

## Os impactos socioambientais e na saúde decorrente da cadeia produtiva do Etanol no centro-oeste do Brasil

### The socio-environmental and health impacts arising from the Ethanol production chain in the midwest of Brazil

DOI:10.34117/bjdv9n3-131

Recebimento dos originais: 17/02/2023

Aceitação para publicação: 15/03/2023

#### **Helena Ferraz Bühler**

Doutora em Ciências Ambientais

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso

Endereço: Avenida São João, S/N, Cavalhada, Cáceres - MT

E-mail: helenabuhler@unemat.br

#### **Sandra de Souza Hacon**

PhD. em Geoquímica Ambiental

Instituição: Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP)

Endereço: Rua Leopoldo Bulhões, nº 1480, Rio de Janeiro – RJ, CEP: 21040-360

E-mail: shacon@ensp.fiocruz.br

#### **Beatriz Fátima Alves de Oliveira**

Doutora em Ciências

Instituição: Escritório Regional da Fiocruz no Piauí

Endereço: Rua Magalhães Filho, 519, Centro, Norte, Teresina – PI, CEP: 64000-128

E-mail: beatriz.oliveira@fiocruz.br

#### **Eliane Ignotti**

Doutora em Saúde Pública

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso

Endereço: Avenida São João, S/N, Cavalhada, Cáceres - MT

E-mail: eignotti@uol.com.br

#### **Karlla Raryagne Teixeira**

Mestra em Enfermagem

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso

Endereço: Rua Rui Barbosa, 166, Jardim Eldorado, Diamantino - MT

E-mail: karlla.teixeira@unemat.br

#### **Aleksandra Rosendo dos Santos Ramos**

Doutora em Ciências da Saúde

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso

Endereço: Avenida São João, S/N, Cavalhada, Cáceres - MT

E-mail: aleksandra.rosendo@unemat.br

#### **RESUMO**

Os impactos do processamento de cana-de-açúcar no Brasil concentram-se nas dimensões socioambientais e de saúde, entre os oito principais Estados produtores de etanol, três

situam-se na macrorregião Centro-Oeste. Objetivou-se analisar os impactos positivos e negativos da cadeia produtiva do etanol em municípios da macrorregião Centro-Oeste do Brasil. Trata-se de um estudo quali-quantitativo que combina a percepção de atores sociais aos indicadores de renda, educação, saúde e ambiente. Utilizou-se estimativas de Material Particulado ( $PM_{2.5}$ ) e rendimento de cana-de-açúcar, bem como, de internações por doenças respiratórias em menores de 5 anos e maiores de 60 anos e agressões nos municípios dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Na percepção, a poluição do ar e problemas respiratórios, assim como a sazonalidade do desemprego e a violência nos períodos iniciais e finais do ano destacaram-se como impactos socioambientais. A estimação de internações por doenças respiratórias em crianças mostrou elevadas taxas no grupo de municípios com alto rendimento da cana-de-açúcar e elevadas exposição ao  $PM_{2.5}$ . Para as agressões, as taxas foram mais elevadas entre os municípios com estratificações de médio e alto rendimento de cana-de-açúcar e menores valores dos índices de emprego e escolaridade. Conclui-se que os impactos negativos decorrentes da cadeia produtiva do etanol são a poluição do ar, desemprego e baixa escolaridade que provocam efeitos na saúde respiratória infantil e perfil de violência nos municípios.

**Palavras-chave:** Etanol, agressões, desemprego, doenças respiratórias.

#### **ABSTRACT**

The impacts of sugarcane processing in Brazil are concentrated in the socio-environmental and health dimensions, among the eight main ethanol producing states, three are located in the Midwest macro-region. The objective was to analyze the positive and negative impacts of the ethanol production chain in municipalities in the Midwest macro-region of Brazil. This is a qualitative and quantitative study that combines the perception of social actors with income, education, health and environment indicators. Estimates of particulate matter ( $PM_{2.5}$ ) and sugarcane yield were used, as well as hospitalizations for respiratory diseases in children under 5 years old and over 60 years old and aggressions in the municipalities of the states of Mato Grosso, Mato Grosso do Sul and Goiás. In perception, air pollution and respiratory problems, as well as the seasonality of unemployment and violence in the early and late periods of the year stood out as socio-environmental impacts. The estimation of hospitalizations for respiratory diseases in children showed high rates in the group of municipalities with high sugarcane yields and high exposure to  $PM_{2.5}$ . For aggressions, the rates were higher among municipalities with medium and high sugarcane yield stratifications and lower values of employment and schooling indexes. It is concluded that the negative impacts arising from the ethanol production chain are air pollution, unemployment and low education, which have effects on children's respiratory health and the profile of violence in the municipalities.

**Keywords:** Ethanol, aggression, unemployment, respiratory diseases.

## **1 INTRODUÇÃO**

Atualmente, no mundo, existe uma preocupação com a degradação do meio ambiente em consequência do desenvolvimento econômico, que gera empregos e riquezas, porém, pode provocar prejuízos ambientais e danos a saúde humana. A

compreensão da relação entre indicadores socioambientais e de saúde envolve o campo da percepção ambiental (ALVES, 2016). A percepção ambiental foi introduzida nos últimos anos nas áreas das Ciências Exatas (Economia), Ciências Ambientais e nas Ciências da Saúde (Saúde Coletiva), caracterizando estudos de saúde ambiental em contextos de projetos de desenvolvimento econômico (ALVES, 2016; MONIZ et al., 2016; LYRA et al., 2015; BELO et al., 2015).

Também, foi incorporado o envolvimento da sociedade na discussão dos impactos de empreendimentos econômicos, pois propicia o desenvolvimento de ferramentas para a gestão integrada entre a esfera pública e privada. Além disso, possibilita a definição da responsabilidade ambiental considerando a mitigação de impactos para o desenvolvimento sustentável em territórios com vulnerabilidade social (RIBEIRO et al., 2013). Ademais, os impactos resultantes de projetos de desenvolvimento geralmente avaliados por indicadores socioeconômicos e perceptíveis como positivos, negligenciam a coexistência da degradação ambiental e piora na qualidade de vida e condições de saúde em grupos de risco (VIANA et al., 2016).

No contexto econômico atual do agronegócio, os estudos dos impactos de exposição aos agrotóxicos são priorizados no campo da percepção em saúde ambiental. Ainda, não consideram outras dimensões da cadeia produtiva das monoculturas, que incluam o sinergismo entre os impactos socioambientais e na saúde humana (BELO et al., 2015; SNIPES et al., 2009; SALAZAR et al., 2004; ARCURY et al., 2002).

No Brasil, historicamente os estudos realizados na macrorregião Sudeste referentes aos impactos de empreendimentos agroindustriais da cadeia produtiva do etanol, priorizaram os efeitos da mecanização e sazonalidade da colheita nas condições de vida e de saúde dos trabalhadores migrantes. A população residente no entorno de áreas de produção de Etanol foi mais atingida pelos impactos negativos na saúde respiratória, devido à queima para o despalhamento na colheita. A eliminação gradativa desta prática está regulada em âmbito Nacional e Estadual, porém a substituição das frentes de trabalho manual nas monoculturas está em estágios diferentes, de acordo com Estado e Região do País, devido a legislações específicas e a capacidade financeira da usina (RAMOS et al., 2018; SAIANI e PEROSA, 2016; PRIULI et al., 2014; LUZ et al., 2014; CECCATO et al., 2014; MORAES et al., 2013; MORAES et al., 2013).

Além disso, comparações de indicadores socioeconômicos são frequentemente utilizadas considerando municípios com e sem usina do setor sucroalcooleiro (KOGA, 2017; PROENÇA et al., 2015), bem como, a construção de índices integrados,

conjugando dados socioeconômicos e ambientais em municípios com elevadas extensões de monoculturas de cana-de-açúcar como *proxy* de sustentabilidade ambiental (RODRIGUES FILHO e JULIANI, 2013). Ainda, foram mais frequentes estudos relativos aos efeitos à saúde respiratória de crianças e idosos devido à comprovada vulnerabilidade biológica desses grupos as doenças e a emissão de poluentes atmosféricos na queima prévia ao corte da cana (ROSA et al., 2009; ROSA et al., 2008).

Na macrorregião Centro-Oeste, a expansão da cana-de-açúcar iniciada na década de 70 devido ao Programa Nacional do Álcool, apresentou elevação de até 7 vezes em toneladas a partir do ano 2000 até 2010 (IBGE, 2013). Dentre os oito principais Estados produtores de cana-de-açúcar no Brasil, três situam-se na macrorregião Centro-Oeste, com a probabilidade de expansão em aproximadamente 50% das áreas aptas para este monocultivo (BRASIL, 2019; IBGE, 2013). Atualmente, nesta macrorregião, 98% do processamento da matéria-prima cana-de-açúcar destinam-se à produção de etanol (BRASIL, 2019).

Considerando o avanço da agroindústria e as consequências da atividade na saúde da população é importante um estudo com objetivo de analisar os impactos positivos e negativos da cadeia produtiva do etanol em municípios da macrorregião Centro-Oeste do Brasil.

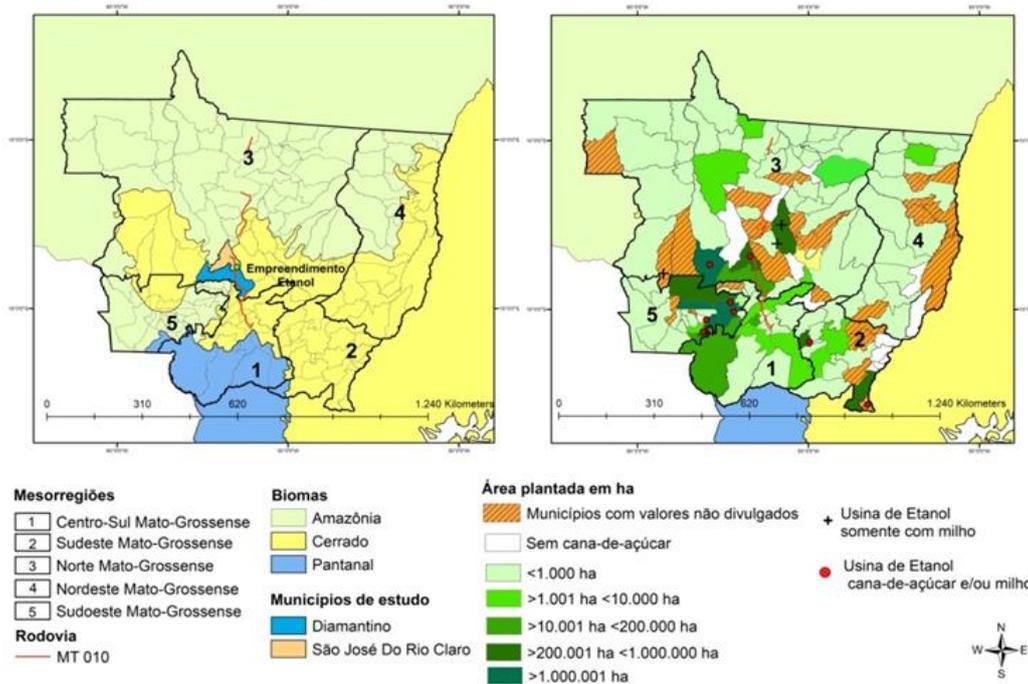
## 2 METODOLOGIA

### 2.1 DESENHO E ÁREA DE ESTUDO

Trata-se de um estudo de base populacional acerca dos impactos positivos e negativos decorrentes da cadeia produtiva do etanol que orientou a análise de índices socioeconômicos, indicadores ambientais e de saúde em municípios da macrorregião Centro-Oeste segundo a estratificação do rendimento médio de cana-de-açúcar.

O estudo qualitativo foi conduzido no ano de 2018, nos municípios de São José do Rio Claro e Diamantino, inseridos na mesorregião Norte do estado de Mato Grosso em área de influência direta e indireta de uma usina de produção de etanol a partir da cana-de-açúcar em operação desde a década de 90 (Figura 01).

Figura 01. Localização dos municípios na área de influência direta (São José do Rio Claro) e indireta (Diamantino) a empreendimento de produção de etanol, segundo mesorregiões, bioma, área plantada de cana-de-açúcar em hectares (ha) e usinas produtoras. Mato Grosso, 2020.



Fonte: Elaboração própria a partir da **Malha Municipal Digital da Divisão Político-Administrativa Brasileira**; Pesquisa Agrícola Municipal. IBGE, 2017; Sindicato das Indústrias Sulcraolcooleiras do estado de Mato Grosso (SINDALCOOL/MT), 2019.

Foram aplicadas 158 entrevistas voluntárias e semiestruturadas individualmente de forma equitativa nos domicílios da área urbana e de abrangência das Estratégias de Saúde da Família. Os entrevistados incluídos eram moradores maiores de 18 anos de idade que aceitaram participar da pesquisa na abordagem domiciliar por meio do Termo de consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O instrumento de coleta de dados consistiu na avaliação dos benefícios e impactos socioambientais e condição de saúde decorrente do empreendimento.

Os índices socioeconômicos e indicadores ambientais e de saúde foram levantados para 459 municípios dos estados de Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS) e Goiás (GO), sendo eliminados 07 (1,3%) municípios das regiões metropolitanas. Os dados referiram-se ao ano de 2010, pela maior proximidade as entrevistas de percepção considerando a compatibilidade entre as várias bases de dados secundários utilizados.

A macrorregião Centro-Oeste representou em 2010, 15% da produção de cana-de-açúcar no País, em média 74% foram destinadas para produção de etanol. Das 65 usinas registradas de cana-de-açúcar, aproximadamente 50% localizam-se no estado de GO e 50% entre MS e MT. A distância média dos canaviais em relação ao ponto de captação

industrial é de 24 km e a procedência da cana-de-açúcar nos complexos usineiros são 80% própria (terras da usina ou arrendadas) e o percentual médio de colheita manual é de 43% para o estado de MT é 36% para MS e GO.

Para a dimensão socioeconômica foram utilizados os índices de desenvolvimento humano municipal nas dimensões educação e renda, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; e o índice Firjan de desenvolvimento municipal na dimensão saúde da Federação das Indústrias do estado do Rio de Janeiro. A construção do índice de emprego e escolaridade foi baseada na análise da correlação positiva entre os indicadores sociais do percentual de ocupados com carteira assinada, ensino médio completo e renda média dos ocupados em maiores de 18 anos e o de rendimento de cana-de-açúcar. Os índices foram padronizados segundo a equação:

$$\text{Índice} = ((\text{valor observado} - \text{valor mínimo}) \div (\text{valor máximo} - \text{valor$$

Para a integração dos indicadores padronizados foi utilizada a técnica estatística de média aritmética simples. Os dados referem-se ao Atlas de Vulnerabilidade Socioambiental do Instituto de Economia Aplicada.

Na dimensão ambiental foram utilizados os dados do Programa Queimadas do Sistema de Informações Ambientais Integrado a Saúde do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SISAM). Foi incluída a média diária de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) em µg/m<sup>3</sup> entre os meses de agosto a outubro, em razão dos volumes percentuais serem mais elevados de colheita no período de safra de cana-de-açúcar (BRASIL, 2012). Para o indicador de rendimento de cana-de-açúcar utilizou-se a base de dados da Pesquisa Agropecuária Municipal do IBGE, para a construção da razão entre a produção total de cana-de-açúcar em toneladas e a plantação em hectares.

O indicador de rendimento de cana-de-açúcar representado pela produtividade da cana-de-açúcar, na área agrônômica, é influenciado por fatores climáticos, nutrientes no solo, fertirrigação, irrigação e proteção a pragas. Em áreas maiores, a elevação da produtividade exige esforço técnico e inovações tecnológicas. Portanto, a utilização da área plantada como informação relativa no rendimento de cana-de-açúcar é necessária para ponderar a produtividade em diferentes extensões territoriais (BRASIL, 2012). Ademais, no bioma Cerrado, a expansão recente da cana-de-açúcar e produtividade,

relaciona-se com elevação em área plantada (SIMÕES et al., 2010). Em termos sociais, a elevação da produtividade, depende da elevação do ritmo e intensidade do trabalho seja na colheita manual ou mecanizada (ROSA e NAVARRO, 2014; SCOPINHO et al., 1999).

Na dimensão saúde, foram utilizados os indicadores de taxa de internação por doenças respiratórias em menores de 5 anos ( $DR<5$ ) a cada 1.000 habitantes, e maiores de 60 anos ( $DR>60$ ) e agressões a cada 100.000 habitantes. No numerador utilizou-se o número de internações segundo o local de residência por doenças respiratórias do Cap. X em menores de 5 anos, maiores de 60 anos e causa externa nos códigos X85 à Y09 do Cap. XX da 10ª Revisão Classificação Internacional de Doenças, acessados na base de dados do Sistema de Informação Hospitalar do Departamento de Informática do Ministério da Saúde. Para o denominador utilizou-se a população residente em menores de 5 anos, maiores de 60 anos e total, por meio de Censo Demográfico do IBGE.

Todos os dados foram levantados segundo município e ano. Para diminuir a instabilidade na construção dos indicadores ambientais e de saúde foram utilizados dados do triênio 2008 a 2010.

## 2.2 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados primários coletados da população do estudo na área de influência ao empreendimento foram sistematizados pela entrada de dupla digitação e resumidos em tabelas de distribuição de frequência. Foi utilizado o teste Qui-quadrado para avaliar a dependência entre as variáveis de pesquisa e a área de influência direta e indireta ao empreendimento. Nas análises de regressão múltipla os índices socioeconômicos e os indicadores ambientais seguiram os tercis de distribuições, baseada na inclusão das variáveis independentes. As variáveis dependentes (y) foram as taxas de internação por doenças respiratórias em menores de 5 anos, maiores de 60 anos e de agressões. As variáveis independentes (x) correspondem aos índices socioeconômicos e indicadores ambientais. Foram utilizados modelos de regressão de quasipoisson e binomial negativa para a estimação das taxas de internações por doenças respiratórias e agressões respectivamente. A opção pelos modelos de regressão de quasipoisson e binomial negativa justificou-se pela elevada dispersão das variáveis dependentes, que foram testadas anteriormente com a Regressão de Poisson. Para a escolha dos modelos finais, foram analisados os parâmetros da variância dos resíduos e o critério de informação de Akaike para a binomial negativa. A dependência dos resíduos fora analisada pelo p-valor

do teste de *Durbin Watson*. Todas as análises basearam-se no intervalo de confiança de 95% (IC95%). Para a análise dos dados utilizou-se o programa R versão 3.6.1.

O presente estudo seguiu às normas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Mato Grosso com parecer nº 2.602.866.

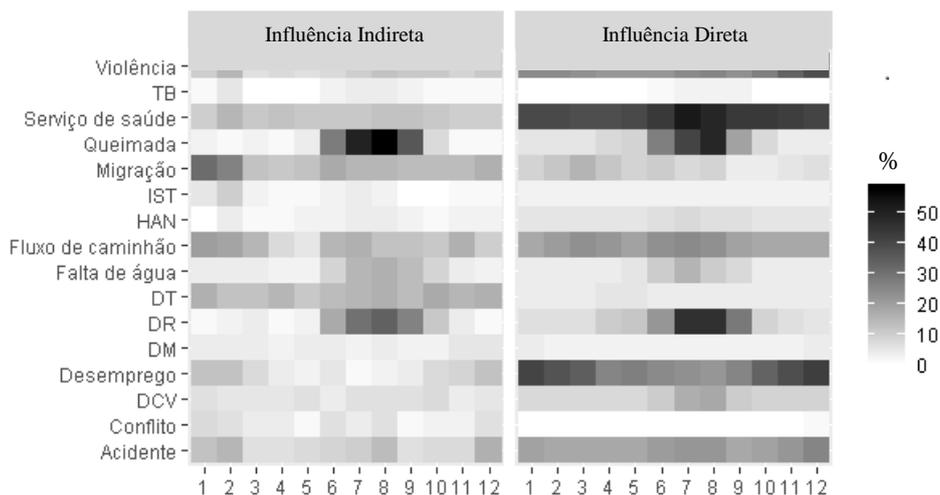
### 3 RESULTADOS

#### 3.1 PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA POPULAÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA AO EMPREENDIMENTO

Na área de influência ao empreendimento, entre os benefícios citados, emprego e renda apresentaram a média percentual de 80% e 28% nos dois municípios de estudo. Em relação ao impacto ambiental e de saúde, na área de influência direta, 42% (40) citaram a poluição do ar e aproximadamente 50% (76) problemas respiratórios.

Observa-se que na área de influência direta ao empreendimento, o desemprego e a violência foram percebidos como mais elevados no período de janeiro a março e outubro a novembro. Ainda, não foi percebido aumento do uso dos serviços de saúde em meses específicos. A ocorrência das queimadas e doenças respiratórias foi observada com maior frequência entre os meses de julho a setembro nos dois municípios (Figura 02).

Figura 02. Frequência relativa de percepção de problemas socioambientais e de saúde segundo mês de ocorrência na área de influência ao empreendimento. Mato Grosso, 2018.



TB: Tuberculose; IST: Infecções Sexualmente Transmissíveis; HAN: Hanseníase; DT: Doenças relacionadas ao trabalho; DR: Doenças respiratórias; DM: Diabetes Mellitus; DCV: Doenças Cardiovasculares; Acidente: Acidente de trânsito.

Observa-se que nos municípios mato-grossense a avaliação da qualidade do ar e dos serviços de segurança obtiveram proporções mais elevadas de percepção regular,

ruim e péssima, para os serviços de segurança e saúde. Na área de influência direta ao empreendimento, a avaliação da qualidade dos serviços de saúde foi mais elevada para as categorias ótimas e boas (Tabela 01).

Tabela 01. Percepção dos participantes acerca dos aspectos ambientais e qualidade dos serviços públicos de segurança segundo a área de influência do empreendimento de etanol. Mato Grosso, 2018.

Variáveis/Área de influência	Indireta		Direta		Total		p-valor
	n	%	n	%	n	%	
<b>Ar</b>							
Ótimo e Bom	33	41,3	32	41,0	65	41,1	0,957
Regular	29	36,3	27	34,6	56	35,4	
Ruim e Péssimo	18	22,5	19	24,4	37	23,4	
<b>Saúde</b>							
Ótimo e Bom	61	76,2	39	50,0	100	63,3	0,003*
Regular	10	12,5	21	26,9	31	19,6	
Ruim e Péssimo	9	11,2	18	23,1	27	17,1	
<b>Segurança</b>							
Ótimo e Bom	2	2,5	14	17,9	16	10,1	0,004*
Regular	26	32,5	26	33,3	52	32,9	
Ruim e Péssimo	52	65,0	38	48,7	90	57,0	

\*Qui-quadrado p-valor < 0,05.

### 3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS ÍNDICES SOCIOECONÔMICOS, INDICADORES AMBIENTAIS E DE SAÚDE DECORRENTES DA CADEIA PRODUTIVA DO ETANOL NA MACRORREGIÃO CENTRO-OESTE

Observa-se que a média e mediana das taxas de internações por doenças respiratórias em menores de 5 anos (DR<5) são mais elevadas no grupo de municípios com elevado valor de MP<sub>2.5</sub> e rendimento de cana-de-açúcar. Para as taxas de internações por doenças respiratórias em maiores de 60 anos (DR>60), a média e mediana foram mais elevadas no grupo de municípios com estratificação mais elevada de rendimento de cana-de-açúcar. Para as agressões, os riscos de internações foi quase duas vezes mais elevado no grupo de municípios com menor índice de emprego e escolaridade e com alto rendimento de cana-de-açúcar (Tabela 02).

Tabela 02. Estatística descritiva dos índices socioeconômicos e indicadores ambientais segundo indicadores de saúde e municípios. Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, 2010.

<b>Taxa de internações por doenças respiratórias em menores de 5 anos</b>					
Variáveis	nº	$\bar{x}$	M <sub>d</sub>	Q1	Q3
<b>Índice de desenvolvimento humano-educação</b>					
<0,50 (Baixo)	146	39,15	20,00	7,00	44,25
≥0,50≤0,58 (Médio)	137	47,78	15,00	5,00	53,00
>0,58* (Alto)	176	70,66	28,50	7,75	88,00
<b>Média de material particulado<sub>2.5</sub></b>					
<16* (Baixo)	175	45,18	18,00	5,00	56,50
≥16≤22 (Médio)	131	59,22	21,00	6,00	73,50
>22 (Alto)	153	59,04	28,00	7,00	78,00

<b>Rendimento de cana-de-açúcar</b>					
<20* (Baixo)	142	46,51	17,50	5,00	45,75
≥20≤55 (Médio)	161	47,57	23,00	6,00	62,00
>55 (Alto)	156	66,89	24,50	8,00	81,00
<b>Taxa de internações por doenças respiratórias em maiores de 60 anos</b>					
<b>Índice de desenvolvimento humano-renda</b>					
<0,67 (Baixo)	155	26,21	13,00	5,00	31,00
≥0,67≤0,70 (Médio)	146	48,40	28,50	11,00	56,75
>0,70* (Alto)	158	73,29	42,00	16,25	95,50
<b>Índice Firjan de desenvolvimento municipal de saúde</b>					
<0,80 (Baixo)	176	38,67	24,00	9,00	53,00
≥0,80≤0,86 (Médio)	140	65,16	33,50	7,75	81,25
>0,86* (Alto)	143	45,78	24,50	10,75	53,00
<b>Rendimento de cana-de-açúcar</b>					
<20* (Baixo)	142	40,38	20,00	5,25	47,00
≥20≤55 (Médio)	161	43,22	27,00	9,00	62,00
>55 (Alto)	156	64,21	32,00	11,00	75,25
<b>Taxa de internações por agressões</b>					
<b>Índice de emprego e escolaridade</b>					
<0,36 (Baixo)	150	2,34	1,00	0,00	2,00
≥0,36≤0,47 (Médio)	148	1,81	1,00	0,00	2,00
>0,47* (Alto)	161	4,38	1,00	0,00	4,00
<b>Rendimento de cana-de-açúcar*</b>					
<37* (Baixo)	228	2,28	1,00	0,00	3,75
≥37≤72 (Médio)	113	3,03	1,00	0,00	3,00
>72 (Alto)	118	3,90	1,00	0,00	2,00

nº: número de municípios;  $\bar{x}$ : média; Md: mediana; Q1: primeiro quartil; Q3: terceiro quartil; \*Categoria de referência: melhor condição para aquele indicador; \*\*Baseado nos valores da mediana e Q3.

Observa-se na análise ajustada, que o grupo de municípios com estratificação mais elevada de rendimento de cana-de-açúcar e MP<sub>2.5</sub> associaram-se com as taxas de internações por DR<5, elevando-a em 39% e 26% respectivamente. Para as taxas de internações por DR>60, o índice de desenvolvimento humano na dimensão renda (IDHR) entre os municípios com valores médios mostrou-se associado com a elevação das internações em 24%. Em termos de violência, as internações por agressões elevaram-se em 71%, nos municípios com estratificação mais elevada de produtividade média de cana-de-açúcar, e nos municípios que apresentaram menores valores de índices de emprego e escolaridade, as taxas foram duas vezes mais elevadas (Tabela 03).

Tabela 03. Associações ajustadas entre as taxas de internações por doenças respiratórias em menores de 5 anos, maiores de 60 anos, e as agressões com índices socioeconômicos e indicadores ambientais, segundo municípios. Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, 2010.

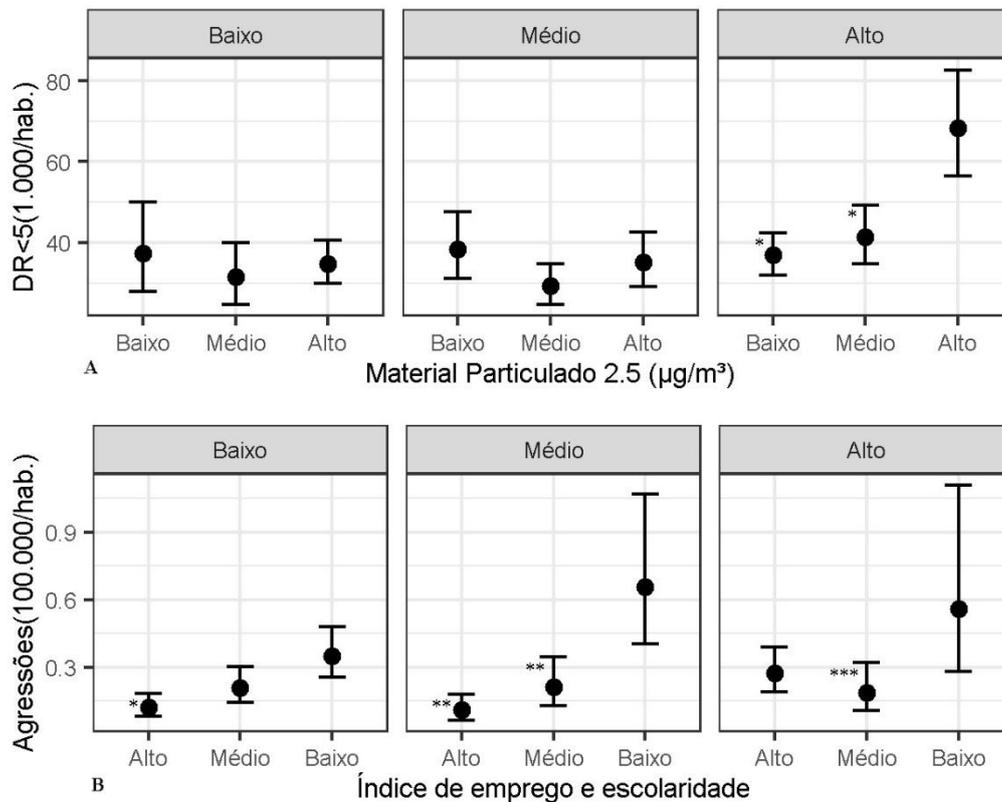
<b>Taxa de internações por doenças respiratórias em menores de 5 anos<sup>1</sup></b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Coefficiente <math>\beta</math></b>	<b>IC 95%</b>
<b>Índice de desenvolvimento humano-educação</b>		
<0,50	1,18	1,01-1,39
≥0,50≤0,58	1,09	0,94-1,27
>0,58*	1,00	-
<b>Média de material particulado<sub>2.5</sub></b>		
<16*	1,00	-

$\geq 16 \leq 22$	0,98	0,84-1,16
$> 22$	1,26	1,06-1,49
Rendimento de cana-de-açúcar		
$< 20^*$	1,00	-
$\geq 20 \leq 55$	1,03	0,87-1,23
$> 55$	1,39	1,17-1,65
<b>Taxa de internações por doenças respiratórias em maiores de 60 anos<sup>2</sup></b>		
Índice de desenvolvimento humano-renda		
$< 0,67$	1,10	0,95-1,28
$\geq 0,67 \leq 0,70$	1,24	1,11-1,40
$> 0,70^*$	1,00	-
Índice Firjan de desenvolvimento municipal de saúde		
$< 0,80$	1,00	-
$\geq 0,80 \leq 0,86$	0,77	0,66-0,89
$> 0,86^*$	1,05	0,93-1,18
Rendimento de cana-de-açúcar		
$< 20^*$	1,00	-
$\geq 20 \leq 55$	0,94	0,82-1,08
$> 55$	1,01	0,89-1,15
<b>Taxa de internações por agressões<sup>3</sup></b>		
Índice de emprego e escolaridade		
$< 0,36$	2,99	2,10-4,28
$\geq 0,36 \leq 0,47$	1,31	0,92-1,87
$> 0,47^*$	1,00	-
Rendimento de cana-de-açúcar**		
$< 37^*$	1,00	-
$\geq 37 \leq 72$	1,25	0,87-1,78
$> 72$	1,71	1,19-2,44

\*Categoria de referência: melhor condição para aquele indicador; \*\*Baseado nos valores da mediana e Q3; Teste de *Durbin Watson* de dependência dos resíduos: <sup>1</sup>(p-valor: 0,96); <sup>2</sup>(p-valor: 0,69); <sup>3</sup>(p-valor: 0,72).

Observa-se que as taxas de internações por DR $<5$  são mais elevadas no grupo de municípios com estratificação alta de rendimento de cana-de-açúcar com valores mais elevados de MP<sub>2.5</sub>, com diferença estatística para as categorias médio e baixos valores de MP<sub>2.5</sub>. Observa-se padrão crescente de internações por agressões concomitantes a diminuição do índice de emprego e escolaridade nos três grupos de municípios de comparação dos estratos de rendimento de cana-de-açúcar. Nos grupos com estratificações mais elevadas do rendimento de cana-de-açúcar, as internações foram mais elevadas na categoria baixo índice de emprego e escolaridade e estatisticamente diferente das categorias alto e médio (Figura 03).

Figura 03. Taxa de internação por doenças respiratórias em menores de 5 anos, material particulado<sub>2.5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e o rendimento de cana-de-açúcar (toneladas/hectares) (A) e taxa de internação por agressões, índice de emprego e escolaridade e o rendimento de cana-de-açúcar (toneladas/hectares) (B) segundo municípios. Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, 2010.



DR: doenças respiratórias em menores de 5 anos: Estrato alto - \*Estatisticamente diferente da categoria alto (<0,001) e (0,000). Agressões: Estrato Baixo \*Estatisticamente diferente da categoria baixo (<0,000); Estrato médio - \*\*Estatisticamente diferente da categoria baixo (<0,000) e (0,003); Estrato alto \*\*\*Estatisticamente diferente da categoria Baixo (<0,03).

#### 4 DISCUSSÃO

Na área de influência ao empreendimento, o emprego e a renda foram percebidos como impactos positivos. Entre os impactos negativos, destacaram-se a poluição do ar e problemas respiratórios, assim como a sazonalidade do desemprego e a violência nos períodos iniciais e finais do ano. Nos dois locais, as avaliações da qualidade do ar e dos serviços de segurança foram proporcionalmente mais elevadas nas categorias regular, ruim e péssima. As taxas de internações por DR<5 foram mais elevadas no grupo de municípios estratificados com alto rendimento de cana-de-açúcar, concomitante a elevação de PM<sub>2.5</sub>. As internações por agressões foram mais elevadas entre os municípios com estratificação média e alta de rendimento de cana-de-açúcar e menores valores dos índices de emprego e escolaridade.

Embora a população local identifique a renda e o emprego como aspectos positivos devido à cadeia produtiva do etanol, atenta-se ao fato de que estes podem ser

desiguais entre a população. Os problemas respiratórios na infância foram mais elevados em municípios com elevada estratificação de rendimento de cana-de-açúcar e a emissão de  $PM_{2.5}$ . Em se tratando dos efeitos da queima da palha de cana-de-açúcar em desfechos de saúde respiratória em locais com significativa produção de cana-de-açúcar na macrorregião Centro-Oeste, vários estudos têm mostrado problemas de resolução ambulatorial (asma e bronquite), internações (pneumonia) e óbitos (doença obstrutiva crônica) (ROSA et al., 2009; ROSA et al., 2008). Assim como na macrorregião Sudeste, têm mostrado relações positivas e significativas entre as internações por pneumonia e o início dos períodos de queima de cana-de-açúcar em municípios pólos de produção sulcroatcooleira (RAMOS et al., 2018; SOUZA e NASCIMENTO, 2016).

No entanto, se compararmos as macrorregiões Centro-Oeste e Sudeste, ambas pertencentes à região Centro-sul, mais expressiva do setor sucroalcooleiro do País, a situação mostra-se possivelmente pior na macrorregião Centro-Oeste. Em parte, esta situação justifica-se pelo fato de que o estado de Mato Grosso pertence à região do “arco do desmatamento” da Amazônia Legal. Portanto, os efeitos na saúde respiratória das crianças pela queima de biomassa dos canaviais são sinérgicos a queima da biomassa devido ao desmatamento para monoculturas e agropecuária (IGNOTTI et al., 2010; IGNOTTI et al., 2010). Segundo Gonçalves et al. (2012), no bioma Amazônia, à medida que se ampliam as áreas de pecuária bovina, o emprego das queimadas é incrementado como prática tradicionalmente associada, devido à derrubada da vegetação e a queima consecutiva do material vegetal para a abertura das pastagens.

Neste estudo, a emissão de  $PM_{2.5}$ , não se mostrou associado positivamente com a ocorrência de internações por  $DR > 60$ , mesmo nos municípios com estratificações mais elevadas de rendimento de cana-de-açúcar. Outros estudos (SOUZA e NASCIMENTO, 2016; IGNOTTI et al., 2010), foram divergentes deste achado, possivelmente pela diferença na área estudada, pois referem-se a microrregiões dos estados da Amazônia Legal, considerada uma das regiões do País com maiores desmatamentos.

Ademais, devem-se considerar as diferenças percentuais de área mecanizável para a colheita de cana-de-açúcar, uma vez que iniciativas de eliminação gradativa da queima prévia da palha da cana são distintas, nos municípios da macrorregião Centro-Oeste. Para os estados de GO, MS e MT, as legislações referem-se aos anos de 2006, 2007 e 2008, sendo que o estado de GO estabeleceu os anos de 2006 e 2007 como adaptativos, para a eliminação da queima em áreas mecanizáveis e MT e MS correspondem ao ano de 2010 (MATO GROSSO, 2008; MATO GROSSO DO SUL, 2007; GOIÁS, 2006).

Outro fator que pode interferir na imprecisão dos efeitos na saúde respiratória dos idosos devido a emissão de  $PM_{2.5}$  em municípios com alto rendimento de cana-de-açúcar, é a inconsistência das causas de definição de internações devido a faixa etária e comorbidades associadas.

Nos locais com índices menores de emprego e escolaridade entre a população ocupada, os riscos de internações por agressões foram mais elevados em municípios com alto rendimento de cana-de-açúcar. Esta questão mostra injustiças ambientais ocasionadas por processos econômicos que elevam a vulnerabilidade social, devido à mutualidade entre baixos indicadores sociais presentes nos municípios de implantação das atividades agroindustriais do etanol.

O desemprego e a violência percebidos com mais frequência no período de encerramento das atividades agroindustriais do etanol pela cana-de-açúcar, provavelmente gera ao município a elevação do desemprego e a queda na circulação de renda em uma população economicamente ativa, podendo influenciar no perfil de violência no município.

Estudo recente acerca dos determinantes socioambientais dos homicídios no Brasil apontou o desemprego juvenil, pobreza, baixo nível de escolaridade e desigualdade social como fatores prevalentes. Estas questões foram interpretadas como a ausência de oportunidades de escolha na população mais vulnerável (WANZINACK et al., 2018).

No estudo em tela, a diferença entre as médias da renda da população ocupada em maiores de 18 anos entre os municípios com alta, média e baixa produtividade de cana-de-açúcar foi de 100,00. Em termos de escolaridade, em todos os grupos, em média 50% da população ocupada tinha apenas ensino fundamental completo. Portanto, questionam-se os efeitos da oferta de emprego formal na renda dos trabalhadores bem como na escolaridade dos mesmos. Assim como, nos leva a refletir sobre a “balança”, elevação de empregos formais e elevação de desemprego em anos consecutivos, devido à sazonalidade das safras, certamente interferindo no quadro de prosperidade social nesses municípios.

Em municípios pertencentes a regiões com agroindústria sulcralcooleira, processos migratórios contínuos no decorrer dos anos, pode ocasionar segregação social de trabalhadores rurais e migrantes. Os trabalhadores safristas que ficam desempregados ao final da safra, podem não conseguir inserção no mercado de trabalho e/ou qualificação profissional. Assim como o processo de mecanização ocasiona empobrecimento das famílias (ALVES, 2012). Corroboram os achados, o estudo realizado acerca da análise

entre indicadores socioeconômicos e taxa de homicídios ao longo da BR-163 no estado de Mato Grosso. Os municípios localizados no estado de Mato Grosso e com migração recente devido as atividades do agronegócio estimaram riscos maiores de homicídios. No estudo, justificou-se esta relação devido ao processo histórico de ocupação e contratação de terras, marcada por conflitos interpessoais, como colonos, “grileiros” e população tradicional local. Tanto a distribuição de terra quanto a extração de madeira, realizadas de forma ilícita, estimulam a formação de grupos ilegais (BARCELLOS et al., 2010).

Em termos de custos diretos e indiretos relacionados à violência, os mesmos recaem nos municípios, mesmo sendo esta uma responsabilidade estadual e/ou federal. Entre as despesas, está o uso dos serviços assistenciais de saúde, e para a manutenção dos serviços públicos de segurança civil e militar, a cedência de funcionários administrativos, o uso da estrutura logística municipal e o apoio material, como alimentação e combustível para viaturas.

Neste contexto, reforça-se a necessidade de ações conjuntas entre esfera privada, gestão municipal e comunidade local, quando da avaliação dos impactos de empreendimentos econômicos. Em termos de recursos financeiros, exemplifica-se a análise da estimativa de Produto Interno Bruto (PIB) gerado pelas usinas na região, bem como o seu uso para mitigar possíveis impactos locais, que sobrecarregam socialmente em nível territorial.

O envolvimento da participação social mostrou-se como incentivador ao uso de indicadores públicos em diferentes bases de dados, como ferramentas para a construção de um modelo teórico e empírico para a cadeia produtiva do etanol. A importância está na necessidade de dimensões distintas para análise do “desenvolvimento econômico” decorrente deste setor da agricultura.

Os determinantes sociais da saúde são fundamentais no entendimento das relações entre saúde, meio ambiente e desenvolvimento econômico, uma vez que a saúde foi definida como resultado do “formato de organização da produção, do trabalho e da sociedade em determinado contexto histórico” (BUSS e PELLEGRINI FILHO, 2007; BRASIL, 2006). No setor canavieiro, o crescimento econômico não acompanha o desenvolvimento econômico, que relativiza indicadores econômicos com a perspectiva de prosperidade social dos trabalhadores e população no entorno das atividades agroindustriais (COSTA e SANTOS, 2014).

As limitações do estudo baseiam-se na impossibilidade de inferir em nível individual da relação entre exposição e desfecho por ser um estudo ecológico. No entanto,

essa limitação foi minimizada quando da utilização da percepção local para o diagnóstico regional dos efeitos da atividade agroindustrial de cana-de-açúcar em Estados produtores de etanol.

Para além da geração de empregos e renda mínima, mostrou-se que outros fatores são necessários na discussão da implantação de atividades econômicas agroindustriais, como a infraestrutura de serviços públicos essenciais, como saúde, educação e segurança, relacionados à melhoria na qualidade de vida da população.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A percepção dos impactos positivos e negativos decorrentes da cadeia produtiva do etanol em região do agronegócio possibilitou a análise da relação entre índices socioeconômicos e indicadores ambientais com desfechos na saúde de períodos anteriores a atual fase dos empreendimentos. Entre os problemas socioambientais, destacaram-se a poluição do ar, desemprego e baixa escolaridade, com efeitos na saúde respiratória infantil e perfil de violência nos municípios. Para os problemas ambientais, as poluições do ar derivadas da queimada de cana são sinérgicas ao “arco do desmatamento amazônico” na macrorregião Centro-Oeste.

Portanto a vigilância dos impactos que considerem a participação social maximiza a compreensão de indicadores quantitativos, mais consolidados nas políticas públicas propiciando avanços no campo da saúde ambiental. Além do mais tem potencial de definir dimensões para políticas públicas integrada entre as esferas pública e privada.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Glauco Leão Ferreira. Sugarcane expansion and its effects on violence in Goianésia. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

ALVES, Soraya Cristina Vital. ESTADO DA ARTE DOS ESTUDOS SOBRE PERCEPÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL NO PERÍODO ENTRE 2008 E 2015. Dissertação (Dissertação em Psicologia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ. Rio de Janeiro, p. 114. 2016.

ARCURY, T. A.; QUANDT, S. A.; RUSSELL, G. B. Pesticide Safety among Farmworkers: Perceived Risk and Perceived Control as Factors Reflecting Environmental Justice. *Environmental Health Perspectives*, v. 110, Supplement 2, p.233-240, 2002.

BARCELLOS, C.; FEITOSA, P.; DAMACENA, G.N.; ANDREAZZI, M.A. Highways and outposts: economic development and health threats in the central Brazilian Amazon region. *Int J Health Geogr*, v. 30, n. 9, 2010.

BELO, M.S.S.P.; PIGNATI, W.A.; MOREIRA, J.C.; PERES, F. Percepção de Riscos sobre o Uso de Agrotóxicos no Município de Lucas do Rio Verde/MT. *REVISTA UNIANDRADE (IMPRESSO)*, v. 16, p. 59-72, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Companhia Nacional de Abastecimento. Diretoria de Preços Mínimos e Informações. Superintendência de Informações do Agronegócio. *PERFIL DO SETOR DO AÇÚCAR E DO ALCOOL NO BRASIL: edição para a safra 2009-2010*. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema de Acompanhamento da Produção Canavieira. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Política Nacional de Promoção da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BUSS, Paulo Marchiori; PELLEGRINI FILHO, Alberto. A saúde e seus determinantes sociais. *Physis*, v. 17, n.1, p.77-93, 2007.

CECCATO, Aline Duarte Ferreira; CARVALHO JUNIOR, Luiz Carlos Soares de; CUISSI, Rafaela Campos; MONTESCHI, Mariane; OLIVEIRA, Nayara Galvão; PADOVANI, Carlos Roberto; RAMOS, Ercy Mara Cipulo; RAMOS, Dionei. Absenteísmo por doença ocupacional de trabalhadores rurais no setor canavieiro. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 30, n. 10, pp. 2169-2176, 2014.

COSTA, Polyana Felipe Ferreira da; SILVA, Marcelo Saturnino da; SANTOS, Solange Laurentino dos. O desenvolvimento (in)sustentável do agronegócio canavieiro. *Ciênc. saúde coletiva*, v. 19, n. 10, pp.3971-3980, 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Agrícola Municipal. 2013.

GOIÁS. Lei nº 15.834, de 23 de novembro de 2006. Dispõe sobre redução gradativa da queima da palha de cana-de-açúcar em áreas mecanizáveis e dá outras providências.

GONCALVES, Karen dos Santos; CASTRO, Hermano Albuquerque de; HACON, Sandra de Souza. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1523-1532, June 2012.

IGNOTTI, Eliane et al. Air pollution and hospital admissions for respiratory diseases in the subequatorial Amazon: a time series approach. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, pp. 747-761, 2010.

IGNOTTI, Eliane et al. Impact on human health of particulate matter emitted from burnings in the Brazilian Amazon region. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 44, n. 1, pp. 121-130, 2010.

KOGA, Paula Suemy Landi. Expansão do setor sucroenergético e avaliação socioeconômica da produção de cana-de-açúcar na região noroeste do estado de São Paulo. 2017. 160 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

LYRA, Tereza Maciel; BEZERRA, Anselmo César Vasconcelos; ALBUQUERQUE, Maria do Socorro Veloso de. Os desafios dos Polos de Desenvolvimento na perspectiva dos atores sociais locais de Goiana, Pernambuco. *Physis*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 4, p. 1117-1139, 2015.

LUZ, Verônica Gronau; ZANGIROLANI, Lia Thieme Oikawa; VILELA, Rodolfo Andrade de Gouveia; CORRÊA FILHO, Heleno Rodrigues. Consumo alimentar e condições de trabalho no corte manual de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. *Saúde e Sociedade*, v. 23, n. 4, pp. 1316-1328, 2014.

MATO GROSSO. Lei nº 8.817 de 15 de janeiro de 2008. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá outras providências.

MATO GROSSO DO SUL. Lei nº 3.357, de 9 de janeiro de 2007. Estabelece normas para a redução gradual da queima da palha da cana-de-açúcar, sem prejuízo da atividade agroindustrial canavieira e dá outras providências.

MONIZ, Marcela de Abreu; CARMO, Cleber Nascimento do; HACON, Sandra de Souza. Percepção da qualidade ambiental de localidades próximas ao Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, pp. 1871-1878, 2016.

MORAES, Maria Silvia de, LOPES, José Carlos Cacau, PRIULI, Roseana Mara Aredes. Questões socioeconômicas, laborais e de saúde na cadeia produtiva do agronegócio da cana-de-açúcar na região do Noroeste Paulista. *Saúde e Sociedade*, v. 22, n. 3, pp. 673-686, 2013.

MORAES, Maria Silvia de; PRIULI, Roseana Mara Aredes; CHIARAVALLLOTI, Rafael Morais. A saúde e o jovem migrante. *Cad. saúde colet.*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 332-337, 2013.

PRIULI, Roseana Mara Aredes; MORAES, Maria Silvia de; CHIARAVALLOTI, Rafael Morais. Impacto do estresse na saúde de cortadores de cana. *Revista de Saúde Pública*, v. 48, n. 2, pp. 225-231, 2014.

*PROENÇA, Ércio Roberto; TARSITANO, Maria Aparecida Anselmo; RAPASSI, Rosalina Maria Alves; TARSITANO, Rodrigo Anselmo; COSTA, Silvia Maria Almeida Lima. As usinas canavieiras na mesorregião de Araçatuba: análise dos indicadores socioeconômicos nos municípios. Revista de Ciências Agrônômicas, v. 24, n. 2, p.181-196, 2015.*

RAMOS, D; PESTANA, PRS; TREVISAN, IB; CHRISTOFARO, DGD; TACAO, GY; CORIPIO, IC; FERREIRA, AD; RAMOS, EMC. Impacto da queima da cana-de-açúcar sobre internações hospitalares por doenças respiratórias internações hospitalares por doenças respiratórias. *Cien Saude Colet*, [periódico na internet], 2018.

RIBEIRO, Paulo José de Mendonça; BARCELLOS, Christovam; ROQUE, Odir Clécio da Cruz. Desafios do desenvolvimento em Miracema (RJ): uma abordagem territorial sustentável de saúde e ambiente. *Saude soc.*, São Paulo , v. 22, n. 2, p. 575-589, 2013.

RODRIGUES FILHO, Saulo; JULIANI, Antonio José. Sustentabilidade da produção de etanol de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. *Estud. av.*, v. 27, n.78, pp.195-212, 2013.

ROSA, Antonia Maria; IGNOTTI, Eliane; HACON, Sandra de Souza; CASTRO, Hermano Albuquerque de. Prevalência de asma em escolares e adolescentes em um município na região da Amazônia brasileira. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 35, n. 1, pp.7-13, 2009.

ROSA, Antonia Maria et al. Análise das internações por doenças respiratórias em Tangará da Serra - Amazônia Brasileira. *J. bras. pneumol.*, São Paulo, v. 34, n. 8, pp. 575-582, 2008.

ROSA, Leandro Amorim; NAVARRO, Vera Lucia. Trabalho e trabalhadores dos canaviais: perfil dos cortadores de cana da região de Ribeirão Preto (SP). *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 143-160, 2014.

SNIPES, S. A.; THOMPSON, B.; O'CONNOR, K.; SHELL-DUNCAN, B.; KING D, HERRERA A. P.; NAVARRO, B. "Pesticides protect the fruit, but not the people": using community-based ethnography to understand farmworker pesticide-exposure risks. *Am J Public Health*. v. 99, n. 3, p.616-21, 2009.

SALAZAR, M. K.; NAPOLITANO, M.; SCHERER, J. A.; MCCAULEY, L. A. Hispanic adolescent farmworkers' perceptions associated with pesticide exposure. *West J Nurs Res*. v. 26, n. 2, p.146-175, 2004.

SAIANI, Carlos Cesar Santejo; PEROSA, Bruno Benzaquen. Saúde Respiratória e Mecanização da Colheita da Cana-de-Açúcar nos Municípios Paulistas: a importância do Protocolo Agroambiental. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, Brasília, v. 54, n. 1, p. 29-50, 2016.

SIMÕES DE CASTRO, S.; ABDALA, K.; APARECIDA SILVA, A.; BORGES, V. 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. 171-190, 2010.

SCOPINHO, Rosemeire Aparecida; EID, Farid; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; SILVA, Paulo Roberto Correia da. Novas tecnologias e saúde do trabalhador: a mecanização do corte da cana-de-açúcar. *Cad. Saúde Pública*, v. 15, n. 1, pp.147-162, 1999.

SOUZA, Laís Salgado Vieira de; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa. Air pollutants and hospital admission due to pneumonia in children: a time series analysis. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 151-156, 2016.

VIANA, Rosana Lima; FREITAS, Carlos Machado de; GIATTI, Leandro Luiz. Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia legal: indicadores socioeconômicos, ambientais e sanitários, desafios e perspectivas. *Saude soc.*, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 233-246, 2016.

WANZINACK, Clovis; SIGNORELLI, Marcos Claudio; REIS, Clóvis. Homicides and socio-environmental determinants of health in Brazil: a systematic literature review. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 12, 2018.