

# Indicadores de saúde ambiental e o processamento agroindustrial da cana-de-açúcar no Estado de Goiás, CO Brasil

Nayala Etina Ferreira dos Santos Batista\*, Francisco Leonardo Tejerina-Garro e Wilian Vaz-Silva

Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Saúde. Av. Universitária, 1069. Setor Universitário. Goiânia-GO, Brasil (CEP 74605-010). \*E-mail: [nayalaetna@outlook.com](mailto:nayalaetna@outlook.com).

**Resumo.** A cana-de-açúcar é cultivada em todo o Mundo como a principal cultura agrícola, devido a sua essencial matéria-prima para a produção de açúcar, etanol e outros produtos derivados. O Estado de Goiás é o segundo maior produtor de sucroalcooleiros do Brasil. Apesar do cultivo de cana-de-açúcar ser considerado essencial para o desenvolvimento econômico do estado, entretanto, coloca em risco a saúde do meio ambiente, dos seres humanos e animais. Uma vez que a expansão deste cultivo em Goiás pode resultar na perda de habitats naturais causando impactos na biodiversidade, no solo e recursos hídricos. Além disso, o processo agroindustrial da cana-de-açúcar está associado ao consumo intensivo de agroquímicos. Por isso, faz se necessário levantamento da saúde ambiental dos municípios de Goiás onde abrigam ou não usinas de cana-de-açúcar. Uma vez que, a saúde ambiental sempre busca correlacionar o equilíbrio dos ecossistemas com o a qualidade de vida das populações locais. Para isso, iremos utilizar o modelo Força motriz, Pressão, Situação, Exposição, Efeito e Ação (FPSEEA), pois ele é uma matriz multidimensional utilizada para investigar os fatores envolvidos no processo saúde-doença na interface entre saúde e meio ambiente. O objetivo do estudo foi analisar indicadores de saúde ambiental dos municípios que apresentam cadeia produtiva de cana-de-açúcar no Estado de Goiás. Sendo assim, foi realizado levantamentos nas bases de dados do DATASUS e Atlas Brasil levando em consideração alguns indicadores de saúde ambiental dos municípios goianos com presença e ausência de usinas de cana-de-açúcar. As informações dos indicadores foram utilizadas para a elaboração do modelo FPSEEA. E essas informações coletadas foram organizados numa matriz de dados que foi submetida a análise estatística descritiva com auxílio do programa Excel®. De acordo com os resultados obtidos, foi possível observar um vínculo significativo entre indicadores econômicos, de saúde e saneamento, com as causas de morbidade ( $\leq 2$  anos) e mortalidade ( $\leq 1$  ano) por doenças diarreicas em crianças nos municípios do de Goiás. Entretanto, os resultados não mostraram vínculo das

Recebido  
01/05/2024

Aceito  
29/04/2025

Publicado  
30/04/2025



Acesso aberto



ORCID

- 0000-0002-3613-7987  
Nayala Etina Ferreira dos Santos Batista
- 0000-0001-8301-4878  
Francisco Leonardo Tejerina-Garro
- 0000-0002-0047-6370  
Wilian Vaz-Silva

usinas de cana-de-açúcar com esses indicadores. Sendo assim, esse estudo corrobora sobre a importância de fazer investigações para monitorar e prevenir as consequências das mudanças ambientais na saúde das populações.

**Palavras-chave:** Indicadores ambientais; Usina de cana-de-açúcar; Municípios goianos; Diarreia; Agrotóxico.

**Abstract.** *Environmental health indicators and agro-industrial processing of sugarcane in the State of Goiás, CW Brazil.*

Sugarcane is cultivated throughout the world as the main agricultural crop, due to its essential raw material for the production of sugar, ethanol and other derived products. The State of Goiás is the second largest producer of sugar and alcohol in Brazil. Although the cultivation of sugar cane is considered essential for the economic development of the state, however, it puts the health of the environment, human beings, and animals at risk. The expansion of this cultivation in Goiás can result in the loss of natural habitats, causing impacts on biodiversity, soil, and water resources. Furthermore, the sugarcane agro-industrial process is associated with the intensive consumption of agrochemicals. Therefore, it is necessary to survey the environmental health of the municipalities of Goiás where they do or do not house sugarcane plants. Since, environmental health always seeks to correlate the balance of ecosystems with the quality of life of local populations. To do this, we will use the Driving Force, Pressure, Situation, Exposure, Effect, and Action (FPSEEA) model, a multidimensional matrix used to investigate the factors involved in the health-disease process at the interface between health and the environment. The objective of the study was to analyze environmental health indicators in municipalities that have a sugarcane production chain in the State of Goiás. Therefore, surveys were conducted in the DATASUS and Atlas Brasil databases considering some environmental health indicators of municipalities in Goiás with the presence and absence of sugarcane mills. The information from the indicators was used to create the FPSEEA model. This collected information was organized in a data matrix subjected to descriptive statistical analysis with the help of the Excel® program. According to the results obtained, it was possible to observe a significant link between economic, health, and sanitation indicators, with the causes of morbidity ( $\leq 2$  years) and mortality ( $\leq 1$  year) due to diarrheal diseases in children in the municipalities of the state of Goiás. However, the results did not show a link between sugarcane mills and these indicators. Therefore, this study corroborates the importance of conducting investigations to monitor and prevent the consequences of environmental changes on the health of populations.

**Keywords:** Environmental indicators; Sugarcane plant; Goiás municipalities; Diarrhea; Pesticides.

## Introdução

A cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* Linnaeus, 1753 é amplamente cultivada em todo o Mundo, como a principal cultura agrícola. Essa planta é a essencial matéria-prima para a produção de etanol, açúcar e outros produtos em áreas tropicais e subtropicais (Christina et al., 2021). O Brasil lidera na produção mundial da cana, sendo responsável por cerca de 40% da produção total (Molijn et al., 2019), estando também como principal produtor global de biocombustível derivado da cana-de-açúcar (Amaral et al., 2015).

O Estado de Goiás é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar do país (Oliveira et al., 2023), isso se deve principalmente ao clima tropical do estado, que tem duas estações diferentes: uma seca que começa em maio e prossegue até setembro e outra chuvosa que começa em outubro e dura até abril (Toledo, 2023). Atualmente, existem 40 usinas de cana-de-açúcar ativas no estado (NOVACANA, 2021; CONAB, 2022) e, com 74,54 milhões de toneladas, é o segundo maior produtor sucroalcooleiro do Brasil (IMB, 2023).

A área de cana destinada à produção no Estado de Goiás na safra 2020-2021 aumentou em 965,9 mil ha (2,4%), em comparação com a safra anterior. A produção de açúcar aumentou em 26,2% (em comparação com 17,3%) e a produção de etanol diminuiu (82,7% na safra anterior e 73,8%, atualmente) (SEAPA, 2020).

Apesar do cultivo da cana-de-açúcar ser considerado essencial para atender às demandas industriais e impulsionar o desenvolvimento econômico do estado, entretanto, coloca em risco a saúde do meio ambiente, dos seres humanos e animais (Gunkel et al., 2007; Barbalho e Campos, 2010; Abreu e Alonzo, 2016). Considerando que a expansão deste cultivo no Estado de Goiás pode resultar na perda de habitats naturais causando impactos na biodiversidade, no solo e recursos hídricos (Barbalho e Campos, 2010).

Além disso, o processo agroindustrial da cana-de-açúcar está associado ao consumo intensivo de agroquímicos que tem como objetivo evitar/controlar potenciais pragas e doenças no cultivo, como, por exemplo, fipronil, atrazina, entre outros (Milette, 1991; Filizola et al., 2002; Macedo et al., 2009; Christofolletti et al., 2017).

Entre 2017 e 2022, houve aumento significativo na liberação de agrotóxicos para venda no Brasil (Sousa et al., 2022), tornando o país o maior consumidor mundial desses produtos tóxicos (Rocha e Alvarez, 2023). Em Goiás, embora exista legislação rigorosa sobre o uso de agrotóxicos, a fiscalização ainda é deficiente (Tejerina, 2018).

A utilização desses insumos devido às práticas agrícolas e industriais associadas a essa cadeia produtiva pode ter como consequência o desenvolvimento de doenças em seres humanos, tanto agudas como crônicas, a extinção de espécies animais e vegetais em diferentes compartimentos ambientais (Araújo-Pinto et al., 2012; Abreu e Alonzo, 2016; Mohan e Agarwal, 2020). Os sintomas mais comuns de intoxicação por agrotóxicos incluem náuseas, vômitos, irritações na pele e mal-estar geral, variando em intensidade e duração dependendo da forma de contaminação (Reis e Sousa, 2019; Matos, 2022).

Além do indicador de saúde ambiental Intoxicação por Agrotóxico, deve-se levar em consideração a falta de saneamento básico e outros fatores que estão diretamente relacionados à saúde e à ocorrência de doenças infecciosas (Andreazzi et al., 2007; Razzolini e Günther, 2008). É importante ressaltar que a produção de cana-de-açúcar necessariamente não melhora a vida da população local em outros aspectos, como educação, saúde, economia e infraestrutura. Portanto, é fundamental realizar uma análise da saúde ambiental em municípios onde há a presença e a ausência de usinas da cana-de-açúcar

A saúde ambiental sempre busca correlacionar o equilíbrio dos ecossistemas (natural e antrópico) com o a qualidade de vida das populações locais, uma vez que qualquer alteração no meio ambiente pode influenciar na saúde e bem-estar do ser humano (Schäffer e Martins-e-Martins, 2018).

Para entender a relação entre o ambiente e a saúde, a área da saúde tem utilizado indicadores (agrotóxicos, morbidade, desemprego mortalidade, PIB *per capita* etc.), sendo estes associados a prevenção e controle de riscos à saúde. Um indicador é classificado como informação de um conjunto de dados (íntegros); que podem ser utilizados para tomada de decisões. Cada setor tem um indicador específico como, saúde e meio ambiente, e os relacionados em ambas, como os de saúde ambiental. Os indicadores referentes à saúde são os de morbimortalidade, de cobertura de serviços e atendimentos, entre outros. Já os indicadores ambiental e de saúde ambiental são mais recentes - intersectorialidade entre áreas (Brasil, 2011).

De acordo com Dias (2010), realizar o processo de investigação, monitoramento e prevenção das consequências das mudanças ambientais na saúde tem sido um grande desafio enfrentado pelo poder público. Entretanto, Freitas (2007) menciona que diversas pesquisas têm indicado a utilização do modelo Força motriz, Pressão, Situação, Exposição, Efeito e Ação (FPSEEA), uma vez que permite análise com maiores detalhes em situações de agravos relacionadas à saúde, propondo indicadores e ações específicos para monitorar e melhorar a gestão de riscos ambientais (Stedile et al., 2018; Battisti, 2023). O modelo FPSEEA foi desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde - OMS (Schaffer e Martins-e-Martins, 2018), que se refere a uma matriz multidimensional utilizada para investigar os fatores envolvidos no processo saúde-doença na interface entre saúde e meio ambiente (Oliveira, 2007; Stedile et al., 2018; Maria et al., 2023).

Apesar de suas limitações (Maria et al., 2023), o modelo tem sido aplicado em inúmeros estudos, como na gestão de resíduos de saúde (Stedile et al., 2018) e na avaliação da relação entre o uso de agrotóxicos e a saúde ocupacional de trabalhadores rurais, na Região de Missões do Rio Grande do Sul (Battisti, 2023).

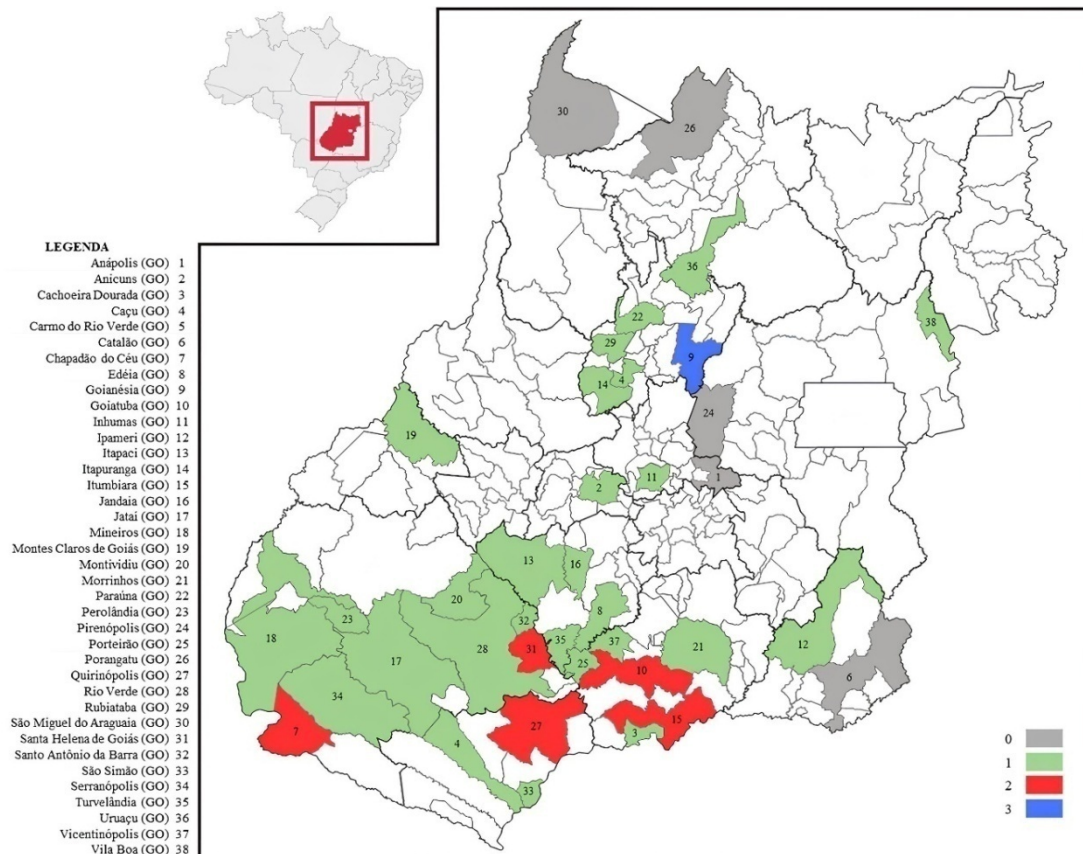
Assim, o objetivo desta pesquisa consiste em avaliar os indicadores de saúde ambiental, sobretudo a morbidade e a mortalidade em crianças nos municípios goianos onde existe a presença e ausência de cadeia produtiva de cana-de-açúcar. Nesse contexto, a saúde ambiental visa a correlacionar o equilíbrio da saúde dos ecossistemas com a qualidade de vida das populações. Visto que, qualquer alteração no meio ambiente afeta direta ou indiretamente a saúde mental, social e física dos seres humanos e de outros animais (Schäffer e Martins-e-Martins, 2018).

## **Materiais e métodos**

### **Área do estudo**

O Estado de Goiás está localizado geograficamente no centro do Brasil, onde ocupa uma área de mais de 340 km<sup>2</sup> distribuídos em 246 municípios registrados. Atualmente, está dividido em cinco mesorregiões, são elas Centro Goiano, Leste Goiano, Noroeste, Norte Goiano, Sul Goiano, bem como 18 microrregiões (Figura 1), Chapada dos Veadeiros, Porangatu, Aragarças, Rio Vermelho, São Miguel do Araguaia, Entorno do Distrito Federal, Vão do Paranã, Anápolis, Anicuns, Ceres, Goiânia, Iporá, Catalão, Meia Ponte, Pires do Rio, Quirinópolis, Sudoeste de Goiás e Vale do Rio dos Bois (Goiás, 2023; IBGE, 2023). Possuindo municípios polos, como Anápolis (Furtado e Barbosa, 2020), Jataí (Almeida Júnior et al., 2020), Goianésia (Ferreira e Araújo Sobrinho, 2019; Matos e Marafon, 2020) e outros. Segundo Dumieński et al. (2020), município polo é aquele capaz de ser referência para outros municípios, em qualquer nível de atenção. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) e o Instituto Mauro Borges (IMB, 2023), em 2021, Goiás é o estado mais populoso da Região Centro-Oeste, com população de mais de 7,2 milhões de habitantes e densidade populacional de 17,65 pessoas por km<sup>2</sup>.

Para o estudo foram considerados 33 municípios goianos que abrigam 40 usinas de cana-de-açúcar (NOVACANA, 2021) e cinco municípios com ausência de usinas que foram utilizados para efeitos de comparação (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição dos municípios com presença e ausência de usinas de cana-de-açúcar por mesorregião no Estado de Goiás, em 2023. Os números (1-38) indicam os municípios com e sem usinas de cana-de-açúcar considerados neste estudo. No canto inferior direito os números associados às cores indicam o número de usinas por município. Adaptado de Abreu (2011).

### Coleta de dados

Foram conduzidos levantamentos dos dados quantitativos dos indicadores socioeconômicos, demográficos, de saneamento e saúde nos bancos de dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (Atlas Brasil, 2021) e do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS, 2021). Nessas bases de dados, alguns dos municípios considerados não tinham informações completas para todos os indicadores em outros anos que não sejam 2000 e 2010, isso determinou que a coleta de dados fosse feita para os referidos anos. Os dados dos indicadores foram utilizados para a elaboração do modelo Força Motriz - Pressão - Situação - Exposição - Efeito - Ação - FPSEEA (Corvalán et al., 1996; Schäffer e Martins-e-Martins, 2018). Esse modelo possibilita examinar a relação entre indicadores econômicos, serviços prestados à saúde e o saneamento, com as causas de morbidade e mortalidade por doenças diarreicas (Schäffer e Martins-e-Martins, 2018) nos municípios goianos selecionados.

Os indicadores estabelecidos estão indicados na Tabela 1. De acordo com o modelo FPSEEA (Corvalán et al., 1996), os indicadores representados pela letra "A" foram classificados como força motriz; "B" como pressão, "C" situação, "D" exposição e "E" representa os efeitos sobre a saúde oriundos dos componentes precedentes. A seleção dos indicadores utilizados foi baseada em Schäffer e Martins-e-Martins (2018), os quais indicam que os indicadores utilizados possibilitam uma maior percepção da saúde ambiental.

**Tabela 1.** Indicadores demográficos, de saúde e socioeconômicos selecionados e organizados por componente, de acordo com a matriz lógica do modelo FPSEEA. A fonte dos dados corresponde ao DATASUS (2021) e ao Atlas Brasil (2021).

Componente	Indicador	Fonte
A - Força motriz	A1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	Atlas Brasil
	A2 - PIB <i>per capita</i>	DATASUS
	A3- Porcentagem de pessoas vulneráveis à pobreza	Atlas Brasil
	A4 - Porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas	Atlas Brasil
B - Pressão	B1 - Ausência de instalações sanitárias	DATASUS
	B2 - Porcentagem das pessoas em domicílios urbanos com coleta de lixo	Atlas Brasil
C - Situação	C1 - Domicílios com abastecimento de água na rede geral	DATASUS
	C2 - Porcentagem da população com banheiro e água encanada	Atlas Brasil
D - Exposição	D1 - Porcentagem da população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	Atlas Brasil
	D2 - Intoxicação por agrotóxico	DATASUS
E - Efeito	E1 - Morbidade por diarreia em crianças menores de 2 anos	DATASUS
	E2 - Mortalidade por diarreia em crianças menores de 1 ano	DATASUS

Os indicadores de efeito são de morbidade e mortalidade (crianças < 2 anos). A ocorrência de morbidade diz respeito aos indivíduos que adquirem uma doença em determinado local e época e a mortalidade abrange os indivíduos que morreram em um dado intervalo do tempo e espaço. A mortalidade por diarreia permite comparar localidades diferentes em relação à qualidade de vida e ao avanço sanitário (Kuiava et al., 2019), neste caso os municípios de Goiás onde existe presença ou não de usinas de cana-de-açúcar. Os indicadores de mortalidade e morbidade podem ser utilizados na saúde humana com fins de profilaxia de doenças, avaliação e planejamento de ações sanitárias e observação e constatação de epidemias (Barker et al., 2012; Brunetto et al., 2022).

Ambas as bases de dados consultadas fornecem as informações solicitadas numa planilha Excel®. Os dados coletados foram organizados numa matriz de dados contendo nas linhas os municípios e nas colunas os indicadores por ano considerado. Nos casos de municípios com informações incompletas foram atribuídos um traço (-) para o dado faltante.

### Análise dos dados

A matriz de dados foi submetida a uma análise estatística descritiva utilizando a distribuição da frequência dos valores coletados para cada indicador considerado e expressa por um diagrama de caixa (*boxplot*) do programa Excel®. Os quatro quartis gerados para cada indicador separadamente foram classificados de acordo com a força de intensidade negativa em categoria baixa (situação de saúde ambiental boa; cor branca), moderada (situação de saúde ambiental em equilíbrio; cinza claro), alta (situação de saúde ambiental em alerta; cinza) e máxima (situação de saúde ambiental crítica; cinza escuro) e associada a uma escala de tonalidades de cores, isto é, tons mais escuros representam as piores condições e tons mais claros as melhores condições de saúde ambiental (Schäffer e Martins-e-Martins, 2018).

Para determinar a situação da saúde ambiental predominante em cada município apresentado foram realizadas contagens de cada uma das categorias (baixa, moderada, alta e máxima) e calculadas as porcentagens. As porcentagens >25% foram considerados como significativas e para a classificação final somente valores das categorias predominantes em cada município foram considerados relevantes. Posteriormente, os municípios foram identificados pelas cores de acordo com a categoria, organizados por mesorregião goiana e expressos graficamente.

## Resultados

Os resultados da análise de boxplot e da classificação de cada quartil (1º ao 4º) em categorias representadas por cores para cada indicador considerando os dados coletados são apresentados na Tabela 2. O indicador morbidade por diarreia em crianças menores de dois anos, por exemplo, o 1º quartil (mínimo) inicia com valores a partir de 2,00 até 59,38 (cor branco), o 2º quartil começa com 59,39 a 138,50 (cor cinza claro), o 3º quartil de 138,51 a 319,38 (cinza) e o 4º quartil - máximo (cinza escuro), que apresenta valores maiores (>) que 319,39, e assim segue os demais indicadores com suas respectivas escalas em quartis.

**Tabela 2.** Classificação em escala de cores dos quartis dos indicadores de saúde ambiental considerando municípios goianos com e sem usinas de cana-de-açúcar. Cor branca = baixa, cinza claro = moderada, cinza = alta, cinza escuro = máxima.

Indicador	Escala			
	1º quartil	2º quartil	3º quartil	4º quartil
A1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	> 0,69	0,66 - 0,68	0,64 - 0,65	0,57 - 0,63
A2 PIB <i>per capita</i>	> 17.573,85	12.774,51 - 17.573,84	7.136,80 - 12.774,50	4883,95 - 7.136,79
A3 Porcentagem de pessoas vulneráveis à pobreza	25,33 - 33,22	33,23 - 38,18	38,19 - 45,31	> 45,32
A4 Porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas	2,20 - 6,13	6,14 - 6,80	6,81 - 8,42	>8,43
B1 Ausência de instalações sanitárias	13,00 - 81,13	81,14 - 148,00	148,01 - 318,63	>318,64
B2 Porcentagem das pessoas em domicílios urbanos com coleta de lixo	> 98,61	97,39 - 98,60	96,19 - 97,38	86,30 - 96,18
C1 Domicílios com abastecimento de água na rede geral	> 13.669,64	6.025,01 - 13.669,63	3244,76 - 6025,00	439,00 - 3244,75
C2 Porcentagem da população com banheiro e água encanada	> 94,63	91,02 - 94,62	85,07 - 91,01	71,77 - 85,06
D1 Porcentagem da população com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	0,26 - 1,99	2,00 - 4,52	4,53 - 6,60	> 6,61
D2 Intoxicação por agrotóxico	1,00 - 2,25	2,26 - 5,00	5,01 - 8,00	>8,01
E1 Morbidade por diarreia em crianças menores de 2 anos	2,00 - 59,38	59,39 - 138,50	138,51 - 319,38	>319,39
E2 Mortalidade por diarreia em crianças menores de 1 ano	0,00 - 0,00	0,00 - 0,00	0,00 - 0,50	>0,51

No que se refere aos resultados mostrados na Tabela 3, nota-se que oito municípios, Cachoeira Dourada, Itapaci, Pirenópolis, Porangatu, São Miguel do Araguaia, Turvelândia, Uruaçu e Vila Boa, apresentaram valores máximos (cinza escuro), isto é, condições de saúde ambiental crítica. Seis municípios, como Carmo do Rio Verde, Goianésia, Itapuranga, Montes Claros de Goiás, Santa Helena de Goiás e Santo Antônio da Barra, apresentaram escalas altas (cinza), que significa alerta. Nove municípios, Goiatuba, Jandaia, Mineiros, Montividiu, Paraúna, Rio Verde, Rubiataba, Serranópolis e

Vicentinópolis, apresentaram escalas moderadas (cinza claro), tal situação indica que a saúde ambiental encontra-se em equilíbrio. Já os demais municípios (quinze), como Anápolis, Anicuns, Caçu, Catalão, Chapadão do Céu, Edeia, Inhumas, Ipameri, Itumbiara, Jataí, Morrinhos, Perolândia, Porteirão, Quirinópolis e São Simão, apresentaram escalas baixas (branco), ou seja foram os que obtiveram melhores indicadores de saúde ambiental.

Sendo assim, de forma geral, pode-se considerar que as mesorregiões com municípios em melhores condições de indicadores ambientais foram Anápolis (baixa), Anicuns (baixa), Inhumas (baixa) e Rubiataba (moderada), que estão localizados no Centro Goiano; Caçu (baixa), Catalão (baixa), Chapadão do Céu (baixa), Edéia (baixa), Goiatuba (moderada), Ipameri (baixa), Itumbiara (baixa), Jandaia (moderada), Jataí (baixa), Mineiros (moderada), Montividiu (moderada), Morrinhos (baixa), Paraúna (moderada), Perolândia (baixa), Porteirão (baixa), Quirinópolis (baixa), Rio Verde (moderada), São Simão (baixa), Serranópolis (moderada) e Vicentinópolis (moderada) ,no Sul Goiano (Tabela 4; Figura 2).

As Mesorregiões Centro Goiano, nos Municípios de Carmo do Rio Verde (alta), Goianésia (alta), Itapaci (máxima) e Itapuranga (alta); Noroeste Goiano, Municípios de Montes Claros de Goiás (alta) e São Miguel do Araguaia (máxima); Norte Goiano, Municípios de Porangatu (máxima) e Uruaçu (máxima); Leste Goiano, Municípios de Pirenópolis (máxima) e Vila Boa (máxima) e Sul Goiano, Municípios de Cachoeira Dourada (máxima), Santa Helena de Goiás (alta), Santo Antônio da Barra (alta), Turvelândia (máxima), incluem municípios que apresentaram maior qualidade ambiental negativa dos indicadores de saúde ambiental (Tabela 3 e Figura 2).

Em relação à Intoxicação por agrotóxico, os Municípios de Itapaci (9,00), Goiatuba (16,00) e Jataí (166,00) apresentaram situação crítica. Enquanto Chapadão do Céu (7,00) consta em situação de alerta. Já os demais encontram-se sob controle (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise dos indicadores ambientais nos Municípios Goianos com e sem a presença de usinas de cana-de-açúcar (2000-2010). Dados do DATASUS e Atlas Brasil, sob a classificação FPSEEA.

Mesorregião	Município	A1	A2	A3	A4	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2
Centro Goiano	Anápolis	0,69	18.070,76	30,67	9	757	97,52	74.988,00	94,49	2,99	2	559	0,5
	Anicuns	0,71	29.368,25	25,33	6,39	267,5	96,22	21.049,00	89,63	2,6		63	0
	Carmo do Rio Verde	0,61	7.633,11	45,8	5,52	79	95,45	3.397,00	85,4	6,52	5	125,5	0
	Goianésia	0,66	7.377,38	37,23	7,1	374	98,28	8.340,00	86,92	5,88	5	244,5	1
	Inhumas	0,67	7.004,87	32,53	6,11	272	99,12	10.930,00	95,01	2,65	4	317,5	0
	Itapaci	0,64	5.580,34	44,16	7,03	234,5	87,28	3.194,00	83,99	7,11	9	278,5	0
	Itapuranga	0,66	5.853,71	42,93	4,36	290	91,94	6.025,00	88,03	4,93		269	0
	Rubiataba	0,66	6.438,16	38,18	5,94	140,5	97,37	8.340,00	88,06	5,72		176	1,5
Leste Goiano	Pirenópolis	0,63	4.883,95	47,14	5,85	491	98,58	4.266,50	83,99	7,32		138,5	0
	Vila Boa	0,57	9.081,00	62,81	10,95	108	94,47	754,5	81,42	8,07		88	0
Noroeste Goiano	Montes Claros de Goiás	0,64	9.993,23	43,65	6,71	148	86,3	1.412,50	88,36	5,91		25	0
	São Miguel do Araguaia	0,61	7.633,11	45,8	9,29	397,5	96,98	3.397,00	78,37	13,88	1	295	0
Norte Goiano	Porangatu	0,66	6.162,99	45,6	8,64	803,5	96,43	8.340,00	82,29	10,26	5	325	0
	Uruaçu	0,66	7.056,60	42,33	9,28	354	92,35	7.151,50	78,17	13,03		406	0

Tabela 3. Continuação.

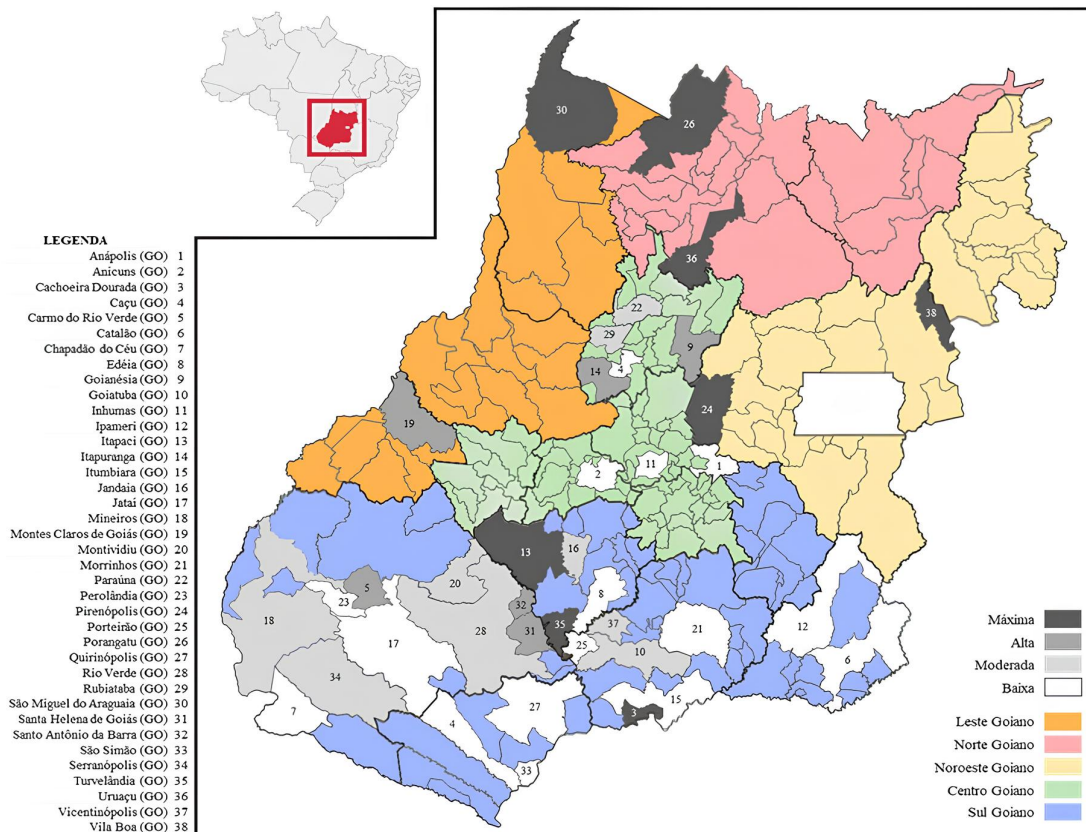
Mesorregião	Município	A1	A2	A3	A4	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	
Sul Goiano	Cachoeira Dourada	0,63	4.883,95	47,14	11,34	58,5	96,1	4.266,50	92,27	3,94		163	0	
	Caçu	0,66	6.162,99	45,6	4,75	49,5	97,35	8.340,00	95,23	1,89		56,5	0	
	Catalão	0,71	29.368,25	25,33	7,96	318,5	97,72	21.049,00	95,88	1,63		748,5	1,5	
	Chapadão do Céu	0,71	65.185,41	37,65	2,2	14,5	100,00	21.049,00	98,63	0,26	7	26,5	0,5	
	Edéia	0,63	17.194,30	33,18	7,49	46,5	97,43	4.266,50	95,12	3,45		46	0	
	Goiatuba	0,61	14.189,07	32,2	5,59	153,5	98,46	3.397,00	93,29	3,92	16,00		224	0
	Ipameri	0,64	17.034,62	36,06	7,23	133,5	98,67	6.047,00	95,93	1,57			68	0
	Itumbiara	0,7	16.475,03	28,37	7,4	285,5	97,38	21.034,50	93,17	2,56	1		419	0
	Jandaia	0,65	15.175,35	41	6,35	123	99,57	1.368,50	92,07	1,09			19	0,5
	Jataí	0,69	16.537,12	28,46	5,55	331,5	91,37	19.325,00	92,42	3,26	166,00		619,5	0
	Mineiros	0,65	13.570,63	33,35	8,57	248,5	98,74	11.784,50	95,1	1,71			816,5	1
	Montividiu	0,66	23.841,33	46,06	7,15	89,5	99,81	1.902,00	93,8	3,44			122	0
	Morrinhos	0,68	10.749,78	30,16	6,45	167	99,76	10.744,50	97,25	1,18			118	0,5
	Paraúna	0,61	17.408,20	44,07	6,8	102	97,69	2.353,50	90,23	5,42			116,5	4
	Perolândia	0,61	46.998,16	45,22	8,38	50	98,65	439	91,01	4,82			82,5	0
	Porteirão	0,71	29.231,05	36,61	7,73	13	99,49	21.049,00	71,77	24,39			20	0
	Quirinópolis	0,71	11.558,60	31,9	6,64	288	97,84	21.049,00	94,19	1,07			109,5	0
	Rio Verde	0,63	16.027,59	28,09	6,78	573,5	97,08	4.266,50	93,42	2,3			362	3
	Santa Helena de Goiás	0,71	10.914,79	36,07	6,96	319	96,96	21.049,00	90,67	5,03			631,5	0
	Santo Antônio da Barra	0,63	9.843,09	44,79	6,6	122,5	96,63	4.266,50	80,1	6,86			14	1,5
São Simão	0,66	56.160,23	37,08	13,14	49	98,26	8.340,00	96,26	1,49			200	0,5	
Serranópolis	0,62	16.780,38	38,39	6,21	87,5	96,9	3.397,00	90,03	4,52	2		8	0	
Turvelândia	0,61	30.398,60	48,75	10,14	99	95,7	748,5	84,95	9,93	3		2	0	
Vicentinópolis	0,63	12.774,50	37,34	6,53	41,5	97,97	1.693,00	91,12	5,97			235	1	

Tabela 4. Valores em porcentagem e predominância na escala de cores dos indicadores de saúde ambiental (total) dos municípios goianos analisados. O total corresponde à predominância de categorias em verde. Em amarelo estão os municípios com ausência de usinas.

Município	Baixa	Moderada	Alta	Máxima	Total
Anápolis	41,67	25,00	8,33	25,00	BAIXA
Anicuns	50,00	25,00	25,00	0,00	BAIXA
Cachoeira Dourada	25,00	16,67	16,67	41,67	MÁXIMA
Caçu	58,33	16,67	8,33	16,67	BAIXA
Carmo do Rio Verde	25,00	16,67	33,33	25,00	ALTA
Catalão	58,33	8,33	16,67	16,67	BAIXA
Chapadão do Céu	75,00	8,33	16,67	0,00	BAIXA
Edéia	50,00	25,00	16,67	8,33	BAIXA
Goianésia	0,00	41,67	41,67	16,67	ALTA
Goiatuba	25,00	33,33	25,00	16,67	MODERADA
Inhumas	41,67	33,33	16,67	8,33	BAIXA
Ipameri	41,67	41,67	16,67	0,00	BAIXA
Itapaci	8,33	0,00	41,67	50,00	MÁXIMA
Itapuranga	25,00	16,67	41,67	16,67	ALTA
Itumbiara	41,67	25,00	25,00	8,33	BAIXA
Jandaia	33,33	33,33	25,00	8,33	MODERADA
Jataí	41,67	25,00	0,00	33,33	BAIXA
Mineiros	33,33	33,33	8,33	25,00	MODERADA

Tabela 4. Continuação.

Município	Baixa	Moderada	Alta	Máxima	Total
Montes Claros de Goiás	25,00	16,67	41,67	16,67	ALTA
Montividiu	33,33	41,67	8,33	16,67	MODERADA
Morrinhos	41,67	33,33	25,00	0,00	BAIXA
Paraúna	8,33	41,67	25,00	25,00	MODERADA
Perolândia	41,67	16,67	25,00	16,67	BAIXA
Pirenópolis	25,00	16,67	8,33	50,00	MÁXIMA
Porteirão	66,67	8,33	8,33	16,67	BAIXA
Porangatu	8,33	25,00	8,33	58,33	MÁXIMA
Quirinópolis	50,00	33,33	16,67	0,00	BAIXA
Rio Verde	16,67	33,33	16,67	33,33	MODERADA
Rubiataba	16,67	33,33	33,33	16,67	MODERADA
São Miguel do Araguaia	16,67	0,00	33,33	50,00	MÁXIMA
Santa Helena de Goiás	33,33	8,33	41,67	16,67	ALTA
Santo Antônio da Barra	16,67	16,67	33,33	33,33	ALTA
São Simão	41,67	33,33	16,67	8,33	BAIXA
Serranópolis	25,00	33,33	33,33	8,33	MODERADA
Turvelândia	25,00	16,67	0,00	58,33	MÁXIMA
Uruaçu	16,67	16,67	8,33	58,33	MÁXIMA
Vicentinópolis	16,67	33,33	33,33	16,67	MODERADA
Vila Boa	16,67	16,67	8,33	58,33	MÁXIMA



**Figura 2.** Distribuição dos municípios com presença e ausência de usinas de cana-de-açúcar por mesorregião no estado de Goiás em 2023. Municípios = linhas cinzas, mesorregião = linhas em negro. Os números (1-38) indicam os municípios com e sem usinas de cana-de-açúcar considerados neste estudo. Mapa modificado de Abreu (2011).

Fazendo uma comparação da relação da intoxicação por agrotóxico com a ocorrência de morbidade por diarreia é possível afirmar que existe uma correlação entre os dois. Municípios como Itapaci (278,5), Porangatu (325) e Anápolis (559), Jataí (619,5) e outros demonstraram maior ocorrência de diarreia por intoxicação de agrotóxico. Já sobre a mortalidade correlacionada com o agrotóxico, apenas municípios como Anápolis (0,5), Chapadão do Céu (0,5) e Goianésia (1,0) apresentaram registros de mortalidade por diarreia (Tabela 3).

Além disso, os resultados evidenciaram que existe vínculo entre indicadores econômicos, de saúde e o saneamento, com as causas de morbidade e mortalidade por doenças diarreicas em crianças menores de um e dois anos nos municípios do estado de Goiás. Essa relação é observada em municípios (Anápolis, Porangatu, Uruaçu, Catalão, Itumbiara, Jataí, Mineiros, Rio Verde e Santa Helena de Goiás) que apresentaram piores escalas (máxima) de morbidade por diarreia em crianças menores de dois anos - E1 (Tabela 3).

Municípios como Anápolis, Catalão e Itumbiara apresentaram no geral bons indicadores de saúde ambiental como, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM e PIB per capita. Entretanto, eles apresentaram alta porcentagem de pessoas acima de 18 anos desocupadas e de expressiva ausência de instalações sanitárias. Jataí por sua vez também apresentou bons indicadores de saúde ambiental como Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM), abastecimento de água pela rede geral e baixa porcentagem de pessoas consideradas vulneráveis à pobreza, mas também demonstrou péssimas condições em relação a ausência de instalações sanitárias, baixa porcentagem de pessoas em domicílios urbanos com coleta de lixo e alta intoxicação por agrotóxico (Tabela 3).

Já sobre a mortalidade por diarreia em crianças menores de 1 ano (E2), apenas Anápolis, Chapadão do Céu, Jandaia, Morrinhos e São Simão apresentaram 0,5 das mortes (alto). Goianésia e Mineiros com 1,0; Catalão, Rubiataba e Santo Antônio da Barra com 1,5. Paraúna 4,0 e Rio Verde com 3,0 - máximas (Tabela 3).

Dessa forma, os municípios que apresentaram piores indicadores de saúde ambiental foram Porangatu, Vila Boa, Turvelândia e Uruaçu, com porcentagens de 58,33%; Itapaci, Pirenópolis e São Miguel do Araguaia com 50% e Cachoeira Dourada, com 41,67%. Já os municípios com melhores situações foram Chapadão do Céu, com 75%, e Porteirão, com 66,67% (Figura 2 e Tabela 4).

No que se refere às Figuras 1 e 2 e fazendo correlação entre elas, foi possível perceber que municípios com duas usinas (Figura 1), como Chapadão do Céu, Quirinópolis, Goiatuba e Itumbiara, exibiram melhores situações (Figura 2), em comparação com municípios que não possuem usinas, como, por exemplo, São Miguel do Araguaia, Pirenópolis e Porangatu. Três dos cinco municípios que não conta com a presença de usinas de cana-de-açúcar resultaram em escalas cinza escuro (máxima), enquanto apenas cinco dos trinta e três municípios com usinas apresentaram péssimas situações (máxima) (Tabela 4).

## Discussão

Nos resultados do trabalho foram demonstrados que municípios que abrigam duas usinas apresentaram melhores situações em comparação aos municípios que não possuem usinas, sugerindo uma possível relação positiva entre a presença de usinas e a qualidade de vida local. Segundo Torquato (2013), a agroindústria canavieira brasileira é essencial para o desenvolvimento econômico, além de contribuir na geração de empregos e rendas das famílias. Talvez, devido a esse fato, os resultados de municípios com presença de usinas de cana-de-açúcar demonstraram melhores indicadores de saúde ambiental em comparação aos municípios com ausência de usinas.

Entretanto, mesmo com resultados positivos relacionados a presença das usinas no estado de Goiás vale ressaltar que, são necessários desenvolvimento de mais pesquisas, monitoramentos, e prevenção de danos causados ao meio ambiente e doenças na população humana que habita nesses locais. As pesquisas de Goldemberg et al. (2010) e Leal et al. (2013), alertam sobre a importância de considerar o impacto ambiental da produção de cana-de-

açúcar na avaliação de sua sustentabilidade e no desenvolvimento de políticas e intervenções que visem a melhoria das condições ambientais e de saúde.

Para Pérez Medina et al. (2023), indústria da cana-de-açúcar tem um alto impacto ambiental, causando danos à saúde humana e aos ecossistemas. As práticas de cultivo e colheita consomem e poluem os recursos ecológicos, levando à poluição do ar e à deterioração dos serviços baseados no ecossistema.

Latha et al. (2018), descreve as biorrefinarias de cana-de-açúcar e outras instalações geram resíduos e águas residuais que são inadequadamente tratados e descartados no meio ambiente, contribuindo para a poluição de solos e águas. Embora os efluentes das indústrias açucareiras sejam um grande problema ambiental, esforços estão sendo feitos para utilizar os subprodutos da cana-de-açúcar para irrigação, geração de eletricidade, produção de papel etc (Bhatnagar et al., 2016; Özkale, 2023).

Os autores Rocha e David (2015), abordam que o cultivo da cana-de-açúcar tem determinantes sociais da saúde. A pobreza e as condições precárias de trabalho são os principais determinantes sociais da doença entre os trabalhadores da cana-de-açúcar. A promoção da saúde desses trabalhadores exige a erradicação da pobreza e a melhoria das condições de trabalho. A queima da cana-de-açúcar durante a época da colheita tem um impacto potencial na saúde humana, particularmente nos problemas respiratórios em crianças, adolescentes e idosos.

A indústria da cana-de-açúcar expõe os trabalhadores a diversos riscos à saúde, como exposição a agentes térmicos, químicos, biológicos, fisiológicos, mecânicos e emocionais, levando a problemas respiratórios, circulatórios, agentes genotóxicos e acidentes de trabalho (Barkokébas Junior et al., 2019; Ruths et al., 2023). Além disso, a exposição a pesticidas é um risco significativo, levando a distúrbios renais, como lesão renal aguda e doença renal crônica (Jones, 2020; Munir et al., 2022).

Todavia, tratando-se dos resultados de intoxicação por agrotóxico (D2), apresentados na Tabela 3, pode-se observar que apenas quatro municípios apresentaram situações críticas. Entretanto, vale destacar que, não foi possível identificar de que forma essas intoxicações ocorreram (alimentação, manuseio inadequado, respiração etc.). Comparando a intoxicação por agrotóxico com a ocorrência de morbidade por diarreia, notou-se que essas apresentaram forte relação. Tais resultados indicaram o quanto os agrotóxicos podem causar problemas a saúde (Garcia e Lara, 2020). Por isso, é necessário evitar o consumo intensivo por agroquímicos e buscar melhores controles de pragas e doenças para as lavouras que seja menos agressivo ao ambiente e pessoas. Controles biológicos, por exemplo, é uma excelente alternativa (NOVACANA, 2021).

As intoxicações por agrotóxicos no Brasil são subnotificadas, indicando uma vulnerabilidade no controle e monitoramento do uso desses produtos no país. Essa é uma vulnerabilidade institucional significativa que precisa ser abordada nos processos de registro e reavaliação desses produtos. O uso de agrotóxicos na agricultura brasileira é alto, com pesticidas para uso agrícola representando 41,8% do total (Bombardi e Garvey, 2016).

No Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX), por exemplo, foram registrados 5.253 casos de intoxicação por agrotóxicos de uso agrícola, entretanto, essas coletas realizadas no sistema de informações não esclarecem com detalhes sobre a maneira que essas intoxicações por agrotóxico ocorreram (Bombardi e Garvey, 2016; Lopes e Nascimento, 2020).

De acordo com Neves e Bellini (2013), ainda há muita deficiência no Brasil quando se trata de estudos realizados na área de intoxicações por agrotóxicos. Tal fato acontece devido alguns aspectos, como por exemplo, a falta de registros sobre morbidade, mortalidade em geral e, principalmente, por agrotóxicos, assim também como o interesse em propor programas de vigilância em áreas rurais, dificultando então a vida dos investigadores. Tejerina (2018), menciona que é necessário a criação de banco de dados

com informações íntegras que viabilize a união dos registros de morbimortalidade por agrotóxico. Ainda de acordo com Neves e Bellini (2013), as intoxicações em crianças com idades entre 0 a 4 anos são muito expressivas. Normalmente são acidentes que acontecem quando as embalagens de agrotóxicos são armazenadas de forma incorreta por esses produtores, facilitando então que as crianças tenham acesso a esses produtos tóxicos.

Nos levantamentos de dados feito por Tejerina (2018), as maiores taxas registradas de intoxicações por venenos agrícolas no Estado de Goiás (2011-2012) foram, tentativa de suicídio, que apresentou 54,52% de notificações, intoxicação ocupacional, com 22,18%, e acidente, com 17,35% dos casos. Já referente aos óbitos causados por esses produtos de uso agrícolas, entre 2010 e 2015, foram identificadas quatro possíveis causas, a ingestão de alimentos, a tentativa de suicídio, a violência/homicídio e a ignorada. A variável predominante foi óbito por tentativa de suicídio, com 93,75%, do total de óbitos registrados no estudo. Para Vieira et al. (2015), o que favorece o indivíduo a cometer suicídio é a facilidade de acesso aos produtos tóxicos. E a alternativa para solucionar esse problema seria aplicar medidas mais rigorosas na comercialização dos agrotóxicos, e políticas públicas/sociais de apoio psicológico para essas pessoas com mentes suicidas.

Em um estudo foi observado que o consumo intensivo por agrotóxicos causou contaminação dos recursos hídricos utilizados para abastecimento urbano, assim também como ocorrência de maiores taxas de danos à saúde humana como, intoxicações agudas, câncer, alterações auditivas, problemas gestacionais, doenças neurológicas, neoplasias (Garcia e Lara, 2020), diarreia, vômitos, irritação na pele, nervosismo, cefaleia etc. (Neves e Bellini, 2013).

Além disso, foram identificados 2.052 registros de óbitos de intoxicação por agrotóxicos no Brasil (Santana et al., 2013). Desses registros a maioria era de homens trabalhadores rurais (Santana et al., 2013; Tejerina, 2018). A maior parte dos óbitos foi causada por agrotóxicos do tipo organofosforados e carbamatos. Ainda de acordo com os autores, é essencial efetuar melhorias nos registros das declarações de óbito, informando o máximo de detalhes possíveis. Isso vai ajudar no controle e prevenção mais eficiente para esses acidentes de trabalho (Santana et al., 2013). Segundo Camargo (2007), é necessário elaborar estratégias agrícolas com o foco de diminuir a contaminação e poluição dos recursos naturais solo e água; redução do escoamento e do uso de agrotóxicos nas plantações. Para Steffen et al. (2011), a utilização do agrotóxico deve ser realizada de forma responsável pois, apesar da necessidade da manutenção dos cultivos agrícolas em controlar potenciais pragas, deve-se primeiramente proteger o meio ambiente. Outra sugestão em relação aos agroquímicos é apostar em controles biológicos, pois além de serem eficientes, não causam danos à saúde ambiental, animal e humana, eles também são até mais baratos a que os agrotóxicos. De acordo com NOVACANA (2021) o controle biológico da broca (a praga mais importante), por exemplo, custa 20,00 reais por hectare e o controle químico 80,00 reais.

Nos resultados da Tabela 3 foi demonstrado que a relação entre indicadores econômicos, de saúde e o saneamento, com as causas de morbidade e mortalidade por doenças diarreicas em crianças menores de um e dois anos nos municípios do estado de Goiás foi positiva.. Essa relação foi observada em alguns municípios como por exemplo, Anápolis e outros que apresentaram piores escalas (máxima) de morbidade (E1) e mortalidade (E2) por diarreia em crianças menores de 2 anos. Pressupõe que Anápolis tenha apresentado indicadores de saúde bastante significativo por se tratar de um município polo.

Além disso, municípios como Catalão, Itumbiara e Anápolis apresentaram no geral bons indicadores de saúde ambiental como, o IDHM (A1) e PIB (A2). Entretanto, eles apresentaram alta porcentagem de indivíduos  $\geq$  de 18 anos desocupados (A4) e de expressiva ausência de instalações sanitárias (B1). Segundo os autores Teixeira e Guilhermino (2006), existe uma associação entre a ausência de saneamento básico com a

incidência de doenças por diarreia. Silva (2011), ressalta que o saneamento básico adequado é indispensável para evitar possíveis doenças diarreicas. Além disso, nos estudos realizado por Schaffer e Martins-e-Martins (2018), foi demonstrado diferentes quadros de situações. O nível socioeconômico, por exemplo, PIB per capita apresentou expressivas influências nas condições de saúde ambiental das populações. Ainda de acordo com os autores, isso evidencia que aspectos sociais e ambientais resultam em perdas de bem-estar e qualidade do indivíduo.

Nos estudos de Bühler et al. (2014), crianças com idades menores de 1 ano moradoras das microrregiões que estão localizadas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil foram as que mais apresentaram risco de óbito por diarreia pois, foi exatamente nesses locais que se concentraram os piores indicadores socioambientais analisados, principalmente os relacionados a pobreza e saneamento básico. Para Siqueira e Moraes (2009), as comunidades de populações mais pobres têm tendências a serem mais carentes, pois elas não têm acesso a um ambiente de qualidade à saúde, como por exemplo, boa alimentação, moradia, educação, renda, emprego, saneamento básico, lazer etc. De acordo com os autores Assis et al. (2007) e Oliveira et al. (2011), as condições sociais em que o ser humano vive atuam como fatores determinantes nos aspectos de saúde desse indivíduo, especialmente quando se refere a crianças e pessoas mais pobres. Por isso é necessário combater a desigualdade social com o intuito de diminuir as mortes por diarreia em regiões mais pobres. Problemas relacionados a essas patologias (causador da diarreia) podem ser resolvidos com o desenvolvimento de políticas públicas integradas que visem monitorar, propor e aplicar soluções eficientes que atendam a necessidade das populações locais (Brasil, 2008; Bühler et al., 2014; Schaffer e Martins-e-Martins, 2018; Stedile et al., 2018).

Na Tabela 4 foi possível observar a situação da saúde ambiental predominante em cada município. Alguns apresentaram situações críticas como, Porangatu (58,33%) e São Miguel do Araguaia (50%); outros demonstraram melhores situações como, Chapadão do céu com (75%) e Porteirão com (66,67%). Vale ressaltar que, apesar de municípios como Chapadão do céu ter apresentado a melhor situação de saúde ambiental nos anos de 2000/2010, não é o que ocorre atualmente no município. Ultimamente ele apresenta um dos maiores locais de desmatamento e setor agroindustrial. O atual cenário do município Chapadão do Céu em Goiás, é quase totalmente ocupado pela agricultura (Oliveira et al., 2017), principalmente pelas culturas da cana-de-açúcar e soja (Berti et al., 2020), levando a uma significativa degradação socioambiental (Alves, 2014).

Referente ao modelo utilizado FPSEEA, foi possível comparar como uma cascata, onde as forças motrizes (PIB, IDHM etc.) exerceram pressão (ausência de instalações sanitárias etc.) que alteraram a situação (porcentagem da população com banheiro e água encanada etc.) do ambiente e devido às exposições (agrotóxico etc.) a isso, foi gerado efeitos (morbidade por diarreia etc.) que influenciaram na saúde e bem-estar do ser humano (crianças). Sendo assim, foi possível considerar que a matriz FPSEEA foi uma ferramenta útil para investigar a correlação entre saúde ambiental (Schaffer e Martins-e-Martins, 2018), presença e ausência de usinas de cana-de-açúcar e as causas de morbidade e mortalidade por diarreia em crianças.

Stedile et al. (2018), afirma que para entender a relação entre o meio ambiente e a saúde são necessários a utilização de indicadores. E esses indicadores são empregados como tomadores de decisões, podendo estes estabelecer políticas públicas para o desenvolvimento sustentável e identificar áreas que requerem atenção e melhoria (Sanches et al., 2019). Para essa compreensão sobre saúde ambiental, o Ministério da Saúde indica o modelo FPSEEA elaborado pela OMS (Stedile et al., 2018). Apesar do modelo proporcionar distintos indicadores de saúde ambiental para monitorar e prever possíveis agravos à saúde que são determinadas pelos aspectos sociais, econômicas e ambientais (Brasil, 2011), ele constitui limitações. E essas limitações que impedem sua

eficácia na avaliação precisa do desempenho e dos riscos ambientais, isso porque essas limitações incluem fornecimento inadequado de dados, preconceitos humanos e a inclusão de indicadores de confusão (Herman e Shenk, 2021).

A desconexão entre a necessidade de dados de políticas ambientais e a disponibilidade de indicadores e índices confiáveis afeta negativamente o feedback das políticas e o desenvolvimento de tecnologias ambientais (Fischer et al., 2022). Índices mal construídos podem dificultar os esforços para identificar falhas ambientais e deturpar o estado real dos ambientes naturais (Lottermoser, 2017). Além disso, a complexidade dos sistemas naturais e a influência das atividades humanas tornam difícil desenvolver índices ambientais ou de sustentabilidade abrangentes e qualificados (Narbut, 2022). Maria et al. (2023), aborda que apesar da matriz FPSEEA fornecer informações de compreensão sobre aspectos de interface entre sociedade-ambiente-saúde, todo tipo medida apresenta limitações. Os modelos quantitativos devem estar conectados com análises qualitativas. Apesar das lacunas, estas não devem ser consideradas como obstáculos na busca de investigações aprofundadas sobre o propósito.

Schaffer e Martins-e-Martins (2018), mencionam que propor ações mitigadoras para cada um dos indicadores analisados no modelo FPSEEA é imprescindível como, capacitar indivíduos para ter mais oportunidade de ingressar no mercado de trabalho, controlar o crescimento urbano de maneira mais organizado (força motriz); aplicar medidas sanitárias eficientes nas localidades que apresentaram piores indicadores (pressão); promover ações que beneficie maior número de domicílios com abastecimento de água (situação); Fiscalizar e incentivar a população a fazer descarte de forma adequada e consciente dos resíduos sólidos e outros (exposição); e prever/monitorar potenciais impactos do ambiente sobre a saúde humana, bem como doenças emergentes e/ou reemergentes (efeito). Salienta-se, que as ações/medidas mitigativas necessitam da colaboração de todos.

## **Conclusões**

Os resultados sugerem que os indicadores de saúde ambiental têm relação expressiva na ocorrência de diarreia em crianças menores de dois anos de idade. Entretanto, a produção de cana-de-açúcar não pode ser considerada responsável pelos impactos negativos nos indicadores de saúde ambiental. Uma vez que, demonstrou melhores indicadores de saúde ambiental em comparação a municípios sem a presença de usinas de cana-de-açúcar.

Sendo assim, esse estudo foi bastante significativo, corroborando sobre a importância de fazer investigações para monitorar e prevenir as consequências das mudanças ambientais na saúde das populações. Visto que, qualquer alteração no meio ambiente também terá reflexos no bem-estar e saúde do ser humano.

## **Agradecimentos**

Às agências de fomento Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## **Conflitos de interesses**

Os autores declaram que não há interesses financeiros concorrentes ou relações pessoais conhecidas que possam ter influenciado as inferências relatadas neste artigo.

## Referências

- Abreu, P. H. B. D.; Alonzo, H. G. A. O agricultor familiar e o uso (in)seguro de agrotóxicos no Município de Lavras/MG. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 41, e18, 2016. <https://doi.org/10.1590/2317-6369000130015>
- Abreu, R. L. Goiás, meso, micro e municípios. Unidade Federativa do Brasil. 2011. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Goiás#/media/Ficheiro:Brazil\\_Goias\\_location\\_map.svg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Goiás#/media/Ficheiro:Brazil_Goias_location_map.svg)>. Acesso em: 10 maio 2023.
- Almeida Júnior, J. J.; Silva, D. D. R.; Lazarini, E.; Smiljanic, K. B. A.; Matos, F. S. A.; Barbosa, U. R.; Silva, V. J. A.; Miranda, B. C.; Silva, R. F.; Almeida, E. V.; Leal, A. B.; Rezende Júnior, V. N. Comparative of agroecologically fertilizers with mineral fertilizer in second cut sugarcane in the region of the Southwest State of Goiás, Brazil. **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 95, n. 3, p. 251-260, 2020. <https://doi.org/10.37856/bja.v95i3.4242>
- Alves, V. **Atributos tecnológicos, stand e produtividade da cana-planta correlacionados com aspectos da fertilidade do solo em Chapadão do Céu (GO)**. Chapadão do Sul: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2014. (Dissertação de mestrado).
- Amaral, L. R.; Molin, J. P.; Portz, G.; Finazzi, F. B.; Cortinove, L. Comparison of crop canopy reflectance sensors used to identify sugarcane biomass and nitrogen status. **Precision Agriculture**, v. 16, p. 15-28, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11119-014-9377-2>
- Andreazzi, M. A. R.; Barcellos, C.; Hacon, S. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 22, n. 3, p. 211-217, 2007.
- Araújo-Pinto, M. D.; Peres, F.; Moreira, J. C. Utilização do modelo FPEEEA (OMS) para a análise dos riscos relacionados ao uso de agrotóxicos em atividades agrícolas do Estado do Rio de Janeiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1543-1555, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600018>
- Assis, A. M. O.; Barreto, M. L.; Santos, N. S.; Oliveira, L. P. M. D.; Santos, S. M. C. D.; Pinheiro, S. M. C. Desigualdade, pobreza e condições de saúde e nutrição na infância no Nordeste brasileiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 10, p. 2337-2350, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007001000009>
- Atlas Brasil. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2021. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- Barbalho, M. G. S.; Campos, A. B. Vulnerabilidade natural dos solos e águas do Estado de Goiás à contaminação por vinhaça utilizada na fertirrigação da cultura de cana-de-açúcar. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 30, n. 1, p. 155-170, 2010. <https://doi.org/10.5216/bgg.v30i1.11202>
- Barker, A.; Mengersen, K.; Morton, A. What is the value of hospital mortality indicators, and are there ways to do better? **Australian Health Review**, v. 6, n. 4, p. 374-377, 2012. <https://doi.org/10.1071/ah11132>
- Barkokébas Junior, B.; Lago, E. M. G.; Martins, A. R.; Zlatar, T.; Cruz, F. M.; Vasconcelos, B. M.; Campos, F. M.; Campos, C. R. Health risks in tropical climate agriculture: A set of case studies of sugarcane workers. **International Journal of Occupational and Environmental Safety**, v. 3, n. 3, p. 44-52, 2019. [https://doi.org/10.24840/2184-0954\\_003.003\\_0005](https://doi.org/10.24840/2184-0954_003.003_0005)

- Battisti, I. D. E.; Martins, D. E.; Schäffer, A. L.; Baroni, S.; Writzl, D. O modelo FPSEEA e os agrotóxicos na Região das Missões/RS. **Regionem: Revista Interdisciplinar em Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 1, e13110, 2023. <https://doi.org/10.36661/2965-3320.2023v1n1.13110>
- Berti, M. P. S.; Arruda, N.; Berti, C. L. F. Deficit in static grain storage capacity in the State of Goiás in the 2016/17 harvest. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 7, n. 1, p. 70-76, 2020. <https://doi.org/10.32404/rean.v7i1.3124>
- Bhatnagar, A.; Kesari, K. K.; Shurpali, N. Multidisciplinary approaches to handling wastes in sugar industries. **Water, Air, & Soil Pollution**, v.227, 11, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11270-015-2705-y>
- Bombardi, L. M.; Garvey, B. Agrotóxicos no agronegócio brasileiro: a sujeira por trás da “energia limpa”. In: Stefano, D.; Mendonça, M. L. (Orgs.). **Direitos humanos no Brasil 2016: relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos**. São Paulo: Outras Expressões, 2016. p. 69-75.
- Brasil. Cadernos de Estudos Desenvolvimento Social em Debate. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2008.
- Brasil. **Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores**. Brasília: Ministério da Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, 2011.
- Brunetto, D.; Loss, V.; Zogue, S. S.; Busato, M. A. Morbidade e mortalidade por doenças cardiorrespiratórias associadas à poluição do ar. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, e59211326896, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26896>
- Bühler, H. F.; Ignotti, E.; Neves, S. M. A. S.; Hacon, S. S. Análise espacial de indicadores integrados determinantes da mortalidade por diarreia aguda em crianças menores de 1 ano em regiões geográficas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 10, p. 4131-4140, 2014. <https://doi.org/10.1590/1413-812320141910.09282014>
- Camargo, O. A. Uma visão política sobre contaminação de solos com metais pesados. 2007. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/contaminacao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/contaminacao/index.htm)>. Acesso em: 23 set. 2023.
- Christina, M.; Jones, M.-R.; Versini, A.; Mézino, M.; Le Mezo, L.; Auzoux, S.; Soulié, J. C.; Poser, C.; Gérardaux, E. Impact of climate variability and extreme rainfall events on sugarcane yield gap in a tropical Island. **Field Crops Research**, v.274, 108326, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108326>
- Christofolletti, C. A.; Souza, C. P.; Guedes, T. A.; Ansoar-Rodríguez, Y. O emprego de agrotóxicos na cultura de cana-de-açúcar. In: Fontanetti, C. S.; Bueno, O. C. (Orgs.). **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica**. Bauru: Canal 6, 2017. p. 51-61.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- Corvalán, C.; Briggs, D.; Kjellstrom, T. Development of environmental health indicators. In: Briggs, D.; Corvalán, C.; Nurminen, M. (Eds.). **Linkage methods for environment and health analysis: General guidelines**. Geneva: UNEP/WHO, 1996. (Report of the Health and Environment Analysis for Decision-Making project - HEADLAMP). p. 19-53.

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil. Ministério da Saúde. 2021. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2021.

Dias, V. V. **Um estudo sobre os Indicadores de Referência de Bem-Estar no Município de São Paulo (IRBEM)**. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2010. (Dissertação de mestrado).

Dumieński, G.; Mruklik, A.; Tiukało, A.; Bedryj, M. The comparative analysis of the adaptability level of municipalities in the Nysa Kłodzka Sub-Basin to flood hazard. **Sustainability**, v. 12, n. 7, 3003, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12073003>

Ferreira, L. C. G.; Araújo Sobrinho, F. L. A produção canavieira e o mito do progresso: agronegócio e agricultura familiar na Microrregião de Ceres, Goiás, Brasil. **PatryTer**, v. 2, n. 3, 2019. <https://doi.org/10.26512/patryter.v2i3.15648>

Filizola, H. F.; Ferracini, V. L.; Sans, L. M. A.; Gomes, M. A. F.; Ferreira, C. J. A. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na Região de Guaíra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 659-667, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000500011>

Fischer, S. M.; Joy, M. K.; Abrahamse, W.; Milfont, T. L.; Petherick, L. M. The use and misuse of composite environmental indices. **bioRxiv**, 2022. <https://doi.org/10.1101/2022.03.15.484501>

Freitas, C. M. **Abordagem ecossistêmica para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade ambiental e de saúde**: Região do Médio Paraíba, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007. (Relatório técnico científico).

Furtado, L. P.; Barbosa, Y. M. A influência de um polo industrial na geração de empregos em um município: o caso de Anápolis-GO. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 3, n. 44, p. 368-394, 2020. <https://doi.org/10.36810/rde.v3i44.6459>

Garcia, S. D.; Lara, T. I. C. O impacto do uso dos agrotóxicos na saúde pública: revisão de literatura. **Saúde e Desenvolvimento Humano**, v. 8, n. 1, p. 85-96, 2020. <https://doi.org/10.18316/sdh.v8i1.6087>

Goiás. Municípios goianos. 2019. Disponível em: <<https://www.goias.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

Goldemberg, J.; La Rovere, E. L.; Coelho, S. T.; Simões, A. F.; Guardabassi, P.; Grisoli, R. **Bioenergy thematic study**: Bioenergy, rural development and poverty alleviation in Brazil and Colombia. São Paulo: Global Network on Energy for Sustainable Development, 2010.

Gunkel, G.; Kosmol, J.; Sobral, M.; Rohn, H.; Montenegro, S.; Aureliano, J. Sugar cane industry as a source of water pollution: Case study on the situation in Ipojuca River, Pernambuco, Brazil. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 180, n. 1/4, p. 261-269, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11270-006-9268-x>

Herman, K. S.; Shenk, J. Pattern Discovery for climate and environmental policy indicators. **Environmental Science & Policy**, v. 120, p. 89-98, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.02.003>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

IMB - Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. 2023. Disponível em: <<https://www.imb.go.gov.br>>. Acesso em: 26 fev. 2023.

Jones, T.-A. The life and work of a manual sugarcane harvester. In: Jones, T.-A. (Ed.). **Sugarcane labor migration in Brazil**. Cham: Springer, 2020. p. 43-71. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-35671-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-35671-2_3)

Kuiava, V. A.; Perin, A. T.; Chielle, E. O. Hospitalização e taxas de mortalidade por diarreia no Brasil: 2000-2015. **Ciência & Saúde**, v. 12, n. 2, e30022, 2019. <https://doi.org/10.15448/1983-652X.2019.2.30022>

Latha, A.; Mahisha Vardhini, V.; Monisha, R.; Bala Shobika, B. S. Environmental impacts of sugarcane industry: A case study on Kurungulam Mills in Thanjavur, India. **International Journal of Engineering Research & Technology**, v. 6, n. 2, 2018. <https://doi.org/10.17577/ijertcon017>

Leal, M. R. L.; Galdos, M. V.; Scarpore, F. V.; Seabra, J. E.; Walter, A.; Oliveira, C. O. Sugarcane straw availability, quality, recovery and energy use: A literature review. **Biomass and Bioenergy**, v. 53, p. 11-19, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2013.03.007>

Lopes, V. G.; Nascimento, G. N. L. D. Food safety: Relation between pesticides and poisoning. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 1, p. 174-179, 2020. <https://doi.org/10.1590/fst.39519>

Lottermoser, B. Predictive environmental indicators in metal mining. In: Lottermoser, B. (Ed.). **Environmental indicators in metal mining**. Cham: Springer, 2017. p. 3-14. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-42731-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-42731-7_1)

Macedo, A. N.; Vicente, G. H. L.; Brondi, S.; Nogueira, A. D. A. Análise de resíduos de agrotóxicos em água e sedimento aplicando o método QuEChERS-GC/MS. Anais da Jornada Científica - EMBRAPA São Carlos, EMBRAPA Pecuária Sudeste, EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, 2009.

Maria, N. C.; Sousa, A. R. M.; Slovic, A. D. O uso do modelo de indicadores em saúde ambiental força-motriz-pressão-situação-exposição-efeito-ações (FPSEEA) como subsídio ao planejamento urbano: estudos de sua aplicabilidade em territórios metropolitanos. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, v. 12, n. 2, p. 542-557, 2023. <https://doi.org/10.55905/rcssv12n2-003>

Matos, G. D. C. B. D. **Doenças de transmissão hídrica e alimentar transmitidas por alimentos de origem animal**: revisão. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2022. (Trabalho de Conclusão de Curso de graduação).

Matos, P. F.; Marafon, G. J. Dinâmica territorial do setor sucroenergético em Santa Vitória, Minas Gerais. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 15, n. 37, p. 1-18, 2020. <https://doi.org/10.14393/RCT153701>

Milette, E. D. **Industrial wastewater monitoring at a cane sugar factory**. Nairobi: United Nations Environmental Programme, 1991.

Mohan, N.; Agarwal, A. Advances in sugarcane industry: By-product valorization. In: Thakur, M.; Modi, V. K.; Khedkar, R.; Singh, K. (Eds.). **Sustainable food waste management**: Concepts and innovations. Singapore: Springer, 2020. p. 289-304. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-8967-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-981-15-8967-6_16)

Molijn, R. A.; Iannini, L.; Rocha, J. V.; Hanssen, R. F. Sugarcane productivity mapping through C-Band and L-Band SAR and optical satellite imagery. **Remote Sensing**, v. 11, n. 9, 1109, 2019. <https://doi.org/10.3390/rs11091109>

Munir, B.; Setiawan, M.; Setyawan, F. E. B.; Tunjungsari, F. Tatalaksana Komprehensif Gangguan Ginjal pada Pekerja Industri Gula. **CoMPHI Journal: Community Medicine and Public Health of Indonesia Journal**, v. 3, n. 2, p. 94-109, 2022. <https://doi.org/10.37148/comphijournal.v3i2.108>

Narbut, N. A. Environmental indicators of sustainable development. **Региональные Проблемы**, v. 25, n. 3, p. 51-53, 2022. <https://doi.org/10.31433/2618-9593-2022-25-3-51-53>

Neves, P. D. M.; Bellini, M. Intoxicações por agrotóxicos na mesorregião norte central paranaense, Brasil - 2002 a 2011. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, p. 3147-3156, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013001100005>

NOVACANA. Usinas de açúcar e álcool no estado: Goiás. 2021. Disponível em: <<https://www.novacana.com>>. Acesso em: 28 mar. 2021.

Oliveira, C. S. D. M.; Cardoso, M. A.; Araújo, T. S. D.; Muniz, P. T. Anemia em crianças de 6 a 59 meses e fatores associados no Município de Jordão, Estado do Acre, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 27, n. 5, p. 1008-1020, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011000500018>

Oliveira, M. L. B. C. **Possibilidades de aplicação do modelo FPSEEA/OMS na construção de indicadores de saúde ambiental**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2007. (Dissertação de mestrado).

Oliveira, M. R.; Pasqualetto, A.; Vieira, J. D. C.; Castro, S. D. D. Os impactos ambientais do setor sucroenergético e o uso de indicadores de sustentabilidade. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 2, n. 52, p. 315-341, 2023. <https://doi.org/10.36810/rde.v2i52.7910>

Oliveira, T. B.; Lima, G. S. A.; Canedo, G. S.; Faria, K. M. S. Potencialidade à ocorrência de processos erosivos laminares e lineares no Município de Chapadão do Céu, Goiás, Brasil. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 4483-4495, 2017. <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1936>

Özkale, E. Bioremediation of wastewaters of sugarcane biorefineries. In: Ghimire, B. K. (Ed.). **Sugarcane: Its products and sustainability**. London: IntechOpen, 2023. <https://doi.org/10.5772/intechopen.108069>

Pérez Medina, P.; Galindo Mendoza, M. G.; Álvarez Fuentes, G.; Tenorio Martínez, L. D.; Barrera López, V. A. Economic assessment of the impact of the sugarcane industry: An empirical approach with two focuses for San Luis Potosí, México. **J - Multidisciplinary Scientific Journal**, v. 6, n. 2, p. 342-360, 2023. <https://doi.org/10.3390/j6020024>

Razzolini, M. T. P.; Günther, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso à água. **Saúde e Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902008000100003>

Reis, M. M. S.; Sousa, Z. L. Avaliação microbiológica do caldo de cana comercializado por ambulantes na Cidade de Ilhéus-BA. **SaBios - Revista de Saúde e Biologia**, v. 14, n. 2, p. 18-24, 2019.

Rocha, P. R. D.; David, H. M. S. L. Determination or determinants? A debate based on the Theory on the Social Production of Health. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 49, p. 129-135, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0080-623420150000100017>

Rocha, R. R. O.; Alvarez, V. M. P. Environmental inspection of pesticides in Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 26, e02012, 2023. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210201r2vu2023L10A>

- Ruths, J. C.; Shikida, P. F. A.; Fracarolli, I. F. L. Rural work in the sugarcane sector and its influences on health: Scoping review. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 21, n. 1, e2023779, 2023. <https://doi.org/10.47626/1679-4435-2023-779>
- Sanches, G. M.; Paula, M. T. N. D.; Magalhães, P. S. G.; Duft, D. G.; Vitti, A. C.; Kolln, O. T.; Franco, H. C. J. Precision production environments for sugarcane fields. **Scientia Agricola**, v. 76, n. 1, p. 10-17, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2017-0128>
- Santana, V. S.; Moura, M. C. P.; Nogueira, F. F. E. Mortalidade por intoxicação ocupacional relacionada a agrotóxicos, 2000-2009, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 3, p. 598-606, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004306>
- Schäffer, A. L.; Martins-e-Martins, D. E. Utilização do Modelo FPSEEA aplicado a indicadores de saúde ambiental nos estados brasileiros. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 9, p. 361-372, 2018. <https://doi.org/10.21438/rbgas.050924>
- SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Governo de Goiás. 2020. Disponível em: <<https://www.agricultura.go.gov.br>>. Acesso em: 13 fev. 2021.
- Silva, D. R. R. **Inter-relação entre indicadores socioeconômicos, ambientais, epidemiológicos e as doenças diarreicas agudas em menores de cinco anos, no Estado do Pará**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, 2011. (Dissertação de mestrado).
- Siqueira, M. M.; Moraes, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232009000600018>
- Sousa, D. S.; Mendes, F. R. S.; Marinho, M. M.; Lima, G. F.; Santos, H. S.; Marinho, E. S.; Marinho, G. S. Knowing Robotox: A profile of monitoring and releasing pesticides in Brazil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, e43511629226, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29226>
- Stedile, N. L. R.; Schneider, V. E.; Nunes, M. W.; Kappes, A. C. A aplicação do Modelo FPSEEA no gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 11, p. 3683-3694, 2018. <https://doi.org/10.1590/1413-812320182311.19352016>
- Steffen, G. P. K.; Steffen, R. B.; Antonioli, Z. I. Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. **Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 15-21, 2011.
- Teixeira, J. C.; Guilhermino, R. L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados Indicadores e Dados Básicos para a Saúde 2003 - IDB 2003. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 277-282, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522006000300011>
- Tejerina, G. R. L. Intoxicações e óbitos por agrotóxicos no Estado de Goiás, Brasil, e inovações legislativas. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 7, n. 1, p. 229-249, 2018. <https://doi.org/10.17566/ciads.v7i1.471>
- Toledo, F. S. **Capela d'Aparecida, açúcar e urbanização: O Vale do Paraíba no século XVIII**. Jundiaí: Paco, 2023. v. 4.
- Torquato, S. A. Mecanização da colheita da cana-de-açúcar: benefícios ambientais e impactos na mudança do emprego no campo em São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 29, p. 49-62, 2013.

Vieira, L. P.; Santana, V. T. P. D.; Suchara, E. A. Caracterização de tentativas de suicídios por substâncias exógenas. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 23, p. 118-123, 2015. <https://doi.org/10.1590/1414-462X201500010074>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.