

A CANA-DE-AÇÚCAR EM RIO VERDE E QUIRINÓPOLIS, GOIÁS: ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS, AGRONÔMICOS E SOCIOECONÔMICOS

*Sugar cane in Rio Verde and Quirinopolis, Goiás: edaphoclimatic,
agronomic and socioeconomic aspects*

Amanda Silva Diniz¹
Jeferson de Castro Vieira²
Antônio Pasqualetto³
Thales Luan Lucas Pasqualetto⁴
Marcos Lajovic Carneiro⁵

RESUMO

Goiás destaca-se na produção de cana-de-açúcar. O objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças na realidade dos municípios de Rio Verde e Quirinópolis. Para isso, foram coletados dados como 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 indicadores socioeconômicos, com 20% no crescimento populacional entre os anos de 2010 e 2021, enquanto Quirinópolis aumentou a população em 2% e 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 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 destes municípios.

Palavras-chave: Goiás. Agronomia. Socioeconomia. *Saccharum officinarum*.

¹ Mestra em Desenvolvimento e Planejamento Territorial pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. E-mail: amandanizsilva@hotmail.com

² Doutorado em Estudos Comparados sobre as Américas pela Universidade de Brasília. Professor da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. E-mail: jcastrovieira@gmail.com

³ Doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa - UFV. Professor da Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC Goiás e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG. E-mail: profpasqualetto@gmail.com

⁴ Bacharelado em Engenharia Civil no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG. Mestrando em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. E-mail: thalesluanlucaspasqualetto@gmail.com

⁵ Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (UnB) e Universidade de Bordeaux I (co-tutela). Professor da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), coordenador do Núcleo de Inovação Tecnológica e do Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas. E-mail: marcoslajovic@hotmail.com



ABSTRACT

Goiás stands out in the production of sugar cane. The objective of this study was to evaluate changes in the reality of the municipalities of Rio Verde and Quirinópolis. To this end, data such as harvested area, production value and average yield for sugarcane cultivation in these areas were collected, in addition to 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 had the highest growth rate in socioeconomic indicators, with 20% population growth between 2010 and 2021, while Quirinópolis increased its population by 2% and had growth of 15% and 1.33% in harvested area and average sugarcane yield, respectively. Regarding the value of sugarcane production, Rio Verde increased by 29.8% and Quirinópolis by 94.9%. It can be concluded that the favorable soil and climate conditions in the municipalities of Rio Verde and Quirinópolis were an important factor in attracting the sugar-energy 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 municipalities.

Keywords: Goiás. Agronomy. Socioeconomics. *Saccharum officinarum*.

1 INTRODUÇÃO

É notório a crescente preocupação com o impacto da produção de cana-de-açúcar. Em particular, tornou-se questão controversa em muitas regiões do Brasil e do mundo. Uma dessas regiões é Goiás, estado localizado no centro-oeste do Brasil, que teve aumento expressivo na produção desta cultura.

Todavia, as transformações são diversas e o campo é um dos primeiros lugares onde acabam ocorrendo. A expansão e desenvolvimento agrícola permitiu ao estado de Goiás ampliar sua produção agrícola e se destacar como região em constante crescimento no setor. Com isso, consolidou-se como um dos principais polos de produção, e com atração de investimentos no setor agroindustrial em âmbito nacional.

As áreas com plantio de cana-de-açúcar foram crescendo motivadas, pela atuação das usinas, então é importante entender como o aumento dessas indústrias influenciaram a dinâmica social nessas localidades. A expansão da produção de cana-de-açúcar nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis, no estado de Goiás, tem sido fenômeno importante. Além dos aspectos econômicos, essa expansão pode estar relacionada a fatores edafoclimáticos e territoriais específicos da região, que favorecem o cultivo da cana-de-açúcar. No entanto, é importante destacar os impactos socioeconômicos, o que requer análise aprofundada dos fatores envolvidos.

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.

Neste sentido, objetivou-se avaliar características que favoreceram 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 com Introdução onde o tema é abordado e a literatura fundamenta. Na Metodologia, de carácter exploratório e descritivo, utiliza-se dados secundários desde literatura, até bases de dados. Os Resultados e Discussão foram organizados em figuras e tabelas, confrontados com artigos científicos. Por fim, as Conclusões e Referências

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Importância da Cana-de-Açúcar para o Brasil e Goiás

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.

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.

No decorrer da história do Brasil a cana-de-açúcar provocou 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 longo período o Cerrado foi visto como impróprio à 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 corredor de escoamento de praticamente todos os produtos ali produzidos (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, mas somente após o final da década de 1990 que, efetivamente, essa expansão tornou-se notável. A intensificação no crescimento ficou evidente no início do século XXI, em virtude da 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 maior área considerada apta à expansão da cana por sua característica de localização e de condições edafoclimáticas.

O estado de Goiás apresentou 41,6% das áreas aptas à produção da cana-de-açúcar (Manzatto et al., 2009). No Quadro 1, observa-se a área colhida da cana de açúcar, frente outros produtos agrícolas, com destaque para a redução da área de arroz e feijão e ampliação das demais.

Quadro 1 – Área colhida (hectares) dos produtos agrícolas no Estado de Goiás no período de 1980 a 2020

Produto	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Soja	246.066	734.210	972.430	1.121.511	1.491.066	2.663.380	2.445.600	3.260.025	3.574.230
Milho	803.268	734.120	873.650	881.954	839.844	614.709	860.041	1.401.843	1.731.660
Arroz	1.186.728	860.774	296.070	263.068	150.334	184.950	90.382	25.258	28.461
Feijão	160.547	198.239	180.770	133.915	112.179	118.242	118.948	122.797	133.779
Sorgo	460	6.400	5.410	32.479	175.850	276.065	245.308	243.974	360.543
Cana-de-açúcar	20.664	90.010	97.950	104.498	139.186	196.596	578.666	930.052	937.619

Fonte: IBGE/ IMB 2022, adaptado pelos autores.

A região mais indicada à produção em Goiás é o Sul Goiano, 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 estão os principais portos responsáveis para exportação do açúcar brasileiro (Neves; Mendonça, 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, com relevo plano e suavemente ondulado, facilidade de mecanização e maiores produções agrícolas (Costa; Santos, 2010). Nessa mesorregião se destaca como 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).

2.2 Impactos Ambientais e Sócio-Econômicos da Cana-de-Açúcar

Cunha e Pasqualetto (2021) e Oliveira *et al.* (2022) relacionaram os principais impactos ambientais no meio físico (solo, água e ar) ocasionados pelo cultivo extensivo de cana-de-açúcar, sistematizando-os tanto para a atividade agrícola como industrial.

No tocante ao solo, água e ar, é importante salientar sobre o uso em excesso de agrotóxicos na agricultura sendo considerável agente de contaminação do solo, das águas e do ar devido à sua toxicidade, sua permanência no solo e o crescente aumento dos teores encontrados no ambiente, pois é estimado que cerca de 30% do total de agrotóxico permanece na planta (Gomes, 2019).

A aplicação excessiva de adubos, corretivos minerais e a erosão do solo em áreas de renovação da lavoura (Amorim *et al.*, 2018) resultam na eutrofização de cursos d'água, lagos e mananciais, acidificação dos solos, contaminação de aquíferos, geração de gases associados ao efeito estufa e a destruição da camada de ozônio. Fatores como lavração, exposição ao sol e uso de adubos químicos afetam diretamente a fauna edáfica, que pode ser usada como bioindicadores da qualidade do solo por ser sensível a mudanças no ambiente ” (Saad *et al.*, 2017, p.131).

Por sua vez, As queimadas praticadas na agricultura facilitaram o corte da cana-de-açúcar e a limpeza da terra pelos trabalhadores, porém geram alto potencial de risco a fauna e flora, além de ser prejudicial ao próprio ser humano, gerando consequências como: invasão de Biomas e as Áreas de Preservação Permanente (APP) ou de Preservação Ambiental (APA)” (Britts *et al.*, 2016). Nesse sentido, a colheita mecanizada sem queima de palha e o aproveitamento de resíduos têm recebido incentivos para que os objetivos preconizados pelo desenvolvimento sustentável possam ser plenamente alcançados (Fontanetti; Bueno, 2017).

A impermeabilização dos canais de vinhaça no período da safra das empresas exportadoras não é executada, assim como a incorporação do fertilizante nitrogênio (Amorim *et al.*, 2018). “A alta carga orgânica presente na vinhaça induz a proliferação de microrganismos que esgotam o oxigênio dissolvido na água, destruindo, conseqüentemente, pela falta de oxigenação a fauna e a flora aquáticas” (Correia *et al.*, 2017, p.252). Além disso, o despejo da vinhaça nos cursos d'água provoca mau cheiro e contribui para o agravamento de endemias como a malária, a amebíase e a esquistossomose ” (Correia *et al.*, 2017, p.252).

Em que pese os impactos ambientais, também é importante levantar pontos sobre os quais levam em conta o desenvolvimento do setor e os impactos ocasionados nas esferas social e econômica. Para tanto, o primeiro passo para a expansão deve ser a determinação dos impactos sociais, econômicos e ambientais do setor sucroenergético (Liboni; Cesarino, 2012).

O setor sucroenergético contribuiu e continua contribuindo para a geração de empregos nos setores agrícola e industrial. No entanto, à medida que esses números aumentam, o trabalho direto ameniza, principalmente relacionado à terceirização, ganhos de produtividade e mecanização (Fontanetti; Bueno, 2017).

Embora a agricultura seja importante para a economia e subsistência do Brasil, há necessidade de melhorar a eficiência do uso dos recursos naturais e reconhecer o impacto das tecnologias antropogênicas sob a incerteza climática futura (Ribeiro et al., 2018).

Na frente social, alguns estudos têm demonstrado que o corte manual da cana-de-açúcar pode levar a acidentes industriais e até mesmo à morte por más condições de trabalho e adoção de posturas incorretas, movimentos corporais bruscos, repetitivos e vigorosos, trabalhos manuais etc. No entanto, com a mecanização da colheita e do plantio, outras variáveis, como qualificação dos trabalhadores e desemprego das atividades mecanizadas, merecem estudo especial (Amorim et al., 2018).

Voltando-se especificamente para a parte industrial da cana, é possível fazer a listagem dos impactos ocasionados através do estudo realizado por Cunha e Pasqualetto (2021) nas agroindústrias do norte do estado (Quadro 2).

Quadro 2 – Listagem dos impactos ambientais ocasionadas pelas atividades das agroindústrias do Estado de Goiás

Atividade	Impacto ambiental
Transporte de Colmos da Cana-de-Açúcar para Usina	<ol style="list-style-type: none"> 1. Queima de combustíveis e trânsito de máquinas, implementos e veículos na lavoura. 2. Concentração de particulados pela intensa mobilização de veículos. 3. Maior uso de máquinas e equipamentos para o carregamento e transporte da cana. 4. Maior tráfego de veículos longos e pesados durante o transporte da cana para beneficiamento.

Contratação de Mão-de-Obra Sazonal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Expansão da atividade agroindustrial. 2. Necessidade de contingente de mão-de-obra na etapa de fabricação e açúcar e álcool. 3. Remuneração e distribuição da riqueza entre o campo e a cidade. 4. Força de trabalho local.
Tratamento Inicial da Cana-de-Açúcar na Indústria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento da pressão hídrica pelo consumo de água no sistema produtivo de uma usina sucroalcooleira. 2. Maior geração de efluentes, advindos da limpeza dos gomos da cana-de-açúcar, podendo causar contaminações no solo e na água. 3. Maior geração de resíduos sólidos provindos da limpeza da cana-de-açúcar, podendo causar danos ao meio ambiente. 4. Poluição sonora.
Moagem da Cana-de-Açúcar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maior geração de efluente, proveniente do processo de limpeza do sistema de extração do caldo, podendo causar degradações ao meio ambiente. 2. Produção do bagaço de cana-de-açúcar, podendo degradar o meio ambiente. 3. Poluição sonora.
Produção do Açúcar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maior geração de efluentes, devido à limpeza do sistema de produção de açúcar. 2. Maior produção do melaço de cana-de-açúcar. 3. Aumento de resíduos da torta de filtro. 4. Poluição sonora.
Produção do Etanol	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maior geração de efluentes, advindos da limpeza do sistema de produção de açúcar. 2. Aumento da vinhaça, que possui alto potencial de contaminação do solo e da água. 3. Poluição sonora.
Alimentação Energética da Agroindústria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maior demanda de biomassa de madeiras para alimentação da caldeira. 2. Aumento de fuligens e cinzas.

Fonte: Cunha e Pasqualetto (2021), adaptado pelos autores.

No geral, pode-se dizer que os impactos socioeconômicos e ambientais do transporte no processamento da cana-de-açúcar no estado podem ser considerados de moderada a alta relevância, pois as agroindústrias ainda apresentam baixo investimento para a mitigação dos impactos negativos ocasionados pela atividade sucroenergética (Cunha; Pasqualetto, 2021).

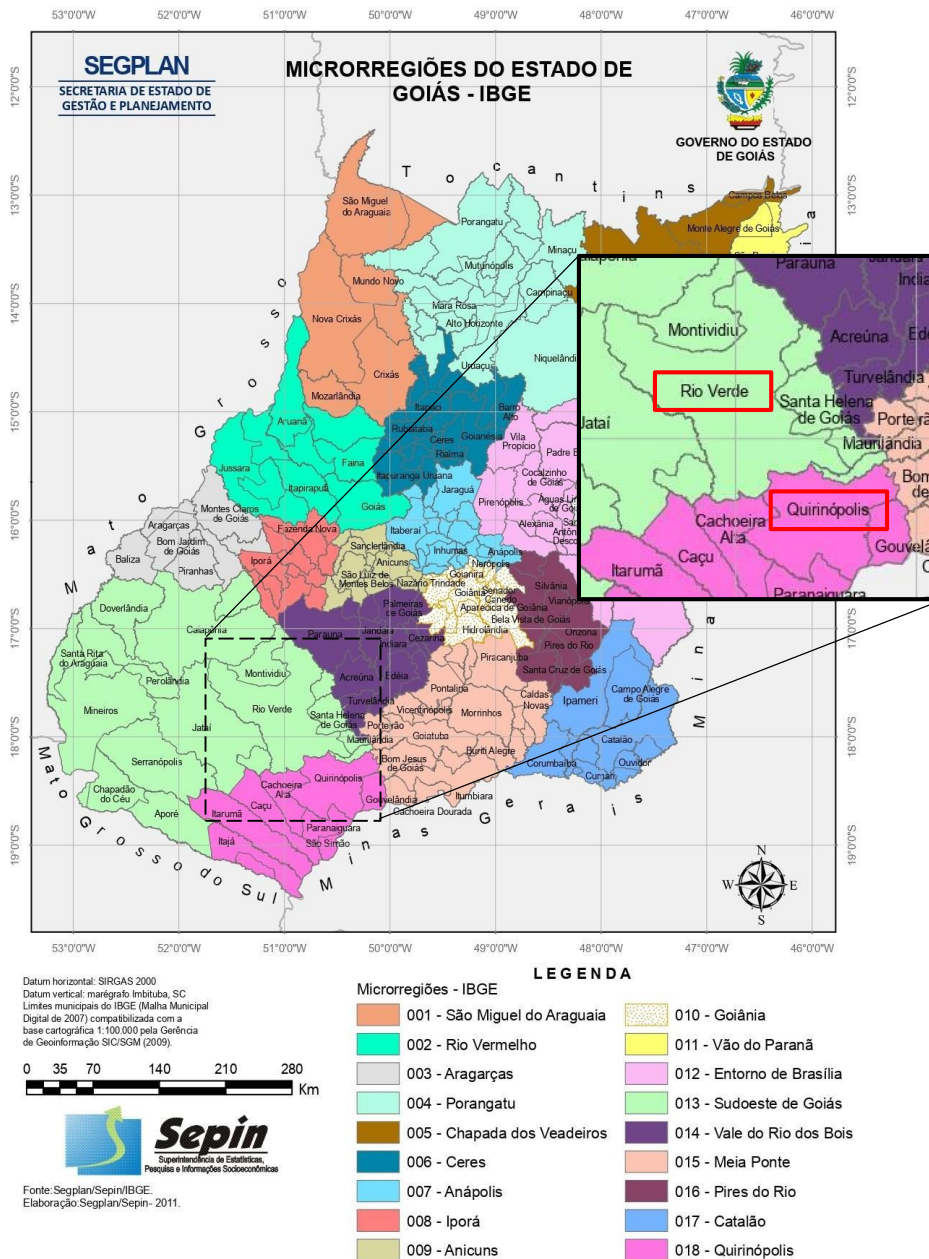
Desta maneira, as agroindústrias goianas buscam gradativamente se adaptar, através da adoção dos programas ambientais adaptados às necessidades do ecossistema. Também é evidente que eles se esforçam para acompanhar as mudanças no perfil do consumidor e melhorar seu perfil e competitividade diante da concorrência nacional e internacional (Ferreira, 2013).

3 METODOLOGIA

3.1 Área Alvo

A área alvo desta pesquisa foi o estado de Goiás, nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis (Figura 1).

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: SEGPLAN (2011) a partir de IBGE (2010) adaptado pelos autores

3.2 Período da Pesquisa

O período compreendido entre 2000 e 2021, de acordo com os levantamentos disponibilizados nos bancos de dados.

3.3. Abordagem da pesquisa

A metodologia de maneira descritiva/exploratória (Gil, 2007), com análise qualitativa e quantitativa, com. 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).

Sob o aspecto quantitativo, esta pesquisa foi realizada por meio da coleta de dados que demonstram a caracterização agrícola da cana-de-açúcar, e aspectos socioeconômicos nos municípios elencados, sendo utilizados gráficos e tabelas para demonstração da evolução ao longo dos anos analisados.

3.4 Coleta de dados

Para as informações de clima, solo, temperatura e zoneamento agrícola, foi utilizado como fonte os dados fornecidos pela Universidade de Campinas (UNICAMP), Instituto Agrônômico (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, foram utilizados dados o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Coletadas também 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.

3.5 Análise e apresentação dos dados

A análise de dados foi realizada de acordo com as variáveis e período considerados. Quanto a apresentação, no formato de quadros e tabelas, dividida

em três etapas: primeiramente, detalhados os Aspectos Edafoclimáticos que propiciam a expansão da cultura da cana-de-açúcar nestes municípios. Em segundo momento, foram realizadas análises dos Aspectos Agronômicos e Socioeconômicos, mediante variáveis consideradas no estudo e sua evolução. Em um terceiro momento, elencou-se possibilidades de políticas públicas que podem contribuir com o setor e os municípios analisados.

Todas estas análises foram corroboradas com autores, normativas e legislações sobre o setor sucroalcooleiro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspectos Edafoclimáticos

A gradação do setor sucroenergético no Estado de Goiás é resultado do grande potencial para expansão da cultura da cana-de-açúcar, em vista que outros fatores, “como benefícios fiscais, recursos hídricos abundantes, clima e topografia favorável, estão estimulando a expansão sucroalcooleira no Estado” (Chieppe Júnior, 2015).

O estado de Goiás apresenta diversos fatores que possibilitaram a realização de investimentos no setor canavieiro e a atração de agroindústrias, dentre estes, listam-se (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 conseqüente elevação dos custos da terra em regiões tradicionalmente produtoras, especialmente no estado de São Paulo.

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. De acordo com Mesquita (2015), as condições

edafoclimáticas seguindo Instituto Agrônomo (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 3 são apresentadas as características de solo favoráveis ao cultivo da cana-de-açúcar conforme Franco e Assunção (2011).

Quadro 3 – 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"> • Argissolos • Latossolos • Nitossolos • Gleissolos • Cambissolos • Chernossolos 	<ul style="list-style-type: none"> • Eutróficos • Eutroféricos • Mesotróficos 	<ul style="list-style-type: none"> • Solos profundos • Capacidade de trocas de cátions (CTC) de média a alta • Alta disponibilidade de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Solos bem evoluídos, argiloso, boa mobilização de argila da parte mais superficial; • Fortemente estruturados.
Solos de mais baixo potencial produtivo	<ul style="list-style-type: none"> • Neossolos Argissolos Álicos • Latossolos Álicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Distróficos • Álicos • Ácricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Solos rasos • CTC baixa • Não armazenam água 	<ul style="list-style-type: none"> • Solos pouco evoluídos, com ausência de horizonte B. • Predominam características herdadas do material original; • Alto conteúdo de alumínio extraível; • Solo ácido.

Fonte: Franco e Assunção (2011).

O município de Quirinópolis está inserido na Microrregião de Quirinópolis, que possui clima 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).

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.

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. Acredita-se que a cana entrou nessa região, devido a sucessivas crises na sojicultura (período de estiagem e ferrugem asiática) (Borges et al., 2010).

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.

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. 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.

4.2 Aspectos Agronômicos e Socioeconômicos

De acordo com o censo agropecuário, houve aumento no número de estabelecimentos agropecuários com a 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 1).

Tabela 1 – Censo agropecuário da cultura da cana-de-açúcar nos municípios de Rio Verde e Quirinópolis do estado de Goiás (2006 e 2017)

Microrregião Geográfica	Estabelecimentos agropecuários (n°)		Quantidade produzida (ton)		Valor de produção (R\$x1000)	
	2006	2017	2006	2017	2006	2017
Rio Verde	20	56	37.898	2.572.661	2.552	325.218
Quirinópolis	17	67	109.271	7.166.147	6.137	526.847

Fonte: IBGE (2006; 2017).

Os municípios estudados apresentaram aumento na quantidade produzida de cana-de-açúcar, assim como, no valor de produção desta cultura. 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, na mesma lógica. Com relação ao valor de produção na cana-de-açúcar, Rio Verde aumentou 29,8% e Quirinópolis 94,9% (Tabela 2).

Tabela 2 – 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
Rio Verde	1.060	30.400	23.000	78.000	86.000	82.000	2.150	153.988	199.916
Quirinópolis	-	65.995	75.890	-	77.860	78.900	-	282.610	550.870

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

Conforme observado por Alves et al. (2021) houve, em Goiás, maior expansão tanto em área plantada quanto em produção de cana-de-açúcar. 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 município de Rio Verde apresentou a maior taxa de crescimento nos índices socioeconômicos, com 20% de crescimento populacional entre os anos de 2010 e 2021, enquanto Quirinópolis aumentou seus habitantes em cerca de 2% (Tabela 3).

Tabela 3 – 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) a preços correntes		IDH		População	
	2003	2020	2000	2010	2010	2021
Rio verde	2.320.000	11.872.210	0,747	0,802	193.784	232.903
Quirinópolis	438.900	1.980.016	0,677	0,739	43.695	44.445

Fonte: IBGE (2000; 2003; 2010; 2020; 2021¹).

Elaboração dos autores, 2023.

* estimativa

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 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 município de alto desenvolvimento humano na época. Em 2010, o IDH subiu para 0,802, indicando avanços e melhoria na qualidade de vida da população. Observa-se que Rio Verde teve maior crescimento populacional, no IDH e, principalmente, no PIB.

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 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).

Comparando-se o valor de produção fornecido pelo Censo Agropecuário com o da Produção Agrícola Municipal (PAM), 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

analisaram 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 redução 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%. Esse incremento foi observado devido a concentração no local, de cerca de 70% das agroindústrias goianas. O número elevado de usinas contribuiu 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).

4.3 Políticas Públicas para o Setor Sucroalcooleiro nos Municípios Analisados

Com a modernização da agricultura no Centro-Oeste brasileiro e, em especial na região sul do Goiás, ocorreu movimento do capital industrial para as necessárias condições de avanço na agricultura. Esse capital foi introduzido na agricultura de forma planejada pelo estado, não com o intuito de produzir alimentos básicos, mas principalmente *commodities*, na intenção de equalizar a balança comercial do País (Marinho et al., 2000).

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, estabelecendo política de concentração fundiária. 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.

Apesar da aptidão de Rio Verde, a expansão da cana no município foi regradada partir de 2006, com a Lei Municipal Complementar 5.200/2006, que estabelece limites para o plantio da cultura (Rio Verde, 2006). A principal justificativa para a criação dessa lei, foi a relação da diversidade agrícola. Além disso, a produção de grãos (milho e soja) é importante para a agroindústria de suínos e aves, devido a formulação de rações. Existia ainda atenção em relação ao monopólio da cana interferir na relação ao aumento do preço dos alimentos, devido a substituição das culturas. Outro aspecto foi com o meio ambiente e o desmatamento. A utilização em larga escala de água na agroindústria da cana-de-açúcar desencadeou preocupação, pois os mananciais de águas poderiam ficar comprometido (Schervenski, 2013).

Neste sentido, na sequência são elencadas possíveis políticas públicas que podem alicerçar o setor sucroalcooleiro em Goiás e nos municípios em análise.

1. Políticas Econômicas

- Desenvolvimento de Novos Mercados: Incentivar a diversificação de produtos derivados da cana-de-açúcar, como biocombustíveis e produtos químicos industriais; Facilitar o acesso a mercados internacionais para aumentar as exportações de produtos relacionados à cana-de-açúcar.
- Certificações e Normas de Qualidade: Promover a certificação de produtos de cana-de-açúcar com padrões de qualidade e sustentabilidade que atendam a requisitos internacionais; Implementar essas políticas pode contribuir para uma produção de cana-de-açúcar mais sustentável e eficiente em Goiás, melhorando os indicadores sociais, econômicos e ambientais relacionados ao setor.
- Incentivo à Tecnologia e Inovação: Subvenção à Pesquisa e Desenvolvimento: Investir em pesquisas para desenvolver novas variedades de cana-de-açúcar mais resistentes e produtivas.
- Apoio à Implementação de Tecnologias: Subsídios ou incentivos fiscais para adoção de tecnologias que aumentem a produtividade e a eficiência da produção.
- Acesso a Crédito e Financiamento: Linhas de crédito especializadas para facilitar o acesso a financiamentos com condições favoráveis para pequenos e médios

produtores de cana-de-açúcar; Garantias e Seguros para proteger os produtores contra perdas devido a eventos climáticos adversos.

2. Políticas Sociais

- Capacitação e Treinamento: Oferecer cursos e treinamentos para melhorar as habilidades dos trabalhadores e gerentes de propriedades de cana-de-açúcar.
- Melhoria das Condições de Trabalho: Garantir a aplicação de normas trabalhistas e melhorar as condições de trabalho nas plantações e usinas; Oferecer serviços de saúde e segurança para os trabalhadores rurais.
- Desenvolvimento Comunitário: Melhorar as condições de infraestrutura nas áreas rurais, como estradas e transporte; Promover programas de educação e qualificação para os habitantes das áreas rurais, com foco em habilidades que podem ser aplicadas na indústria sucroalcooleira e outros setores.
- Participação e Inclusão Social: Criar mecanismos para que os produtores e comunidades locais possam participar na tomada de decisões sobre políticas que afetam suas vidas e atividades.

3. Políticas Ambientais

- Sustentabilidade e Conservação: Práticas de Cultivo Sustentáveis incentivando o uso de práticas agrícolas como o cultivo em rotação e o uso de fertilizantes orgânicos; Preservação de Recursos Hídricos: Implementar políticas para a conservação da água, técnicas de irrigação eficiente e gestão de bacias hidrográficas.
- Gestão de Resíduos Sólidos e Líquidos: Incentivar a utilização de bagaço e palha da cana para geração de energia ou compostagem; Regulamentação de efluentes com normas para o tratamento e descarte adequado de efluentes da indústria sucroalcooleira.
- Reflorestamento e Recuperação de Áreas Degradadas: Incentivar o plantio de árvores em áreas de preservação e ao redor das propriedades de cultivo; Implementar políticas para a recuperação de solos degradados e proteção contra a erosão.

5 CONCLUSÕES

A contínua expansão de áreas de cana-de-açúcar combinou processo de instalação das usinas quase simultâneo aos primeiros plantios, o que demonstra 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 socioeconomia dessas localidades, 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.

Os custos ambientais resultantes da forma de produção e expansão das agroindústrias necessitam ser incorporados nas transações financeiras, para que deste modo, demonstre e avalie na esfera econômica as perdas ambientais e se de fato é vantajoso manter a lógica de funcionamento do agronegócio. Para controlar os impactos ambientais ocasionados pela cultura-de-açúcar é necessário adotar e implantar práticas de manejo sustentável, investir em métodos que envolvam a diversificação e rotação de culturas, bem como a utilização de insumos alternativos agrícolas e pouco agressivo para o controle de pragas.

Se esses sistemas de produção de baixo impacto ambiental forem bem executados, as técnicas podem ser veiculadas para as áreas degradadas e com baixíssima produção, conseqüentemente é necessário que toda a cadeia produtiva da cana-de-açúcar assegure a sustentabilidade visando atender aos ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Como perspectivas futuras sugere-se o desenvolvimento de pesquisas que abordem a análise do emprego, renda e distribuição de recursos nas regiões afetadas pelo avanço da cana-de-açúcar em substituição a outras culturas. Além disso, seria interessante avaliar implicações ao meio ambiente, incluindo o uso de recursos hídricos, biodiversidade e gases de efeito estufa.

REFERÊNCIAS

- 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.
- AMORIM, F. R.; PATINO, M. T. O.; MARCOMINI, G. R. "Sustentabilidade da produção de cana-de-açúcar em usinas no estado de São Paulo." **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 4, p. 133-1145, 2018.
- 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.
- BORGES, V. M. S.; SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. Caracterização edafoclimática da microrregião de Quirinópolis-GO para o cultivo da cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA. 8., 2010, Recife. **Anais...** Recife, 2010.
- BRITTS, T. H. C.; SILVA, W. G.; ABRITA, M. B. O crescimento canavieiro no município de Rio Brilhante-MS e os impactos ambientais causados pela queima da palha da cana-de-açúcar (2001 a 2010). **Revista Cerrados**, v. 14, n. 1, p. 58–76, 2016.
- 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.
- CHIEPPE JÚNIOR, J. B. Impacto do Crescimento do Setor Sucroalcooleiro na Expansão da Fronteira Agrícola no Estado de Goiás. **ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS-Campus Porto Alegre**, Porto Alegre, v.2, n.3, p. 19-34, jul/dez. 2015.
- CORREIA, J. E.; MARCATO, A. C. C.; CHRISTOFOLETTI, C. A.; SOTO, M. A.; FONTANETTI, C. S. Toxicidade e genotoxicidade da vinhaça de cana-de-açúcar em peixes em bioensaios laboratoriais. In: **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica**. Bauru, SP: Canal 6, p.251-264, 2017.
- 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.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. In: MANZATTO, Celso Vainer et al. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar** (Org.). 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.

FERREIRA, M. C. Gestão Ambiental: Um Estudo em Empresas do Setor Sucroalcooleiro em Goiás. **RPCA – Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 58-80, jul. /set. 2013.

FONTANETTI, C. S.; BUENO, O. C. (Org). **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica**. Bauru, SP: Canal 6, 2017.

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.

GOMES, C. S. Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. **Caderno do Leste**. Belo Horizonte, v. 19, n.19, p. 63-78, 2019.

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. **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.

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. **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. **Indicadores IBGE: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – Estatística da Produção Agrícola**, jun. 2022.

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

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. Acesso em 10 jul. 2022.

LIBONI, L. B.; CEZARINO, L. O. Impactos sociais e ambientais da indústria da cana-de-açúcar. **Future Studies Research Journal**. v. 4, n. 1, p. 201-230, 2012.

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.

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.

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.

OLIVEIRA, M. R.; PASQUALETTO, A.; VIEIRA, J. de C.; CASTRO, S. D. de . Os impactos ambientais do setor sucroenergético e o uso de indicadores de sustentabilidade. **Revista de Desenvolvimento Econômico** (Impresso), v. 2, p. 315-341, 2022.

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. (Org.). **Transformação do Cerrado: progresso, consumo e natureza**. Goiânia, Editora da PUC Goiás, 2011, p. 93-121.

RIBEIRO, A. R. B.; SILVA, F. F.; MEIRELES, Y. S.; MELO, F. L.; RODRIGUES, R. P. Gestão da sustentabilidade no cultivo da cana-de-açúcar: um estudo de caso no Nordeste do Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n.3, p. 843-861, 2018.

RIO VERDE, Governo Municipal. **Lei Complementar 5.200/2006**. Disponível em: <https://acessoainformacao.rioverde.go.gov.br/legislacao/lei/id=1953>. Acesso em: 07 maio 2023.

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

SAAD, L. P.; IWASAKI, M. T.; SILVA, N. S.; SOUZA-CAMPANA, D. R.; BUENO, O. C.; MORINI, M. S. C. Diversidade da fauna edáfica em cultivos de cana-de-açúcar. In: **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica**. Bauru, SP: Canal 6, 2017, p.125-147.

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**. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Faculdade Alves Faria, Goiânia, 2013.

SEGPLAN Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento - **Microregiões do estado de Goiás**. Goiânia: SEGPLAN , 2011.

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.

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.

UNICA - 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.