordar a área de ocupação, produção e valor da cana-de-açúcar no território goiano, analisando os impactos e os efeitos de sua produção sobre os demais gêneros, promovendo a avaliação da intensidade do processo de substituição de culturas.

Para facilitar a exposição ao leitor, este artigo está organizado em seis seções, sendo a primeira a introdução. Na seção dois é realizada revisão bibliográfica sobre as principais referências sobre a produção da cana-de-açúcar em Goiás. Na terceira seção, é feito breve balanço do Proálcool e o mercado internacional. Na quarta, é apresentada a metodologia do trabalho. Na seção cinco, são apresentados e discutidos os resultados e, finalmente, na sexta seção são feitas as considerações finais.

### **Breve balanço do Proálcool e mercado internacional**

Com o choque do petróleo em novembro de 1973, em que o preço do barril do produto quadruplicou-se, o Brasil ingressou numa fase de desenvolvimento econômico. A economia brasileira era muito dependente da utilização do petróleo em sua matriz de combustível. O Brasil importava na época 80% do petróleo que consumia, com gastos na importação de petróleo subindo de US\$ 6,2 bilhões em 1973 para US\$ 12,6 bilhões em 1974, provocando um déficit na balança comercial de US\$ 4,7 bilhões em 1974 (BAER, 2009). Em linhas gerais, Baer (2009) afirmava que, do ponto de vista econômico, o Brasil tinha três problemas para resolver do choque do petróleo: 1) reduzir o déficit na balança comercial que provocava piora no fechamento de suas contas externas (balanço de pagamentos); 2) risco de desabastecimento energético interno por ser um País muito dependente do petróleo para abastecimento de sua frota automobilística; 3) reduzir substancialmente seu crescimento econômico com redução da importação do petróleo. Com

base nessas afirmativas chegava-se à conclusão que a alternativa mais viável e de curto prazo para os problemas era pesquisar e desenvolver novas fontes alternativas de energia.

Assim, em novembro de 1975, pelo Decreto nº 76.593 (BRASIL, 1975), foi criado pelo governo federal o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), com objetivo de reestruturar o setor canavieiro no Brasil e ser uma alternativa viável para enfrentar a alta dependência do petróleo importado. O Proálcool foi criado conjuntamente com o trabalho de melhoramento genético, racionalização e apoio à agroindústria açucareira, elaborado e proposto pelo Instituto do Açúcar e do Álcool com o nome de Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (Planalsucar), implantado progressivamente, por coordenadorias regionais e subestações em diversas Unidades da Federação, incluindo o Estado de Goiás.

Segundo balanço sobre o Planalsucar, feito pela RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético) (2015), o Programa foi muito positivo porque através de equipes de pesquisadores e técnicos aumentou a produtividade da produção de cana-de-açúcar. Houve modernização da mecanização agrícola e industrial, introdução do controle biológico de pragas, calibração de macro e micronutrientes nos solos com recomendações de calagem e adubação da cana-de-açúcar, otimização de processos industriais na fabricação de açúcar e álcool e, finalmente, o estabelecimento de parâmetros para pagamento da cana-de-açúcar pelo teor de sacarose.

Assim, com a criação do Proálcool foi dado incentivo à produção de álcool, com ampliação da produção, novas variedades de sementes, ampliação e modernização da produção e industrialização do álcool. Além disso, do Planalsucar foram estabelecidas linhas específicas de financiamento e uma política de estímulo na paridade de preço entre o etanol e o açúcar, fazendo com que a produção do etanol que, até então, era um subproduto menos valorizado, se torna-se valorizado.

No contexto da crise do petróleo na década de 1970, foram estabelecidas metas de produção e, também, criados diversos incentivos para expandir a produção e o uso de etanol combustível, inicialmente, incrementando a adição de etanol anidro à gasolina (MILANEZ; FAVERET FILHO; ROSA, 2008). Em 1978 surgiram os primeiros veículos movidos exclusivamente a etanol, em que houve um incentivo dirigido à produção de álcool anidro para adicionar 22% à gasolina, com o objetivo de diminuir a importação de petróleo com as indústrias montadoras de automóveis introduzindo os motores *flex fuel* no mercado.

Em 1979, o Governo e a Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) assinaram protocolo no qual os fabricantes de automóveis

deveriam buscar novas tecnologias para produção em série de veículos a etanol. O preço máximo do etanol foi limitado em 64,5% do preço da gasolina e o IPI para os veículos movidos a etanol foi reduzido (QUEIROZ, 2008). Além dessa competição de preços, o Proálcool apresentou várias vantagens em relação ao uso de derivados de petróleo, em especial no que se refere ao desenvolvimento tecnológico, à estratégia de abastecimento, ao desempenho da economia, ao nível de emprego e à preservação do meio ambiente.

Do ponto de vista da dependência externa de petróleo, o Brasil desenvolveu uma tecnologia, única no mundo, para a utilização em larga escala de um combustível renovável independente do mercado internacional do petróleo. Diversas regiões do país, que não produziam ou produziam pouco etanol, desenvolveram essa atividade produtiva, oferecendo oportunidade de trabalho, com tecnologia nacional e como alternativa para a redução da emissão de gás carbono na sociedade. Neste sentido, chama a atenção estudos sobre economia verde nas Instituições de Ensino Superior do Brasil, que são fundamentais para uma compreensão mais acurada da expansão da cana-de-açúcar e seus efeitos sobre o meio ambiente (DOS RAMOS, 2019).

O Proálcool passou por três fases evolutivas: 1) expansão moderada, entre 1975 e 1979; 2) expansão acelerada, entre 1980 e 1985, 3) desaceleração e crise, entre 1986 e 1995, devido à queda do preço internacional do petróleo e à crise das contas governamentais (SHIKIDA & BACHA, 1998).

Nessa fase de baixa produção, que começou a partir de 1986, período denominado “contrachoque do petróleo”, os preços do barril de óleo bruto caíram de US\$ 30 a US\$ 40 para US\$ 12 a US\$ 20, fato que desestruturou os programas de substituição dos derivados do petróleo e de uso eficiente da energia em todo o mundo, segundo o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA (2007). Acrescente-se, ainda, que na política energética brasileira, os efeitos foram sentidos a partir de 1988, época que coincidiu com período de escassez de recursos públicos para subsidiar os programas de estímulo aos energéticos alternativos, resultando numa diminuição dos investimentos na produção interna de energia. Os programas de incentivos e benefícios fiscais aos produtores não tinham a mesma força que tiveram no início da sua criação.

A década de 1990 é marcada por privatizações no Brasil, com prioridades do governo em estabilizar a economia, no qual a política energética sofreu um processo de desregulamentação da cana-de-açúcar. A justificativa do governo era a crise fiscal do Estado, que não podia mais colocar dinheiro subsidiado nesse programa alternativo de produção, que iniciou um longo período de altos e baixos no setor sucoenergético. Em

vários momentos os preços pagos aos produtores de etanol eram baixos, desestimulando a elevação da produção interna de etanol. Por outro lado, a demanda pelo etanol por parte dos consumidores depende muito da manutenção de preço relativamente atrativo, se comparado ao da gasolina. Os consumidores precisam da garantia de fornecimento do etanol, podendo escolher o combustível mais barato e mais adequado aos seus orçamentos.

O setor sucroenergético apostou no Brasil com altos investimentos na produção da cultura da cana-de-açúcar. Há uma volatilidade na safra e entressafra do etanol causando oscilações de preços, com usinas passando por processo de recuperação judicial e outras de reestruturação produtiva. O crescimento do setor depende muito do mercado e da capacidade de geração de novos ganhos de eficiência e produtividade no processo produtivo, com o surgimento de tecnologias de rupturas, das políticas públicas associadas ao etanol, no âmbito internacional e doméstico, principalmente.

Há na agenda mundial um intenso debate sobre as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera terrestre, em que se chegou à conclusão que é importante agregar os componentes econômicos, ambientais e sociais na questão do desenvolvimento socioeconômico do mundo. Esses debates vem se intensificando desde a Conferência RIO-92 até a COP-26, realizada em Glasgow e COP-27 que deverá ser no Egito em 2022, conforme Relatórios das Nações Unidas para o Meio Ambiente (United Nations, 2021). Sem entrar no mérito das origens desses efeitos, um dos setores que mais tem contribuído para os índices alarmantes é o da geração de energia, devido ao uso de combustíveis fósseis (CHOUINARD et al., 2011).

Nesse aspecto, o uso do etanol é considerado estratégico, pois é eficiente no resultado e, ao mesmo tempo, ambientalmente viável e sustentável. É possível produzir etanol de forma renovável com diferentes matérias-primas (milho, cevada, trigo, cana-de-açúcar, etc.). No caso específico do Brasil, a produção de biocombustíveis é essencial em relação a questão energética da atualidade. O etanol faz parte desse conjunto de biocombustíveis e se encontra como a principal alternativa energética, tanto no sentido econômico, quanto no sentido de proteção e redução de emissões de gases e efeito estufa no meio ambiente (CÔRTEZ et al., 2019). Esta mesma linha de abordagem por ser vista em FEIL e SCHREIBER (2017).

A liderança na geração de etanol no mundo em 2021 é dos Estados Unidos da América, com 55% da produção mundial, praticamente tendo como matéria-prima o milho, (Quadro 1). Logo em seguida vem o Brasil, com 27% da produção. Portanto, há concentração de 82% da produção mundial em apenas dois países. O etanol se apresenta

como um dos principais concorrentes na produção mundial de petróleo e alternativa para reduzir a imensa dependência de petróleo importado, principalmente no Brasil.

Quadro 1 - Mundo: Produção de etanol (Mil de galões), 2016-2021.

Região	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Participação na produção mundial em 2021
Estados Unidos	15.413	15.936	16.091	15.778	13.941	15.000	55%
Brasil	6.870	6.760	8.080	8.790	8.080	7.500	27%
União Europeia	1.240	1.320	1.360	1.380	1.260	1.300	5%
China	730	850	810	1.010	930	860	3%
Índia	270	210	420	470	510	820	3%
Canadá	450	460	460	500	430	440	2%
Tailândia	330	380	390	430	390	390	1%
Argentina	240	290	290	290	210	260	1%
Resto do Mundo	627	664	729	682	659	740	3%
<b>Total</b>	<b>26.170</b>	<b>26.870</b>	<b>28.630</b>	<b>29.330</b>	<b>26.410</b>	<b>27.310</b>	<b>100%</b>

Fonte: Renewable Fuels Association (RFA), 2022.

Diferente do Brasil, que utiliza a cana-de-açúcar, os EUA produzem etanol a partir do milho e são os maiores exportadores do produto no mundo. Os custos de produção do etanol a partir do milho são o dobro dos custos de produção a partir da cana-de-açúcar, e, ainda assim, a produção dos bioconcombustíveis nos EUA tem avançado mais rapidamente que no Brasil.

A União Europeia responde pela terceira maior produção mundial de etanol, com 5% da produção mundial, que concentram sua produção a partir de cereais como o trigo, cevada e beterraba, no entanto, a produção de etanol compete com o ramo alimentício dessas Matérias-primas. O que acaba por favorecer o Brasil com a cana-de-açúcar. É válido mencionar que, os países que são membros da União Europeia, no qual produzem etanol, possuem incentivo dos subsídios e de barreiras protecionistas, além de que cada país membro tem o direito de estabelecer suas próprias metas de etanol (BESSA, 2013).

Seguindo o ranking de maiores produtores de etanol do mundo, a China encontra-se ocupando o quarto lugar com 3% da produção e sua matéria-prima também é o milho, destacando-se pela importação de petróleo consumo de gasolina, haja vista ter enorme frota de veículos. Foi justamente pela frota de veículos, e, conseqüentemente, causar impacto ambiental, pois há um aumento considerável da emissão de gases do efeito estufa, que o governo chinês passou a promover o incentivo a adoção de energias renováveis, como o

etanol usado como combustível.

### A expansão da cana-de-açúcar no Brasil

O cultivo de cana-de-açúcar ocorre no Brasil, notadamente na região Nordeste desde o período colonial, passando por expansão em decorrência do Proálcool, implantado em 1975, tornando Estados como São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Paraná, grandes produtores, além de Alagoas e Pernambuco. Dias (2021) analisa o processo de aumento da demanda por açúcar e álcool no Brasil, mostrando como a cadeia produtiva da cana-de-açúcar se tornou bastante complexa com a incorporação de uma base técnica moderna.

O Brasil apresenta forte expansão do setor canavieiro, impulsionado pela produção de combustível alternativo em escala e da comercialização de açúcar, além da geração de energia elétrica por meio do bagaço da cana-de-açúcar. Em 2003 a produção nacional era de 396 milhões de toneladas de cana-de-açúcar passando para 757 milhões em 2020, o que significou um crescimento de 91%, conforme pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2 - Brasil: Participação da produção de cana-de-açúcar das principais Unidades da Federação, em toneladas (2003 e 2020).

Estados	2003	Participação	2020	Participação
São Paulo	227.980.860	57,6%	431.525.560	57,0%
Minas Gerais	20.787.483	5,2%	78.383.655	10,4%
Goiás	12.907.592	3,3%	76.480.368	10,1%
Mato Grosso do Sul	9.030.833	2,3%	47.896.832	6,3%
Paraná	31.925.805	8,1%	40.310.021	5,3%
Mato Grosso	14.667.046	3,7%	20.806.469	2,7%
Alagoas	27.220.770	6,9%	15.293.563	2,0%
Pernambuco	18.522.067	4,7%	14.826.596	2,0%
Paraíba	6.074.074	1,5%	5.673.632	0,7%
Bahia	4.751.958	1,2%	5.449.639	0,7%
<b>Brasil</b>	<b>396.012.158</b>	<b>100,0%</b>	<b>757.116.855</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: IBGE (2003;2020).

O Estado de São Paulo, de acordo com os dados de 2020 do IBGE, é o principal produtor em âmbito nacional, seguido por Minas Gerais e Goiás. De 2003 a 2020, São Paulo praticamente não altera sua participação nacional relativa na produção de cana-de-açúcar, mas há avanço significativo na produção de Goiás de 3,3% para 10,1%, Mato Grosso do Sul de 2,3% para 6,3% e Minas Gerais de 5,2% para 10,4%. Estados tradicionais na produção de cana-de-açúcar como Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Bahia perderem

participação no ranking nacional.

“Considerando que a expansão da cultura ocorreu em todas as regiões produtoras observadas, representado pela expansão tecnológica, infraestrutura e propensões de produção, configurando São Paulo como principal produtor e o estado de Goiás como segundo. Resultados que podem ser evidenciados e mostram esta tendência nos últimos levantamentos de safras” (ALVES, 2021, p. 307).

Quanto à competitividade do etanol brasileiro, Chagas e Toneto Junior (2008), afirmam que o Brasil é um dos países que se encontra em estágio mais avançado na busca por fontes energéticas limpas. Retratam que a competitividade do etanol produzido a partir da cana-de-açúcar no Brasil é significativamente maior do que a dos demais produtores, destacando-se em relação ao etanol de milho dos EUA, tanto na questão dos custos de produção, como do balanço energético. Isso torna o Brasil um player importante no jogo internacional da produção e industrialização do etanol.

A mensuração da produtividade de cana-de-açúcar entre os 10 maiores produtores nacionais é um diferencial para se analisar a expansão dessa cultura. A produtividade da cana-de-açúcar em Goiás é a maior do Brasil, o que se deve às condições de clima, solo e uso intensivo de tecnologias (Quadro 3). O mesmo fenômeno, um pouco menor em proporções, acontece em Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais. Quando se analisa os outros Estados, que eram tradicionais na produção histórica de cana-de-açúcar no Brasil, desde a época colonial, há perda significativa de produtividade, o que exigiria investimentos em tratamentos culturais e tecnologia.

Quadro 3 – Brasil: Produtividade de cana-de-açúcar por 10 maiores produtores (2020).

Unidade da Federação	Produtividade (kg/ha)
Goiás	81.569
Mato Grosso	78.497
São Paulo	78.288
Minas Gerais	77.985
Bahia	72.625
Mato Grosso do Sul	71.869
Paraná	70.449
Pernambuco	57.515
Alagoas	56.532
Paraíba	56.478

Fonte: IBGE (2020).

O Estado de Goiás respondeu por 10,1% da produção nacional em 2020 (Quadro

2), posicionando em terceiro lugar no ranking nacional da produção, mas apresentou a maior produtividade do Brasil (Quadro 3). Goiás chegou a 81,5 toneladas por hectare, valor superior em 3,9 % acima de Mato Grosso e 4,1% de São Paulo. Isso levanta a hipótese que Goiás tem as melhores condições para a expansão do cultivo da cana-de-açúcar no Brasil.

Portanto, percebe-se vantagem competitiva na produção de cana-de-açúcar nas quatro principais Unidades da Federação, que têm estimulado agentes econômicos a investirem na produção de etanol nos últimos anos. Uma característica das usinas brasileiras é que elas produzem conjuntamente açúcar e etanol. O etanol para atender praticamente à demanda interna, e o açúcar para atender tanto à demanda interna como a externa. Com isso, a expansão da produção de cana-de-açúcar vem como resposta à alta demanda por biocombustíveis ou açúcar, o tem refletido no aumento da rentabilidade ou mesmo na viabilidade do setor sucroenergético. O alto preço do açúcar é também atrativo para o produtor brasileiro, pois o Brasil é um dos maiores exportadores de açúcar no mundo, segundo a FAO (2020).

A produção do etanol traz vantagens para o Brasil, tanto no que se refere a preservação do meio ambiente, quanto no próprio baixo custo de produção, além disso, é possível ofertar os equipamentos e serviços. Segundo Vidal (2020), desde 2015, está em 27% a quantidade utilizada de mistura obrigatória do etanol da gasolina no Brasil. Outrossim, o país é destaque no mundo por ter uma tecnologia que só cresce, como é o caso dos carros flex, no qual podem utilizar qualquer quantidade de gasolina e etanol hidratado.

A agricultura brasileira é caracterizada a partir do final de 1970 por um processo de modernização, com transformações significativas na estrutura econômica que se operam no conjunto da sociedade, frutos de rápido crescimento da urbanização e do comércio exterior agrícola, de mudanças na base técnica de produção rural e a consolidação simultânea de um sistema nacional de crédito rural, que apoia e potencializa a realização de supersafras de grãos ao longo do tempo. Esse processo de modernização trouxe uma nova forma do desenvolvimento regional brasileiro, com impactos ambientais e socioeconômicos significativos, que ficou conhecido na literatura econômica como “modernização conservadora” da agricultura. Nesse aspecto, pode-se afirmar que:

“A expansão da agricultura “moderna” ocorre concomitante a constituição do complexo agroindustrial, modernizando a base técnica dos meios de produção, alterando as formas de produção agrícola e gerando efeitos sobre o meio ambiente. As transformações no campo ocorrem, porém, heterogeneamente, pois as políticas de desenvolvimento rural, inspiradas na “modernização

da agricultura”, são eivadas de desigualdades e privilégios” (BALSAN, 2006, p. 125).

Do ponto de vista produtivo, as mais diversas formas de produção e organização da produção agrícola precisaram se adaptar e se reorganizar para aderir a esse novo conceito de agricultura. Sendo necessário uma reestruturação produtiva agrícola para uma articulação mais orgânica entre o complexo agroindustrial, sistema de pesquisa e extensão rural, e política de subsídios e incentivos fiscais do governo. Tem-se uma agricultura de precisão constituída por integração de capitais, que vai desde a integração agricultura-indústria, passando por sistemas modernos de comercialização e armazenagem de produtos, até uma linha bem diversificada de produtos financeiros aplicados pelos conglomerados financeiros que fazem da produção agrícola um verdadeiro ativo financeiro, à semelhança da valorização dos ativos financeiros em geral.

Essa função financeira da produção agrícola cria um eixo produtivo em que os mercados agrícolas se orbitem em função de produtos que sejam mais rentáveis, que tenham mais lucratividade, em que as margens diferenciais de lucro incentivem a produção de alguns produtos agrícolas em detrimento de outros. Diante dessa modernização, a sociedade passou a aderir a especialização da agricultura, com a concentração e centralização da produção em poucas culturas, que embora sempre estivessem presentes na economia familiar, são produtos comercializados em escala no mercado interno e mundial de grãos. Culturas tidas como familiares, como, por exemplo, arroz e feijão, são substituídas pela soja, cana-de-açúcar e milho.

Mesquita e Furtado (2018) trabalham com as forças de territorialização com a expansão da produção de cana-de-açúcar, salientando que, ao contrário da soja, em que o investimento na agricultura antecede a vinda de agroindústrias, na cana-de-açúcar foi uma onda de investimento em capacidade industrial que trouxe o avanço da agricultura. Isso é importante porque gera encadeamento produtivo entre a produção agrícola e industrial, formando um sistema integrado de produção.

Esse processo de especialização da agricultura é o que se conhece por “monocultura”. A monocultura, nada mais é do que uma técnica que se baseia no cultivo de apenas um tipo de cultura simultaneamente em um mesmo espaço, o que difere da policultura, em que o campo tem o cultivo de dois ou mais tipos de culturas num mesmo espaço de tempo.

Assim, pode-se acrescentar que:

“A monocultura é uma excrescência natural de uma abordagem industrial da agricultura, em que os insumos de mão-de-obra são minimizados e os insumos baseados em tecnologia são maximizados com vistas a aumentar a eficiência produtiva” (GLIESSMAN, 2000, p. 35).

Uma crítica que se faz ao processo da implantação da monocultura é que ela pode deixar o meio ambiente vulnerável, frágil, não permitir biodiversidade, principalmente se os agricultores participantes da economia familiar puderem acompanhar os avanços crescentes nas inovações tecnológicas, na abertura de novos mercados, na disseminação do progresso técnico.

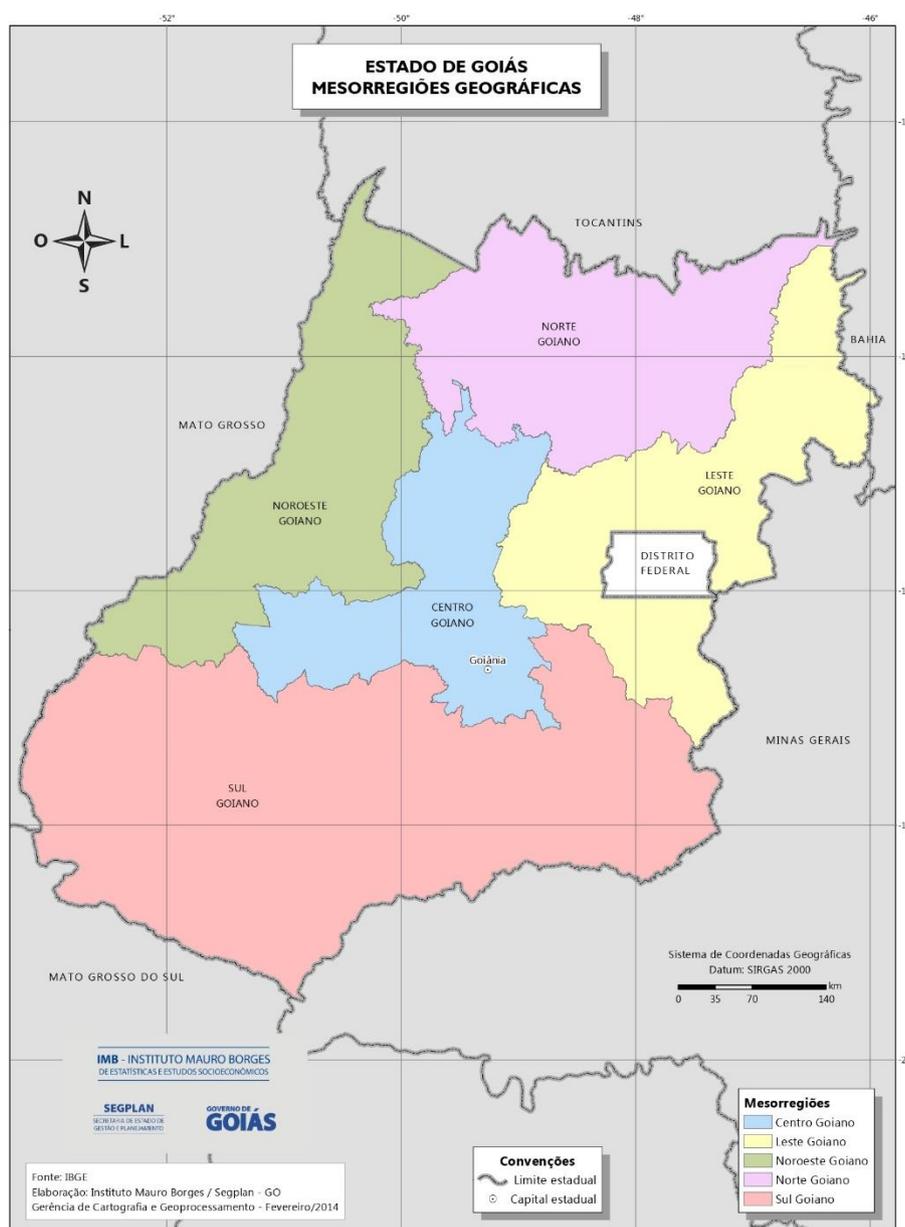
Do ponto de vista de desenvolvimento regional, as consequências na economia e na sociedade podem ser preocupantes se os agricultores de baixa renda não conseguirem acompanhar essas mudanças, já que poderão ser excluídos do processo de produção de renda, concentrando ainda mais a renda agrícola nas maiores propriedades. Um processo de concentração e centralização da renda agrícola, dada uma piora nas condições de vida do pequeno produtor agrícola, pode deteriorar as condições sociais no campo, levando boa quantidade de pessoas a buscarem trabalho nas cidades e, se não forem bem-sucedidas, a processo de favelização de determinados espaços econômicos urbanos.

Alves (2021) mostra como a expansão da cultura da cana-de-açúcar ocorreu nas principais regiões produtoras, apontando para a expansão tecnológica, infraestrutura e propensões de produção. Nesta mesma direção, Barbosa et al. (2017), chamam a atenção para a necessidade de políticas públicas que monitorem e orientem os agentes privados em prol da sustentabilidade, conciliando os interesses econômicos com os sociais e ambientais.

Um debate interessante neste sentido é analisar como os pequenos agricultores se associam às grandes propriedades rurais ou quais são os espaços de sobrevivência na agricultura de precisão. Os pequenos podem se integrar ao grande capital de maneira subordinada quando dependem total do fornecimento de insumos agrícolas, máquinas, equipamentos e financiamento. São os sócios menores. Isso ocorre em uma relação entre integrador (empresa rural) e integrado (pequeno proprietário rural). Caso não seja possível esta integração, os pequenos proprietários dependerão muito da estratégia de diversificação ou de especialização da produção de propriedades maiores. O que se percebe na agricultura brasileira é uma escolha de produtos rentáveis por parte da grande propriedade. Nesta linha de raciocínio, cabem aos pequenos produzirem bens agrícolas que não sejam competitivos com os grandes produtores.

## Metodologia

O estudo foca no estado de Goiás e suas mesorregiões (Figura 1), no período compreendido entre 2013 e 2020.



Fonte: IBGE, 2014.

O método empregado foi dedutivo, tendo como referências trabalhos feitos sobre a temática proposta, consultados nos periódicos da capes nesta área de conhecimento. Os dados foram extraídos do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As variáveis básicas consideradas foram: área plantada, produção e valor, para arroz, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja por mesorregiões goianas. Utilizou-se a

produtividade da cana-de-açúcar de acordo com as Unidades da Federação para mensurar as diferenças de produtividade e dados da produção mundial de etanol tendo como fonte a *Renewable Fuels Association* (RFA), como forma de ranquear as produções deste produto por países.

A área plantada permite o desenvolvimento espaço temporal da produção agrícola do Estado de Goiás ao longo de suas mesorregiões. A produção para caracterizar as culturas que mais cresceram, se estabilizam, ou decresceram ao longo do período temporal proposto. A variável valor da produção permite uma proxy para mensurar a agregação de valor da cultura em análise.

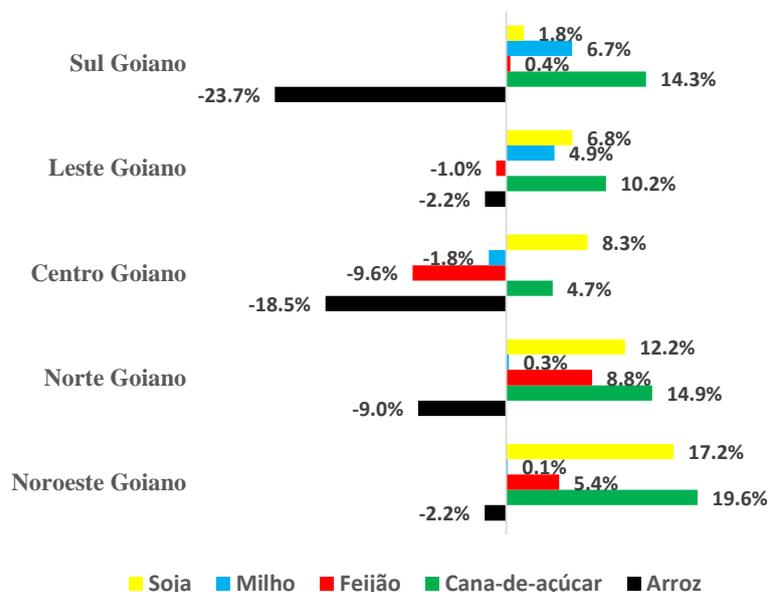
A forma de se mensurar as variáveis ocorreu pela taxa geométrica de crescimento anual e não pelo crescimento linear no período em tela. De posse do banco de dados, efetuase a taxa geométrica para representar cada cultura por gráficos. Quanto às tabelas, não haverá cálculo de taxas, mas apenas de participação relativa de cada unidade de medida.

Quanto à produtividade por Unidades da Federação, entende-se que quanto maior for a produtividade, maior será a possibilidade de incorporação de tecnologia. Isso serve como proxy para verificar como a produtividade pode captar a utilização de máquinas e equipamentos e insumos básicos para a produção em sistemas intensivos de produção, como é o caso da cana-de-açúcar. No que se refere à produção mundial de etanol por países, essa variável é fundamental para analisar a posição do Brasil como *player* mundial na produção deste produto no período entre 2016 e 2021.

## **Resultados e Discussão**

De acordo com a Figura 2, percebe-se espacialmente por mesorregiões queda na taxa geométrica de crescimento na área plantada de arroz por todas as mesorregiões de Goiás no período de 2003 a 2020, com destaques para o Sul Goiano (-23,7%), Centro Goiano (-18,3%), Norte Goiano (-9%) e as mesorregiões Noroeste e Leste Goiano, com quedas menores (-2,2%). Portanto, quanto à cultura do arroz em solo goiano, há tendência de redução significativa na área plantada em todas as mesorregiões. Cabe destacar também que a cultura do arroz é muito empregada em áreas de primeiro preparo do solo, tendo em vista sua característica de produção de grão a uma boa altura do solo, facilitando o manejo em áreas novas, com presença de todos e sem nivelamento.

Figura 2 - Goiás: Área plantada de arroz, cana-de-açúcar, feijão, milho, soja, por mesorregião (Taxa geométrica de crescimento 2003 - 2020).



Fonte: IBGE (2022).

De Jesus Aguiar e De Souza (2014) fazem um retrato sobre a expansão da produção de cana-de-açúcar e seus efeitos sobre os principais estados produtores desta cultura, mostrando como foram realizadas as substituições de culturas. Já Neves e Mendonça (2020) fazem recorte analítico, especialmente sobre os efeitos da expansão do agronegócio canavieiro na produção de alimentos em Goiás, destacando que a pecuária, que teve sua área diminuída, porém o rebanho não. Concluíram que houve um processo de confinamento do rebanho goiano, encorajado pela expansão do setor canavieiro, principalmente na Mesorregião Sul Goiano.

Quanto à área plantada de feijão, também se registra redução na área no Centro Goiano (-9,6%), Leste Goiano (-1%), e aumento expressivo no Norte Goiano (+8,8%) e Noroeste Goiano (+5,4%). Tendência de cultivo em regiões mais ao norte do estado de Goiás, cedendo espaço territorial nas regiões mais ao centro sul do estado, ocupadas pela cana-de-açúcar, soja e milho, culturas com reguladas pelo mercado internacional.

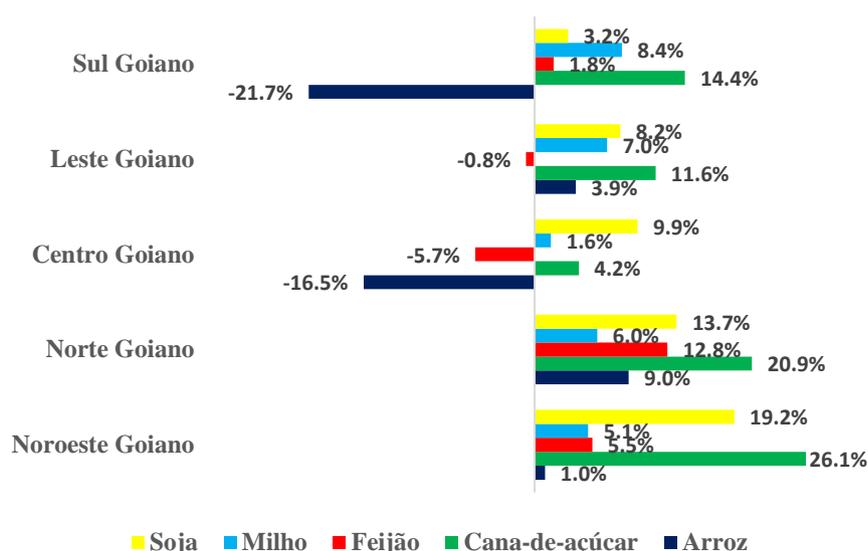
Quanto à cultura da cana-de-açúcar, é a campeã na expansão da área plantada em todas as mesorregiões de Goiás. A soja segue tendência de expansão, mais nítida no Norte e Noroeste Goiano, com 12,2 e 17,2% de crescimento, respectivamente.

Estas evidências dão indicativo de que culturas sem expressivo mercado internacional, como é o caso do feijão, limitando-se ao consumo interno basicamente, sofrem maiores oscilações, estando sujeitas às pressões por expansão de novas áreas de cana-de-

açúcar e soja especialmente, culturas estas que tem seus produtos regulados por preços internacionais e mais rentáveis com a desvalorização da moeda nacional.

Seguindo a mesma lógica, na Figura 3, percebe-se especialmente por mesorregiões queda na taxa geométrica de crescimento na produção de arroz, por mesorregiões de Goiás no período de 2003 a 2020, como consequência direta da redução de áreas de cultivo, com destaques para o Sul Goiano (-21,7%), Centro Goiano (-16,5%). Já no Norte Goiano houve aumento de produção (+9%), provavelmente associado a dados de melhor produtividade, tendo em vista que na Figura 2 constatou-se redução de área plantada no período.

Figura 3 - Goiás: Crescimento produção Arroz, Cana-de-Açúcar, Feijão, Milho, Soja, por mesorregião (Taxa geométrica de crescimento 2003 - 2020).



Fonte: IBGE (2022).

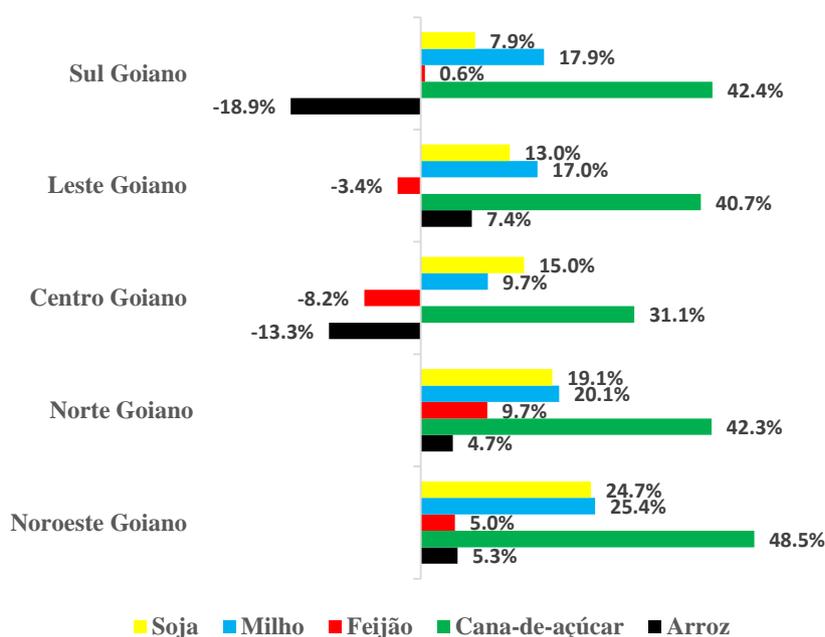
Quanto à produção de feijão, também se registra redução na produção no Centro Goiano (-5,7%), Leste Goiano (-0,8%), e aumento significativo no Norte Goiano (+12,8%) e Noroeste Goiano (+5,5%). Percebe-se que a chegada da cana-de-açúcar, soja e milho são condicionantes que remetem a deslocamento do cultivo do feijão para regiões situadas mais ao norte do estado de Goiás

A cana-de-açúcar, soja e milho ocupam áreas tradicionais de agricultura e indiretamente, condicionam mudanças territoriais das culturas de arroz e feijão, as quais seguem para mesorregiões norte e noroeste goiano. Cabe destacar que especialmente no Norte Goiano todas as culturas apresentaram aumento de produção. Os destaques foram para a cana-de-açúcar (+20,9%), soja (13,7%), feijão (+12,8%), arroz (+9%) e milho (+6%). Isto pode ser um indicador de novas áreas de cultivo, de tal modo que foi possível o emprego de

várias culturas com menor concorrência pelos espaços territoriais entre elas. Outro aspecto diz respeito a distância dos mercados consumidores, condicionando a produção de gêneros alimentícios para o mercado local.

De acordo com a Figura 4, percebe-se espacialmente por mesorregiões queda na taxa geométrica de crescimento no valor da produção de arroz, por mesorregiões de Goiás no período de 2003 a 2020, com destaques para o Sul Goiano (-18,9%), Centro Goiano (-13,3%).

Figura 4 - Goiás: Valor da produção de arroz, cana-de-açúcar, feijão, milho, soja, por mesorregião (Taxa geométrica de crescimento 2003 - 2020).



Fonte: IBGE (2022).

O mesmo fenômeno praticamente acontece com o valor da produção de feijão no Leste Goiano (-3,4%) e Centro Goiano (-8,2%). Ademais, a geração de valores nas culturas da cana-de-açúcar, milho e soja são bem superiores ao do feijão.

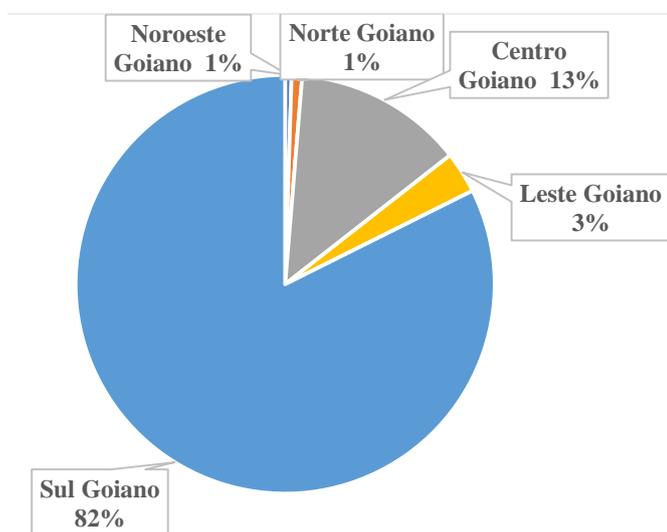
Do ponto de vista regional, quando se analisa a expansão da produção goiana desses produtos selecionados, deve-se levar em consideração que o processo de substituição de culturas ao processo desenvolvimento da agricultura local, já que culturas como soja e milho apresentam incentivo de preço, alterações de padrão alimentício do Brasil e do próprio mercado internacional. Como regra geral, as alterações na produção agrícola são fortemente baseadas em estímulos de valores de produção, de lucratividade, o que acaba por deixar de

ser prioridade os produtos que são considerados de primeira necessidade, como é o caso do arroz e feijão.

A produção de cana-de-açúcar em Goiás, no que se refere a esfera regional, em que a agricultura ocorre através de monoculturas, uma possibilidade interessante é verificar se o impacto de substituição possui um índice menor do que em regiões onde a agricultura é meramente familiar, ou seja, onde as famílias retiram sua fonte de subsistência, como é o caso da produção de arroz e feijão, em especial no Noroeste e Norte Goiano.

A análise da produção mesorregional a partir dos dados da Figura 5 permite que se identifique modificações que se operam na produção goiana de cana-de-açúcar. Há um processo de produção dessa cultura muito concentrada espacialmente em praticamente apenas uma mesorregião, que é a Sul Goiano (82%).

Figura 5 - Goiás: Participação de produção de Cana-de-Açúcar (%), por mesorregião (2020).



Fonte: IBGE (2022).

A região Sul Goiano, como a maior produtora de Cana-de-Açúcar, possui custos menores com a lavoura em decorrência de ter sua colheita inteiramente mecanizada, inserida na agricultura moderna, de precisão, com padrões tecnológicos, servida por melhores condições de precipitação e proximidade de centros consumidores.

A importância da produção da cana-de-açúcar para a agricultura brasileira não é nova, vem desde as primeiras plantações na formação econômica do Brasil. Mas expansão da cana-de-açúcar ocorre através de um procedimento distinto, em que a territorialização possui maior relevância, o que difere do cultivo da soja, pois o investimento na agricultura antecede a chegada das agroindústrias, já com a cana-de-açúcar o próprio investimento em

capacidade industrial que alavancou o desenvolvimento da agricultura (MESQUITA & FURTADO, 2018, p. 83).

Do ponto de vista econômico, a cultura da cana-de-açúcar já possui um cunho sustentável financeiramente, com melhor utilização de seus produtos e subprodutos, que incluem a diversificação para produção de álcool e/ou açúcar, a destinação do bagaço para geração de energia, a utilização como caldo de cana e também na alimentação animal, ou mesmo a destinação do que antes era resíduo, como é o caso da vinhaça, em adubo para as lavouras.

Neves e Mendonça (2020) fazem recorte analítico, especialmente sobre os efeitos da expansão do agronegócio canavieiro na produção de alimentos em Goiás, destacando que a pecuária, que teve sua área diminuída, porém o rebanho não. Concluíram que houve um processo de confinamento do rebanho goiano, encorajado pela expansão do setor canavieiro, principalmente na Mesorregião Sul Goiano.

Nesta mesma direção, Duft (2019) aponta para a necessidades de criação de políticas públicas para o zoneamento da produção da cana-de-açúcar no Sudoeste Goiano, que pode ser adotados nas demais regiões do Estado. Por fim, Da Silva Losso (2020) apresenta preocupação com os riscos da ruptura da economia verde em um cenário de pós-Pandemia.

### **Considerações finais**

Do que foi exposto, pode-se dizer que o efeito substituição da cana-de-açúcar nas culturas de abastecimento alimentar em Goiás, por mesorregiões, entre 2013 e 2020, é resultado de políticas agrícolas e econômicas que culminaram por mudanças no perfil da produção agrícola goiana. De um lado, não há dúvida de que houve mudanças significativas na área plantada, produção e valor da cana-de-açúcar, arroz, feijão, milho e soja. Note-se que enquanto os resultados apontam expansão muito forte nas culturas da cana-de-açúcar, milho e soja e desaceleração no feijão, o mesmo não acontece com o arroz. Mas, de outro, percebe-se que há forte heterogeneidade na produção destas culturas por mesorregiões de Goiás, o que leva a crer que há indícios fortes de substituição da produção de arroz por cana-de-açúcar, o mesmo não acontecendo com o feijão.

Neste sentido, a política agrícola brasileira de expansão da produção de cana-de-açúcar a partir de 1975, com o Programa Nacional de Álcool (Proálcool) e de melhoramento dos solos do cerrado, expandido juntamente com novos cultivares, ganharam espaço no

território brasileiro, especialmente em Goiás. Com isso, ao longo do tempo foi ocorrendo cada vez mais a expansão muito forte do cultivo de cana-de-açúcar, soja e milho, com linhas específicas de financiamento público e de estímulo à melhoria tecnológica. O resultado concreto é uma agricultura de precisão, com ganhos de escala e produtividade que tornam esses produtos competitivos nacional e internacionalmente, como é o caso da soja e milho, especificamente.

Com isso, a agricultura brasileira é caracterizada como uma das mais modernas do mundo, com transformações significativas na estrutura econômica que se operam no conjunto da sociedade e provocando rápida territorialização nacional, que potencializa a realização de supersafras de grãos ao longo do tempo. Esse processo de modernização trouxe uma nova forma do desenvolvimento regional brasileiro, com impactos ambientais e socioeconômicos significativos, que ficou conhecido na literatura econômica como “modernização conservadora” da agricultura.

O estudo aponta que, diante dessa modernização, a sociedade passou a aderir a especialização da agricultura, com a concentração e centralização da produção em poucas culturas, que embora sempre estivessem presentes na economia familiar, são comercializadas em grande escala no mercado interno e mundial de grãos. Agricultura tida como familiar, como, por exemplo, arroz, é substituído pela soja, cana-de-açúcar e milho.

Diante dos dados apresentados e analisados e considerando a hipótese de substituição de culturas consideradas pela literatura agrícola como tradicionais, arroz e feijão, no caso em tela, Goiás. Isso acontece especialmente com o arroz e o feijão em algumas mesorregiões. Além disso, fica evidenciada tendência de heterogeneidade espacial na produção dos grãos selecionados por mesorregiões.

Recomenda-se neste sentido que trabalhos futuros precisam levar em consideração as microrregiões estabelecidas pelo IBGE para que possam mensurar com mais precisão o efeito substituição na agricultura goiana. Isso não inviabiliza os fortes indícios de substituição de culturas tradicionais na agricultura do estado de Goiás.

Seria interessante, também, analisar com muita precisão as políticas agrícolas de fomento à produção, especialmente aquelas direcionadas as culturas tradicionais relacionando as mesmas em uma política pública de segurança alimentar quando o Brasil passa por um processo forte de aumento de preços de produtos alimentares para a população de baixa renda.

## CAPÍTULO 2 – A CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE GOIÁS: ANÁLISE DO EFEITO SUBSTITUIÇÃO DE CULTURAS ALIMENTARES NAS MICRORREGIÕES

### Resumo

O crescimento da produção de cana-de-açúcar no estado de Goiás ao longo do tempo se deve, principalmente, pela combinação de investimentos da iniciativa privada e pública. Contudo, o incentivo e a expansão das áreas de cultivo de *commodities*, como a cana-de-açúcar, vai de encontro a redução no cultivo em área de cultura da base alimentar. Neste sentido, trabalhou-se com a hipótese, de que houve nos últimos anos um processo de substituição de culturas alimentares tradicionais (arroz e feijão) pela cultura da cana-de-açúcar, no desenvolvimento da agricultura goiana no período de 2003 a 2021 por microrregiões. Objetivou-se então, abordar a área de expansão, produção e valor da cana-de-açúcar nas microrregiões goianas, analisando os impactos e os efeitos de sua produção sobre as demais culturas, promovendo a avaliação da intensidade do processo de substituição. Foram conduzidas análises exploratórias e quantitativas, com foco no estado de Goiás e suas microrregiões, no período de 2003 a 2021. Os dados foram coletados em diversas instituições, incluindo o Instituto Mauro Borges (IMB) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além disso, foram calculados os Quocientes Locacionais (QL) das microrregiões. Os resultados revelaram que, embora tenha havido uma redução na área colhida de arroz e feijão, houve um aumento significativo da produtividade e do valor agregado dessas culturas, assim como da soja, milho e cana-de-açúcar. As microrregiões Sudoeste de Goiás, Entorno de Brasília e Meia Ponte apresentaram aumento no valor de produção ao longo do tempo. Os dados dos QL indicaram que houve alterações na concentração das culturas estudadas entre 2003 e 2021, com forte evidência de que a cana-de-açúcar se expandiu em áreas de concentração de culturas de grãos, o que promoveu um novo cenário para a fronteira agrícola em Goiás.

**Palavras-chave:** Agricultura goiana. Cana-de-açúcar. Fronteira agrícola. Microrregiões. Quociente locacional. Substituição de culturas.

### Abstract

The growth of sugarcane production in the state of Goiás over time is mainly due to a combination of private and public investments. However, the incentive and expansion of the cultivation areas of commodities such as sugarcane goes against the reduction in the cultivation of food crops. In this sense, we worked with the hypothesis that in recent years there has been a process of substitution of traditional food crops (rice and beans) for sugarcane cultivation in the development of agriculture in Goiás in the period from 2003 to 2021 by microregions. The objective was to approach the expansion area, production, and value of sugarcane in Goiás microregions, analyzing the impacts and effects of its production on other crops, promoting the evaluation of the intensity of the substitution process. Exploratory and quantitative analyses were conducted, focusing on the state of Goiás and its microregions, during the period from 2003 to 2021. Data were collected from several institutions, including the Mauro Borges Institute (IMB) and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). In addition, Locational Quotients (QL) of microregions

were calculated. The results revealed that although there was a reduction in the harvested area of rice and beans, there was a significant increase in productivity and added value of these crops, as well as soybeans, corn, and sugarcane. The *Sudoeste de Goiás*, *Entorno de Brasília*, and *Meia Ponte* microregions showed an increase in production value over time. The QL data indicated that there were changes in the concentration of the studied crops between 2003 and 2021, with strong evidence that sugarcane expanded into areas of grain crop concentration, which promoted a new scenario for the agricultural frontier in Goiás.

**Keywords:** Goiás agriculture. Sugarcane. Agricultural frontier. Microrregions. Locational quotient. Crop substitution.

## Resumen

El crecimiento de la producción de caña de azúcar en el estado de Goiás a lo largo del tiempo se debe principalmente a la combinación de inversiones del sector privado y público. Sin embargo, el incentivo y la expansión de las áreas de cultivo de commodities, como la caña de azúcar, van en contra de la reducción en el cultivo de áreas de cultivo de base alimentaria. En este sentido, se trabajó con la hipótesis de que en los últimos años ha habido un proceso de sustitución de cultivos alimentarios tradicionales (arroz y frijol) por el cultivo de caña de azúcar en el desarrollo de la agricultura goiana en el período de 2003 a 2021 por microregiones. El objetivo fue abordar el área de expansión, producción y valor de la caña de azúcar en las microregiones goianas, analizando los impactos y efectos de su producción sobre otros cultivos, evaluando la intensidad del proceso de sustitución. Se realizaron análisis exploratorios y cuantitativos, enfocados en el estado de Goiás y sus microregiones, en el período de 2003 a 2021. Los datos se recopilieron en varias instituciones, incluyendo el Instituto Mauro Borges (IMB) y el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). Además, se calcularon los Quocientes Locacionales (QL) de las microregiones. Los resultados revelaron que, aunque hubo una reducción en el área cosechada de arroz y frijol, hubo un aumento significativo en la productividad y el valor agregado de estos cultivos, así como de la soja, el maíz y la caña de azúcar. Las microregiones *Sudoeste de Goiás*, *Entorno de Brasília* y *Meia Ponte* presentaron un aumento en el valor de producción a lo largo del tiempo. Los datos de los QL indicaron que hubo cambios en la concentración de los cultivos estudiados entre 2003 y 2021, con fuertes evidencias de que la caña de azúcar se expandió en áreas de concentración de cultivos de granos, lo que promovió un nuevo escenario para la frontera agrícola en Goiás.

**Palabras clave:** Agricultura de Goiás. Caña de azúcar. Frontera agrícola. Microrregiones. Cociente de localización. Sustitución de cultivos.

## Introdução

A expansão e desenvolvimento agrícola nos últimos anos permitiu ao estado de Goiás expandir significativamente sua produção agrícola e se destacar como uma região em constante crescimento no setor. Com isso, o estado consolidou-se como um dos principais

polos de produção de grãos e outras culturas, como a cana-de-açúcar, e com atração de investimentos no setor agroindustrial em âmbito nacional.

A cana-de-açúcar é um importante produto agrícola, ocupou o terceiro lugar em valor da produção agrícola no Brasil em 2020 com R\$ 60,8 bilhões, representando 12,9% de participação no total do valor da produção nacional (IBGE, 2020). Nas últimas três décadas (1990-2020), as áreas cultivadas de cana-de-açúcar mais do que dobraram, com um aumento de 188,2% no volume produzido segundo dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (2022). Com a adoção, em 2003, da tecnologia automotiva *flex*, houve estímulo ao aumento da produção do etanol, e a ampliação da participação do País no mercado mundial de açúcar, com efeitos de encadeamentos produtivos no desenvolvimento da indústria sucroenergética brasileira.

Em Goiás, o crescimento da produção de cana-de-açúcar ao longo do tempo se deve pela combinação de investimentos da iniciativa privada e pública, além das vantagens climáticas e tecnológicas que o Estado possui em relação a outras unidades da federação brasileira (SILVA et al., 2015). Na safra 2021/2022, o Brasil produziu 609,3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, sendo o Estado de Goiás o segundo maior produtor nacional, com participação de 11,9% dessa produção, que representou 72,6 milhões de toneladas, conforme Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) do IBGE (2022).

Segundo Barbieri et al. (2016), o setor sucroenergético brasileiro é um dos mais competitivos do mundo devido, principalmente, ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia nacional. De acordo com a União da Indústria de Cana-de-Açúcar – UNICA (2019), o setor sucroenergético foi responsável por 5% do saldo da balança comercial brasileira entre os anos de 2012 e 2018, de modo que a cadeia produtiva da cana, considerando os segmentos de insumos, atividades primárias, indústria e serviços, representou cerca de 10% do PIB do agronegócio brasileiro.

O setor tem investido firmemente em pesquisa e tecnologia, obtendo resultados substanciais, tanto em termos de ganhos na produtividade da cana-de-açúcar, como no volume de açúcar e álcool produzidos por tonelada de cana (MIRANDA-STALDER; BURNQUIST, 2019). Além da tecnologia *flex*, a expansão da classe média brasileira, o preço relativo favorável do álcool frente à gasolina, os investimentos em bioplásticos e produtos derivados do etanol para a alcoolquímica são fatores que favoreceram a expansão da cana-de-açúcar (SILVA et al., 2009).

A cana-de-açúcar é um importante produto agrícola no estado de Goiás, com expansão em sua área de cultivo nos últimos anos. Contudo, a expansão da produção de

*commodities*, como a cana-de-açúcar, pode ter um impacto significativo na redução da área destinada às culturas de base alimentar. Nesse sentido, é necessário avaliar o efeito de substituição que a produção de cana-de-açúcar pode ter sobre outras culturas agrícolas em Goiás.

No estudo de Silva e Pascolleto (2016), os autores analisaram o crescimento da área de ocupação e a produção da cana-de-açúcar no Estado de Goiás no período 2003 a 2012, relatando que a partir de 2003 com a introdução de carros *flex-fuel* e o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), criado no início dos anos 70, houve o incentivo, crescimento e expansão na produção de cana-de-açúcar no Brasil e no Goiás.

Diante do exposto, trabalhou-se com a hipótese, de que houve nos últimos anos um processo de substituição de culturas alimentares tradicionais (arroz e feijão), principalmente, pela cultura da cana-de-açúcar, mas também, por culturas em permanente expansão como milho e soja no desenvolvimento da agricultura goiana no período de 2003 a 2021 por microrregiões. Objetivou-se então, abordar a área de expansão, produção e valor da cana-de-açúcar nas microrregiões goianas, analisando os impactos e os efeitos de sua produção sobre as demais culturas, promovendo a avaliação da intensidade do processo de substituição.

O artigo foi estruturado primeiramente com breve contextualização da economia e expansão da cana-de-açúcar, seguida pela metodologia utilizada para descrição e levantamento dos dados. Os dados das microrregiões foram coletados no Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além disso, para discussão foram utilizados artigos científicos e documentos acadêmicos sobre o tema buscados em bases de dados. No tópico de Resultados e Discussão foram apresentados de maneira gráfica os dados analisados, e estes discutidos conforme o que já foi descrito na literatura.

## **A economia e expansão da cana-de-açúcar**

Percebe-se que em muitos momentos a história do Brasil se entrelaça com a história da cultura da cana-de-açúcar no país, marcado por fatos relevantes na expansão do setor sucroenergético, recebendo diversos investimentos tecnológicos na indústria sucroalcooleira, e finalmente no campo, como em meados da década de 1970 com a criação do programa Proálcool (MATOS; MARAFON, 2020).

Em 1975, para fugir do aumento de preço e da dependência da utilização do petróleo, a economia brasileira precisou buscar fontes alternativas de energia, criando o Programa Nacional do Álcool (Proálcool). Aliado ao trabalho de melhoramento genético, racionalização e apoio à agroindústria açucareira, o Proálcool veio para incentivar a produção de álcool através do aumento da oferta de matérias-primas, visando crescimento da produção agrícola, bem como a ampliação, modernização e instalação de novas unidades produtoras e armazenadoras em várias regiões do Brasil (SANTOS, 2008; SILVA et al., 2015).

O incentivo e expansão das áreas de cultivo de *commodities*, como a cana-de-açúcar, vai de encontro a redução no cultivo em área de cultura da base alimentar. Segundo Bombardi (2017), no estado de Goiás, a produção dos itens que compõem a cesta básica de alimentos (arroz, feijão, farinha de mandioca e trigo) diminuiu em área cultivada e aumentado a área de soja e cana-de-açúcar. Esse aumento em área em Goiás pode ser relacionado ao movimento de construção de novas usinas em direção ao Sul de Goiás e Mato Grosso do Sul e arredores. Esse movimento foi impulsionado, principalmente, pelo alto preço das terras no Estado de São Paulo, além dos incentivos concedidos pelos Estados do Centro-Oeste para que as usinas se instalem naquela região (CASTRO et al., 2010).

Fonseca e Rosário (2007) sugerem que o aumento da produção e competitividade do sistema de produção de açúcar e etanol no Brasil pode ser sustentado em quatro vertentes: expansão da demanda interna de açúcar e álcool; grande potencial de diversificação da base produtiva, com economias de escopo; ganhos de produtividade e rentabilidade na fase agrícola transmitidos até a fábrica por meio de logística eficiente, garantindo os diferenciais competitivos e o sistema de pesquisa e desenvolvimento (P&D) articulando em rede investimentos públicos e privados.

O Estado de São Paulo lidera a área plantada de cana-de-açúcar, conforme dados de 2003 até 2021, sendo o maior produtor da cultura, ocupando o primeiro lugar com 4,5 milhões de hectares. Em segundo lugar está o Estado de Goiás com 971,6 mil hectares. Logo em seguida Minas Gerais ocupa a terceira posição com 854,2 mil hectares e Mato Grosso do Sul, a quarta posição com 637,2 mil hectares. A produção canavieira nos Estados supramencionados na safra de 2020/2021 foi de 354,3 milhões de toneladas em São Paulo, 74,1 milhões de toneladas em Goiás, 70,5 milhões de toneladas em Minas Gerais e 48,9 milhões de toneladas em Mato Grosso do Sul (CONAB, 2021).

Apesar dos percalços enfrentados do programa Proálcool, o cultivo da cana-de-açúcar vem contribuindo para a melhoria do cenário social e industrial brasileiro,

propiciando o desenvolvimento do agronegócio do país e creditando ao etanol um importante espaço no setor automobilístico nacional pelo fato de ser um combustível ambientalmente correto e mais sustentável (RODRIGUES, 2010). A participação do Brasil no mercado internacional de açúcar é elevada (safra 2020/21), aproximadamente, 40% das exportações mundiais são brasileiras, além do que, o mercado interno brasileiro, consumidor de açúcar, também é muito relevante (VIEGAS, 2010; SOUZA et al., 2022).

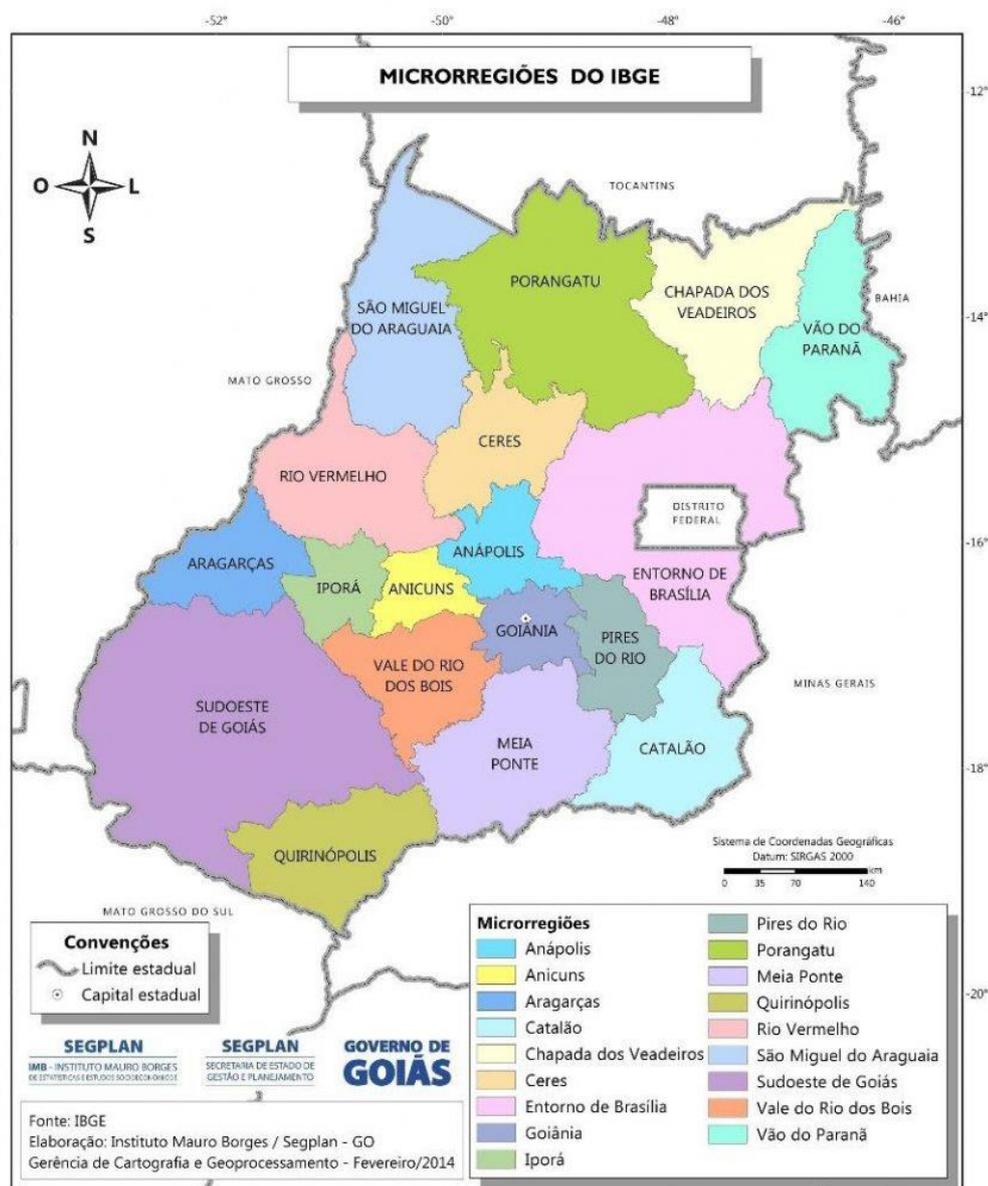
O agronegócio é uma das principais atividades de desenvolvimento econômico no estado de Goiás, em que alimentos como arroz e feijão possuem expressão pequena diante da produção total do Estado, apontando que o Estado já foi o segundo maior produtor nacional de arroz em 2000, e teve apenas 1,26% de participação na produção nacional em 2013 (IMB, 2000; 2013). Entre os anos de 2000 a 2013 ocorreu um aumento de produção nos cultivos de cana-de-açúcar (682%), soja (217%) e milho (210%) em Goiás. No caso da área colhida, percebeu-se um incremento da cana-de-açúcar (618%), soja (197%) e do milho (146%), segundo o levantamento da pesquisa do Plano Agrícola Municipal do IBGE (2013). Essa taxa de crescimento observada em Goiás corrobora com o apresentado por Silva et al. (2009), em que mostraram um aumento de 126% na área colhida de cana-de-açúcar entre o período de 2005 a 2008.

## **Metodologia**

Neste estudo foi realizada uma análise de *shift-share*, que é usada na agricultura com a finalidade de separar as variações da produção em quatro componentes e medir a contribuição de cada uma delas: variação na área cultivada, no rendimento da cultura por hectare, na localização geográfica da produção entre regiões e na composição do produto decorrente de mudanças no padrão de culturas. De acordo com Lodder (1974) e Haddad (1989) a análise regional possibilita identificar as mudanças no padrão de localização, especialização, associação geográfica e a reestruturação econômica das regiões. Por meio da análise regional permitem-se generalizações na interpretação dos seus indicadores. Essas generalizações dependem do problema analisado, da variável de análise e da delimitação espacial.

A análise foi realizada de maneira descritiva/exploratória (GIL, 2007) e quantitativa, com foco no estado de Goiás e suas microrregiões descritas pelo IBGE (Figura 1), no período compreendido entre 2003 e 2021.

**Figura 1.** Divisão por microrregiões do estado de Goiás.



Fonte: IBGE, 2014.

O artigo foi conduzido pela utilização de dados secundários obtidos por meio de revisões bibliográficas, englobando livros, trabalhos acadêmicos, sites de instituições públicas e privadas, entre outras produções existentes na literatura relacionada à área de estudo, sendo uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo. Foram realizadas buscas na base de dados *SciELO* e no *Google Acadêmico*, utilizando como buscadores “cana-de-açúcar”, “expansão”, “Goiás” e “Cerrado”, combinados pelo operador booleano “AND”.

Como fontes de dados foi utilizado o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As variáveis consideradas foram: área colhida (ha), valor de produção (R\$) e rendimento médio (kg/ha), para as culturas do arroz, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja, por microrregião goiana.

Os dados da área colhida permitem observar o desenvolvimento espaço-temporal da produção agrícola do Estado de Goiás em suas microrregiões, além de auxiliarem na caracterização das culturas que mais cresceram, se estabilizaram, ou decresceram ao longo do período temporal proposto. As variáveis valor e rendimento médio da produção permitem uma *proxy* para mensurar a agregação de valor das culturas em uma série temporal.

Para analisar a distribuição espacial da produção agrícola nas microrregiões foi calculado o Quociente Locacional (QL), que permitiu a observação da expansão das culturas ao longo do tempo a partir de cada microrregião de acordo com o valor de produção local e total. Conceitualmente, o QL representa a concentração relativa de determinado setor da atividade produtiva em uma região, após comparação com outras regiões. Quanto maior o QL, maior a especialização da região no referido ramo. Índices como o QL mostram um processo de especialização ou diversificação da estrutura produtiva no período. Ou seja, indica a especialização relativa de dada região geográfica em determinado setor produtivo, comparativamente ao grau de concentração do mesmo setor na região como um todo (GUALDA et al., 2005; SCHERER; MORAES, 2012).

Para Lima e Esperidião (2014),  $QL > 1$  significa que a região é especializada no setor e exportadora do produto;  $QL=1$ , a participação do setor na região é igual à participação nas regiões como um todo; e  $QL < 1$ , a região não é especializada no setor e é importadora do produto.

Segundo Haddad (1989) determina-se o QL por meio da fórmula a seguir:

$$QL = \frac{X_{ij}/X_{Tj}}{X_{iT}/X_{TT}}$$

Em que:

$X_{ij}$  = Valor bruto da produção agrícola do produto  $i$  na microrregião  $j$ .

$X_{Tj}$  = Total do valor bruto da produção agrícola no microrregião  $j$ .

$X_{iT}$  = Valor bruto da produção agrícola do produto  $i$  no  $T$  das microrregiões.

$X_{TT}$  = Total do valor bruto da produção em todas as microrregiões investigados.

De posse do banco de dados, para elaboração gráfica e organização em planilhas foi utilizado o Microsoft Office Excel® 2019.

## Resultados e Discussão

Como apontam os resultados dos Quocientes Locacionais (QL) (Tabela 1), as microrregiões tiveram alteração na concentração das culturas estudadas entre os anos de 2003 e 2021. O QL busca confrontar a participação relativa de um determinado setor e/ou segmento produtivo na economia de uma dada região (município) com a participação relativa desse mesmo setor e/ou segmento em uma região de referência. Se o valor do QL for maior do que 1 significa que esta atividade é relevante neste município (RIEDL, MAIA, 2007).

Então, o QL é uma ferramenta útil para avaliar a competitividade e o potencial de desenvolvimento econômico de uma região em relação a determinadas atividades produtivas. Ele pode ajudar na identificação de oportunidades de investimento e no planejamento estratégico para o desenvolvimento regional. Na Tabela 1 pode-se observar que a cana-de-açúcar tem importância econômica, no ano de 2021, nas microrregiões Ceres, Quirinópolis, Anicuns, Vale do Rio dos Bois, e Meia Ponte. Além disso, a cultura da soja prevaleceu com a maior importância econômica em mais de 50% das microrregiões.

**Tabela 1** - Quociente Locacional (QL) do arroz, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja, por microrregião do Estado de Goiás (2003 e 2021).

Microrregiões	2003					2021				
	Arroz	Cana	Feijão	Milho	Soja	Arroz	Cana	Feijão	Milho	Soja
São Miguel do Araguaia	16,5	0,17	0,01	4,72	0,11	0,03	0,05	0,36	1,62	0,90
Rio Vermelho	4,56	0,04	6,46	2,09	0,28	2,54	-	2,59	0,74	1,02
Aragarças	5,34	0,34	3,17	2,34	0,78	0,12	0,53	0,33	0,40	0,99
Porangatu	4,91	0,27	0,54	3,85	0,57	0,02	0,45	0,73	0,68	1,04
Chapada dos Veadeiros	3,22	0,35	2,26	4,95	0,73	-	0,01	1,43	0,50	1,40
Ceres	2,55	7,37	0,37	2,23	0,12	0,01	6,20	0,50	1,06	1,15
Anápolis	3,06	1,86	2,25	3,17	0,16	0,23	0,93	0,20	0,23	0,29
Iporá	6,77	0,11	0,07	5,20	0,67	0,31	-	0,32	1,31	0,86
Anicuns	5,24	5,51	0,72	4,99	0,07	-	1,57	0,06	0,18	0,37
Goiânia	2,45	0,55	0,83	2,67	0,40	0,24	0,13	0,46	0,35	1,50
Vão do Paranã	20,4	0,51	0,35	5,27	0,16	0,17	-	0,06	0,93	1,19
Entorno de Brasília	0,37	0,17	3,63	2,63	0,65	0,04	0,28	-	0,58	1,23
Sudoeste de Goiás	0,52	0,60	0,38	2,94	1,20	6,40	0,81	3,69	0,64	0,81
Vale do Rio dos Bois	0,42	2,45	0,10	0,89	0,93	5,11	1,80	6,15	0,81	0,99
Meia Ponte	0,34	0,99	0,41	1,34	1,29	0,05	2,89	14,9	0,13	1,10
Pires do Rio	0,25	0,01	0,91	1,66	1,40	-	-	-	0,28	1,56
Catalão	0,27	0,13	0,79	2,55	1,15	-	0,15	-	1,16	1,23
Quirinópolis	0,88	-	0,11	2,25	1,39	21,9	0,20	1,20	0,18	1,47

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2003; 2021). Elaboração dos autores, 2022.

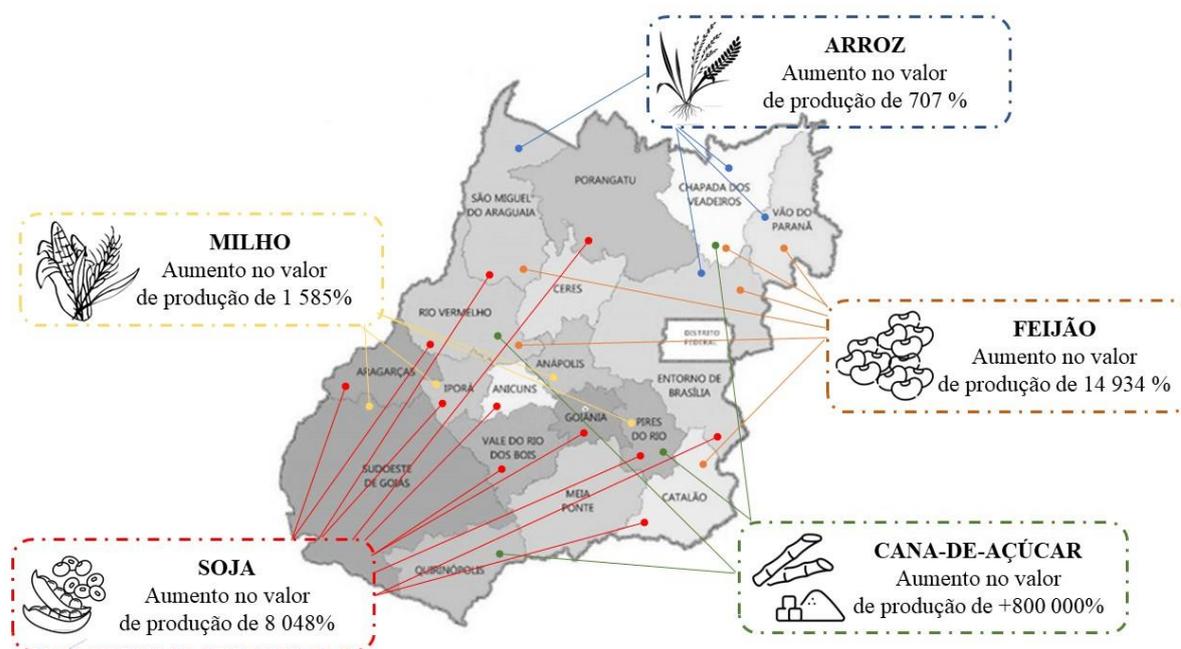
Nota: Os valores em destaque verde são referentes a  $QL > 1$ ; e em vermelho  $QL < 1$ .

De acordo com Silva e Souza (2012), nota-se uma mudança na produção de culturas na região do Sudoeste Goiano. Dentre os fatores que contribuíram para efetivação

dessa região enquanto produtora de grãos está a proximidade com o mercado consumidor do Centro-Sul brasileiro, a construção de rodovias e de Brasília, suas terras planas que favoreceram a mecanização e a implantação de políticas públicas para fomentar a produção agrícola. Tudo isso se tornou apropriado para o cultivo da cana-de-açúcar e a instalação de grandes usinas de açúcar e álcool, que vem trazendo uma nova configuração para esse território.

Nesta mesma linha de apresentação da potencialidade dessa região, os dados apresentados por Barbalho et al. (2013) mostram que os principais produtos cultivados na região Sul de Goiás ainda são soja e milho, com a cana-de-açúcar representando um incremento importante nesse quadro (Figura 2).

Figura 2. Aumento médio no valor de produção nos municípios com quociente locacional >1 das culturas estudadas durante o período de 18 anos (2003-2021).



Fonte: IBGE, 2022.

Elaboração dos autores, 2022.

Assim, ao analisar os dados relativos às áreas de produção, observa-se que a soja ainda predomina ao longo de todo o período (2003-2021), ocorrendo inclusive aumento considerável na produção durante o período. Já a produção de milho iniciou queda na área de produção em 2002-2003, voltando a crescer e se estabilizando a partir desse período. A área de produção de cana-de-açúcar, por sua vez, apresentou crescimento desde 2003, com

incremento de 356% na área colhida entre os anos de 2003 e 2021 (BARBALHO et al., 2013).

Na Tabela 2 pode-se observar que houve redução da área colhida de arroz em quase todas as microrregiões, sendo que apenas na Vão do Paranã houve aumento na área. Além disso, foi constatado aumento no rendimento médio nas microrregiões do Vão do Paranã, Entorno de Brasília, Chapada dos Veadeiros e Rio Vermelho. Houve aumento também do valor de produção em Vão do Paranã, Entorno de Brasília e São Miguel do Araguaia.

**Tabela 2** – Ranking do arroz, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).

Área colhida (ha) de arroz				Rendimento médio (kg/ha) de arroz				
2003		2021		2003		2021		
1	Sudoeste de Goiás	19.963	1 Anicuns	12.301	1 Goiânia	4.134	1 Vão do Paranã	6.361
2	Anápolis	11.899	2 Vão do Paranã	12.301	2 Sudoeste de Goiás	2.460	2 Entorno de Brasília	6.361
3	Porangatu	11.700	3 Sudoeste de Goiás	7.662	3 Quirinópolis	2.138	3 Chapada dos Veadeiros	4.496
4	Vão do Paranã	11.090	4 Catalão	3.003	4 Chapada dos Veadeiros	2.120	4 Rio Vermelho	3.500
5	Ceres	10.530	5 Rio Vermelho	838	5 Vão do Paranã	2.110	5 São Miguel do Araguaia	3.417
6	Entorno de Brasília	9.265	6 Vale do Rio dos Bois	531	6 Catalão	2.097	6 Meia Ponte	3.001
7	Meia Ponte	5.265	7 Pires do Rio	450	7 São Miguel do Araguaia	2.018	7 Sudoeste de Goiás	3.000
8	Anicuns	4.750	8 Ceres	307	8 Ceres	2.016	8 Vale do Rio dos Bois	2.974
9	Rio Vermelho	4.670	9 Porangatu	110	9 Rio Vermelho	2.010	9 Goiânia	2.736
10	Vale do Rio dos Bois	4.400	10 Goiânia	78	10 Pires do Rio	1.975	10 Anicuns	2.600
11	São Miguel do Araguaia	4.371	11 Chapada dos Veadeiros	75	11 Porangatu	1.835	11 Anápolis	2.414
12	Iporá	3.000	12 Iporá	45	12 Anápolis	1.803	12 Ceres	2.242
13	Chapada dos Veadeiros	2.910	13 Meia Ponte	20	13 Iporá	1.794	13 Pires do Rio	2.178
14	Goiânia	2.875	14 Quirinópolis	20	14 Meia Ponte	1.681	14 Porangatu	2.117
15	Aragarças	2.640	15 Entorno de Brasília	-	15 Entorno de Brasília	1.646	15 Aragarças	-
16	Catalão	2.387	16 Anápolis	-	16 Anicuns	1.635	16 Iporá	-
17	Quirinópolis	1.644	17 Aragarças	-	17 Aragarças	1.572	17 Catalão	-
18	Pires do Rio	1.535	18 São Miguel do Araguaia	-	18 Vale do Rio dos Bois	1.403	18 Quirinópolis	-

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2003; 2021).

No que se refere à área colhida de feijão, houve redução nas microrregiões do Entorno de Brasília e Sudoeste de Goiás, e aumento em Catalão, Rio Vermelho e Chapada dos Veadeiros (Tabela 3). O rendimento médio aumentou nas microrregiões de Porangatu, Sudoeste de Goiás e Meia Ponte (Tabela 3). Houve aumento do valor de produção no Entorno de Brasília, Sudoeste de Goiás e Rio Vermelho.

**Tabela 3** – Ranking do feijão, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).

Área colhida (ha) de feijão				Rendimento médio (kg/ha) de feijão			
2003		2021		2003		2021	
1 Entorno de Brasília	57.452	1 Entorno de Brasília	49.765	1 Entorno de Brasília	2.927	1 Porangatu	3.329
2 Sudoeste de Goiás	27.245	2 Sudoeste de Goiás	24.400	2 Rio Vermelho	2.846	2 Sudoeste de Goiás	3.000
3 Anápolis	13.975	3 Catalão	14.442	3 São Miguel do Araguaia	2.800	3 Meia Ponte	3.000
4 Meia Ponte	7.402	4 Rio Vermelho	13.295	4 Anicuns	2.410	4 Rio Vermelho	2.970
5 Pires do Rio	6.210	5 Chapada dos Veadeiros	12.900	5 Meia Ponte	2.399	5 São Miguel do Araguaia	2.800
6 Catalão	6.005	6 Vale do Rio dos Bois	7.449	6 Iporá	2.315	6 Pires do Rio	2.735
7 Rio Vermelho	5.270	7 Pires do Rio	4.190	7 Chapada dos Veadeiros	2.011	7 Goiânia	2.713
8 Ceres	4.164	8 Vão do Paranã	4.131	8 Aragarças	2.000	8 Iporá	2.708
9 Chapada dos Veadeiros	2.306	9 Meia Ponte	3.950	9 Vão do Paranã	1.767	9 Aragarças	2.664
10 Anicuns	2.200	10 Porangatu	1.577	10 Catalão	1.732	10 Ceres	2.600
11 Aragarças	1.784	11 Anápolis	1.015	11 Porangatu	1.523	11 Vão do Paranã	2.584
12 Vale do Rio dos Bois	1.671	12 São Miguel do Araguaia	840	12 Vale do Rio dos Bois	1.265	12 Vale do Rio dos Bois	2.345
13 Goiânia	1.560	13 Ceres	415	13 Sudoeste de Goiás	1.250	13 Catalão	2.076
14 Porangatu	1.513	14 Quirinópolis	215	14 Ceres	1.204	14 Anicuns	1.896
15 Vão do Paranã	760	15 Goiânia	70	15 Goiânia	890	15 Chapada dos Veadeiros	1.829
16 Quirinópolis	250	16 Aragarças	-	16 Pires do Rio	865	16 Entorno de Brasília	-
17 Iporá	77	17 Iporá	-	17 Quirinópolis	852	17 Anápolis	-
18 São Miguel do Araguaia	8	18 Anicuns	-	18 Anápolis	662	18 Quirinópolis	-

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2003; 2021).

Observa-se que a redução na área colhida de arroz e feijão pode ser um reflexo da forte expansão nas áreas de soja e milho. Além disso, essas culturas têm o manejo agrícola mais complicado e mais susceptíveis as intemperes (pragas, doenças e estresse abióticos). Apesar da redução em área colhida de arroz e feijão, houve aumento no rendimento médio, o que significa que as produtividades dessas culturas foram melhoradas ao longo do tempo. O mesmo fenômeno pode ser percebido pela valorização com aumento no valor de produção.

Na Tabela 4 verifica-se o maior aumento em área colhida para cana-de-açúcar nas microrregiões Meia Ponte e Sudoeste de Goiás. O rendimento médio também apresentou incremento em quase todas as microrregiões.

**Tabela 4** – Ranking da cana-de-açúcar, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).

Área colhida (ha) de cana-de-açúcar				Rendimento médio (kg/ha) de cana-de-açúcar			
2003		2021		2003		2021	
1 Ceres	42.815	1 Meia Ponte	232.017	1 Vão do Paranã	84.899	1 Porangatu	87.845
2 Sudoeste de Goiás	36.806	2 Sudoeste de Goiás	212.600	2 Quirinópolis	83.879	2 Rio Vermelho	87.016
3 Vale do Rio dos Bois	34.288	3 Ceres	117.255	3 Pires do Rio	81.743	3 Quirinópolis	82.248
4 Meia Ponte	18.879	4 Vale do Rio dos Bois	107.990	4 Chapada dos Veadeiros	76.658	4 Chapada dos Veadeiros	82.068
5 Anápolis	11.709	5 Entorno de Brasília	31.900	5 Rio Vermelho	75.359	5 Vão do Paranã	81.922
6 Anicuns	9.057	6 Anicuns	10.690	6 Anicuns	72.644	6 Ceres	80.123
7 Entorno de Brasília	5.380	7 Porangatu	10.185	7 Ceres	71.214	7 Aragarças	78.987
8 Catalão	2.015	8 Anápolis	9.970	8 Porangatu	68.376	8 Goiânia	75.829
9 Vão do Paranã	1.268	9 Aragarças	7.146	9 Meia Ponte	50.000	9 Pires do Rio	68.627
10 Goiânia	1.047	10 Quirinópolis	6.250	10 Iporá	48.734	10 Vale do Rio dos Bois	67.949
11 Chapada dos Veadeiros	620	11 Catalão	5.098	11 Anápolis	45.500	11 Sudoeste de Goiás	62.160
12 Porangatu	445	12 Goiânia	1.210	12 Aragarças	34.347	12 Catalão	60.000
13 Pires do Rio	184	13 São Miguel do Araguaia	25	13 Vale do Rio dos Bois	31.966	13 Entorno de Brasília	50.000
14 Rio Vermelho	150	14 Chapada dos Veadeiros	10	14 Sudoeste de Goiás	28.333	14 São Miguel do Araguaia	50.000
15 Aragarças	98	15 Rio Vermelho	-	15 Catalão	25.209	15 Meia Ponte	-
16 São Miguel do Araguaia	60	16 Iporá	-	16 Goiânia	23.902	16 Anápolis	-
17 Iporá	40	17 Vão do Paranã	-	17 Entorno de Brasília	17.733	17 Anicuns	-
18 Quirinópolis	-	18 Pires do Rio	-	18 São Miguel do Araguaia	-	18 Iporá	-

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2003; 2021).

Com a implantação dos grupos sucroenergéticos na região Sul Goiana, consolidase como a mais importante do setor etanol/açúcar do Estado de Goiás. Conforme Castro et al. (2010), a distribuição das usinas sucroalcooleiras direcionou o zoneamento induzido do setor produtivo de cana-de-açúcar, tanto no padrão concentrado no tempo como no espaço; outro fator relacionado é o acesso aos principais eixos rodoviários que percorrem o Centro-Sul Goiano, facilitando o transporte e escoamento da produção. Vale salientar que esta região também é a mais importante na produção de grãos, portanto, um relevante polo de suprimento do setor agroindustrial (LIMA; GARCIA, 2011).

O crescimento do cultivo de cana-de-açúcar em Goiás, na década de 1990, pode ser explicado por fatores como a disponibilidade de terra para arrendamento e/ou aquisição, o preço de terra relativamente baixo, o relevo que permite o uso de mecanização e a disponibilidade de crédito para a implantação de usinas/destilarias, entre outros (SILVA, 2008). Entretanto, bem recentemente as áreas destinadas à cana-de-açúcar no Estado têm encontrado dificuldades no que diz respeito à possibilidade de expansão, uma vez que a disponibilidade de áreas propensas ao cultivo (e que também estejam próximas aos locais de esmagamento) está cada vez menor (CONAB, 2018). Além do mais, a substituição de outras culturas como soja e milho pela cana-de-açúcar e o aumento do número de usinas

sucroalcooleiras resultou em reflexo direto sobre o valor da terra no estado de Goiás (QUEIROZ et al., 2018; ROSSI; FERNANDES, 2020)

Especialistas (*experts* e conglomerados industriais) do setor sucroenergético indicam que diante de um cenário heterogêneo entre organizações, tanto na área agrícola quanto industrial, o maior desafio para o setor é conseguir ampliar o número de empresas operando em um patamar de gestão financeiro-operacional eficiente (RODRIGUES; BELON, 2018).

As microrregiões Sudoeste de Goiás, Entorno de Brasília e Meia Ponte apresentaram aumentos de área colhida de milho (Tabela 5). Houve aumento de todas as microrregiões para rendimento médio e valor de produção para cultura do milho.

**Tabela 5** – Ranking do milho, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).

Área colhida (ha) de milho				Rendimento médio (kg/ha) de milho				
2003		2021		2003		2021		
1	Sudoeste de Goiás	334.401	1 Sudoeste de Goiás	1.036.900	1 Aragarças	6.113	1 Sudoeste de Goiás	6.330
2	Entorno de Brasília	86.815	2 Entorno de Brasília	213.385	2 Iporá	6.111	2 Catalão	6.131
3	Meia Ponte	43.012	3 Vale do Rio dos Bois	141.100	3 Anicuns	5.898	3 Anápolis	6.062
4	Catalão	35.860	4 Meia Ponte	137.085	4 Rio Vermelho	5.859	4 Goiânia	5.931
5	Anápolis	35.730	5 Pires do Rio	113.810	5 São Miguel do Araguaia	5.480	5 Anicuns	5.848
6	Ceres	27.080	6 Catalão	61.328	6 Vão do Paranã	5.469	6 Vão do Paranã	5.827
7	Vale do Rio dos Bois	25.990	7 Anápolis	35.290	7 Chapada dos Veadeiros	5.121	7 Pires do Rio	5.786
8	Porangatu	22.977	8 Chapada dos Veadeiros	22.220	8 Ceres	3.618	8 Entorno de Brasília	5.714
9	Pires do Rio	17.960	9 Goiânia	20.355	9 Porangatu	3.562	9 Chapada dos Veadeiros	5.548
10	Anicuns	17.500	10 Porangatu	17.955	10 Catalão	3.536	10 Ceres	5.007
11	Vão do Paranã	12.950	11 Quirinópolis	11.800	11 Quirinópolis	3.525	11 Iporá	4.812
12	Chapada dos Veadeiros	11.920	12 Ceres	11.595	12 Pires do Rio	3.401	12 Aragarças	4.800
13	Quirinópolis	11.320	13 Anicuns	8.860	13 Anápolis	3.084	13 Porangatu	4.667
14	Goiânia	10.335	14 Iporá	8.495	14 Meia Ponte	3.034	14 Vale do Rio dos Bois	4.535
15	Rio Vermelho	6.835	15 Aragarças	7.140	15 Entorno de Brasília	2.809	15 Quirinópolis	4.391
16	Iporá	6.750	16 Vão do Paranã	6.900	16 Vale do Rio dos Bois	2.547	16 São Miguel do Araguaia	3.494
17	São Miguel do Araguaia	5.692	17 São Miguel do Araguaia	3.227	17 Sudoeste de Goiás	2.527	17 Rio Vermelho	3.384
18	Aragarças	2.920	18 Rio Vermelho	2.800	18 Goiânia	2.443	18 Meia Ponte	3.310

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2003; 2021).

Na Tabela 6 observa-se o aumento da área colhida de soja nas microrregiões Sudoeste (35%), Entorno de Brasília (40%) e Meia Ponte (15%), assim como, o aumento geral para o rendimento médio.

**Tabela 6** – Ranking da soja, área colhida e rendimento médio, por microrregiões do estado de Goiás (2003 e 2021).

Área colhida (ha) de soja				Rendimento médio (kg/ha) de soja				
2003		2021		2003		2021		
1	Sudoeste de Goiás	956.017	1 Sudoeste de Goiás	1.298.500	1 Aragarças	3.107	1 Catalão	3.930
2	Meia Ponte	381.102	2 Entorno de Brasília	569.665	2 Vão do Paranã	3.054	2 Entorno de Brasília	3.667
3	Vale do Rio dos Bois	204.960	3 Meia Ponte	438.797	3 Catalão	2.972	3 Pires do Rio	3.622
4	Entorno de Brasília	197.828	4 Vale do Rio dos Bois	357.000	4 Anicuns	2.935	4 Iporá	3.596
5	Catalão	168.255	5 Catalão	302.573	5 Ceres	2.881	5 Sudoeste de Goiás	3.567
6	Pires do Rio	129.700	6 Pires do Rio	258.180	6 São Miguel do Araguaia	2.871	6 Anicuns	3.550
7	Quirinópolis	54.250	7 Porangatu	149.105	7 Meia Ponte	2.705	7 Aragarças	3.516
8	Porangatu	19.897	8 Aragarças	91.000	8 Rio Vermelho	2.704	8 Goiânia	3.481
9	Anápolis	12.314	9 Goiânia	54.322	9 Iporá	2.698	9 Meia Ponte	3.463
10	Chapada dos Veadeiros	11.000	10 Chapada dos Veadeiros	53.683	10 Chapada dos Veadeiros	2.692	10 Vale do Rio dos Bois	3.420
11	Ceres	9.940	11 Anápolis	48.895	11 Porangatu	2.678	11 Rio Vermelho	3.414
12	Goiânia	8.873	12 São Miguel do Araguaia	42.553	12 Pires do Rio	2.540	12 Anápolis	3.349
13	Aragarças	6.298	13 Quirinópolis	41.125	13 Vale do Rio dos Bois	2.537	13 São Miguel do Araguaia	3.265
14	Iporá (GO)	5.394	14 Anicuns	39.920	14 Entorno de Brasília	2.504	14 Porangatu	3.124
15	Rio Vermelho	4.783	15 Rio Vermelho	39.810	15 Anápolis	2.480	15 Chapada dos Veadeiros	3.090
16	Vão do Paranã	3.130	16 Ceres	29.636	16 Goiânia	2.447	16 Vão do Paranã	3.074
17	Anicuns	1.921	17 Vão do Paranã	22.613	17 Quirinópolis	2.121	17 Ceres	3.028
18	São Miguel do Araguaia	1.058	18 Iporá	17.900	18 Sudoeste de Goiás	1.688	18 Quirinópolis	3.013

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2003; 2021).

As culturas da soja, milho e cana são culturas com um alto valor agregado. Só a soja em 2021 teve contribuição média 59% do valor de produção total (somadas todas as demais culturas estudadas). Além disso, observou-se que o Sudoeste de Goiás, Entorno de Brasília e Meia Ponte foram as microrregiões que mais expandiram ao longo do tempo para as culturas da soja, milho e cana-de-açúcar.

### Considerações Finais

O estudo realizado constatou que, a partir de 2003, houve uma redução na extensão das áreas colhidas das culturas tradicionais de arroz e feijão e uma expansão de culturas de maior valor comercial, como a cana-de-açúcar, milho e soja. No entanto, mesmo com a redução em área, houve um aumento no rendimento dessas culturas, atenuando o impacto na produção total. Entre as microrregiões analisadas, o Sudoeste de Goiás, Meia Ponte e Entorno de Brasília se destacaram apresentando os maiores aumentos em área colhida e valor de produção.

O estudo aponta que as áreas ocupadas até 2003 referem-se à produção incorporada pela fronteira agrícola na década de 1970, apoiada pelo Programa Proálcool. Após esse período, houve uma expressiva expansão da cana-de-açúcar em termos de área colhida. Além disso, a contínua expansão de áreas de cana-de-açúcar combinou-se com um

processo de instalação de usinas, demonstrando um planejamento estratégico de ocupação. A expansão da cana-de-açúcar ocorreu de forma intensiva no tempo e no espaço na região Sul de Goiás, inicialmente relacionada às áreas do eixo tradicional de agricultura decorrente da expansão de áreas da fronteira agrícola no Cerrado.

Os dados também revelam que a expansão da cana-de-açúcar ocorreu em áreas de fortes culturas de grãos, promovendo um novo cenário para as fronteiras agrícolas no estado de Goiás. A aptidão agrícola dessas áreas ao longo do tempo e as características edafoclimáticas locais contribuíram para essa expansão, assim como a mudança no uso da terra ao longo dos anos e o desmatamento e/ou avanço das áreas urbanas.

Outro ponto importante é a infraestrutura logística para o escoamento da produção, já que a indústria sucroenergética é formada por grandes estruturas industriais com efeitos substanciais na realidade socioeconômica dessas microrregiões. Isso inclui o crescimento da densidade demográfica, renda bruta, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e impactos de políticas públicas.

Os resultados desse estudo abrem caminhos para novas pesquisas, que podem buscar entender como a expansão da cultura da cana-de-açúcar interferiu e influenciou as condições socioeconômicas dessas microrregiões, em especial de alguns municípios como o de Rio Verde e Quirinópolis.

## CAPÍTULO 3 – ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS, TERRITORIAIS E SOCIOECONÔMICOS DA EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM RIO VERDE E QUIRINÓPOLIS (GOIÁS)

### Resumo

Os municípios de Rio Verde e Quirinópolis destacam-se na produção de cana-de-açúcar em Goiás, impulsionada pela atuação de usinas sucroalcooleiras que transformaram essas áreas em termos sociais, culturais, econômicos, políticos, tecnológicos, fundiários, trabalhistas e urbanos. O objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças na realidade socioeconômica nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis. Para isso, foram coletados dados sobre a caracterização agrícola da cana-de-açúcar, bem como aspectos socioeconômicos das microrregiões, incluindo a área colhida, valor de produção e rendimento médio para a cultura da cana-de-açúcar nessas áreas, além de informações sobre Produção Agrícola Municipal, Censo Agropecuário, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Produto Interno Bruto Municipal. Os resultados mostraram que o município de Rio Verde apresentou a maior taxa de crescimento nos índices de realidade socioeconômica, com aumento de 20% no crescimento populacional entre os anos de 2010 e 2021, enquanto Quirinópolis aumentou seus habitantes em cerca de 2%. Quirinópolis teve crescimento de 15% e 1,33% na área colhida e rendimento médio da cana-de-açúcar, respectivamente. Com relação ao valor de produção na cana-de-açúcar, Rio Verde aumentou 29,8% e Quirinópolis 94,9%. Pode-se concluir que as condições edafoclimáticas favoráveis dos municípios de Rio Verde e Quirinópolis foram um fator importante para a atração da indústria sucroenergética. O estabelecimento e a evolução dessa atividade geraram efeitos polarizadores, indicando que o setor pode ser caracterizado como a indústria motriz para o crescimento dessas regiões.

**Palavras-chave:** Expansão sucroalcooleira. Microrregião Meia Ponte. Microrregião Sudoeste de Goiás. Microrregião Quirinópolis.

### Abstract

The municipalities of Rio Verde and Quirinópolis stand out in the production of sugarcane in Goiás, driven by the action of sugarcane mills that have transformed these areas in social, cultural, economic, political, technological, land, labor and urban terms. The objective of this study was to evaluate the changes in socio-economic reality in the municipalities of Rio Verde and Quirinópolis. For this purpose, data on the agricultural characterization of sugarcane, as well as socio-economic aspects of the microregions, including the harvested area, production value and average yield for sugarcane cultivation in these areas, were collected, as well as information on Municipal Agricultural Production, Agricultural Census, Municipal Human Development Index and Municipal Gross Domestic Product. The results showed that the municipality of Rio Verde presented the highest growth rate in socio-economic reality indices, with a 20% increase in population growth between the years 2010 and 2021, while Quirinópolis increased its population by about 2%. Quirinópolis had a 15% and 1.33% increase in harvested area and average sugarcane yield, respectively. Regarding the production value of sugarcane, Rio Verde increased by 29.8% and Quirinópolis by 94.9%. It can be concluded that the favorable edaphoclimatic conditions of the municipalities of Rio Verde and Quirinópolis were an important factor in attracting the sugarcane industry. The establishment and evolution of this activity generated polarizing effects, indicating that the sector can be characterized as the driving industry for the growth of these regions.

**Keywords:** Sugarcane expansion. Meia Ponte microregion. Sudoeste de Goiás microregion. Quirinópolis microregion.

## **Introdução**

A expansão da produção de cana-de-açúcar nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis, no estado de Goiás, tem sido um fenômeno importante nas últimas décadas. Além dos aspectos econômicos, essa expansão também está relacionada a fatores edafoclimáticos e territoriais específicos da região, que favorecem o cultivo da cana-de-açúcar. No entanto, é importante destacar que essa expansão tem gerado impactos socioeconômicos na região, o que requer uma análise mais aprofundada dos fatores envolvidos.

No decorrer da história do Brasil a cana-de-açúcar provocou grandes transformações em todo território nacional. Por meio da iniciativa dos chamados engenhos centrais, a cana migrou para a região Centro-Sul do país e, posteriormente, diante de programas governamentais como o Proálcool, chegou até a região Centro-Oeste do Brasil (CARVALHO et al., 2022).

Durante muito tempo o Cerrado foi visto como impróprio para a agricultura. Com a transferência da Capital Federal para a região Central do país houve a integração do Centro-Oeste à economia nacional. Durante a década de 1890 foram construídas estradas com a finalidade de interligar Brasília aos demais centros urbanos nacionais, e esse fator contribuiu para ocupação do Cerrado. Nesse cenário, a construção da BR-153 foi fundamental para o desenvolvimento da região sul goiana, tornando-se a partir daí um grande corredor de escoamento de praticamente todos os produtos desenvolvidos nessa região (COSTA; SANTOS, 2010).

Como no estado de Goiás o bioma Cerrado é dominante, não houve desenvolvimento notável do setor sucroalcooleiro na fase da expansão do Proálcool e nem depois, em razão, entre outros fatores, de estar sendo alvo dos prolongamentos da fronteira agrícola, com ênfase em grãos, algodão, arroz e gado. Contudo, a partir de 1980 iniciou-se a expansão no estado da produção alcooleira, porém foi somente após o final da década de 1990 que, efetivamente, essa expansão tornou-se notável. A intensificação no crescimento ficou ainda mais evidente no início do século XXI, em virtude da grande necessidade de diversificação na matriz energética, estimulada pelos impactos ambientais decorrentes do modelo adotado anteriormente, baseado em combustíveis fósseis (CASTRO et al., 2010).

De acordo com os resultados do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar o Cerrado foi apontado como a porção central do país com área prioritária para expansão, visto que a região Centro-Oeste é a que possui a maior área considerada apta à expansão da cana por sua característica de localização e de condições edafoclimáticas. Sendo que nesta região, o estado de Goiás apresentou 41,6% das áreas aptas à produção da cana-de-açúcar (MANZATTO et al., 2009).

A área mais indicada à produção no estado de Goiás é a região Sul Goiano, principalmente pela baixa declividade das terras na região, já que a utilização de colhedoras de cana só é possível em áreas com declividade inferior a 13°, por sua localização e infraestrutura de logística de transporte com o estado de São Paulo, onde se localizam os principais portos responsáveis para exportação do açúcar brasileiro (NEVES et al., 2018).

Manzatto et al. (2009) afirmaram que o estado de Goiás possui boa aptidão agrícola para a cultura da cana. Revelaram em seus estudos que a instalação e operação das usinas seguem os principais eixos rodoviários federais e estaduais no estado, o que já era esperado em razão da necessidade de escoamento da produção. Destacaram, ainda, duas regiões como as mais importantes em Goiás: a do Centro e a do Sul. Esta última é a mais significativa por concentrar 2/3 das usinas, onde se destacam a microrregião do rio Meia Ponte e a de Quirinópolis (CASTRO et al., 2010).

A mesorregião Sul Goiana é uma das mais produtivas de Goiás representada em sua maioria por relevo plano e suavemente ondulado, o que facilita a mecanização e, conseqüentemente, maiores produções agrícolas (COSTA; SANTOS, 2010). Nessa mesorregião se destaca como uma área importante para produção canavieira goiana as microrregiões Sudoeste de Goiás, Meia Ponte e Quirinópolis. No contexto regional do Sul Goiano, as usinas Bom Sucesso, Goiasa, Panorama e BP provocaram transformações diversas nos âmbitos: sociais, culturais, econômicas, políticas, tecnológicas, fundiárias, trabalhistas e urbanas nesses municípios (COSTA; MENDES, 2013).

Todavia, as transformações são diversas e o campo é um dos primeiros lugares onde elas acabam ocorrendo e iniciando. As áreas com plantio de cana-de-açúcar foram crescendo progressivamente motivadas, principalmente, pela atuação das usinas, então é importante entender como o aumento dessas indústrias influenciaram a dinâmica social nessas localidades. Para tanto, esse artigo foi desenvolvido sob a hipótese que a cana-de-açúcar expandiu nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis devido às características edafoclimáticas favoráveis a cultura, e com isso influenciou e alterou as condições socioeconômicas nessas microrregiões. Assim, o objetivo desse artigo foi avaliar a aptidão

agrícola, mudança no uso da terra, infraestrutura logística e mudanças na realidade socioeconômica nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis.

O artigo foi estruturado a partir da metodologia utilizada para descrição e levantamento dos dados. Sendo utilizados dados secundários obtidos por meio de revisões bibliográficas, livros, trabalhos acadêmicos, sites de instituições públicas e privadas, entre outras produções existentes na literatura relacionada à área de estudo, caracterizando uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo. Os resultados foram organizados em tabelas, e para discussão foram utilizados artigos científicos e documentos acadêmicos sobre o tema buscados em bases de dados, e confrontados os resultados com a literatura.

## **Metodologia**

Esta pesquisa foi realizada por meio da coleta de dados que demonstram sobre a caracterização agrícola da cana-de-açúcar, e aspectos socioeconômicos nos municípios de Quirinópolis e Rio Verde do estado de Goiás; e foram usados gráficos e tabelas para demonstração da evolução ao longo dos anos analisados. Sendo utilizados dados secundários obtidos por meio de revisões bibliográficas, livros, trabalhos acadêmicos, sites de instituições públicas e privadas, entre outras produções existentes na literatura relacionada à área de estudo, caracterizando uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo. A abordagem qualitativa tem sido pertinente para retratar temas de caráter científico geográfico, na busca de fazer abordagens e análises de processos espaciais que proporcionam transformações diversas ao espaço como vem ocorrendo no setor sucroalcooleiro (COSTA; MENDES, 2013).

A análise foi realizada de maneira descritiva/exploratória (GIL, 2007) e quantitativa, com foco no estado de Goiás e nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis (Figura 1), no período compreendido entre 2000 e 2021, de acordo com os levantamentos disponibilizados nos bancos de dados.

**Figura 1.** Divisão por microrregiões do estado de Goiás (em destaque com linha vermelha os municípios de Rio Verde e Quirinópolis, objetos desse estudo).



Fonte: IBGE/IMB, 2014.

Para as informações de clima, solo, temperatura e zoneamento agrícola, foi utilizado como fonte os dados fornecidos pela Universidade de Campinas (UNICAMP), Instituto Agrônomo (IAC), Instituto Mauro Borges (IMB) e Ministério da Agricultura

(MAPA). Para as variáveis área colhida (ha), valor de produção (R\$) e rendimento médio (kg/ha) para cultura da cana-de-açúcar nas microrregiões estudadas, foram utilizados como fontes de dados o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram coletadas informações nos bancos de dados do IBGE: Produção Agrícola Municipal (PAM – 2003, 2013 e 2021), Censo Agropecuário (2006 e 2017), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM – 2000 e 2010), Produto Interno Bruto municipal (PIB – 2003 e 2020) e Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra (de acordo com o relatado na literatura). A realidade socioeconômica ainda foi caracterizada pelas informações da população demográfica (2010 e 2021), e as políticas públicas. O IDH foi obtido por meio da média aritmética do índice de cada município por microrregião; para a população e o PIB foi realizado a soma de todos os municípios de cada microrregião. E para inferir o crescimento temporal da população e do PIB foi calculada a taxa geométrica de crescimento dessas variáveis.

## **Resultados e Discussão**

O município de Rio Verde apresentou a maior taxa de crescimento nos índices de realidade socioeconômica, com aumento de 20% no crescimento populacional entre os anos de 2010 e 2021, enquanto Quirinópolis aumentou seus habitantes em cerca de 2% (Tabela 1). O índice de desenvolvimento humano (IDH) teve média de aumento de 7,36% e 9,15% para o Rio Verde e Quirinópolis, respectivamente, entre os anos de 2000 a 2010. Quirinópolis apresentou a menor taxa de aumento no produto interno bruto (PIB) entre 2003 e 2020, sendo 246%, enquanto Rio Verde teve uma taxa de 292%.

O IDH do município de Rio Verde, no estado de Goiás, no ano de 2000 foi de 0,747, o que já o classificava como um município de alto desenvolvimento humano na época. Em 2010, o IDH do município subiu para 0,802, indicando um avanço no desenvolvimento humano local e uma melhoria na qualidade de vida da população.

Tabela 1 – População, índice de desenvolvimento humano (IDH) e produto interno bruto (PIB) nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis do estado de Goiás (2003 e 2021).

Municípios	PIB R\$ (×1000)		IDH		População	
	a preços correntes		2000	2010	2010	2021
	2003	2020				
<b>Rio verde</b>	2.320.000	11.872.210	0,747	0,802	193.784	232.903
<b>Quirinópolis</b>	438.900	1.980.016	0,677	0,739	43.695	44.445

Fonte: IBGE (2000; 2003; 2010; 2020; 2021<sup>\*</sup>).

Elaboração dos autores, 2023.

\* estimativa

Na Tabela 1 pode-se observar que Rio Verde teve o maior crescimento populacional, no IDH e, principalmente, no PIB. Com a modernização da agricultura no Centro-Oeste brasileiro e, em especial na região sul do Goiás, ocorreu um movimento do capital industrial monopolista para as necessárias condições de avanço na agricultura a partir desse capital. Esse capital foi introduzido na agricultura de forma planejada pelo estado, conforme os programas descritos no início desse trabalho, não com o intuito de produzir alimentos básicos para reduzir a fome, mas principalmente commodities, na intenção de equalizar a balança comercial do País (MARINHO et al., 2000).

Em Quirinópolis a inserção da cultura da cana-de-açúcar ocorreu a partir de 2004, após as crises nas lavouras de soja, que deixou os agricultores da região endividados e viram a cultura como forma de redenção. Na região houve a instalação de grandes usinas sucroenergéticas, e após a vinda dessas empresas houve impactos socioeconômicos no município, que influenciaram na saúde, taxa de desemprego, população, PIB, infraestrutura, Índice de Gini, IDHM e rendimentos (SILVA et al., 2019).

De acordo com o censo agropecuário, houve aumento no número de estabelecimentos agropecuários com produção de cana-de-açúcar nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis, sendo de 180% e 294%, respectivamente, no período entre 2006 e 2017 (Tabela 2). Os municípios estudados apresentaram aumento na quantidade produzida de cana-de-açúcar, assim como, no valor de produção da cana-de açúcar.

Tabela 2 – Censo agropecuário da cultura da cana-de-açúcar nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis do estado de Goiás (2006 e 2017).

Microrregião Geográfica	Nº de estabelecimentos agropecuários		Quantidade produzida (ton)		Valor de produção (R\$, x1000)	
	2006	2017	2006	2017	2006	2017
<b>Rio Verde</b>	20	56	37.898	2.572.661	2.552	325.218
<b>Quirinópolis</b>	17	67	109.271	7.166.147	6.137	526.847

Fonte: IBGE (2006; 2017).

O município de Rio Verde apresentou redução na área colhida e rendimento médio, sendo 24% e 4,65%, respectivamente. Já Quirinópolis teve crescimento de 15% e 1,33% na área colhida e rendimento médio da cana-de-açúcar, respectivamente. Com relação ao valor de produção na cana-de-açúcar, Rio Verde aumentou 29,8% e Quirinópolis 94,9% (Tabela 3).

Conforme observado por Alves et al. (2021) houve para o estado de Goiás uma maior expansão tanto em área plantada quanto em produção de cana-de-açúcar. No qual, fatores relacionados ao favorecimento do relevo para mecanização, disponibilidade de terras, créditos para implantação de usinas/destilarias em Goiás, podem estar relacionados a este crescimento.

O estado de Goiás apresenta diversos fatores que possibilitaram a realização de investimentos no setor canavieiro e a atração de uma grande quantidade de agroindústrias, dentre eles estão (NEVES; MENDONÇA, 2020; ROSSI; FERNANDES 2020):

- a) Valor (relativamente baixo) e disponibilidade de terra para arrendamento e aquisição;
- b) Localização geográfica, que facilita o escoamento da produção;
- c) Fatores edafoclimáticos, propícios para o plantio da cultura;
- d) Abundância de terras com topografia planas, facilitando a mecanização da colheita;
- e) Disponibilidade de mão-de-obra;
- f) Disponibilidade de incentivos fiscais propiciados pelo governo estadual para implantação de novas indústrias; e,
- g) Saturação de áreas e consequente elevação dos custos da terra em regiões tradicionalmente produtoras, especialmente no estado de São Paulo.

Tabela 3 – Área colhida, rendimento médio e valor de produção da cultura da cana-de-açúcar nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis do estado de Goiás (2003, 2013 e 2021).

Microrregião Geográfica	Área colhida (ha)			Rendimento médio da produção (kg/ha)			Valor da produção (R\$ x1000)		
	2003	2013	2021	2003	2013	2021	2003	2013	2021
<b>Rio Verde</b>	1.060	30.400	23.000	78.000	86.000	82.000	2.150	153.988	199.916
<b>Quirinópolis</b>	-	65.995	75.890	-	77.860	78.900	-	282.610	550.870

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2003;2013; 2021).

Comparando-se o valor de produção fornecido pelo Censo Agropecuário (Tabela 2) com o da Produção Agrícola Municipal (PAM) (Tabela 3) entre os levantamentos dos anos de 2017 e 2021 houve redução de 38,5% no município de Rio Verde, e aumento de 4,56% em Quirinópolis. Isso corrobora com descrito por Alves et al. (2021), que ao analisarem a produção de cana-de-açúcar e etanol no período de 2005 a 2020, observaram que de 2017 a 2019 houve diminuição significativa de produção de etanol, devido a diminuição na área cultivada e produção em virtude de crises hídricas, com isso, nesse período o Brasil perdeu a posição de maior produtor mundial de cana-de-açúcar para a Índia.

Segundo o levantamento da UNICA (2016) a área cultivada em hectares com cana-de-açúcar de 2005 a 2016 na Mesorregião Sul Goiano cresceu 735%, de maneira geral. Esse aumento também é observado devido a concentração de cerca de 70% das agroindústrias goianas instaladas nessa região. O número elevado de usinas nesta mesorregião contribui para maior pressão pela ocupação do solo e pela utilização mais eficiente deste recurso (a terra), considerado finito e de alto custo pelas empresas agroindustriais (LUNAS et al., 2014).

Na parte Sudeste e Sul da mesorregião Sul Goiano há o predomínio dos basaltos, pois existia vegetação de Floresta Estacional semidecidual, que ao longo do tempo foi ocupada por culturas cíclicas, devido as condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo nessa região. O mapa de uso da terra da microrregião de Quirinópolis indica que havia prevalência nas áreas de pastagens (75%) sobre as áreas de lavouras (25%), contudo, a partir da safra de 2004/05, as terras absorveram rapidamente o cultivo da cana-de-açúcar, com destaque para os municípios de Quirinópolis, Gouvelândia, e Paranaiguara, em substituição às culturas de grãos e pastagens. Segundo descrito pela literatura, acredita-se que a cana entrou nessa região, devido a sucessivas crises na sojicultura (período de estiagem e ferrugem asiática) (BORGES et al., 2010).

De acordo com Mesquita (2015), as condições edafoclimáticas conforme classificação do Instituto Agrônômico (IAC), são definidas por ambientes de produção mais ou menos adequados à cultura canavieira, levando em consideração as características

definidas a partir de fatores do meio, tais como o clima, tipo de solo, relevo e formação litológica (geomorfologia). No Quadro 1 são apresentadas as características de solo favoráveis ao cultivo da cana-de-açúcar conforme Franco e Assunção (2011).

Quadro 1 – Classificação e característica de solos para cultivo de cana-de-açúcar.

	Ordem	Grande grupo	Característica física	Características gerais
Solos considerados de alto potencial de produtividade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argissolos</li> <li>• Latossolos</li> <li>• Nitossolos</li> <li>• Gleissolos</li> <li>• Cambissolos</li> <li>• Chernossolos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutróficos</li> <li>• Eutroféricos</li> <li>• Mesotróficos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos profundos</li> <li>• Capacidade de trocas de cátions (CTC) de média a alta</li> <li>• Alta disponibilidade de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos bem evoluídos, argiloso, boa mobilização de argila da parte mais superficial;</li> <li>• Fortemente estruturados.</li> </ul>
Solos de mais baixo potencial produtivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neossolos</li> <li>• Argissolos Álicos</li> <li>• Latossolos Álicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distróficos</li> <li>• Álicos</li> <li>• Ácricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos rasos</li> <li>• CTC baixa</li> <li>• Não armazenam água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solos pouco evoluídos, com ausência de horizonte B.</li> <li>• Predominam características herdadas do material original;</li> <li>• Alto conteúdo de alumínio extraível; Solo ácido.</li> </ul>

Fonte: Franco e Assunção, 2011.

O município de Quirinópolis está inserido na Microrregião de Quirinópolis, que possui um clima que é caracterizado como Tropical quente Sub-úmido, com duas estações bem definidas e variações anuais significativas quanto à umidade, temperatura e pluviosidade, sendo classificado como quente e úmido do tipo Aw, com chuvas de verão (outubro a março) e inverno seco (junho a setembro), de acordo com a classificação de Köppen. Possui três tipos predominantes de solos, os Latossolos, Argissolos e Neossolos Quartzarênicos, com predominância dos Latossolos (Vermelho eutroférico, Vermelho e Vermelho Amarelo), que em sua maioria são ocupados por pastagens extensivas, seguido das culturas anuais (EMBRAPA, 2007).

Já o município de Rio Verde é conhecido por suas terras férteis e agricultáveis, além de sua localização estratégica próxima a grandes centros urbanos, como Goiânia, capital do estado, que fica a 200 km de distância, e Brasília, que fica a 400 km de distância. Além do mais, a região se beneficia de estradas bem desenvolvidas que facilitam a logística de produtos agrícolas. Essa combinação de fatores vantajosos tem contribuído para o sucesso da região na produção agrícola.

Rio Verde faz parte da Microrregião Sudoeste de Goiás, em que o clima é do tipo Cw, com as estações chuvosas (novembro a maio) e secas (abril a outubro) bem definidas. A temperatura média varia de 18 a 32° C e a precipitação média anual varia entre 1600 e 1700 mm. A hidrografia está representada pela bacia do rio Paranaíba, alimentada pelos rios Correntes, Verde, Claro e seus afluentes. A altimetria varia de 350 a 1.000 m (SOUZA, 2014). O sudoeste de Goiás é recoberto, em sua maior parte, pelos latossolos (48,8%), seguidos por podzólicos e cambissolos, sendo que o podzólico vermelho-amarelo, os latossolos roxos e as terras roxas estruturadas são solos de maior potencial agrícola.

Apesar da aptidão de Rio Verde, a expansão da cana no município foi limitada a partir de 2006, com a Lei Municipal Complementar 5.200/2006, que estabelece limites para o plantio de cana-de-açúcar (GOIÁS, 2006). A principal preocupação da região do município de Rio Verde para a criação dessa lei, foi a relação da diversidade agrícola da região. Além disso, a produção de grãos (milho e soja) também é importante para a indústria granjeiro (suínos e aves), devido a formulação de rações. Existia ainda preocupações em relação ao monopólio da cana interferir na relação ao aumento do preço dos alimentos, uma vez que a terra utilizada para o cultivo de alimentos devido a substituição pela plantação de cana-de-açúcar. Outra preocupação é com o meio ambiente e o desmatamento. A utilização em larga escala de água também é outra preocupação, pois o manancial de águas da região poderia ficar comprometido (SCHERVENSKI, 2013).

Conforme Oliveira Júnior et al. (2014) a microrregião Sudoeste de Goiás se caracteriza economicamente pela produção de cana-de-açúcar e por empreendimentos sucroalcooleiros, que foram viabilizados por muitos programas de incentivos fiscais para produção de cana-de-açúcar na região, estabelecendo assim uma política de concentração fundiária que, conseqüentemente, acarretou problemas ligados a agropecuária da região.

De acordo com Borges et al. (2010), a microrregião de Quirinópolis possui de média a alta aptidão agrícola para o cultivo da cana, devido os tipos de uso do solo, com considerável volume hídrico disponível, associados a relevos suaves ondulados, com declividade menor que 12% em áreas contínuas, condições ideais para o plantio da cana-de-açúcar. As principais áreas de aptidão agrícolas encontram-se localizadas sobretudo nos topos das Superfícies Regionais de Aplainamento, onde anteriormente eram praticadas culturas de grãos e que foram sendo reconvertidas em cana. Os autores enfatizam que as demandas edafoclimáticas da cultura canavieira poderão, a longo prazo, exercer pressão forte sobre aquíferos e canais de drenagem, resultando em impactos tanto sobre o volume

disponível dos mananciais como sobre a qualidade de suas águas; levando a eventuais rebaixamentos que poderão afetar o funcionamento hidrológico regional.

Segundo análise de Pietrafesa et al. (2011), de acordo com a Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás (SEPLAN) de 2006 a 2009, o Fundo Constitucional do Centro-Oeste (FCO) aprovou o financiamento de R\$ 329 milhões para as agroindústrias de álcool e açúcar no estado. Apesar dos muitos estímulos governamentais, o governo estadual sustenta o argumento oficial de que o aumento da produção de etanol foi em decorrência da vocação para o agronegócio do estado de Goiás, houve além do investimento direto, incentivos fiscais, mais precisamente renúncias de impostos por parte do governo estadual. De acordo com Pietrafesa e Sauer (2012), o poder público do estado de Goiás isentou o agronegócio canavieiro na ordem de R\$ 28,1 bilhões somente em 2009.

## **Conclusão**

Por meio desse estudo foi constatado que as condições edafoclimáticas dos municípios Rio Verde e Quirinópolis serviram como elementos de atração para indústria sucroenergética, cujo processo de estabelecimento e evolução da atividade acabaram gerando efeitos polarizadores, inferindo que este setor pode ser caracterizado como a indústria motriz para crescimentos dessas regiões.

A indústria sucroenergética é formada por estruturas industriais que, conseqüentemente, promovem efeitos substanciais na realidade socioeconômica dessas regiões, como foi observado por meio dos resultados de crescimento da densidade demográfica, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e produto interno bruto, com impactos e influência de políticas públicas, que merecem um estudo para aprofundar esse processo em Goiás.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho objetivou-se analisar os potenciais impactos do efeito substituição da área de ocupação da cana-de-açúcar sobre as áreas de ocupação das culturas de abastecimento alimentar: arroz, feijão, milho e soja. A cana-de-açúcar no Estado de Goiás mostrou-se uma cultura competitiva, apresentando evolução favorável nos últimos dezoito anos (2003-2021).

A cana-de-açúcar tem presença em todo o Estado, embora sua maior concentração de área ocupada se mantenha na mesorregião sul goiana. A cultura canavieira apresentou maior crescimento a partir de 2003, o que coincide com o maior incentivo à produção, chegando a deslocar até mesmo a soja.

Com seu rendimento sempre crescente, a cana-de-açúcar destaca-se como uma tendência, dada a intensificação da produção de biomassa para combustíveis, reforçando o argumento das vantagens locacionais da maior produtividade e dos investimentos em tecnologia que alteram a composição da produção e localização das culturas.

A importância desse impacto é justificada pelo fato de que o estado de Goiás tornou-se um dos principais centros produtores, em nível nacional, da produção de grãos e sua economia agroindustrial. De acordo com o que foi apresentado, observa-se que o efeito substituição da cana-de-açúcar tende a concentrar-se em área de maior vantagem comparativa.

As culturas de arroz e feijão foram as principais culturas que apresentaram resultados negativos no efeito substituição. Pode-se afirmar que, a da cana-de-açúcar no Estado de Goiás ocupou áreas agricultáveis outrora ocupadas por arroz e feijão através do efeito substituição. Esse efeito substituição pode promover impactos na economia goiana no que tange à pauta de abastecimento interno e de exportação no Estado de Goiás. Além disso, fica evidenciada tendência de heterogeneidade espacial na produção dos grãos selecionados por mesorregiões.

Nesse estudo evidenciou-se que, diante da modernização, a sociedade passou a aderir a especialização da agricultura, com a concentração e centralização da produção em poucas culturas, aumento no monocultivo, e sendo comercializadas em grande escala no mercado interno e mundial de grãos. A agricultura em escala familiar, por exemplo, arroz e feijão, vem sendo substituído pela soja, cana-de-açúcar e milho.

Além disso, a contínua expansão de áreas de cana-de-açúcar combinou com um processo de instalação das usinas quase simultâneo aos primeiros plantios, o que demonstra um planejamento estratégico de ocupação. Observa-se que a expansão da cana-de-açúcar ocorreu de forma intensivamente no tempo e no espaço na região sul de Goiás, se referindo inicialmente de fato às áreas relacionadas ao eixo tradicional de agricultura, decorrente da expansão de áreas da fronteira agrícola no Cerrado.

Ficou evidente que as condições socioeconômicas dos municípios de Rio Verde e Quirinópolis serviram como elementos de atração para indústria sucroenergética, cujo processo de estabelecimento e evolução da atividade acabaram gerando efeitos polarizadores. Também, promoveram efeitos substanciais na realidade socioeconômica dessas microrregiões, como foi observado por meio dos resultados de crescimento da densidade demográfica, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e produto interno bruto, com impactos e influência de políticas públicas, que merecem um estudo para aprofundar esse processo no estado de Goiás.

Como perspectivas futuras sugere-se o desenvolvimento de pesquisas que abordem a análise do emprego, renda e distribuição de recursos nas regiões afetadas pelo efeito substituição na produção de alimentos básicos como arroz e feijão. Além disso, seria interessante um estudo sobre a expansão da cana-de-açúcar e suas implicações significativas para o meio ambiente, incluindo o uso de recursos hídricos, perda de biodiversidade e emissões de gases de efeito estufa, pesquisas futuras poderiam explorar esses impactos e propor medidas mitigadoras.

## REFERERÊNCIAS

ABDALA, K. O.; CASTRO, S. S. Dinâmica de uso do solo da expansão sucroalcooleira na microrregião meia ponte, Estado de Goiás, Brasil. **RBC-Revista Brasileira de Cartografia**, v. 62, n. 4, 2010.

ALVES, L. Q.; FRANCO, P. N.; ZANETTI, W. A. L.; GÓES, B. C. Desempenho da produção da cultura de cana-de-açúcar nos principais estados produtores. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 15, n. 2, p. 303-317, 2021.

BAER, W. **A economia brasileira**. São Paulo: Nobel, 2009.

BALSAN, R. **Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira1 / decurrent impacts of the agriculture modernization in Brazil**. Revista Campo-Território, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 123-151, 2006. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11787>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

BARBALHO, M. G. S.; SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. A expansão da área de cultivo da cana-de-açúcar na região sul do estado de Goiás de 2001 a 2011. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, Ethanol Special Edition, n. 29, p. 98-110, 2013.

BARBIERI, R. S.; CARVALHO, J. B. D.; SABBAG, O. J. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações**, v. 17, n. 3, 2016, p. 357-369.

BARBOSA, F. R. G. M.; DUARTE, V. N.; STADUTO, J. A. R. **A expansão da fronteira agropecuária e a dinâmica do uso do solo no centro-oeste brasileiro (1996-2017)**. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6909/1/td\\_2223.PDF](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6909/1/td_2223.PDF) Acesso em: 03 maio. 2022.

BARROSO, A. C., PAIXÃO, A. N. da. **Dinâmica do mercado de trabalho em Goiás e a especialização das atividades produtivas entre 2002-2011**. Revista de Economia, Anápolis-GO, vol. 09, nº 02, p. 40-63, Jul./Dez. 2013. Disponível: <http://www.revista.ueg.br/index.php/economia/about/index>. Acesso em: 03 maio. 2022.

BESSA, D. J. P.. **O Mercado Internacional do Etanol**. São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/article/14/O%20MERCAD%20INTERNACIONAL%20DO%20ETANOL.pdf>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

BOMBARDI, L. M. Atlas: **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e na Europa**. 2017. Disponível em: <<https://www.larissabombardi.blog.br/atlas2017>>. Acesso em 10 jul. 2022.

BORGES, V. M. S.; SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. Caracterização edafoclimática da microrregião de Quirinópolis-GO para o cultivo da cana-de-açúcar. **Anais VIII Simpósio Nacional de geomorfologia**. Recife, 2010.

BRASIL. **Decreto nº 76.593, de 14 de Novembro de 1975**. Institui o Programa Nacional do Alcool e dá outras Providências. Disponível: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76593-14-novembro-1975-425253-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas: cana-de-açúcar**. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2022.

Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**: v. 7 - Safra 2020/2021, n. 4 – Quarto levantamento, Brasília, p.1-57, 2021.

CARVALHO, C. R. R.; PAPANIKOLOPOULOS, Ó. P. A. M.; CAMPOS, F. R. A evolução do setor sucroenergético no sudoeste goiano e a formação do polo de crescimento econômico. **Revista de Economia do Centro-Oeste**, v. 7, n. 1, p. 38–68, 2022.

CASTRO, S. S.; ABDALA, S. S.; SILVA, K. A. A.; BÔRGES, V. M. S. A expansão da cana-de-açúcar no Cerrado e no Estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 30, n. 1, p. 171-191, 2010.

CHAGAS, A. L. S.; TONETO JUNIOR, R.. **Teremos que trocar energia por comida? Análise do impacto da expansão da produção de cana-de-açúcar sobre o preço da terra e dos alimentos**. 2008. Disponível em: <<https://ageconsearch.umn.edu/record/108570/>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

CHOUINARD, Y., ELLISON, J., & RIDGEWAY, R. (2011). **The sustainable economy**. Harvard Business Review, vol. 89, n. 10. Disponível em: <<http://kmhassociates.ca/resources/1/The%20Sustainable%20Economy%20HBR%20October%202011.pdf>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**: safra 2018/19 n.2 Segundo levantamento. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 10 jul. 2022.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**: v. 7 - Safra 2020/2021, n. 4 – Quarto levantamento, Brasília, p.1-57, 2021.

CÔRTEZ, D. A.; CÔRTEZ, T. A.; AKEGAWA, R. C. D. **Economia verde, a economia do mundo sustentável**. Psicologia e Saúde em debate, v. 5, n. Suppl. 2, p. 40-40, 2019. Disponível em: <<http://psicodebate.dpgpsifpm.com.br/index.php/periodico/article/view/565/329>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

COSTA, R. A.; SANTOS, F. O. Expansão agrícola e vulnerabilidade natural do meio físico no sul goiano. **Geografia em Atos (Online)**, v. 2, n. 10, p. 23-35, 2010.

COSTA, R. L.; MENDES, E. P. A espacialidade do setor sucroenergético no sul goiano. **Espaço em Revista**, v. 15, n. 1, 2013.

DA SILVA LOSSO, M. A. M. S. **Economia verde e os riscos de sua ruptura em um cenário pós pandemia**. 2020. Disponível em: <[ECONOMIA VERDE E OS RISCOS DE SUA RUPTURA EM UM CENARIO P OS PANDEMIA](#)>. Acesso em: 03 maio. 2022.

DE JESUS AGUIAR, C.; DE SOUZA, P. M. A expansão da cana-de-açúcar e a produção dos demais gêneros na última década: uma análise dos principais estados produtores. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 2, p. 88-100, 2014. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/100>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

DEFANTE, L. R.; VILPOUX, O.; SAUER, L. Evolução da produção de cana-de-açúcar no estado de Mato Grosso do Sul. **Informe GEPEC**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 150–169, 2018.

DIAS, F. M. F. Alguns elementos sobre a cadeia produtiva da cana-de-açúcar no Brasil. **Geosul**, v. 36, n. 79, p. 139, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/73805/47118>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

DOS RAMOS, A. M. A.. **Economia verde: competências e inovações acadêmicas nas instituições de ensino superior**. 2019. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/123418/2/362627.pdf>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

DUFT, D. G. et al. **Priorização de áreas de expansão da cana-de-açúcar através de avaliação multicritério para o Sudoeste de Goiás**. 2019. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2019/09.09.16.46/doc/97419.pdf>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**/ Org. Celso Vainer Manzatto [et al.]. — Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Data and Statistics, 2020**. Disponível em: <<https://www.fao.org/statistics/en/>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos Ebape**, vol. 15, p. 667-681, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cebape/a/hvbYDBH5vQFD6zFjC9zHc5g/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

FELTRE, C; PAULILLO, L. F. Nova metodologia para classificação das áreas canavieiras nas diferentes delimitações regionais paulistas. **Informações Econômicas**, v. 42, n. 5, p. 65-75, 2012.

FONSECA, M.; ROSARIO, F. Mudanças nos padrões competitivos da indústria de açúcar e álcool no Brasil: implicações dinâmicas frente aos desafios globais e mudanças tecnológicas. **Anais... XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica – ALTEC**, 2007.(3 PONTINHOS? CONCERTAR)

FRANCO, Í. O.; ASSUNÇÃO, H. F. Usos do solo no advento do agronegócio da cana-de-açúcar no sudoeste de Goiás: estudo de caso do município de Jataí. **Ciência e Cultura**, v. 63, n. 3, p. 33-36, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOIÁS, Rio Verde. Lei Complementar 5.200/2006. Disponível em: <<https://acessoainformacao.rioverde.go.gov.br/legislacao/lei/id=1953>>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/pgdr/publicacoes/livros/serie-estudos-rurais-pgdr/agroecologia-processos-ecologicos-em-agricultura-sustentavel>. Acesso em: 03 maio. 2022.

GUALDA, N. L.; CAMPOS, A. C.; TRINTIN, J. G.; VIDIGAL, V. G. **Identificação das aglomerações industriais no Estado do Paraná – um estudo exploratório**. Primeiras Jornadas de Economia Regional Comparada, Porto Alegre/RS, out. 2005.

HADDAD, J. H. (Org.). **Economia regional: teoria e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/ETIENE, 1989.

HISSA, L. de B. V. **Modelagem espacial da produtividade e rentabilidade econômica do cultivo de cana-de-açúcar para o Brasil e para região do MAP**. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. (2003, 2020, 2022). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – Estatística da Produção Agrícola**, junho 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal 2020**. Rio de Janeiro, v. 47, p.1-8, 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017 - Resultados definitivos**. Disponível em: <<https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA, 2003, 2010 e 2017**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - População, 2000 e 2010**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 15 dez. 2022.

IICA, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas. I. Etanol**. Editora San José, Costa Rica, 2007.

IMB, Instituto Mauro Borges. **Dados sobre Goiás**. 2018. Disponível em: <[http://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=19&Itemid=151](http://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=19&Itemid=151)>. Acesso em 10 jul. 2022.

LIMA, D. A. L. L.; GARCIA, J. R. A evolução da produção de cana-de-açúcar e o impacto no uso do solo no estado de Goiás. **Estudos Sociedade e Agricultura**, 2011.

LIMA, J. K. M.; ESPERIDIÃO, F. Uma análise dos Quocientes Locacionais das regiões brasileiras nos anos 1991, 2000 e 2010. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, n. 18, p. 175-196, 2014.

LODDER, C. A. Padrões locacionais e desenvolvimento regional. **Revista Brasileira de Economia**. v. 28, n. 1, Jan./Mar. 1974.

LUCAS, P. I. J. et al. Análise de viabilidade econômica para a renovação de equipamentos na produção da cana-de-açúcar: um estudo de caso nas operações de tratos culturais. **Capital Científico**, v. 20, n. 1, 2022.

LUNAS, A. L.; GARCIA, J. R.; GOMES, L. C. F.; GIONGO, P.; GONÇALES, C. Expansão do setor sucroenergético no sudoeste goiano: evolução e impactos sobre o uso do solo. **Espacios**, v. 35, n. 9, p. 15, 2014.

MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. **Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar**: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2009.

MARINHO, G. V.; REGO, J. A. G.; LOIOLA, S. A.; CALAÇA, M.; SILVA, W. R. **Impactos sócio-ambientais no cerrado: o caso da microrregião sudoeste do estado de Goiás, Brasil**. Instituto de Estudos Sócio-Ambientais –IESA– da Universidade Federal de Goiás 2000.

MARQUES, P. V. (Coord.) **Custo de produção agrícola e industrial de açúcar e álcool no Brasil na safra 2007/2008**. Piracicaba: Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas/Departamento de Economia, Administração e Sociologia. 2009.

MATOS, P. F. de; MARAFON, G. J. Dinâmica territorial do setor sucroenergético em Santa Vitória, Minas Gerais. **Revista Campo-Território**, v.15, n.37, p. 1-18, 2020.

MESQUITA, F. C. **Evolução da agricultura e transformações da paisagem no Cerrado goiano**: a dimensão endógena da expansão da agroindústria canavieira. 2015. 245 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2015.

MESQUITA, F. C.; FURTADO, A. T. Globalização e relações territoriais na agricultura: particularidades na expansão da soja e da cana-de-açúcar no Estado de Goiás. **Revista GEOgraphia**, v. 20, n. 43, p. 71-85, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/27212>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

MILANEZ, A. Y; FAVERET FILHO, P. S. C; ROSA, S. E. S. **Perspectivas para o etanol brasileiro**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 27, p. 21-38, 2008.

MIRANDA-STALDER, S. H. G.; BURNQUIST, H. L. A importância dos subprodutos da cana-de-açúcar no desempenho do setor agroindustrial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 34, n. 3, p. 103-119, 2019.

NEVES, P. D. M.; MENDONÇA, M. R. Expansão do agronegócio canavieiro no sul goiano e os efeitos na produção de alimento. **Revista franco-brasileira de geografia, Confins**, v. 44, 2020. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/26199>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

NEVES, P. D. M.; MENDONÇA, M. R. O papel da IIRSA na produção atual do Cerrado: Impulsão da exportação de soja para o mercado chinês e os conflitos territoriais. **Geografia**, v.43, n. 2, 2018.

OLIVEIRA JÚNIOR, G. C.; FARIA, A. F.; CARNEIRO, D. T. S. **Estudos e pesquisas econômicas, sociais e educacionais sobre as microrregiões do estado de Goiás – Microrregião do Sudoeste de Goiás**. 1ª Consolidação. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Goiânia, set., 2014.

PEREIRA, M. J.; SANTOS, R. L.; SILVA, C. J. C.; ATAIDE, L. D. S. C.; SANTOS, R. V. S.; MONTE, I. R.; SILVA, I. C.; SANTOS, J. A.; SANTOS, M. B. C. Development of sugarcane varieties under foliar application of Nitrogen. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-18, 2020.

PIETRAFESA, J. P.; SAUER, S. Cana-de-açúcar, financiamento público e produção de alimentos no Cerrado. **Campo-Território**, v. 7, n. 14, p. 1-29, 2012.

PIETRAFESA, J. P.; SAUER, S.; SANTOS, A. E. A. F. Políticas de recursos públicos na expansão dos agrocombustíveis em Goiás: ocupação de novos espaços em áreas de Cerrado. In: PIETRAFESA, J. P. e SILVA, S. D. (Orgs.). **Transformação do Cerrado: progresso, consumo e natureza**. Goiânia, Editora da PUC Goiás, p. 93-121, 2011.

QUEIROZ, A. M.; FERREIRA, J. B.; PAULA, J. S. O setor sucroalcooleiro e o valor da terra agrícola em Goiás e em Minas Gerais: uma análise econométrica. **Estudo & Debate**, v. 25, n. 1, p. 86–107, 2018.

QUEIROZ, S. T. P. **Usinas de álcool: fatores influentes no processo de escolha da localização de novas unidades**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina e Veterinária, Universidade de Brasília, 2008.

RAMOS, M. C. P. **Economia verde, impactos ambientais e responsabilidade social – Desafios para a formação e consciência ambiental e a sustentabilidade**. In: ARAÚJO, M. I. O. (org.) Conceitos e percursos da educação sob diferentes olhares. Maceió: EDUFAL, Ed. da Universidade Federal de Alagoas, 2015, p. 189-222.

RAMOS, P. A agroindústria canavieira do Brasil: referencial historiográfico, temas e fontes. **América Latina en la História Económica**, v. 6, n. 11, p. 59-71, 1999. Disponível em: <[https://redib.org/Record/oai\\_articulo915472-%E2%80%9Ca-agroindustria-canavieira-do-brasil-referencial-historiogr%C3%A1fico-temas-e-fontes](https://redib.org/Record/oai_articulo915472-%E2%80%9Ca-agroindustria-canavieira-do-brasil-referencial-historiogr%C3%A1fico-temas-e-fontes)>. Acesso em: 03 maio. 2022.

REIS, L. N. G.; BRITO, J. L. S. A expansão da cana-de-açúcar na mesorregião do Triângulo mineiro e Alto Paranaíba–MG. **Anais [...]**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, 30 de abril a 05 de maio, 2011.

RFA, Renewable Fuels Association. **Annual Ethanol production: U.S. and World Ethanol Production**. (2022). Disponível em: <https://ethanolrfa.org/markets-and-statistics/annual-ethanol-production>. Acesso em: 03 maio. 2022.

RIEDL, M.; MAIA, C. M. Especialização e potencial endógeno na análise regional: **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 2, p. 27-48, 2007.

RIDESA, Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético. **História da RIDESA**, 2015. Disponível em: <https://www.ridesa.com.br/historia>. Acesso em: 03 maio. 2022.

RODRIGUES, A. D. P.; BELON, J. G. D. O. Desafios da rentabilidade. **Agroanalysis**, v. 38, n. 5, p. 31–32, 2018.

RODRIGUES, L. D. **A cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustíveis: impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação**. Juiz de Fora-MG, UFJF, 2010.

ROSSI, R. M.; FERNANDES, F. B. Análise estratégica da evolução dos custos de produção da cultura da cana-de-açúcar em Goiás. **Custos e @gronegocio on-line**, v. 16, n. 3, p. 256-289, 2020.

SANTOS, J. M. **Cultura da cana-de-açúcar, crédito de carbono e o desafio do desenvolvimento sustentável**. Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – Dissertação. Universidade Evangélica de Goiás, 2008.

SCHERER, W. J. G.; MORAES, S. L. Análise locacional das atividades dinâmicas do Estado do Rio Grande do Sul. In: Encontro de Economia Gaúcha, mesa 11, 6., 2012, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FEE, maio/jun. 2012.

SCHERVENSKI, P. O. C. et al. Expansão do plantio da cana-de-açúcar no sudoeste goiano e os limites a ela impostos por meio da lei 5.200/2006 em Rio Verde/Goiás. Faculdade Alves Faria (Mestrado Em Desenvolvimento Regional), Goiânia, Goiás. 2013.

SHIKIDA, P. F. de A. e BACHA, C. J. C. A Evolução da Agroindústria Brasileira desde a sua Origem até 1995: A Institucionalização do paradigma subvencionista. **Nova economia**. UFMG [S.I.], v. 2, n. 2, 1998.

SILVA, E. B.; SOUZA, J. C. Modernização da agricultura e apropriação do Cerrado: uma análise das microrregiões do Sudoeste Goiano e Quirinópolis no Estado de Goiás. **Encontro Nacional de Geografia Agrária**, v. 21, 2012.

SILVA, L. I.; LEÃO, C.; PASQUALETTO, A. Área de Ocupação da Cana-de-Açúcar no Estado de Goiás e o Efeito Substituição em Relação a outras Culturas de Abastecimento Alimentar (2003-2012). **Revista Baru-Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, v. 1, n. 1, p. 21-35, 2016.

SILVA, K. R.; GIONGO, P. R.; SOARES, J. A. B.; GIONGO, A. M. M.; LUNAS, D. A. L.; GOMES, L. F. Evolução da área de cana-de-açúcar e indicadores selecionados socioeconômicos em Quirinópolis-GO (2005 a 2015). **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 2, p. 1206-1222, 2019.

SILVA, S. M. **Competitividade e coordenação no sistema agroindustrial de cana-de-açúcar no estado de Goiás**. [s.l.] Universidade Federal de Goiás, 2008.

SILVA, W. F.; AGUIAR, D. A. D.; RUDORFF, B. F. T.; SUGAWARA, L. M.; AULICINO, T. L. I. N. Análise da expansão da área cultivada com cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil: safras 2005/2006 a 2008/2009. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, p. 25-30, 2009.

SOUZA, C. C.; JUNIOR, J. B. A. C.; CRISTALDO, M. F.; CASTELÃO, R. A.; FRAINER, D. M.; GAMA VIGANÓ, H. H. Previsão de produção de cana-de-açúcar e seus derivados, através de ARIMA, no período de 2020 a 2025, na macrorregião Centro-Sul do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e6211427048-e6211427048, 2022.

TAVARES, G. G.; LEAL, A. C.; CAMPOS, F. I.; CAMPOS, D. M. B.; JESUS, L. H. D.; SOUSA, O. F. D. Território de plantar, colher e adoecer? Produção agrícola, agrotóxicos e adoecimento em Goiás, Brasil (2000 a 2013). **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 362-372, 2022.

ÚNICA, União Da Indústria de Cana-de-açúcar. **Balanco de Atividades 2012/13 a 2018/19**. 2019. Disponível em: < <https://www.unica.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Relatorio-Atividades-201213-a-201819.pdf> >. Acesso em 10 jul. 2022.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Balanco de Atividades 2005/2006 a 2015/16**. 2016. Disponível em: < <https://www.unica.com.br/wp-content/uploads/2016/06/Relatorio-Atividades-20056-a-201516.pdf> >. Acesso em 10 jan. 2023.

United Nations Environment Programme. **Green jobs: Towards a decent work in a sustainable, low-carbon world**. Nairobi, Kenya. UNEP. 2008. Disponível em: <[https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS\\_158727/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS_158727/lang--en/index.htm)>. Acesso em: 03 maio. 2022.

United Nations Environment Programme. **Press Conference by Secretary-General António Guterres**. 2021. Disponível: <<https://www.un.org/press/en/2021/sgsm21083.doc.htm>>. Acesso em: 03 maio. 2022.

USP. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas – USP/ESALQ/PECEGE. **Custos de produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol no Brasil: safra 2009/2010**. Piracicaba: USP/ESALQ/PECEGE, 2010.

VIDAL, M. de F. Produção e uso de biocombustíveis no Brasil. **Caderno Setorial ETENE**, n. 79. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 4, n.79, mai. 2019.

VIEGAS, T. **Competitividade internacional do etanol brasileiro: oportunidades e ameaças**. Rio de Janeiro: Infopetro, Instituto de Economia: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

WISSMANN, M. A. et al. Evolução do cultivo da cana-de-açúcar na região Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 2, n. 1, p. 095-117, 2014.