

Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

**Fundação Oswaldo Cruz**



Eliane Cardoso Araújo

**Avaliação de impacto à saúde, fatores socioambientais e interações por doenças pulmonares obstrutivas crônicas em Açailândia e Codó-MA, no período de 2001 a 2019**

Rio de Janeiro

2021

Eliane Cardoso Araújo

**Avaliação de impacto à saúde, fatores socioambientais e internações por doenças pulmonares obstrutivas crônicas em Açailândia e Codó-MA, no período de 2001 a 2019**

Tese apresentada ao Programa de Pós graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Gestão e Saneamento Ambiental.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Elvira Maria Godinho de Seixas Maciel.

Coorientador: Prof. Dr. José Uelers Braga.

Rio de Janeiro

2021

Health impact assessment, socio-environmental factors and hospitalizations for chronic obstructive pulmonary diseases in Açailândia and Codó-MA, from 2001 to 2019

Catálogo na fonte  
Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde  
Biblioteca de Saúde Pública

A663a Araújo, Eliane Cardoso  
Avaliação de impacto à saúde, fatores socioambientais e interações por doenças pulmonares obstrutivas crônicas em Açailândia e Codó-MA, no período de 2001 a 2019 / Eliane Cardoso Araújo. -- 2021.  
111 f. : ilus. color.; mapas ; graf. ; tab.

Orientador: Elvira Maria Godinho de Seixas Maciel.  
Coorientador: José Ueleres Braga  
Tese (doutorado) – Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2021.

1. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. 2. Avaliação do Impacto na Saúde. 3. Fatores socioambientais. 4. Poluição Industrial. 5. Estudos Epidemiológicos. I. Título.

CDD – 23.ed. – 616.24098121

Eliane Cardoso Araújo

**Avaliação de impacto à saúde, fatores socioambientais e internações por doenças pulmonares obstrutivas crônicas em Açailândia e Codó-MA, no período de 2001 a 2019**

Tese apresentada ao Programa de Pós graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Gestão e Saneamento Ambiental.

Aprovada em: 16/ 09 /2021

Banca Examinadora

Prof.<sup>a</sup> Dra. Valéria Nascimento Lebeis Pires  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof.<sup>a</sup> Dra. Elaine Ferreira do Nascimento  
Fundação Oswaldo Cruz -Piauí

Prof.<sup>a</sup> Dra. Beatriz Fátima Alves de Oliveira  
Fundação Oswaldo Cruz –Piauí

Prof.<sup>a</sup> Dra. Adriana Sotero Martins  
Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof. Dr. José Ueleres Braga (Coorientador)  
Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof.<sup>a</sup> Dra. Elvira Maria Godinho de Seixas Maciel (Orientadora)  
Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Rio de Janeiro

2021

## AGRADECIMENTOS

Por vezes, a vida nos reserva grandes batalhas e quando almejamos muito conquistar um sonho, acabamos por abrir mão de coisas essenciais e importantes para a manutenção de nosso equilíbrio e serenidade. Minha vida é um reflexo dessas batalhas e destas escolhas, sempre tive que escolher entre o lar, os filhos e minha devoção a tentar sempre melhorar meu parco conhecimento.

Hoje eu tenho apenas que agradecer a pessoas que foram fundamentais ao longo dessa jornada, minha família que sempre ficou em segundo plano, ao longo dos meus dias dedicados aos estudos e a escrita. Meus orientadores que, desde o início, não largaram minha mão, decidiram abraçar minha causa e ajudar uma sonhadora a chegar aonde desde criança ela almejou. Devo muito a sua paciência, consolo e apoio professora Elvira Maria, que nas horas mais difíceis não me deixou abandonar este trabalho e me fez acreditar que poderia executá-lo. Obrigada por ser esse ser humano maravilhoso e inspirador. Agradeço também ao professor Ueleres pela paciência em me ensinar tantas coisas em um curto espaço de tempo.

Agradeço também a instituição em que trabalho IFMA/ Campus Açailândia por ter me apoiado durante este percurso, garantindo minha qualificação profissional, obrigada aos meus amigos de turma da Fiocruz-PI pela parceria nos estudos e sobretudo pela companhia ao longo destes quatro anos. Agradeço a Fiocruz-PI pela oportunidade de poder cursar o doutorado em Saúde Pública e Meio Ambiente que era um sonho que jamais achei que realizaria pela dificuldade em sair de um lugar tão distante quanto Açailândia-MA e poder regressar à instituição maravilhosa que é a FIOCRUZ.

Obrigada aos meus pais e irmãos pelo apoio financeiro na hora que as contas não batiam e o orçamento não fechava com folga para as viagens a Teresina. Quantas vezes pensei que teria que abandonar os estudos. Mas como sempre tudo se ajeita e vocês foram o suporte para que eu não fraquejasse. Agradeço aos meus amigos Raifran Abidimar de Castro, Fagno Silva Soares e Jéssica Pereira dos Santos por serem os parceiros fiéis e amigos excepcionais sempre dispostos a me ajudar no ofício da escrita.

Agradeço também a minha colega de turma e amiga Suzenilde Costa Maciel por sempre compartilhar comigo um pouco de sua sabedoria e me ajudar na hora que dou aquela surtada que já é característica da minha personalidade. Agradeço ao amigo que adquiri a distância Norberto pela paciência e pela disponibilidade em fornecer auxílio e acalento quando eu simplesmente estava desesperada.

Foi uma honra poder aprender tanto ao lado de profissionais tão incríveis e obter um título como este em uma instituição tão bem conceituada, obrigada FIOCRUZ por deixar uma maranhense concretizar um desejo da infância.

*“A primeira condição para modificar a  
realidade consiste em conhecê-la.”*

Eduardo Galeano

## RESUMO

A Avaliação de Impacto à Saúde (AIS) é uma ferramenta capaz de apontar os impactos positivos e negativos de uma intervenção no território, proporcionando maior visibilidade à promoção da saúde para a redução das desigualdades. O município de Açailândia, localizado na Microrregião de Imperatriz, é um importante polo agroindustrial onde a exportação de ferro gusa é uma das principais atividades econômicas. A atividade siderúrgica é uma potencial fonte poluidora, que libera uma série de contaminantes no ar, solo e água, substâncias mutagênicas e cancerígenas, com alto potencial de irritação e produção de reação inflamatória na pele e vias respiratórias, fator que pode estar associado ao aumento significativo de risco de morbimortalidade ocasionado por doenças crônicas degenerativas do trato respiratório, como a DPOC (Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas). O presente estudo visa analisar as mudanças na situação socioeconômica, demográfica, ambiental e de morbimortalidade por DPOC, no período de 2001 a 2019, através de um estudo ecológico comparativo entre as cidades de Açailândia e Codó-MA, descrevendo as concentrações de material particulado inferior a 2,5 micrômetros (MP<sub>2,5</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e monóxido de carbono (CO), e contrapondo estes parâmetros em consonância com a Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, testando a correlação entre os poluentes e as internações por DPOC na população adulta. Trata-se de um estudo descritivo, analítico, exploratório do tipo qualitativo-quantitativo, dividido em três etapas que consistiram em análise bibliográfica e documental do processo de licenciamento, implantação e funcionamento do polo siderúrgico de Açailândia. Foi realizada a caracterização do perfil socioambiental e estudo da poluição atmosférica, com base nas concentrações de MP<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub> e CO para os municípios de Açailândia e Codó-MA, além do estudo epidemiológico sobre a evolução das internações por DPOC, com base na variação das taxas de internação da população. Para tal, foi conduzido um estudo ecológico comparativo no período de 2001 a 2019, com base nas informações provenientes dos censos demográficos – IBGE, dados de poluentes atmosféricos oriundos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, e informações sobre internações a partir do Sistema de Informação de Internação Hospitalar (SIH). Foram calculadas as médias com os respectivos desvios padrão, valores mínimo e máximo de cada variável identificando em quantos dias as concentrações do MP<sub>2,5</sub> ultrapassaram os limites adotados pela Resolução CONAMA nº 491 de 19/11/2018. A Avaliação de Impacto à Saúde ainda é pouco discutida e aplicada no Brasil, o que parece ser devido ao modelo de desenvolvimento que visa aumentar a rentabilidade dos empreendimentos. Além disso, o Projeto Grande Carajás, instalado há 30 anos resultou em grande destaque econômico empresarial, mas em perdas sociais e ambientais significativas para as comunidades economicamente fragilizadas. Em relação à poluição atmosférica e internações hospitalares por DPOC, os níveis similares de poluição ambiental, a relação entre as variações das concentrações de poluentes e o número de hospitalizações por DPOC só foi detectada em Açailândia. Apesar das médias mensais de poluição atmosférica não indicarem situação crítica, segundo os parâmetros da CONAMA, foi possível corroborar a hipótese do efeito dos poluentes na saúde respiratória da população de Açailândia.

Palavras-chave: Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas. Impactos à saúde. Fatores socioambientais.

## ABSTRACT

The Health Impact Assessment (HAI) is a tool capable of pointing out the positive and negative impacts of an intervention in the territory, providing greater visibility to health promotion to reduce inequalities. The municipality of Açailândia, located in the Microregion of Imperatriz, is an important agro-industrial hub where the export of pig iron is one of the main economic activities. The steelmaking activity is a potential polluting source, which releases a series of contaminants in the air, soil and water, mutagenic and carcinogenic substances, with a high potential for irritation and production of an inflammatory reaction in the skin and respiratory tract, a factor that may be associated with the increase significant risk of morbidity and mortality caused by chronic degenerative diseases of the respiratory tract, such as COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Diseases). This study aims to analyze the changes in the socioeconomic, demographic, environmental and morbidity situation due to COPD, in the period from 2001 to 2019, through a comparative ecological study between the cities of Açailândia and Codó-MA, describing the concentrations of lower particulate matter at 2.5 micrometers (PM<sub>2.5</sub>µm), sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) and carbon monoxide (CO), and contrasting these parameters in line with CONAMA Resolution No. 491, of November 19, 2018, testing the correlation between the pollutants and hospitalizations and deaths for COPD in the adult population. This is a descriptive, analytical, exploratory study of the qualitative-quantitative type, divided into three stages that consisted of bibliographic and documental analysis of the licensing process, implementation and operation of the steelmaking complex in Açailândia. The characterization of the socio-environmental profile and the study of atmospheric pollution were carried out, based on the concentrations of PM 2.5, SO<sub>2</sub> and CO for the municipalities of Açailândia and Codó-MA, in addition to an epidemiological study on the evolution of morbidity and mortality from COPD, based on in the variation of hospitalization and mortality rates of the population. To this end, a comparative ecological study was conducted in the period 2001-2019, based on information from demographic censuses - IBGE, data on air pollutants from SISAM/INPE, and information on admissions and deaths from the Hospital Information System (SIH). The means were calculated with the respective standard deviations, minimum and maximum values of each variable, identifying in how many days the PM 2.5µm concentrations exceeded the limits adopted by CONAMA Resolution No. 491 of 11/19/2018. The Health Impact Assessment is still little discussed and applied in Brazil, which seems to be due to the development model that aims to increase the profitability of the projects. In addition, the Grande Carajás Project, installed 30 years ago resulted in great business economic prominence, but in significant social and environmental losses for economically fragile communities. In relation to air pollution and hospital admissions for COPD, similar levels of environmental pollution, the relationship between variations in concentrations of pollutants and the number of hospitalizations for COPD was only detected in Açailândia. Although the monthly averages of air pollution do not indicate a critical situation, according to CONAMA parameters, it was possible to corroborate the hypothesis of the effect of pollutants on the respiratory health of the population of Açailândia.

Keywords: Chronic Obstructive Lung Diseases. Health impacts. Social and environmental factors.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Modelo de determinação social da saúde proposto por Dahlgren e Whitehead (1991).....	23
Figura 2 -	Localização do município de Açailândia .....	36
Figura 3 -	Município de Açailândia-MA.....	36
Figura 4 -	Complexo Siderúrgico.....	37
Figura 5 -	Bairro Pequiá.....	38
Figura 6 -	Município de Codó-MA.....	39
Figura 7 -	Localização geográfica do Estado do Maranhão e os municípios de Açailândia e Codó-MA.....	42
Figura 8 -	Dados sociodemográficos de Açailândia-MA.....	42
Figura 9 -	Dados sociodemográficos de Codó-MA.....	43
Figura 10 -	Mapa do município de Açailândia e localização das Siderúrgicas.....	45
Figura 11 -	Mapa do município de Codó.....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Resolução Conama Nº 491, DE 19/11/2018).....	31
Tabela 2 -	Critérios para episódios críticos de poluição Resolução CONAMA.....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AIS	Avaliação de Impacto à Saúde
CDSS	Comissão sobre os determinantes sociais de saúde
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPA	Comunidade Potencialmente Afetada
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
DCND	Doenças Crônicas não transmissíveis
DSS	Determinantes sociais de Saúde
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
HIA	Health Impact Assessment
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MP	Material Particulado
OMS	Organização Mundial de Saúde
PF	Padrões finais de qualidade do ar
PGC	Programa/Projeto Grande Carajás
PI	Padrões intermediários de qualidade do ar
PLATINO	Projeto Latino-Americano de Investigação em Obstrução Pulmonar
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PTS	Partículas Totais em Suspensão
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SIM	Sistema de Informação de Mortalidade
SIH	Sistema de Informação de Internação Hospitalar
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
TR	Termo de Referência
WHO	World Health Organization

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
2	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	17
2.1	PERGUNTA DE PESQUISA.....	18
2.2	HIPÓTESE.....	18
3	<b>OBJETIVOS</b> .....	19
3.1	OBJETIVO GERAL.....	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	20
4.1	O MODO DE PRODUÇÃO CAPITALISTA E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO BRASIL E NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA-MA.....	20
4.2	DETERMINANTES SOCIAIS DE SAÚDE E INIQUIDADES NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO À SAÚDE.....	22
4.3	A POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE E A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	25
4.4	AVALIAÇÃO DE IMPACTO A SAÚDE COMO FERRAMENTA PARA MENSURAR OS EFEITOS DAS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS NA SAÚDE DAS COMUNIDADES.....	27
4.5	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E AS DOENÇAS PULMONARES OBSTRUTIVAS CRÔNICAS.....	29
4.6	MORBIMORTALIDADE POR DOENÇAS PULMONARES OBSTRUTIVAS CRÔNICAS.....	33
4.7	AÇAILÂNDIA E CODÓ CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTUDO.....	35
4.7.1	<b>Açailândia-MA</b> .....	35
4.7.2	<b>Codó-MA município de comparação</b> .....	39
5	<b>METODOLOGIA</b> .....	41
5.1	DELINEAMENTO.....	41
5.2	LOCAL DE ESTUDO.....	41
5.3	ASPECTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO QUALITATIVO-QUANTITATIVO.....	43
5.3.1	<b>Etapa 1: Análise do processo de licenciamento, implantação e funcionamento do polo siderúrgico de Açailândia e impactos socioambientais por meio de análise bibliográfica documental e construção de mapas temáticos</b> .....	43
5.3.2	<b>Etapa 2: Análise da poluição atmosférica de Açailândia no período de 2010 a 2015</b> .....	44

5.3.3	<b>Etapa 3: Estudo epidemiológico sobre a evolução da morbimortalidade por DPOC</b> .....	45
5.4	ANÁLISE DE DADOS.....	46
5.5	ASPECTOS ÉTICOS.....	46
6	<b>RESULTADOS</b> .....	47
6.1	ARTIGO 1: A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL E A PARTICIPAÇÃO POPULAR NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO A SAÚDE, PERSPECTIVAS PARA O SÉCULO XXI.....	48
6.2	ARTIGO 2: CRESCIMENTO ECONÔMICO E (IN)JUSTIÇA SOCIAL: SIDERURGIA E PADRÕES DE MORTALIDADE GERAL EM UM MUNICÍPIO MARANHENSE.....	64
6.3	ARTIGO 3: POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MORBIMORTALIDADE POR DOENÇAS PULMONARES OBSTRUTIVAS CRÔNICAS EM DOIS MUNICÍPIOS MARANHENSES, 2010-2015.....	83
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	107
	<b>ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética</b> .....	111

## 1 INTRODUÇÃO

A desconsideração dos aspectos relativos à saúde humana nos processos de licenciamento ambiental para empreendimentos em diversos países do mundo levou a Organização Mundial de Saúde (OMS) a instituir a Avaliação de Impacto à Saúde (AIS) como ferramenta capaz de apontar os impactos positivos e negativos de uma intervenção no território, proporcionando maior visibilidade à promoção da saúde para a redução das desigualdades.

Trata-se de um processo sistemático que avalia os efeitos potenciais de uma política, plano, programa ou projeto na saúde de uma população e propõe a adoção de medidas de mitigação relativas à natureza do empreendimento (DANNENBERG *et al.*, 2008). Visando complementar a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), a AIS ou HIA – *Health Impact Assessment*, é uma metodologia que reúne diversas técnicas com a intenção de prever os impactos de determinada atividade econômica na população potencialmente afetada. Trata-se, portanto, de uma abordagem prospectiva, sendo realizada previamente à instalação e entrada em operação do empreendimento.

No Brasil, na grande maioria das vezes, as avaliações de impacto na saúde, quando são feitas, o são retrospectivamente (*Health Impact Evaluation*), uma avaliação retrospectiva dos impactos na saúde humana é realizada para empreendimentos já implantados e em operação, e sua finalidade é avaliar o estado de saúde da população da área de influência do empreendimento (BRASIL, 2014). Embora o significado dos termos *assessment* e *evaluation* sejam diversos, sendo *assessment* utilizado no sentido de um estudo com finalidade de identificar danos potenciais, prever cenários de morbimortalidade associados à implementação de um empreendimento em determinada área, *evaluation* tem o sentido de avaliar as consequências do empreendimento implantado e já em operação. Nesta pesquisa, ao ser utilizado o termo AIS referimo-nos a *evaluation*, visto que as intervenções vêm ocorrendo desde a década de 80.

O município de Açailândia data de 1981, ano em que foi emancipado do município de Imperatriz, localiza-se na Microrregião de Imperatriz, com área de 5.806,439 km<sup>2</sup> e população de 111.757 habitantes (IBGE, 2019). A cidade é um importante polo agroindustrial sendo a exportação de ferro gusa a principal atividade econômica e fonte de recursos. Atualmente seu complexo siderúrgico é constituído por quatro guseiras (Viena, Gusa Nordeste, Vale do Pindaré e Aço Verde Brasil), uma aciaria e uma fábrica de cimento. A atividade de siderurgia é caracterizada pela necessidade de grande quantidade de energia produzida, em grande parte, pela produção e queima do carvão (vegetal ou mineral) para a transformação do minério em

ferro-gusa, e deste em aço.

A queima de carvão vegetal e ou mineral tem alto poder de poluição atmosférica quando não são usadas tecnologias adequadas à mitigação deste efeito. As siderúrgicas liberam uma série de poluentes do ar, solo e água: óxidos de enxofre - SO<sub>x</sub>, gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), material particulado e diferentes hidrocarbonetos orgânicos, como o benzeno (MILANEZ; PORTO, 2009). Dentre estes poluentes estão substâncias mutagênicas e cancerígenas, com alto potencial de irritação e produção de reação inflamatória na pele e vias respiratórias.

A má qualidade do ar é um dos principais fatores de risco para a morte e incapacidade em todo o mundo. A poluição atmosférica é reconhecida como fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiopulmonares e diversos tipos de cânceres (HEI-IHME, 2017). Em Açailândia o desenvolvimento das atividades associadas à siderurgia, o acentuado fluxo de veículos nas rodovias BR-010 e BR-222, e a elevada incidência de queimadas, contribuem para a deterioração dos padrões de qualidade do ar, fator que pode estar associado ao aumento significativo de risco de morbimortalidade ocasionado por doenças crônicas degenerativas do trato respiratório, tais como a DPOC (Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas).

A DPOC é quarta principal causa de óbitos no mundo, sendo o tabagismo e o material particulado ambiental, especialmente à fumaça resultante da queima de biomassa os principais fatores de risco, associados à sua ocorrência (LAMICHAHANE *et al.*, 2019). Pode ser caracterizada pela obstrução crônica do fluxo aéreo de maneira progressiva e não totalmente reversível, manifestando sinais e sintomas como dispneia, tosse e expectoração. De acordo com as diretrizes atuais, sua detecção requer que o diagnóstico seja considerado em qualquer paciente com história de exposição aos fatores de risco para a doença (HALBERT *et al.*, 2006).

Segundo um estudo de base populacional realizado na cidade de São Paulo, o estudo PLATINO, a prevalência de DPOC na população de 40 anos ou mais era de 15,8% no ano de 2005. Sendo a prevalência mundial estimada em 11,7% da população acima de 30 anos, em 2010 (TORRES *et al.*, 2018). A prevalência de casos de DPOC no Maranhão em 2015 foi de 10,6% e a do município de Açailândia no mesmo período foi de 6,7%. Globalmente a DPOC apresenta uma alta prevalência e mortalidade principalmente na população adulta, estabelecendo um verdadeiro desafio para o sistema de saúde, especialmente em países de baixa renda, onde os recursos de saúde são tradicionalmente projetados para responder episodicamente a doenças agudas, especialmente doenças infecciosas, e não estão adaptados ao

tratamento de doenças crônicas (HALBERT *et al.*, 2006).

Em decorrência dos impactos associados a esta enfermidade para o planejamento das ações de saúde pública, pretende-se com a realização de uma AIS retrospectiva, com recorte temporal em decorrência da escassez de dados no período anterior à implementação das atividades industriais, analisar as mudanças na situação socioeconômica, demográfica, ambiental e de internações por DPOC, no período de 2001 a 2019 através de um estudo ecológico comparativo entre as cidades de Açailândia e Codó-MA, Descrevendo as concentrações de material particulado inferior a 2,5 micrômetros (MP<sub>2,5</sub>µm), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e monóxido de carbono (CO), contrapondo estes parâmetros em consonância com a Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, testando a correlação entre os poluentes e as internações e óbitos por DPOC na população adulta. O município de Codó cidade localizada no leste do estado do Maranhão apresenta condições sociais, econômicas e demográficas similares as do município de Açailândia, o que justifica a escolha do mesmo como unidade de comparação.

## 2 JUSTIFICATIVA

O licenciamento ambiental ou licenciamento de atividades potencialmente poluidoras é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei no 6.938 de 1981. O objetivo da PNMA é “[...] preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental [...]”, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981). Na perspectiva da Saúde Pública, o licenciamento ambiental tem o objetivo principal de assegurar condições favoráveis, simultaneamente, aos desenvolvimentos social e econômico.

No atual cenário em que vivemos globalmente, marcado pelas contradições construídas a partir da ênfase na execução de grandes empreendimentos que trazem consigo o crescimento econômico e no descrédito dos mecanismos responsáveis pelo licenciamento e monitoramento ambiental, além do frequente quadro de vulnerabilidade social observado em diferentes regiões do país onde estes empreendimentos estão estabelecidos, caracterizam a relevância da utilização de ferramentas como a AIS, como mecanismo capaz de identificar os potenciais efeitos a longo prazo de projetos e empreendimento como os da siderurgia no município de Açailândia-MA.

A cidade sofre ao longo de três décadas com os impactos decorrentes das atividades de siderurgia ligadas à implantação e operação de obras e empreendimentos associados ao Programa Grande Carajás (PGC) criado pelo governo brasileiro na década de 1980. O “desenvolvimento”, oriundo da siderurgia, ocasionou a degradação ambiental, poluição atmosférica, e impactos negativos nas condições de vida da população, o que traz à tona o debate acerca de como o processo do licenciamento ambiental dessas atividades negligencia os riscos à saúde associados à execução de tais operações.

Sabe-se que as atividades de mineração e siderurgia incidem na qualidade de vida, bem estar e saúde dos habitantes das áreas de influência destes empreendimentos. Estabelecendo ao longo de suas atividades potenciais fontes de poluição atmosférica. O município além de sofrer com os impactos associados a esta atividade, lida com outras fontes poluidoras associadas à cadeia de escoamento da produção minero-metalúrgica como o intenso fluxo veicular, além de questões ambientais como as queimadas.

Além das condições ambientais desfavoráveis a cidade padece com as condições de vulnerabilidade resultantes de processos sociais e mudanças ambientais, denominada de vulnerabilidade socioambiental, resultante da combinação entre: os processos sociais relacionados à precariedade das condições de vida e proteção social (trabalho, renda, saúde e

educação, assim como aspectos ligados à infraestrutura, como habitações saudáveis e seguras, estradas, saneamento), tornando determinados grupos, principalmente os mais pobres, vulneráveis, resultando em estruturas socioeconômicas que produzem simultaneamente condições de vida precárias e ambientes deteriorados, que se expressam pela menor capacidade de redução de riscos e baixa resiliência (FREITAS *et al.*, 2012).

Em decorrência da percepção de que as doenças crônicas do trato respiratório estão fortemente associadas à baixa qualidade do ar que inalamos e a ineficiência dos processos de licenciamento no sentido da não execução de avaliação conjunta de fatores socioambientais e de saúde, além da nulidade de sistemas de monitoramento e fiscalização ambiental no âmbito municipal e estadual, este estudo justifica-se, tendo em vista que o mesmo, se propõe a analisar os padrões de internações por DPOC de maneira comparativa entre os municípios de Açailândia e Codó-MA, no período de 2001 a 2019, bem como identificar e descrever fatores de influência de cunho socioeconômicos e ambiental, visando desta forma a geração de conhecimento e informações que possam contribuir para a realização de ações que visem a prevenção dos processos de adoecimento e o desenvolvimento de políticas públicas para a redução das iniquidades, com o estabelecimento de parâmetros para a monitoria e controle da qualidade do ar, proporcionando desta forma melhoria nas condições sociais, ambientais e de saúde da população.

## 2.1 PERGUNTA DE PESQUISA

A implantação e operação das atividades industriais de siderurgia no município de Açailândia-MA acarretaram alterações significativas nos padrões socioambientais e de internações por DPOC em comparação aos dados do município de Codó-MA no quinquênio de 2001 a 2019?

## 2.2 HIPÓTESES

O estudo foi orientado por duas hipóteses: i) o estabelecimento e funcionamento do polo siderúrgico de Açailândia-MA acarretaram mudanças socioambientais prejudiciais à saúde dos moradores do município, e ii) as exposições à poluição atmosférica decorrente das atividades industriais associadas à siderurgia influenciaram os padrões de internações por Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas no município de Açailândia-MA quando comparados aos padrões do município de Codó-MA no período analisado.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar as mudanças no perfil socioeconômico, demográfico, ambiental e de morbimortalidade por Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas em Açailândia e Codó-MA, no período de 2001 a 2019

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar as mudanças socioeconômicas, demográficas e ambientais ocorridas em Açailândia;
- Avaliar a evolução das internações por doenças pulmonares obstrutivas crônicas nos municípios de Açailândia e Codó-MA, no período de 2001 a 2019;
- Analisar comparativamente a evolução das internações por doenças pulmonares obstrutivas crônicas nos municípios de Açailândia e Codó-MA, no período de 2001 a 2019;
- Analisar a relação entre as concentrações médias de MP 2,5, SO<sub>2</sub> e CO e as taxas de internação por DPOC em Açailândia e Codó-MA, no período de 2001 a 2019.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 O MODO DE PRODUÇÃO CAPITALISTA E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO BRASIL E NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA-MA

O desenvolvimento econômico da produção capitalista tem sua centralidade na acumulação de riqueza através do trabalho humano, já que as novas tecnologias vigentes ainda não dispensam totalmente a presença do homem no meio produtivo, necessitando, de sua inteligência para fiscalizar, ajustar e até fazer funcionar determinada máquina. A possibilidade também criada pelo homem de não só controlar, mas principalmente de adaptar o meio natural conforme o intenso desejo da produção, acarretou histórica e dinamicamente intensos impactos ambientais (ESPÍNDOLA; ARRUDA, 2008).

Na história do sistema capitalista o desenvolvimento econômico está frequentemente associado à industrialização. No Brasil, a industrialização ocorreu a partir de meados do século XX (SZMRECSÁNYI, 2002). É muito comum associar o desenvolvimento industrial ao crescimento socioeconômico das populações que estão no entorno destas atividades, ou estabelecer relação entre a elevação do Produto Interno Bruto e a melhoria da qualidade de vida humana. Diversos olhares construídos nos espaços acadêmicos constataam que, no Brasil o aumento da riqueza tem sido acompanhado pelo aumento da desigualdade ou da iniquidade, devido, ao modo como os recursos provenientes das diversas atividades econômicas é redistribuído na sociedade.

O quadro frequentemente visto oriundo do crescimento econômico não é o da melhor distribuição de renda e maior desenvolvimento social e humano, e sim a manutenção dos bolsões de pobreza, o desgaste dos recursos naturais. O milagre do crescimento econômico brasileiro é marcado por desrespeito e violência, ignorando os direitos políticos, sociais e territoriais, ambientais e de saúde, ocasionando com frequência a partir deste cenário caótico de acumulação exacerbada de bens e insumos as injustiças e os conflitos ambientais, que ocasionam o reassentamento forçado e a dinâmica da convivência com a poluição, contaminação química, insegurança alimentar e hídrica, tornando os seres humanos refugiados em territórios alheios ou dentro de seu próprio território (PORTO; PACHECO; LEROY, 2013).

Tais processos são comumente denominados de injustiça e racismo ambiental, podendo ser definidos como os mecanismos pelos quais sociedades desiguais destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento aos grupos sociais mais pobres, grupos raciais discriminados, populações marginalizadas e mais vulneráveis (HERCULANO, 2008). Os

conflitos resultantes desta distorção na distribuição dos riscos e benefícios associados ao desenvolvimento industrial e econômico são acirrados em regiões exportadoras de matérias primas provenientes da mineração e monoculturas, como a África e América Latina, caracterizando um comércio injusto, baseado num metabolismo social parasitário que concentra de forma desigual a renda para os países mais ricos, ou grandes centros urbanos e os riscos ambientais para as parcelas mais pobres e vulneráveis (PORTO, 2011).

O Brasil passa por uma grave crise econômica iniciada em 2012 e acentuada nos últimos dois anos, com altos índices de desemprego e prejuízos sociais difíceis de avaliar. Se a percepção de que se faz necessária à aceleração e o incremento das principais atividades econômicas brasileiras para o equilíbrio da balança comercial e retomada do crescimento parece ser imediatamente a resposta para esse quadro, por outro lado, o breve intervalo entre os acidentes ocasionados pela mineração, como os de Mariana e Brumadinho, nos obriga a refletir acerca do significado da flexibilização das regras para estas e outras atividades industriais.

Encontramo-nos, pois, diante de um impasse: o país tem como principais fontes de divisas a exportação de commodities provenientes da mineração e siderurgia e produtos do agronegócio. A visão do grupo de economistas que orienta o atual governo brasileiro é a de que os ajustes em gastos sociais são dispensáveis para o equilíbrio e reaquecimento da economia. Temos, portanto, como elementos da equação: a crise ambiental de nível mundial, a grave crise econômica com regressão dos indicadores sociais e de saúde no país, e as propostas políticas e econômicas do governo que propõe medidas que interferem na política ambiental, favorecendo os empreendedores.

É de conhecimento público que para a execução das atividades como as de mineração e siderurgia deve haver um estudo prévio de avaliação de impacto ambiental (AIA) para dimensionar os potenciais riscos, e desta maneira, equacionar o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade, como forma de resguardar tanto o meio ambiente como a integridade das comunidades que residem nas proximidades de tais atividades. No Brasil, os estudos relacionados ao levantamento e monitoramento das condições de saúde das populações que residem nestas áreas são realizados posteriormente aos estudos de AIA o que acaba por acentuar os danos às condições socioambientais desencadeadas pela execução de atividades altamente poluidoras.

Os impactos ambientais, estruturais e sociais decorrentes do Programa Grande Carajás (PGC) no município de Açailândia vislumbrados no cenário observado no bairro Pequiá de Baixo (localizado no distrito industrial da cidade), denotam o caráter predatório das instituições que participam do mercado global, onde em decorrência das toneladas de minérios exportados,

ecossistemas, recursos naturais e vidas humanas são afetadas. Esse tipo de desenvolvimento, além de não garantir a contabilização e externalização dos danos ambientais, revela o modelo atual de submissão de porções do território aos interesses externos (HENRIQUES; PORTO, 2014)

O PGC prometia “desenvolvimento” às regiões da Amazônia Oriental, no entanto o que se observa, a partir da análise do seu rastro decorrente de seu caráter exploratório, é a poluição, a destruição, a expropriação e a pobreza que se configuram como uma profunda violação aos direitos humanos. As metas e estratégias traçadas pela política desenvolvimentista, pautadas pelo crescimento econômico sem estabelecimento claro de como se dará a redistribuição dos recursos por meio de políticas públicas, bem como a proteção e a minimização dos danos ambientais, por meio do licenciamento e fiscalização ambiental comprometem os direitos e a legitimidade de ações e políticas pautadas na proteção da vida, integridade e saúde de grupos populacionais diversos, sobretudo dos mais vulneráveis acarretando desta maneira um significativo quadro de injustiça social, que repercute nas condições de saúde favorecendo o adoecimento e morte das populações em decorrência da poluição atmosférica e das iniquidades socioambientais.

#### 4.2 DETERMINANTES SOCIAIS DE SAÚDE E INIQUIDADES NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO À SAÚDE

A discussão sobre o “social” toma lugar de destaque no setor saúde quando a OMS cria, em 2005, a Comissão sobre os Determinantes Sociais da Saúde (CDSS)<sup>1</sup> com o objetivo de promover um reconhecimento da importância dos Determinantes Sociais de Saúde (DSS), na situação de adoecimento e morte dos indivíduos e populações e sobre a necessidade do combate às iniquidades em saúde por eles geradas (SOUZA *et al.*, 2013). DSS são fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos, raciais, psicológicos e comportamentais que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população (GARBOIS; SODRÉ; DALBELLO-ARAÚJO, 2014).

No Brasil contemporâneo, os efeitos do modelo neoliberal e as tensões geradas pela crescente iniquidade socioeconômica e seus efeitos, clamam por um olhar acurado para os DSS,

---

<sup>1</sup> A CDSS-OMS foi uma comissão composta por um grupo de dezenove membros que apresentava como objetivo central a retomada do tema sobre os Determinantes Sociais da Saúde (DSS) na Agenda global. O trabalho desta comissão liderou um movimento mundial de organização e produção de conhecimento sobre os DSS, com a finalidade de fortalecer as práticas e as políticas direcionadas para a redução das iniquidades.

os danos ambientais e os impactos destes. Em resposta ao movimento global em torno dos DSS a CNDSS trouxe para a agenda política brasileira a discussão acerca da necessidade de intervir nestes determinantes na busca pela equidade. Esta comissão trabalhou com o conceito de saúde definido pela OMS e adotou como referência o modelo conceitual de Dahlgren e Whitehead sobre os DSS (Figura 1). De acordo com o mesmo eles são abordados em diferentes camadas, desde aquelas que expressam as características individuais, até aquelas que expressam os macrodeterminantes relacionados às condições econômicas, sociais e ambientais (GARBOIS; SODRÉ; DALBELLO-ARAÚJO, 2014).

Figura 1 - Modelo de determinação social da saúde proposto por Dahlgren e Whitehead (1991).



Fonte: CNDSS (2008).

Em 2008, a CNDSS em seu relatório final “As Causas Sociais das Iniquidades em Saúde no Brasil” recomendou que a atuação sobre os DSS, seja realizada sobre três pilares: ações intersetoriais que visem à melhoria da qualidade de vida e saúde; participação social e promoção da autonomia dos grupos mais vulneráveis e evidências científicas, incorporando a produção sistemática de informações e conhecimentos sobre as relações entre os DSS, bem como a avaliação das intervenções produzidas (CNDSS, 2008).

A globalização e o neoextrativismo intensificam a demanda por novos territórios e recursos naturais para alimentar a economia, acarretando impacto nos ecossistemas e na vida de populações vulneráveis. Diante da crescente crise socioambiental, é imprescindível repensar as bases e alternativas políticas, teóricas e práticas da Saúde Coletiva. O estudo dos DSS pode contribuir no sentido de promover a integração entre as questões de saúde, ambiente e direitos

humanos, territoriais e sociais (PORTO; ROCHA; FINAMORE, 2014).

Este modelo desenvolvimentista global é uma importante causa dos problemas sociais, ambientais e de saúde, que são particularmente reveladores, da degradação da qualidade de vida, que tem crescido a níveis alarmantes transformando-se em um contexto de incertezas e riscos irreversíveis que culminam com conflitos socioambientais (SILVEIRA; NETO, 2014). Desta forma, a partir dos estudos sobre os DSS, devemos perceber que as diferenças de saúde entre grupos humanos não podem ser justificadas apenas por fatores biológicos; pelo contrário, estas discrepâncias resultam de hábitos e comportamentos construídos socialmente e, principalmente, de fatores que estão fora do controle direto do indivíduo ou do grupo (SOUZA *et al.*, 2013).

Entre os mecanismos que geram e mantêm as iniquidades em saúde estão os mecanismos estruturais que alteram a posição social dos indivíduos (considerando a propriedade dos meios de produção e a distribuição de poder entre as classes sociais) e as instituições de governança formais e informais. Para melhorar a situação da saúde e desta maneira contribuir para a redução das iniquidades devemos ressaltar a utilização da abordagem dos DSS, tornando-se necessária o uso de intervenções coordenadas e coerentes que sejam implementadas nos setores da sociedade que os influenciam. Portanto, adotar a abordagem dos DSS, significa compreender o valor que a saúde tem para a sociedade e admitir que ela é dependente de ações que, muitas vezes, não são geridas apenas pelos órgãos públicos responsáveis pela saúde. Essa abordagem reconhece o fato de que as iniquidades associadas ao adoecimento e morte não podem ser combatidas sem que as iniquidades sociais também o sejam (CARVALHO, 2013).

No Brasil, em pesquisas e atividades acadêmicas, sob a influência de estudos internacionais, intensificou-se nos últimos anos a inserção dos DSS na prática da construção das metodologias referentes a AIS, com o intuito de agregar aos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental os aspectos relacionados aos fatores que incidem sobre os condicionantes de saúde da população. Essa metodologia é recomendada como uma ferramenta para estimar como as políticas, e projetos industriais têm impacto no desenvolvimento de inúmeras doenças agudas e crônicas, tais como as doenças do aparelho respiratório dentre elas a DPOC que podem estar associadas a escassez de ferramentas que avaliem, acompanhem e fiscalizem as alterações socioambientais que incidem sobre as condições de saúde das populações residentes em zonas de intensa industrialização, tais como as que são encontradas no município de Açailândia-MA.

A AIS propõe uma análise das iniquidades em saúde, como um de seus princípios, de modo a apontar a existência de indivíduos e grupos de pessoas que apresentam condições de

vulnerabilidade socioambiental, ressaltando as desigualdades marcadamente acentuadas pelo desenvolvimento econômico e industrial (SILVEIRA; FENNER, 2017). Neste sentido, é fundamental o empenho na integração dos diferentes órgãos e instituições responsáveis por políticas públicas, programas e projetos que visem à diminuição destas iniquidades e contribuam para o bem estar e qualidade de vida das comunidades afetadas por grandes projetos tais como os de mineração e siderurgia que estão distribuídos em vários municípios brasileiros, tais como a cidade de Açailândia-MA.

#### 4.3 A POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE E A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

O Brasil, assim como outros países, tem estimulado a adoção de medidas para minimizar o agravamento da poluição e outros impactos negativos decorrentes do processo da industrialização. Dentre as medidas estabelecidas com o intuito de controlar e mitigar os efeitos e danos provocados ao longo deste processo surge no cenário nacional a AIA. Esse instrumento integra a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) sendo uma ferramenta preventiva exigida mundialmente a partir da década de 60, quando houve a consolidação do conceito de Impacto Ambiental.

No Brasil, a AIA surge na década de oitenta, com a Lei 6.803/80 (BRASIL, 1980), que trata do zoneamento industrial em áreas críticas de poluição em razão de exigências de organismos multilaterais que financiavam projetos do governo brasileiro, e passa a integrar definitivamente o ordenamento jurídico nacional em 1981, com a criação da PNMA por meio da Lei 6.938/81. Mas foi a partir da Resolução Conama nº 01, de 23/01/1986, que se estabeleceram as definições, responsabilidades, critérios e diretrizes gerais para seu uso, vinculando a AIA ao licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras, definindo como um de seus instrumentos de avaliação o Estudo de Impacto Ambiental e seu Respectivo Relatório - EIA/RIMA (BRASIL, 1986).

A PNMA instituiu a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), constituído por órgãos, entidades da união, estados, municípios e pelo Distrito Federal, além das fundações incluídas pelo governo. A lei também proporcionou a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que determina a elaboração do EIA-RIMA, ficando a cargo do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) o posterior licenciamento das atividades que provocam modificações ambientais tais como construções de estradas, ferrovias, portos, aeroportos, extração de petróleo, construção de obras hidráulicas, entre outros

(FERREIRA; RAVENA, 2016).

O objetivo da AIA é permitir que as atividades humanas tenham seus impactos previstos e seus custos ambientais internalizados, de forma a embasar a tomada de decisão. Em contraste com o imperativo da busca da sustentabilidade ambiental no Brasil, a limitação da aplicação da AIA apenas ao nível de projeto ou empreendimento compromete sua efetividade, uma vez que o processo não leva em consideração o funcionamento dos ecossistemas da região em que se insere, e tampouco observa os impactos na saúde da população. A visão fragmentada e reducionista do licenciamento de projetos inicia-se pela etapa de escopo dos EIAs, que se materializa pelo Termo de Referência (TR). Este TR estabelece o conteúdo necessário dos estudos a serem apresentados no processo de AIA. Os mesmos são padronizados nos anexos da própria legislação, deixando pouco espaço para especificidades necessárias para uma abordagem mais ajustada à realidade local (TURRA *et al.*, 2017).

A AIA, portanto, analisa os aspectos relativos ao meio físico, biótico e socioeconômico, negligenciando a saúde, sendo esta dimensão mal avaliada ou não contemplada. O entendimento de que alterações ambientais impactam a saúde corrobora com a evolução do seu conceito que, além da ideia de ausência de doenças, seria o completo bem-estar físico, mental e social de um indivíduo. Essa compreensão, aliada às pressões ambientais exercidas principalmente por grandes projetos de infraestrutura, ampliou o rol de reivindicações da sociedade para uma maior atenção do Estado quanto aos efeitos potenciais das políticas de desenvolvimento sobre a saúde humana (BRASIL, 2014).

Daí a importância da incorporação de avaliações mais profundas que agreguem não somente os aspectos socioambientais, mas também os condicionantes que incidem diretamente sobre os padrões de adoecimento e morte das comunidades que vivem em áreas fortemente industrializadas. Acreditar que a elaboração de um simples EIA-RIMA, vai livrar os habitantes de uma área industrial dos impactos das alterações ambientais oriundos destas atividades é lançar a população a própria sorte e contribuir para ao processo de vulnerabilidades que incide diretamente nos padrões de saúde e bem daqueles que vivem no entorno das áreas onde se estabelecerão os grandes projetos industriais. O que torna de extrema urgência e importância à adoção de Avaliações complementares, tais como a AIS para que sejam implementadas e garantidas ações que minimizem os efeitos negativos da industrialização e do crescimento econômico na saúde populacional.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DE IMPACTO A SAÚDE COMO FERRAMENTA PARA MENSURAR OS EFEITOS DAS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS NA SAÚDE DAS COMUNIDADES

A saúde humana é intrinsecamente ligada aos ambientes físico e social, e tem uma série de determinantes que vão além das opções individuais e de estilos de vida. Fatores como o estado do ambiente, o acesso aos recursos para satisfazer às necessidades básicas, a exposição a riscos e a capacidade para lidar com estes, o rendimento e o nível de escolaridade, assim como a rede de relações sociais com amigos, família e vizinhos, impactam consideravelmente sobre a saúde e o bem-estar (QUIGLEY *et al.*, 2006).

Estima-se que mais de um quarto da carga de doença nos países em desenvolvimento seja atribuída a fatores de riscos ambientais tais como: falta de saneamento; falta de higiene; poluição do ar; e contaminações químicas e biológicas. Estes fatores, associados às condições climáticas favorecem a transmissão de doenças associadas a vetores e as de veiculação hídrica, fazendo com que diversas comunidades que vivem nestes contextos socioeconômicos e eco-epidemiológicos, sejam vulneráveis a uma série de efeitos negativos, que podem ser causados pela instalação e operação de grandes projetos (WINKLER *et al.*, 2010).

Apesar da definição de impacto ambiental considerar as alterações nas condições físicas, químicas e biológicas dos ecossistemas, e os danos que as mesmas podem acarretar à vida das populações, a avaliação dos aspectos inerentes à saúde nas AIA é incipiente, tornando a inserção de estudos de AIS uma importante ferramenta para suplantar estas deficiências. Na primeira Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizada em Ottawa em 1986, foi afirmado que a avaliação sistemática do impacto na saúde de um ambiente em rápida modificação é essencial, e deve ser seguido de ações para garantir benefícios positivos à saúde dos indivíduos. Um quarto de século depois, essa afirmação ainda é verdadeira, mas a AIS raramente é implementada, particularmente no contexto dos países em desenvolvimento (WINKLER *et al.*, 2013).

A AIS tem suas bases descritas no documento denominado “Consenso de Gotemburgo”, publicado em 1999 pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO/OMS, 1999). A mesma é uma ferramenta que resulta da combinação de métodos quantitativos e qualitativos de abordagem multidisciplinar, com caráter preditivo, intersetorial e participativo, e foco nas desigualdades sociais. É utilizada para auxiliar a tomada de decisões, com a finalidade de maximizar os ganhos de saúde por meio de uma intervenção (SILVEIRA; FENNER, 2017).

O objetivo da AIS é influenciar os tomadores de decisão para reduzir os impactos

negativos na saúde de uma proposta. Tem como foco principal o fornecimento de uma abordagem prática na área da saúde pública que aborde questões inerentes na perspectiva da redução de desigualdades (QUIGLEY; TAYLOR, 2004). Historicamente, a saúde das comunidades é pouco considerada em muitos processos de tomada de decisão de políticas e projetos de infraestrutura e industriais. Quando é incluída, é limitada à avaliação dos impactos na saúde associados a contaminantes ambientais (por exemplo, avaliação do risco para a saúde humana).

Em decorrência destes aspectos e com base nas experiências internacionais, o Ministério da Saúde do Brasil publicou em 2014 o guia “Avaliação de Impacto à Saúde - AIS: Metodologia adaptada para aplicação no Brasil” com a finalidade de induzir o desenvolvimento de atividades específicas para a adaptação e o desenvolvimento da AIS no país (PADILHA; SCHEIDER, 2014). Esta estabelece as inter-relações causais entre os impactos ambientais e os possíveis efeitos sobre a saúde humana, reorientando a inclusão da dimensão da saúde na AIA, visando o fortalecimento de ações que instiguem as empresas a mitigar e compensar impactos sobre a saúde da população (SILVEIRA; FENNER, 2017).

Na metodologia adotada no Brasil as possibilidades de execução da AIS são desdobradas em três diferentes níveis: AIS prévia/prospectiva que deve ser realizada quando o projeto está em fase de planejamento, sendo destacada como momento ideal para a realização. A AIS Simultânea que é realizada quando já está ocorrendo a implementação do projeto, servindo para revisar os detalhes inerentes a proposta com o intuito de minimizar os impactos à saúde e a AIS retroativa/Retrospectiva realizada em políticas, programas ou projetos que já foram implementados (BRASIL, 2014).

Atualmente grande parte destes países é carente de leis que institucionalizem a AIS, constituindo-se desta maneira como um dos principais gargalos na aplicação desta metodologia (WINKLER *et al.*, 2010). Não basta ter um sistema de saúde eficiente, se o modelo de desenvolvimento econômico adotado, bem como suas tecnologias, resulte em má qualidade de vida e agravem a morbimortalidade dos grupos atingidos. Estes fatores acentuam a importância do fortalecimento e ampliação do sistema de licenciamento ambiental e a incorporação dos aspectos relativos à saúde, enquanto dimensão social.

De acordo com Mizhari (2017) a delimitação e a identificação de Comunidades Potencialmente Afetadas (CPA) nos processos de AIS é de fundamental importância para a compreensão da magnitude e extensão dos impactos socioambientais sendo uma importante estratégia para a tomada de decisão e avaliação dos riscos e efeitos à saúde da população. A delimitação da CPA determina a aproximação com o território, para a delimitação das mesmas

podem ser utilizados dados de morbidade e mortalidade oriundos dos Sistemas de Informação em Saúde (SIS) que contribuem para a produção de medidas do estado de saúde da população em uma AIS, o desenvolvimento de estudos sobre o perfil epidemiológico é central para a tomada de decisões para a elaboração de programas de saúde.

#### 4.5 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E AS DOENÇAS PULMONARES OBSTRUTIVAS CRÔNICAS

Apesar dos efeitos da poluição terem sido descritos desde a antiguidade, somente após a revolução industrial a poluição passou a impactar a população em grandes proporções. O rápido processo de urbanização verificada em todo o planeta, demandou um alto consumo de energia, acarretando emissões de poluentes provenientes da queima de combustíveis fósseis por fontes fixas, como as indústrias, e por fontes móveis, como os veículos automotores. Atualmente, aproximadamente 50% da população do planeta vive em cidades e aglomerados urbanos e estão expostas a níveis progressivamente maiores de poluentes do ar (ARBEX *et al.*, 2012).

A poluição atmosférica é considerada atualmente um grave problema para a saúde pública em decorrência da contaminação do ar por inúmeros tipos de componentes que podem alterar significativamente a saúde de grupos populacionais mais vulneráveis tais como as crianças, idosos e portadores de doenças crônicas (COSTA *et al.*, 2009). Segundo a Resolução CONAMA nº 491 de 19 de novembro de 2018 em seu artigo segundo, poluente atmosférico é “[...] qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem o ar impróprio ou nocivo à saúde, ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou as atividades normais de uma comunidade [...]” (BRASIL, 2018).

O ar poluído é uma mistura de partículas constituídas pelo material particulado (MP) e vários tipos de gases que são emitidos para a atmosfera. Os poluentes podem ser classificados em primários e secundários. Os primários são emitidos diretamente para a atmosfera, e os secundários resultantes de reações químicas entre os poluentes primários (ARBEX *et al.*, 2012). A OMS/WHO estima que aproximadamente 3,7 milhões de mortes prematuras por ano, ou 6,7% de todas as mortes em 2012, poderiam ser atribuídas à poluição ambiental, colocando-a entre os principais fatores de risco à saúde. O ozônio e vários componentes do MP 2.5µm, são poluentes climáticos de curta duração que afetam a saúde dos ecossistemas (WHO, 2016)

O MP é o poluente mais estudado e pode ter origem primária ou secundária. Variando em número, tamanho, forma, área de superfície e composição química, dependendo do local de

sua produção e da fonte emissora. Os efeitos deletérios sobre a saúde humanos produzidos dependem de sua composição química e de seu tamanho. O MP pode ser classificado de acordo com o seu tamanho em partículas totais em suspensão (PTS): partículas com até 30  $\mu\text{m}$  de diâmetro; partículas com diâmetro inferior a 10  $\mu\text{m}$  (MP10 ou fração inalável); partículas com diâmetro inferior a 2,5  $\mu\text{m}$  (MP2,5 ou fina); e partículas com diâmetro menor que 10 nm (MP0,1 ou ultrafina) (ARBEX *et al.*, 2012).

No Brasil os padrões de qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, que revogou e substituiu a Resolução CONAMA nº 3/1990. Segundo a mesma, o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos da gestão ambiental, podendo ser determinado como o valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica. Os parâmetros regulamentados por essa resolução são os seguintes: partículas totais em suspensão (PTS), fumaça, partículas inaláveis (MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), ozônio (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e chumbo (PB) (BRASIL, 2018).

A Resolução CONAMA nº 491, de 19/11/2018, estabelece padrões de qualidade do ar para todo o território brasileiro, com base nas diretrizes estabelecidas pela OMS. Essa Resolução preconiza que a administração da qualidade do ar será efetuada por meio de Padrões de Qualidade do Ar, observados os seguintes critérios: I. Padrões da Qualidade do ar intermediários (PI) estabelecidas como valores temporários a serem cumpridos em etapas, visando à melhoria gradativa da qualidade do ar, baseada na busca pela redução das emissões de fontes fixas e móveis, em linha com os princípios do desenvolvimento sustentável; II. Padrões Finais (PF) - Padrões determinados pelo melhor conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica (BRASIL, 2018). A Tabela 1 apresenta os padrões de qualidade do ar estabelecidos nesta Resolução.

Tabela 1 - Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Resolução Conama N° 491, DE 19/11/2018).

Poluente Atmosférico	Periodo de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		mg/m <sup>3</sup>	m/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ppm
Material Particulado - MP10	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Material Particulado - MP2,5	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual <sup>1</sup>	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO <sub>2</sub>	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual <sup>1</sup>	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO <sub>2</sub>	1 hora <sup>2</sup>	260	240	220	200	-
	Anual <sup>1</sup>	60	50	45	40	-
Ozônio - O <sub>3</sub>	8 horas <sup>3</sup>	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual <sup>1</sup>	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas <sup>3</sup>	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual <sup>4</sup>	-	-	-	80	-
Chumbo - Pb <sub>5</sub>	Anual <sup>1</sup>	-	-	-	0,5	-
1 - média aritmética anual						
2 - média horária						
3 - máxima média móvel obtida no dia						
4 - média geométrica anual						
5 - medido nas partículas totais em suspensão						

Fonte: BRASIL (2018).

A Resolução também (BRASIL, 2018) estabelece critérios para episódios críticos de poluição do ar, que estão apresentados na Tabela 2. A declaração dos estados de Atenção, Alerta e Emergência, além dos níveis de concentração excedidos, requer a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

Tabela 2- Critérios para episódios críticos de poluição Resolução CONAMA.

Nível	Poluentes e concentrações	Material Particulado	CO Ppm (média móvel de 8h)	O <sub>3</sub> mg/m <sup>3</sup> (média móvel de 8h)	NO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup> (média de 1h)	
	SO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup> (média de 24h)	MP10	MP2,5			
		mg/m <sup>3</sup> (média de 24h)	mg/m <sup>3</sup> (média de 24h)			
Atenção	800	250	125	15	200	1.130
Alerta	1.600	420	210	30	400	2.260
Emergência	2.100	500	250	40	600	3.000

SO<sub>2</sub>- dióxido de enxofre; MP10 - material particulado com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 µm;

MP2,5- material particulado com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 µm; CO - monóxido de carbono;

O<sub>3</sub>- ozônio; NO<sub>2</sub>- dióxido de nitrogênio µg/m<sup>3</sup>; ppm - partes por milhão.

Fonte: BRASIL (2018).

Quando se determina a concentração de um poluente na atmosfera, mede-se o grau de exposição dos receptores (seres humanos, outros animais, plantas, materiais) como resultado final do processo de lançamento desse poluente na atmosfera a partir de suas fontes de emissão e suas interações, do ponto de vista físico (diluição) e químico (reações químicas). Sendo importante enfatizar que, mesmo mantidas as emissões, a qualidade do ar pode mudar em função das condições meteorológicas que determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes. É por isso que a qualidade do ar piora com relação aos parâmetros monóxido de carbono, material particulado e dióxido de enxofre durante os meses de inverno, quando as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes. Já o ozônio apresenta maiores concentrações na primavera e verão, por ser um poluente secundário que depende, dentre outros fatores, da intensidade de luz solar para ser formado (CETESB, 2018).

A exposição ao ar poluído associa-se ao aumento de morbidade respiratória por DPOC, que inclui aumento de sintomas respiratórios e diminuição da função pulmonar, sendo causa frequente de exacerbações que acarretam sobrecarga aos serviços de emergência ou hospitalização (KO; HUI, 2012). Diversos mecanismos têm sido sugeridos para explicar os efeitos adversos dos poluentes aéreos. A explicação mais consistente e aceita é a de que altas concentrações de oxidantes e pró-oxidantes contidos nos poluentes ambientais, tais como MP de diversos tamanhos e composição, gases como O<sub>3</sub>, óxidos de nitrogênio e de enxofre, em contato com o epitélio respiratório, provocam a formação de radicais livres que, induzem o estresse oxidativo nas vias aéreas desencadeando uma resposta inflamatória com a liberação de células e mediadores inflamatórios (citocinas, quimiocinas e moléculas de adesão) que atingem a circulação sistêmica, levando a uma inflamação subclínica com repercussão não somente no sistema respiratório mas também causando efeitos sistêmicos (SANTOS *et al.*, 2019).

Atividades industriais como as associadas ao beneficiamento e produção do ferro-gusa que utilizam tanto o coque (carvão mineral), quanto o carvão vegetal para a alimentação de seus altos-fornos, como as que ocorrem no município de Açailândia-MA, contribuem para a emissão de material particulado e outros tipos de poluentes atmosféricos que acentuam o quadro de poluição, que acarretam à ocorrência de diversos tipos de doenças tais como problemas alérgicos, respiratórios e neoplasias (MILANEZ; PORTO, 2008). A grande quantidade de poluentes produzidos e eliminados diariamente pelas atividades industriais associadas aos gases e compostos químicos eliminados pelo fluxo intenso de veículos automotores comprometem de maneira significativa a saúde humana e constituem-se como atividades que devem ser constantemente monitoradas frente ao desafio de minimização de seus impactos.

Um estudo realizado em Hong Kong na China em 2004, avaliou os efeitos da poluição

do ar especificamente nas internações hospitalares por exacerbações agudas da DPOC. Todos os cinco poluentes atmosféricos (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) tiveram associação positiva com as internações hospitalares associadas a doença (KO et al., 2007). Em nosso país a DPOC é a terceira causa de morte entre as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Atingindo 210 milhões de pessoas no mundo sendo responsável pela morte de quatro milhões de doentes a cada ano. Seus principais fatores de risco são o tabagismo, inalação de partículas associadas à queima de combustíveis de biomassa (especialmente fogão a lenha), vapores e poeiras de origem ocupacional. Alterações genéticas familiares e infecções respiratórias de repetição na infância também devem ser consideradas (ZONZIN *et al.*, 2017).

Alguns estudos transversais relataram ligações entre a poluição do ar relacionada ao trânsito, como material particulado (diâmetro aerodinâmico de 10 µm (PM<sub>10</sub>) e 2,5µm (PM<sub>2,5</sub>) e NO<sub>2</sub> e DPOC em adultos (SCHIKOWSKI *et al.*, 2005; NUVOLONE *et al.*, 2011). No entanto, outros estudos transversais não relataram associação entre poluição do ar e prevalência de DPOC (PUJADES-RODRIGUEZ *et al.*, 2009). No Brasil há uma escassez de estudos que observem a associação entre poluição ambiental e a ocorrência de doenças crônicas do aparelho respiratório, tais como a DPOC, os estudos que avaliam a morbimortalidade desta patologia normalmente observam suas relações com o tabagismo, o que denota uma lacuna do conhecimento no que diz respeito a exposições ambientais decorrentes da industrialização e internações e óbitos associados a esta enfermidade.

É de conhecimento público que para a execução de atividades, tais como a siderurgia, faz-se necessário um estudo prévio de AIA para dimensionar os potenciais riscos e desta maneira equacionar desenvolvimento e sustentabilidade como forma de resguardar tanto o meio ambiente como a saúde das comunidades. No Brasil, os estudos relacionados ao levantamento e monitoramento das condições de saúde das populações que residem nas proximidades das atividades industriais são realizados posteriormente aos estudos de AIA o que acaba por acentuar os danos ao aparelho respiratório desencadeado pela poluição atmosférica decorrente de atividades industriais.

#### 4.6 MORBIMORTALIDADE POR DOENÇAS PULMONARES OBSTRUTIVAS CRÔNICAS

A DPOC é um enorme problema de saúde pública e de crescente importância devido à sua alta prevalência, elevada morbimortalidade e custos socioeconômicos (FIGUEIREDO *et al.*, 2018). Trata-se de uma condição complexa e heterogênea, altamente prevalente

caracterizada como um grupo de condições pulmonares (incluindo enfisema e bronquite crônica) que causam dificuldades respiratórias. A condição é causada principalmente pelo fumo e poluição do ar. As estimativas atuais da prevalência de DPOC demonstram que a doença apresenta uma alta variabilidade (LÓPEZ-GIRALDO; RODRÍGUEZ-ROISIN; AGUSTÍ, 2015).

Esta variabilidade é provavelmente decorrente de diferentes critérios de definição da doença e princípios metodológicos de medição de sua prevalência. Sua real importância é provavelmente subestimada. As avaliações do ônus da DPOC, como morbidade, mortalidade e custo, baseiam-se na prevalência e, portanto, estão sujeitas ao mesmo problema. Embora o tabagismo ativo seja o mais importante fator de risco evitável globalmente, os poluentes do ar em ambientes fechados e ao ar livre podem causar ou exacerbar a DPOC (LOPEZ *et al.*, 2006).

Em países de alta renda, eventos históricos de poluição do ar fornecem evidências claras de que a exposição a altos níveis de poluentes atmosféricos ao ar livre está associada ao aumento da mortalidade e da morbidade devido à DPOC e às doenças cardiorrespiratórias relacionadas. Estudos realizados nos últimos 20 anos continuam mostrando risco aumentado associado principalmente a partículas, mesmo em níveis muito mais baixos. Populações em países de baixa renda estão amplamente expostas a poluentes do ar em ambientes internos, provenientes da combustão de combustíveis sólidos, o que contribui significativamente para o ônus das doenças relacionadas à DPOC, particularmente em mulheres não fumantes (LIU *et al.*, 2008).

Embora a poluição do ar possa afetar todas as faixas etárias da população, os idosos, são o grupo mais suscetível para a ocorrência da DPOC. A idade constitui um fator relevante para a ocorrência da doença, o envelhecimento manifesta um conjunto complexo de alterações estruturais do organismo, a exemplo de mecanismos de agressão e de reparação celular, fragilidade imunológica e processo inflamatório sistêmico. Acarretando alterações funcionais respiratórias, as quais incluem a dilatação alveolar, o aumento dos espaços aéreos, a diminuição da superfície de trocas gasosas e a perda do tecido de suporte das vias aéreas periféricas. O envelhecimento também torna os centros respiratórios menos sensíveis, o que pode explicar a desregulação do sistema ventilatório até situações de estresse orgânico, como infecções e exacerbações da DPOC (TORRES *et al.*, 2018).

Uma análise da carga global da doença concluiu que ela foi a sexta maior causa de morte e incapacidade em países de baixa e média renda no início do século XXI. A situação é particularmente desafiador no contexto latino-americano. Esta região está passando por uma transição epidemiológica e demográfica muito rápida, e há um aumento das doenças crônicas

como resultado do envelhecimento da população. No Brasil, maior país da América Latina, com pouco mais de 45 milhões de adultos com idade  $\geq 40$  anos, estima-se que 7 milhões (15,8%) de indivíduos apresentaram DPOC (BUIST; VOLLMER; MCBURNIE, 2008).

Grande parte dos trabalhos publicados no Brasil sobre DPOC foram realizados em capitais e cidades com população acima 500.000 habitantes. São escassos os dados sobre a morbimortalidade da doença no interior do país (BARBOSA *et al.*, 2017). Não há estudos sobre a morbimortalidade de DPOC no Estado do Maranhão e muito menos ainda em cidades interioranas impactadas pela industrialização, tais como o município de Açailândia-MA, o que denota a relevância de estudos ecológicos que observem os impactos da poluição atmosférica oriunda das atividades industriais no desenvolvimento de doenças crônicas como a DPOC.

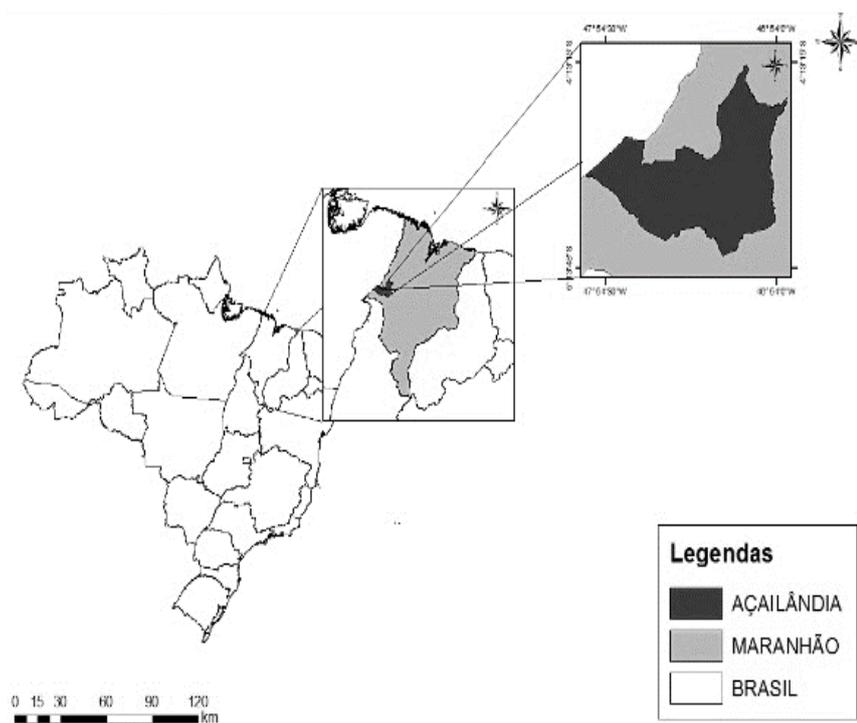
#### 4.7 AÇAILÂNDIA E CODÓ CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTUDO

##### 4.7.1 Açailândia-MA

Na década de 1980 o Projeto Ferro Carajás e o Projeto de Alumínio, consubstanciam os elementos para o ingresso do Maranhão e da Amazônia na rota do capital internacional. Com o PGC, o governo brasileiro colocou à disposição do capital estrangeiro nada mais que a maior reserva de minério do mundo. O Estado se responsabilizou diretamente pela logística necessária para a exploração do minério incluindo a construção da Estrada de Ferro Carajás (ALMEIDA, 2012).

O município de Açailândia emancipa-se em 1981 de Imperatriz (MA). Está localizado a 600 km de São Luís e ocupa hoje lugar de destaque na economia do Maranhão (Figura 2). A cidade apresenta uma área de 5.806, 439km<sup>2</sup>, densidade demográfica de 17, 92 habitantes por km<sup>2</sup>, um PIB de 18.088,40 R\$, com IDHM de 0, 672, a população de estimada para o ano de 2018 foi de 111.757 habitantes, destes 71.697 possuem 15 ou mais. O município tem 125 setores censitários, sendo 68 urbanos e 57 rurais (IBGE, 2019). O município apresenta aproximadamente 50 bairros (Figura 3). A história de surgimento e expansão do município está atrelada a quatro episódios: construção da BR 010 (Belém-Brasília), nos anos 60; da BR 222 em fins da década de 1970; da Estrada de Ferro Carajás nos anos 80 e da implantação das usinas de ferro-gusa a partir de 1988. Atraídas pelos investimentos na região as indústrias de ferro-gusa foram instaladas no fim década de 80, modificando o quadro social, político, econômico e ambiental da localidade (EVANGELISTA, 2008).

Figura 2- Localização do município de Açailândia



Fonte: NICÁCIO; JÚNIOR (2019).

Figura 3- Município de Açailândia-MA.



Fonte: Google Earth (2020).

As indústrias guseiras foram atraídas pela excelente localização geográfica, aliada à acessibilidade (importantes vias de transportes rodoviárias e ferroviárias) e disponibilidade de mão de obra, chegaram a Açailândia, instalando-se no bairro Pequiá, até então povoado rural, transformando-o no “*hall*” das siderúrgicas. Fazem parte da cadeia produtiva do ferro gusa duas matérias-primas fundamentais: o minério de ferro e o carvão vegetal proveniente da queima da madeira. Grandes quantidades de água são capturadas para o resfriamento dos fornos. Desde que as indústrias se instalaram em Açailândia, na década de 1980, a apropriação irresponsável desses bens naturais poluiu as águas, o ar e devastou a floresta nativa. Para dar continuidade à produção do carvão, implantou-se a monocultura do eucalipto, que além de causar danos ambientais em larga escala, colabora para expulsar pequenos produtores agrícolas da região (Figura 4).

Figura 4- Complexo Siderúrgico.



Fonte: Google Earth (2020).

O polo industrial fica localizado no bairro Pequiá de Baixo, localizado a 14 km da sede do município, às margens da BR-222, rodovia que liga Açailândia à capital do Maranhão, São Luís, atualmente o distrito do Pequiá possui três grandes bairros: Pequiá de Baixo, Pequiá de Cima e Plano da Serra, além dos outros bairros menores: Parque Novo Horizonte, Novo Pequiá e Massaranduba (Figura 5). Além destes, possui em seu entorno mais três distritos urbanos de

Açailândia: Reta, Córrego Novo e Novo Bacabal; e alguns assentamentos rurais: Santa Clara, João do Vale, Planalto I, Planalto II, Novo Córrego, Rio Azul, Quarenta e Dois, Novo Oriente, Boa Esperança e Rio Bim (ROCHA; SILVA; LOIOLA, 2015).

Figura 5- Bairro Pequiá.



Fonte: Google Earth (2020).

Segundo Silva (2016), o Bairro do Pequiá de Baixo é o mais afetado pelos impactos socioambientais das empresas ali instaladas. Dentre os problemas sociais mais comuns é possível registrar: a forte presença de favelização, acompanhado do crescimento desordenado do espaço urbano que geram situações de vulnerabilidade e risco social tais como: violência, moradias em condições precárias, dificuldades de acesso a serviços e políticas públicas e a desterritorialização,<sup>2</sup> com repercussões nas condições de saúde desta população.

---

<sup>2</sup> Deleuze e Guattari, espécie de “pais” desta terminologia, introduzida principalmente através da obra O Anti-Édipo (publicado originalmente em 1972) e desdobrada, sobretudo em Mil Platôs (1980) e O que é a filosofia? (1991).

#### 4.7.2 Codó-MA município de comparação

O município de Codó teve sua autonomia política em 16/04/1896, está inserido na Mesorregião Leste Maranhense, Microrregião Codó (Figura 6), abrange uma área de 4.361,344 km<sup>2</sup>, com uma população de 122.597 habitantes e densidade demográfica de 27, 06 habitantes/km<sup>2</sup>, PIB de 8,491,94 R\$ e um IDHM de 0,595. A cidade apresenta 38 bairros, e uma população adulta na faixa 15 ou mais que é a de interesse no estudo de 74.254 indivíduos, com uma taxa de mortalidade infantil de 16,26 óbitos por mil nascidos vivos (IBGE, 2019). Limita-se ao Norte com os municípios de Timbiras, Coroatá e Chapadinha; a Oeste, com Peritoró e Capinzal do Norte; ao Sul, com Dom Pedro, Governador Archer, Gonçalves Dias e São João do Soter e; a Leste, com Caxias, Aldeias Altas e Afonso Cunha (CORREIA FILHO *et al.*, 2011).

Figura 6- Município de Codó-MA.



Fonte: Google Earth (2020).

A sua localização faz com que a cidade seja cortada pela BR-316 e a ferrovia São Luís - Teresina que segue até Fortaleza e serve de principal porta de escoamento de mercadorias,

como combustíveis, cimento e gusa. O município apesar de estar no estado do Maranhão é muito mais ligado a capital piauiense Teresina pela proximidade de apenas 169 quilômetros. Sua altitude em relação ao mar é de aproximadamente 47m, o clima predominante é o Tropical. Codó situa-se na região dos cocais maranhenses, no vale do Itapecuru, onde é banhada por este importante rio do estado, sendo o maior rio do maranhão em extensão. Codó foi grande produtor de algodão desde período colonial, participando ativamente do processo de industrialização do estado no setor têxtil, com funcionamento de uma fábrica que produzia algodãozinho, brins, mesclas, riscados e sacaria. Hoje destaca-se na produção de arroz, mandioca, milho e feijão. Atualmente a agricultura é uma atividade em declínio em Codó, pela falta de incentivos governamentais, onde cada vez mais são comercializados produtos importados de outras cidades, principalmente hortifrutigranjeiros (IBGE, 2019).

O acesso a partir de São Luís, capital do estado, se faz pelas rodovias BR-135 e BR-316 até a localidade Dezesete, situada 46 km depois da cidade de Peritoró. Daí segue-se 17 km, pela MA-026, até a cidade de Codó, num percurso total de aproximadamente 290 km. Destaca-se, também a estrada de ferro Teresina/São Luís que passa na sede do município. O município foi elevado à condição de cidade, com a denominação de Codó, pela Lei Estadual nº 133, de 16/04/1896. A partir da década de 70 iniciou o processo de êxodo rural, com alteração significativa em toda sua estrutura econômica. Segundo dados do Plano Diretor Participativo (2006) – “Codó: Uma cidade para todos”, a população, economicamente ativa, que vivia na zona rural, em sua grande maioria, de atividades do setor primário, como lavoura, pecuária e extrativismo, hoje, reside na zona urbana, onde sobrevive de trabalhos do setor primário e terciário, quando consegue emprego (CORREIA FILHO *et al.*, 2011).

O comércio varejista se constitui na maior fonte de emprego, seguido pela Prefeitura Municipal. As indústrias existentes, como a Itapecuru Agroindustrial – Grupo Figueiredo, FC Oliveira e Gessomar, entre outras menores, também absorvem grande parte da mão-de obra economicamente ativa. Vale ressaltar que a presença dessas indústrias contribui para elevar o PIB do município. A cidade conta com indústrias que atuam nos segmentos de higiene e limpeza, dentre outros. Possui também uma indústria de cimento, a Itapecuru Agroindustrial, que produz o cimento Nassau. Também vem se destacando em Codó, o comércio de peixes produzidos em tanques de piscicultura do município (CORREIA FILHO *et al.*, 2011).

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 DELINEAMENTO

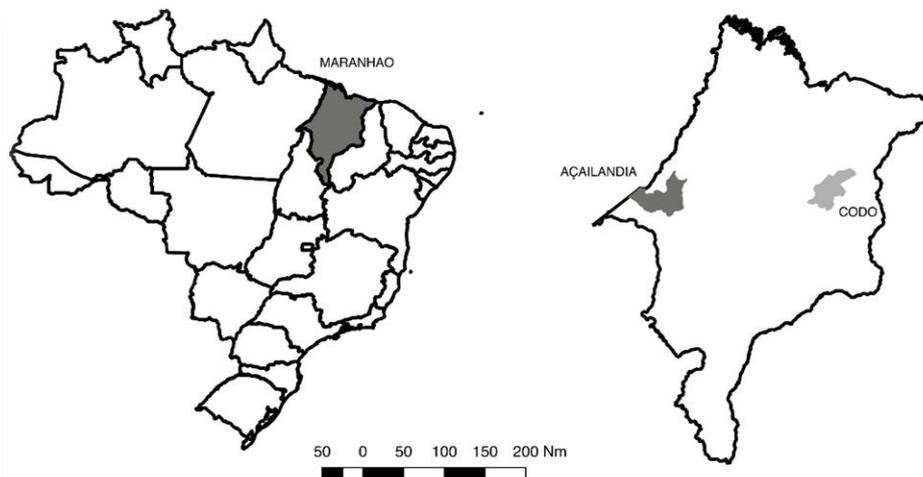
Foi realizado um estudo descritivo, analítico, exploratório do tipo qualitativo-quantitativo, que para o alcance dos objetivos propostos foi dividido em três etapas: análise bibliográfica e documental do processo de licenciamento, implantação e funcionamento do polo siderúrgico de Açailândia. Caracterização do perfil socioambiental e estudo da poluição atmosférica com base nas concentrações de MP 2,5, SO<sub>2</sub> e CO para os municípios de Açailândia e Codó-MA, além do estudo epidemiológico sobre a evolução das internações por DPOC. Para tal, foi conduzido um estudo ecológico comparativo no período de 2001 a 2019, com base nas informações provenientes dos censos demográficos – IBGE, dados de poluentes atmosféricos oriundos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SISAM/INPE), e informações sobre internações a partir do Sistema de Informação de Internação Hospitalar (SIH).

### 5.2 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi conduzido nos municípios maranhenses de Açailândia e Codó, com dados referentes ao período de 1º de Janeiro de 2001 a 31 de Dezembro de 2019. O município de Açailândia está localizado no sudoeste do estado do Maranhão, com população estimada pelo IBGE em 111.757 habitantes para o ano de 2018; é um importante polo agroindustrial, tendo como principal fonte de renda a siderurgia. O município de Codó, localizado no leste maranhense, tem população estimada para 2018 de 122.597 habitantes.

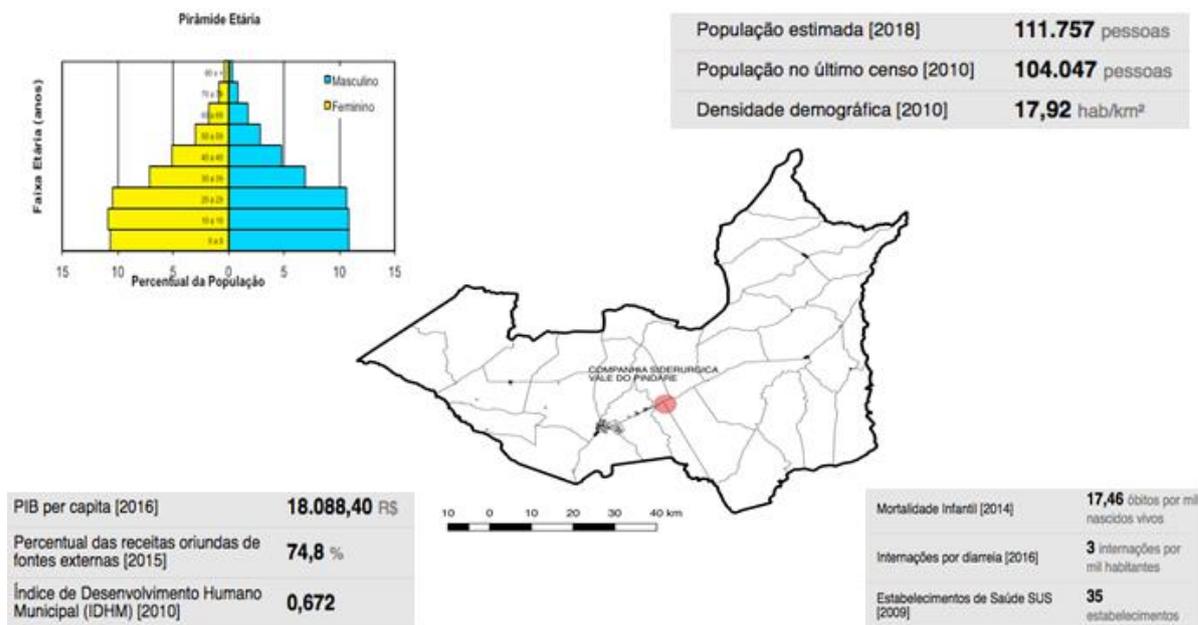
Esses dois municípios, se localizam em regiões distintas do estado de Maranhão (Figura 7), entretanto apresentam condições sociodemográficas semelhantes (Figuras 8 e 9), inclusive área territorial, tamanho populacional. Por isso, Codó foi selecionado como município de comparação para o estudo da evolução dos indicadores ambientais e de saúde.

Figura 7- Localização geográfica do Estado do Maranhão e os municípios de Açailândia e Codó-MA.



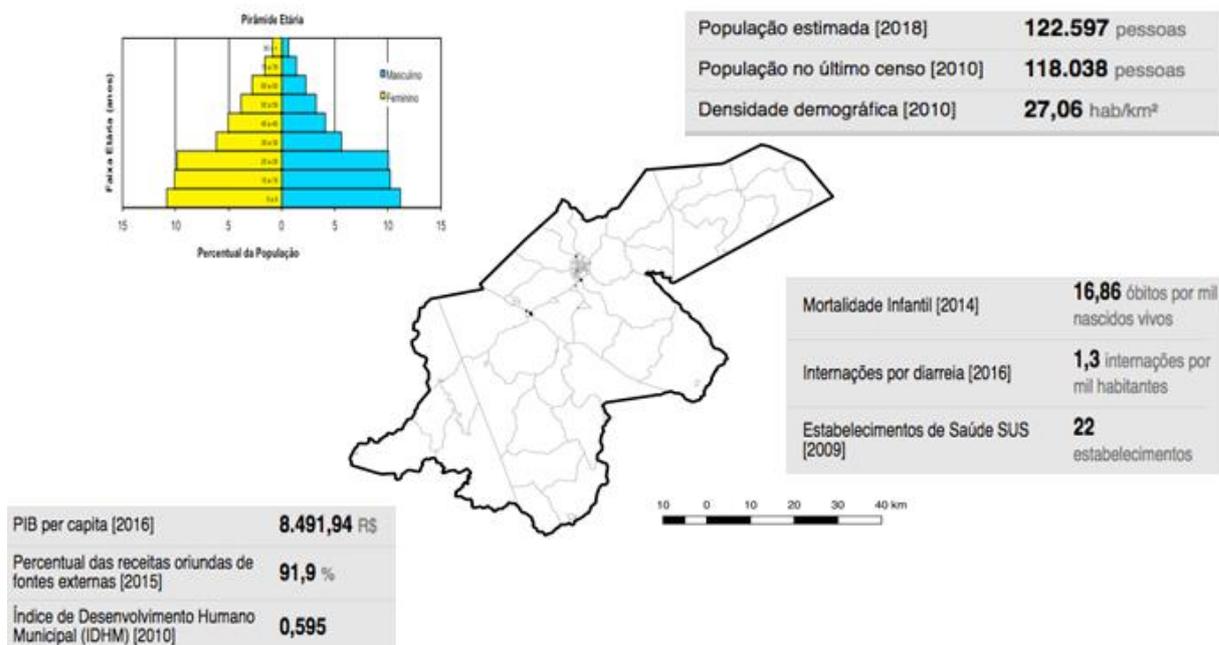
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 8- Dados sociodemográficos de Açailândia-MA .



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 9- Dados sociodemográficos de Codó-MA.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

### 5.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO QUALITATIVO-QUANTITATIVO

#### 5.3.1 Etapa 1: Análise do processo de licenciamento, implantação e funcionamento do polo siderúrgico de Açailândia e impactos socioambientais por meio de análise bibliográfica documental e construção de mapas temáticos.

Foi estudado o processo histórico de licenciamento, construção e operação do polo siderúrgico de Açailândia. Para tal foi realizada uma busca de documentos disponíveis em plataformas e bases bibliográficas (artigos científicos, teses e dissertações, resumos de trabalhos apresentados em congressos, bem como outras fontes tais como documentos das três esferas de governo, e relatórios técnicos disponíveis em mídias (p. ex., reportagens sobre a área de estudo). As buscas bibliográficas foram feitas usando palavras-chave sendo consultadas as bases eletrônicas LILACS, MedLine, Scopus e Web of Science. Além disso, foram consultados especificamente os bancos de teses e dissertações da Capes e da BIBSP Fiocruz. A busca apresentou como recorte temporal o período entre 1982 e 2016 correspondente aos anos de implantação e desenvolvimento das atividade industriais no município de Açailândia-MA. Para a localização de trabalhos acadêmicos relevantes, a busca às bases de teses usou descritores

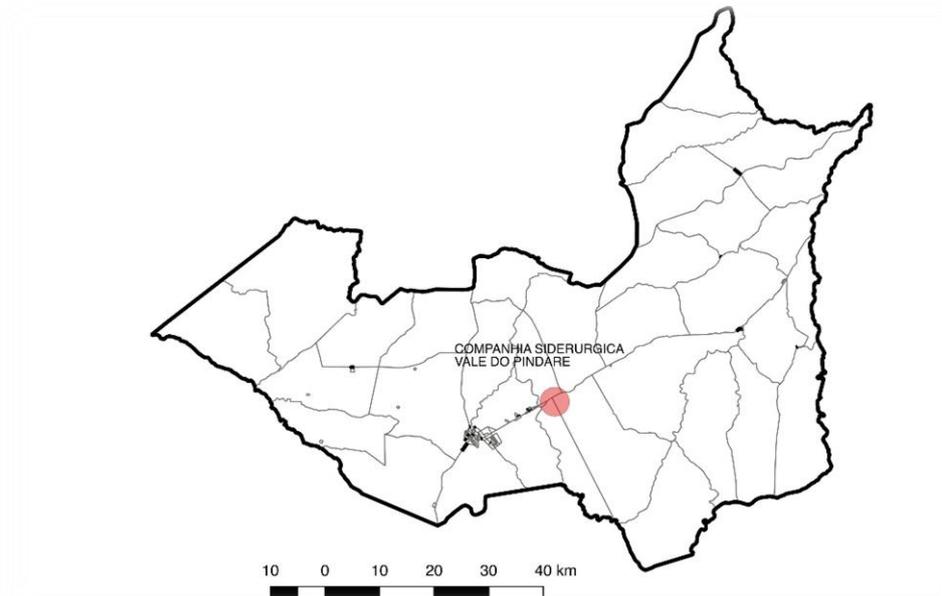
específicos como impacto ambiental, impacto na saúde, empreendimentos, indústrias e siderurgia. Essa revisão permitiu caracterizar o processo de licenciamento, de instalação e operação das siderúrgicas e as mudanças socioambientais mais relevantes.

A análise dos documentos apresentou como finalidade de caracterizar o licenciamento e instalação do polo siderúrgico no município, enfatizando aspectos do planejamento do uso do solo da área mais próxima das siderúrgicas, as políticas de saneamento, habitacional e de criação de serviços, principalmente de saúde para a população residente.

### **5.3.2 Etapa 2: Análise da poluição atmosférica de Açailândia no período de 2001 a 2019**

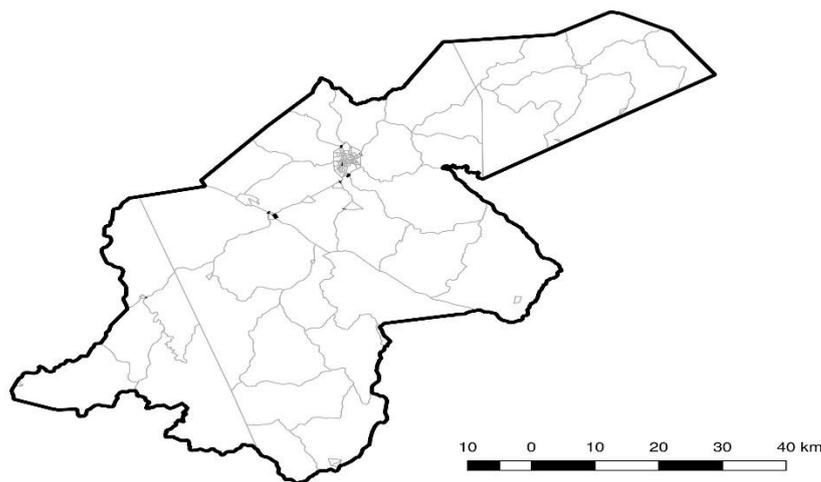
Esta etapa do estudo analisou a relação entre as concentrações médias de MP<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub> e CO nos municípios de Açailândia (Figura 10) e Codó (Figura 11), considerando condições climáticas (pluviosidade, umidade e temperatura) no período de 2001 a 2019, para a execução desta análise será necessária a obtenção de dados referentes às concentrações diárias de material particulado (MP<sub>2,5</sub> µm), SO<sub>2</sub> e CO e variáveis climáticas como temperatura e umidade serão obtidas a partir da análise dos dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SISAN/INPE) por meio do site (<http://www.inpe.br/queimadas/sisam>), referentes aos municípios de Açailândia e Codó. Foram calculadas as médias com os respectivos desvios padrão, valores mínimo e máximo de cada variável além de identificar em quantos dias as concentrações do MP 2,5µm, ultrapassaram os limites adotados pela Resolução CONAMA nº 491 de 19/11/2018. Também foram calculadas as concentrações de SO<sub>2</sub> e CO. Dados complementares foram obtidos na Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA). A escolha dos poluentes e do período de estudo se deu devido sua relação com a DPOC e também pela viabilidade de aquisição dos mesmos.

Figura 10- Mapa do município de Açailândia e localização das Siderúrgicas.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 11- Mapa do município de Codó-MA



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

### 5.3.3 Etapa 3: Estudo epidemiológico sobre a evolução das internações por DPOC

Nesta etapa do estudo foram traçados os perfis das internações por DPOC nos

municípios de Açailândia e Codó - MA de 2001 a 2019 e os dados dos registros de internações por DPOC, no Sistema de Informação Hospitalar do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS).

Os dados foram processados segundo local de residência. Foram calculadas os números de internação hospitalar para os respectivos municípios por sexo, faixa etária (15 a 19 anos, 20 a 29 anos, 30 a 39 anos, 40 a 49 anos, 50 a 59 anos, 60 a 69 anos e maior de 70 anos). A população utilizada como denominador das taxas foi a do Censo Demográfico para o ano de 2010.

#### 5.4 ANÁLISE DE DADOS

A análise estatística de dados foi feita com o pacote estatístico R (Versão 4.5.0) e foram calculadas taxas de internação DPOC para os dois municípios estudados. Foram confeccionados gráficos em linha para visualização da variação desses indicadores epidemiológicos. Modelo Aditivo Generalizado foi utilizado para estudar as relações entre o número de internações e os níveis de poluição.

#### 5.5 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto contemplou três etapas. Na primeira (estudo e caracterização do território, e do histórico da siderurgia foram realizadas análises documentais e geográficas e não inclui a participação de sujeitos de pesquisa. Nas etapas 2 e 3 (estudo dos dados de poluição e das condições de saúde respectivamente) foram analisados dados secundários dos sistemas de informação em saúde, SIH e SISAM ambos de acesso irrestrito. No caso dos dados não disponibilizados pelo DATASUS foi apresentado o Termo de Anuência das instituições responsáveis (Secretarias municipais de saúde). O projeto utilizou apenas dados secundários de agregados, sem identificação dos sujeitos, e, portanto, foi realizado em conformidade com os princípios éticos da Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510, de 7 de abril de 2016. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública para obtenção do Parecer de Dispensa nº14/2021.

## 6 RESULTADOS

Os resultados foram apresentados em formato de artigo. O primeiro artigo, intitulado “ A Legislação ambiental no Brasil e a participação popular na Avaliação de Impacto a Saúde, perspectivas para o século XXI” foi submetido na **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, e apresenta uma análise sobre a evolução, nas últimas décadas, da legislação e do processo de licenciamento ambiental no Brasil, observando aspectos relativos à efetivação do direito das comunidades potencialmente afetadas, tais como as do município de Açailândia influírem no processo de instalação e execução de empreendimentos.

O segundo artigo, intitulado “Crescimento econômico e (in)justiça social: siderurgia e padrões de mortalidade geral em um município maranhense”, foi submetido na **Revista Estudos Avançados – USP**, e analisou a história da implantação do polo siderúrgico de Açailândia, e suas repercussões em termos ambientais, sociais e de saúde.

O terceiro artigo, intitulado “Poluição atmosférica e internações por Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas em dois municípios maranhenses, 2001-2019”, será submetido na **Revista Ciência & Saúde coletiva**, trata de uma análise comparativa da evolução das internações por DPOC e as concentrações médias dos principais poluentes atmosféricos (MP 2,5µm, SO<sub>2</sub> e CO) no período de 2001 a 2019, nos municípios de Açailândia e Codó-MA.

**ARTIGO 1****A Legislação brasileira, o processo de licenciamento ambiental e a participação popular: Perspectivas para oséculo XXI**

PHYSIS

Journal:	<i>Physis Revista de Saúde Coletiva</i>
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Original Article (Theme)
Keyword:	Legislação Brasileira, Licenciamento ambiental, Participação popular

<https://mc04.manuscriptcentral.com/physis-scielo>

# 1 **A Legislação brasileira, o processo de licenciamento ambiental e a participação** 2 **popular: Perspectivas para o século XXI**

## 3 4 **Brazilian legislation, the environmental licensing process and popular** 5 **participation: Perspectives for the 21st century**

### 6 7 8 **Introdução**

9  
10 A história da política ambiental no Brasil foi influenciada pelo movimento  
11 iniciado nos Estados Unidos na década de 60, que culminou com a promulgação da  
12 Lei de Política Ambiental (*NEPA- National Environmental Policy Act*), documento que  
13 acrescentava aos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) a participação  
14 popular nas tomadas de decisão ao longo do processo de licenciamento e operação  
15 de grandes empreendimentos (POTT; ESTRELA, 2017). No cenário brasileiro, o  
16 licenciamento ambiental foi instituído pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981  
17 (BRASIL, 1981). Esta lei estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA),  
18 que apresentava como objetivo a regulação das atividades e empreendimentos que  
19 utilizam recursos naturais e possam ocasionar degradação ambiental.

20 Apenas em 1986 foi aprovada a Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional  
21 do Meio Ambiente (CONAMA) que estabeleceu os critérios básicos para a AIA que  
22 incluíam a previsão de impactos ambientais das atividades econômicas, a avaliação  
23 dos riscos do licenciamento e a internalização dos custos. Apesar da grande  
24 importância desta ferramenta na estimativa de risco e no fornecimento de soluções  
25 para a mitigação dos impactos ambientais, a Resolução não aborda, inicialmente,  
26 aspectos relativos à saúde. A Resolução CONAMA nº 286 de 2001 dispõe sobre  
27 o licenciamento ambiental de empreendimentos nas áreas de risco ou endêmicas  
28 para malária. Considerando as condições de injustiça e frequentes conflitos  
29 ambientais no país, somos levados a concluir que a Política Ambiental não abrange  
30 de maneira satisfatória todas as dimensões (social, política e cultural) dos projetos  
31 analisados, licenciados e desenvolvidos (BRASIL, 2014).

32 O entendimento de que mudanças ambientais produzem repercussões na  
33 saúde humana pressupõe um conceito ampliado de saúde, o de completo bem-estar  
34 de um indivíduo e, por extensão, do grupo populacional ao qual pertence. Essa  
35 compreensão, aliada às pressões ambientais exercidas principalmente por grandes  
36 projetos de infraestrutura, ampliou o rol de reivindicações da sociedade para uma  
37 maior atenção do Estado aos efeitos potenciais das políticas de desenvolvimento na

38 saúde humana. Em 1999, com a publicação do Consenso de Gotemburgo, resultado  
39 de um esforço organizado da Organização Mundial de Saúde (OMS), é apresentada  
40 uma ferramenta complementar a AIA, a Avaliação de Impacto à Saúde (AIS).

41 A AIS já foi implementada em vários países como Canadá, Austrália e  
42 Dinamarca. No Brasil é aplicada de maneira incipiente, o que aponta para a  
43 necessidade do desenvolvimento de expertise para a observação correta dos danos  
44 potenciais e a proposição de alternativas que ajustem desenvolvimento econômico e  
45 políticas de saúde. Além destes aspectos, outro problema enfrentado no  
46 licenciamento ambiental no território nacional está associado à escassa participação  
47 das comunidades potencialmente afetadas nas tomadas de decisão referentes ao  
48 licenciamento, instalação e operação das atividades econômicas.

49 Apesar da Constituição Federal, no inciso LXXIII do art. 5º (BRASIL, 1988),  
50 que trata da propositura de ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente  
51 e ao patrimônio histórico e cultural, e as diretrizes do Licenciamento Ambiental  
52 garantirem tal direito, este aspecto é muitas vezes negligenciado. Cabe questionar até  
53 que ponto as comunidades potencialmente afetadas pelos grandes empreendimentos  
54 estabelecidos no Brasil têm, de fato, assegurado seu direito de participação no  
55 decorrer das atividades do licenciamento ambiental.

56 O presente artigo tem como objetivo apresentar uma análise da evolução  
57 histórica da inclusão temática da saúde no processo de licenciamento ambiental no  
58 Brasil, bem como do direito à participação das comunidades potencialmente afetadas  
59 no processo decisório acerca da instalação de grandes empreendimentos, à luz da  
60 Constituição Federal de 1988 e da Resolução CONAMA nº 009, de 03/12/1987  
61 (BRASIL, 1990). O artigo apresenta inicialmente importantes acontecimentos, marcos  
62 temporais e alguns dilemas associados à inserção da saúde na avaliação e estudo  
63 prévios ao licenciamento. Em seguida, discute-se acerca do direito à participação  
64 popular em relação à avaliação dos riscos e benefícios inerentes da implantação e  
65 execução das atividades industriais em questão. Utilizou-se da metodologia de  
66 pesquisa bibliográfica (LIMA; MIOTO, 2007) e documental (SÁ-SILVA; ALMEIDA;  
67 GUINDANI, 2009) aplicando também dos procedimentos utilizados na pesquisa  
68 qualitativa (CORBIN; STRAUSS, 2014).

69

70 **A Saúde no Licenciamento Ambiental: acontecimentos históricos e**  
71 **perspectivas**

72

73 O licenciamento ambiental surgiu no Brasil em decorrência da pressão dos  
74 organismos multilaterais de financiamento (Banco Interamericano de  
75 Desenvolvimento e Banco Mundial) ao longo da instalação e operação das Usinas  
76 Hidrelétricas de Sobradinho, na Bahia, e de Tucuruí, no Pará -; pois em razão das  
77 exigências internacionais, estes projetos foram submetidos a estudos ambientais  
78 prévios (BANCO MUNDIAL, 2008). A necessidade de execução de tais estudos foi  
79 resultado das repercussões internacionais dos desastres ambientais ocasionados  
80 pelos grandes projetos executados ao longo da década de 70, além dos  
81 desdobramentos da Conferência de Estocolmo, em 1972, que recomendou a inclusão  
82 da Avaliação de Impacto Ambiental no planejamento e decisão acerca da  
83 implementação de planos, programas e projetos de desenvolvimento (CONAMA,  
84 1986).

85 A AIA é um instrumento que integra a Política Nacional de Meio Ambiente  
86 (PNMA), sendo uma ferramenta preventiva exigida mundialmente, a partir da  
87 consolidação do conceito de Impacto Ambiental (POTT; ESTRELA, 2017). É um  
88 dispositivo nacional para a entrada em operação de atividades econômicas  
89 potencialmente produtoras de impactos ambientais, portanto, dependentes de uma  
90 decisão de autoridade nacional competente (DOS SANTOS; MILANEZ, 2013). Na  
91 Resolução Conama nº 01, de 23 de janeiro de 1986 (QUIGLEY et al., 2006), foram  
92 estabelecidas as definições, responsabilidades, critérios e diretrizes gerais para a AIA,  
93 vinculando-a ao licenciamento ambiental e definindo como um dos instrumentos de  
94 avaliação de impactos o Estudo de Impacto Ambiental e seu Respectivo Relatório -  
95 EIA/RIMA.

96 A AIA realizada durante a execução do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e  
97 a produção do relatório (RIMA) realiza o diagnóstico ambiental referente aos projetos.  
98 São analisados os aspectos relativos ao meio físico, biótico e socioeconômico. É  
99 estabelecido pela Resolução CONAMA nº 237/97, artigo 19, que os órgãos ambientais  
100 podem suspender ou cancelar uma licença em caso de incidência de riscos  
101 ambientais e de saúde (BRASIL, 1990). Apesar disto, as questões referentes à saúde  
102 humana durante a execução dos processos de licenciamento continuam  
103 negligenciadas.

104 A saúde humana está associada aos ambientes físico e social, e tem uma  
105 série de determinantes que vão além das opções individuais e de estilos de vida.

106 Fatores como o estado do ambiente, o acesso aos recursos para satisfazer às  
107 necessidades básicas, a exposição a riscos e a capacidade para lidar com estes, o  
108 rendimento e o nível de escolaridade, a rede de relações sociais com amigos, família  
109 e vizinhos impactam consideravelmente na saúde e bem-estar de um a população  
110 (WINKLER et al., 2010).

111 Estima-se que mais de um quarto da carga de doença nos países em  
112 desenvolvimento seja atribuída a fatores de riscos ambientais, tais como: falta de  
113 saneamento ambiental; falta de higiene, poluição do ar e contaminações químicas e  
114 biológicas. Estes fatores, associados às condições climáticas que favorecem a  
115 transmissão de doenças associadas a vetores e as de veiculação hídrica, fazem com  
116 que diversas comunidades que vivem nestes em contextos socioeconômicos e eco-  
117 epidemiológicos precários, sejam vulneráveis a uma série de efeitos negativos, que  
118 podem ser causados pela instalação e operação de grandes projetos (PORTO;  
119 ROCHA; FINAMORE, 2014).

120 Entre os mecanismos que geram e mantêm as iniquidades em saúde estão  
121 os mecanismos estruturais, que alteram e determinam posicionamento social dos  
122 indivíduos, as estruturas de propriedade dos meios de produção, e a distribuição de  
123 poder entre as classes sociais, e as correspondentes instituições de governança  
124 formais e informais. Para melhorar a situação da saúde e reduzir iniquidades, fazem-  
125 se necessárias intervenções coordenadas e coerentes entre si e que estas sejam  
126 implementadas nos setores da sociedade que influenciam positivamente os seus  
127 determinantes estruturais. É de suma importância a inserção dos aspectos relativos a  
128 ela no processo de licenciamento ambiental, com o intuito de promover a integração  
129 entre as questões de saúde, ambiente e direitos humanos, territoriais e sociais  
130 (WINKLER et al., 2013).

131 Apesar da definição de impacto ambiental considerar as alterações nas  
132 condições físicas, químicas e biológicas dos ecossistemas, e as consequências na  
133 vida da população, a avaliação dos aspectos inerentes à saúde nas AIA é incipiente e  
134 deve ser aprimorado no sentido de suprir as atuais deficiências. Na primeira  
135 Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizada em Ottawa em 1986,  
136 afirmou-se que a avaliação sistemática do impacto na saúde de um ambiente em  
137 rápida modificação é essencial e deve ser seguido de ações para garantir benefícios  
138 à saúde dos grupos populacionais. Um quarto de século depois, essa afirmação ainda  
139 é verdadeira, mas a AIS ainda é raramente implementada, particularmente no

140 contexto dos países em desenvolvimento (WHO, 1999).

141 A AIS tem suas bases descritas no documento denominado “Consenso de  
142 Gotemburgo” (SILVEIRA; FENNER, 2017), publicado em 1999 pela Organização  
143 Mundial de Saúde (OMS). Consiste em uma ferramenta que resulta da combinação  
144 de métodos quantitativos e qualitativos de abordagem multidisciplinar, com caráter  
145 preditivo, intersetorial e participativo, e foco nas desigualdades sociais. Deve auxiliar  
146 a tomada de decisões visando maximizar os efeitos positivos de intervenções dirigidas  
147 para a saúde humana (QUIGLEY; TAYLOR, 2004).

148 O objetivo da AIS é influenciar os tomadores de decisão de modo a reduzir os  
149 impactos negativos na saúde. Tem como foco principal o fornecimento de uma  
150 abordagem prática na área da saúde pública, com questões que tenham como  
151 princípio a redução de desigualdades (SILVEIRA; ARAÚJO, 2014). Historicamente, a  
152 saúde das comunidades é pouco considerada em muitos processos de tomada de  
153 decisão referentes a políticas, projetos de infraestrutura e atividades econômicas de  
154 grande porte. Quando incluída, é limitada à avaliação dos impactos na saúde  
155 associados a contaminantes ambientais, desconsiderando aspectos sociais e  
156 subjetivos que integram a visão ampliada da saúde.

157 O “milagre do crescimento econômico brasileiro” foi marcado pelo desrespeito  
158 e violência, ignorando os direitos políticos, sociais e territoriais, levando à degradação  
159 do ambiente e condições de vida das populações. Além disso, há casos em que ocorre  
160 a expulsão seguida de reassentamento forçado, permanência em áreas com altos  
161 níveis de poluição, contaminação química, insegurança alimentar e hídrica, tornando  
162 os indivíduos uma espécie de “refugiados em seu próprio território” (HERCULANO,  
163 2008). Sociedades desiguais como a brasileira destinam a maior carga dos danos  
164 ambientais do desenvolvimento aos trabalhadores, populações de baixa renda,  
165 grupos raciais discriminados, populações marginalizadas e mais vulneráveis (PORTO,  
166 2011). Tem-se um comércio injusto baseado num metabolismo social que concentra  
167 de forma desigual a renda e os riscos ambientais decorrentes destas atividades  
168 (VELOSO; VILLELA; GIAMBIAGI, 2008).

169 Em decorrência destes aspectos e com base nas experiências internacionais,  
170 o Ministério da Saúde do Brasil publicou em 2014 o guia “Avaliação de Impacto à  
171 Saúde - AIS: Metodologia adaptada para aplicação no Brasil” (BRASIL, 1981) com a  
172 finalidade de induzir o desenvolvimento de atividades específicas para a adaptação e  
173 o desenvolvimento da AIS no país. O guia cita a relação entre os impactos ambientais

174 e a saúde/doença, orientando a inclusão da dimensão da saúde na AIA, buscando o  
175 fortalecimento de ações que levem as empresas a mitigar e compensar impactos  
176 sobre a saúde da população (QUIGLEY; TAYLOR, 2004).

177 No Brasil, ainda há um longo caminho a ser percorrido na busca da  
178 fiscalização adequada e suficiente, e para a adoção compulsória e rotineira de  
179 medidas mitigadoras dos danos e riscos ambientais oriundos dos processos  
180 econômico: industrial, mineração, siderurgia, extração e refino de petróleo,  
181 monoculturas. O quadro frequentemente visto não é aquele que traduz o crescimento  
182 econômico em melhor distribuição de renda e maior desenvolvimento social e  
183 humano, e sim o desgaste do ambiente, a manutenção de bolsões de pobreza, o  
184 aprofundamento da desigualdade, além de diversas comunidades atingidas por fortes  
185 impactos ambientais. O Brasil é um país com grande injustiças sociais, uma política  
186 ambiental ineficiente criticada ora pela lentidão nos processos de licenciamento, ora  
187 por parecer estar a serviço de grandes grupos econômicos, contribuindo para uma  
188 maior concentração e iniquidade, e para o esgotamento dos recursos naturais,  
189 demonstrando a ausência de percepção ambiental e social adequadas (CONAMA,  
190 1986).

191 É difícil imaginar um sistema de saúde eficiente, se o modelo de  
192 desenvolvimento econômico adotado resulta em frequentes exposições a  
193 contaminantes e outros fatores associados a doenças, contribuindo para a piora da  
194 qualidade de vida e das condições de saúde dos grupos atingidos. Tais fatores  
195 realçam a importância do aprimoramento, fortalecimento e ampliação do sistema de  
196 licenciamento ambiental e a incorporação dos aspectos relativos à saúde – seja pela  
197 AIS, seja de aspectos ligados à sua dimensão social. É imprescindível promover a  
198 participação das comunidades potencialmente afetadas na tomada de decisão,  
199 implementar medidas visando à prevenção de danos, e tornar rotineiros a produção e  
200 o acúmulo sistemático de informações a serem utilizadas na promoção de políticas  
201 socioambientais e de saúde universais e justas.

202

203 **A participação popular no Licenciamento Ambiental: Sobre o direito e a**  
204 **legitimidade da participação popular na tomada de decisão.**

205

206 A percepção de que as alterações e impactos sofridos pelo ambiente podem  
207 transformar profundamente o território e influenciar as complexas relações entre os

208 aspectos físicos, químicos e biológicos dos ecossistemas, influenciando  
209 negativamente os condicionantes de saúde dos diferentes grupos humanos, traz à  
210 tona o debate acerca da importância do envolvimento destes diferentes elementos na  
211 tomada de decisão durante o processo de licenciamento ambiental. A situação de  
212 vulnerabilidade das populações impactadas por grandes projetos demonstra  
213 ambiguidade de um desenvolvimento industrial e econômico que ao priorizar os  
214 interesses financeiros, negligencia o surgimento de doenças e agravos à saúde das  
215 populações.

216 Na tentativa de garantir a efetivação do direito da participação popular na  
217 gestão ambiental, visando ao estabelecimento da corresponsabilidade dos diversos  
218 grupos sociais na proteção do meio ambiente, a legislação prevê a “participação dos  
219 interessados” e a realização de “audiências públicas durante a elaboração do EIA/  
220 RIMA. A Resolução CONAMA Nº01/86 em seu artigo 11, § 2º afirma o direito de  
221 participação das comunidades envolvidas na execução dos estudos de impacto  
222 ambiental:

223 Artigo 11 - § 2º - Ao determinar a execução do estudo de impacto  
224 ambiental e apresentação do RIMA, o órgão estadual competente  
225 ou o IBAMA ou, quando couber o Município, determinará o prazo  
226 para recebimento dos comentários a serem feitos pelos órgãos  
227 públicos e demais interessados e, sempre que julgar necessário,  
228 promoverá a realização de audiência pública para informação sobre  
229 o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA  
230 (CONAMA, 1986).  
231

232 Segundo Mirra, a proteção do meio ambiente, por se tratar de uma questão  
233 eminentemente política e relacionada à definição do modo de vida em sociedade, só  
234 será equacionada com a participação democrática do cidadão (MIRRA, 2010). Para  
235 Acselrad o cenário político brasileiro proporciona pouca abertura para o livre exercício  
236 do debate crítico acerca dos impactos sociais e ambientais dos projetos de  
237 desenvolvimento, dando pouca visibilidade aos grupos populacionais afetados  
238 (ACSELRAD, 2017). Apesar de estabelecido e disposto na lei, o exercício da  
239 democracia participativa ainda é limitado, ficando a critério do órgão licenciador  
240 promoverem a participação popular comunitária na AIA. O espaço para a  
241 manifestação está assegurado mediante a apresentação do RIMA ao final da análise  
242 dos estudos de impacto, desde que o órgão público julgue necessária a realização de  
243 audiência pública, ou por solicitação, conforme previsto no art. 2º da Resolução  
244 Conama 09/87 (QUIGLEY et al., 2006).

245 A audiência pública para vista e análise do RIMA continua sendo o único  
246 espaço disponível para a manifestação popular. Uma única oportunidade para a  
247 participação das comunidades, sem a adequada divulgação de informações sobre o  
248 projeto e a organização de movimentos comunitários em defesa do direito de  
249 cidadania, parece ser é insuficiente ao tentar cumprir o ideal da democracia  
250 participativa, uma vez que o acesso da população ao RIMA é limitado (FERREIRA;  
251 RIBEIRO, 2018). O Brasil apresenta uma prática que vai na contramão daquilo que  
252 ainda está garantido na Constituição Federal e legislação ambiental. Boa parte dos  
253 processos que autorizam a implementação dos grandes projetos de empreendimento  
254 no cenário nacional não cumpre de maneira adequada aquilo que é assegurado pelas  
255 leis.

256 A exclusão da comunidade dos processos decisórios ocorre na grande  
257 maioria das vezes, resultando em práticas como as de reassentamento involuntário,  
258 situação em que as comunidades se veem expropriadas de seu território ou, quando  
259 não há a remoção e reassentamento, muitos moradores acabam permanecendo em  
260 áreas que sofrem intensa e diretamente os impactos do processo de produção. Nesse  
261 último caso, os problemas sociais e de saúde da população acabam negligenciados  
262 pelos órgãos ambientais e de saúde pública, que sequer dimensionam os danos  
263 ambientais e à saúde resultantes destas atividades.

264 Segundo Losekann, a dificuldade de transformar em resoluções e pôr em  
265 prática as deliberações oriundas dos espaços de participação popular, está associada  
266 a três principais aspectos. O primeiro refere-se à dificuldade que as reivindicações  
267 ambientais têm, de um modo geral, de serem atendidas quando contrariam interesses  
268 econômicos; a segunda diz respeito ao caráter consultivo e não vinculante das  
269 decisões, ou seja, não há nenhum instrumento legal que obrigue o governo de  
270 implementar aquilo que foi decidido ou deliberado; o terceiro diz respeito à percepção  
271 dos atores em relação à qualidade das deliberações, ou seja, o cenário real, concreto  
272 em que se aplicariam as medidas reivindicadas (LOSEKANN, 2012). Em face destas  
273 condições em que não existe garantia da escuta adequada, e da manutenção das  
274 proposições estabelecidas pela participação das comunidades, enfrentamos  
275 problemas que prescindem do incentivo e da garantia da participação ampliada nos  
276 processos de licenciamento.

277 O Brasil apresenta uma história de crimes ambientais com impactos  
278 incommensuráveis ao ambiente e na saúde das comunidades. Para a construção da

279 usina hidrelétrica de Belo Monte em Altamira-PA, os povos tradicionais foram  
280 obrigados a abandonar suas terras e verem ameaçado seu meio de subsistência, a  
281 pesca. Há o caso da siderurgia no município de Açailândia-MA, onde os moradores  
282 residentes no bairro Pequiá de Baixo são obrigados a conviver com a poluição gerada  
283 pela siderurgia há mais de 20 anos.

284 Deve-se ainda lembrar os acidentes ou crimes por negligência e falta de  
285 monitoramento e fiscalização adequada, rompimento de barragens que armazenavam  
286 rejeitos de mineração em dois municípios de Minas Gerais em um intervalo de cerca  
287 de três anos: os casos de Mariana em 2015, e mais recentemente, o de Brumadinho  
288 (2019) que, pelas tragédias social e ambiental causadas ressaltam a importância e a  
289 urgência de uma revisão e reestruturação não só dos processos de licenciamento  
290 ambiental como de fiscalização em todo território nacional. Com a busca e punição  
291 dos responsáveis por centenas de mortes (Brumadinho) e danos ambientais  
292 irreparáveis (ambos os casos, com destaque para o rompimento em Mariana) e as  
293 consequências que vão dos afluentes do Rio Doce ao Arquipélago de Abrolhos no  
294 Oceano Atlântico, ao sul da Bahia.

295 A legislação ambiental brasileira deveria funcionar como uma poderosa  
296 ferramenta de proteção social e ambiental durante o planejamento, a implantação e a  
297 operação dos grandes empreendimentos, minimizando e estabelecendo  
298 compensações para os riscos ambientais humanos. Porém deixa a desejar no que diz  
299 respeito à promoção da participação dos grupos afetados na tomada de decisão, o  
300 que acentua o risco para as tragédias ambientais. A prática executada no  
301 licenciamento vigente enaltece apenas os interesses mercadológicos, e visa à  
302 flexibilização e simplificação do processo de autorização das licenças em nome de  
303 maior agilidade, fragilizando o processo de licenciamento e transformando-o em uma  
304 mera exigência burocrática, descaracterizando sua finalidade.

305 Segundo Acselrad, o projeto de construção da isonomia de direitos nas ações  
306 de proteção ambiental deve ser visto como uma forma prática de ação afirmativa,  
307 funcionando como política de adoção de medidas que visam fornecer maior grau de  
308 proteção ambiental para os grupos vulneráveis (ACSELRAD, 2017). Infelizmente o  
309 ambiente político brasileiro ainda proporciona pouca abertura para o debate crítico  
310 sobre os impactos sociais e ambientais dos projetos em desenvolvimento, o que reduz  
311 a perspectiva de participação das populações afetadas, atentando desta maneira  
312 contra democracia.

313 Ignorar o direito da participação popular na tomada de decisão acerca dos  
314 processos de licenciamento vai de encontro ao artigo 225 da Constituição Federal que  
315 afirma o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, de uso  
316 comum e essencial à sadia qualidade de vida, sendo da competência do poder público  
317 e da coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras  
318 gerações (BRASIL, 1988). Portanto há que estudar, avaliar, refletir, reformular e  
319 reestruturar os aspectos referentes à manutenção e à preservação dos direitos das  
320 comunidades e populações ameaçadas pela lógica economicista, de modo a  
321 avaliação dos impactos ambientais e na saúde humana e a participação popular  
322 nesses processos ocorram de fato.

323

## 324 **Conclusão**

325

326 Para finalizar, duas considerações: 1) a Avaliação de Impacto à Saúde (AIS)  
327 não recebe o devido destaque no processo de licenciamento ambiental dos grandes  
328 empreendimentos industriais, logísticos e energéticos brasileiros; 2) e a participação  
329 popular no licenciamento ambiental, que seria uma importante possibilidade de  
330 redução dos riscos à saúde e bem-estar de comunidades potencialmente afetadas  
331 pelos empreendimentos não é aplicada como define a legislação brasileira há  
332 décadas.

333 No primeiro caso, a desconsideração da AIS está estreitamente relacionada  
334 com o histórico de investimento em grandes projetos de desenvolvimento econômico,  
335 principalmente direcionados à produção, para exportação, de *commodities* ou  
336 produtos primários, visando estritamente ampliar o lucro das grandes corporações  
337 internacionais. Tal direcionamento resulta, há décadas, em danos à saúde sentidos  
338 durante a instalação e a operação de hidrelétricas, rodovias, ferrovias, atividades de  
339 mineração, agronegócio – monoculturas que promovem o desmatamento e prejuízos  
340 ao ecossistema local além de utilizar de forma intensiva insumos agrícolas,  
341 agrotóxicos. Além das grandes indústrias com alto poder de contaminação do solo,  
342 água e ar. Como destacado no artigo, a única alternativa para a reversão deste cenário  
343 é fortalecer os mecanismos de licenciamento, análise de riscos, monitoramento,  
344 fiscalização e participação popular em todas as etapas.

345 A participação comunitária é um direito de cidadania em prol de um ambiente  
346 ecologicamente equilibrado e saudável. Tais direitos são assegurados pela

347 Constituição Federal brasileira e precisam ser garantidos para que outros desastres  
348 ambientais de grande magnitude e repercussões ambientais e humanas sejam  
349 evitados, bem como o número de pessoas afetadas por doenças atribuíveis aos  
350 contaminantes que resultam dos processos produtivos e atividade de grandes  
351 empreendimentos econômicos.

352 Destaca-se que o objetivo do artigo foi alcançado, mas que houve a  
353 dificuldade em encontrar dados e informações de processos de Avaliação do Impacto  
354 em Saúde relacionados a projetos de natureza econômica. Além disso, e  
355 possivelmente pela recente normatização de atividades com potencial risco à saúde,  
356 há poucas fontes de evidências e relatos de experiência que forneçam subsídios sobre  
357 a aplicação da AIS no Brasil. Finalmente, destacamos a importância de que o  
358 Ministério da Saúde reivindique a participação nos processos de licenciamento  
359 ambiental e o transforme efetivamente em um importante mecanismo de defesa da  
360 saúde coletiva.

361

## 362 **Referências**

363

364 ACSELRAD, H. Mariana, November, 2015: the political genealogy of a disaster.  
365 *Vibrant: Virtual Brazilian Anthropology*, v. 14, 2017.

366

367 BANCO MUNDIAL. *Licenciamento Ambiental de Empreendimento Hidrelétricos no*  
368 *Brasil: Uma Contribuição para o Debate*. Relatório Síntese. Brasília, 2008. 34p.

369

370 BRASIL. . Lei 8.080 de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a  
371 promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos  
372 serviços correspondentes e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder  
373 Executivo, Brasília, DF, 1990.

374 BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília,  
375 DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988, 292 p.

376

377 BRASIL. Lei. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do  
378 Meio Ambiente, seus mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras  
379 providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 1981.

380

- 381 BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e  
382 Saúde do Trabalhador. *Avaliação de Impacto à Saúde – AIS: metodologia adaptada*  
383 *para aplicação no Brasil*. Brasília : Ministério da Saúde, 2014. 68 p.  
384
- 385 CASTRO, R. A. Os reassentamentos involuntários em programas de urbanização e  
386 de saneamento: os casos Promaben, Prosamim e Probacanga. urbe. *Revista*  
387 *Brasileira de Gestão Urbana*, v. 8, p. 425-437, 2016.  
388
- 389 CONAMA. Resolução N°. de 23 de janeiro de 1986. *Parâmetros, definições e limites*  
390 *de Áreas de Preservação Permanente*. Disponível em:  
391 <[http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%](http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf)  
392 [20N%C2%BA001.1986.pdf](http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf).  
393
- 394 CONAMA. Resolução. 20, de 18 de junho de 1986. *Classificação de águas doces,*  
395 *salobras e salinas no Território Nacional*. Disponível em:  
396 <<http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/2018/09/res-conama-01-1986.pdf>>  
397
- 398 CORBIN, J.; STRAUSS, A. *Basics of qualitative research: Techniques and procedures*  
399 *for developing grounded theory*. Sage publications, 2014.  
400
- 401 DOS SANTOS, R. S. P.; MILANEZ, B. Neoextrativismo no Brasil? Uma análise da  
402 proposta do novo marco legal da mineração. *Revista Pós Ciências Sociais*, v. 10, n.  
403 19, 2013.  
404
- 405 FERREIRA, L. J.; RIBEIRO, J. C. J. A participação popular na avaliação de impacto  
406 ambiental: um olhar democrático para a proteção ambiental. *Revista da Faculdade de*  
407 *Direito UFPR*, v. 63, n. 2, p. 59-87, 2018.  
408
- 409 HERCULANO, S. O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. *Revista*  
410 *de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente*, v. 3, n. 1, p. 01-20, 2008.  
411
- 412 LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do  
413 conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálisis*, v. 10, p. 37-45,  
414 2007.

- 415  
416 LOSEKANN, C. Participação da sociedade civil na política ambiental do Governo Lula.  
417 *Ambiente & Sociedade*, v. 15, p. 179-200, 2012.  
418
- 419 MIRRA, A. L. V. Participação, processo civil e defesa do meio ambiente no direito  
420 brasileiro. 2010. 346 f. Tese (Doutorado em Direito) - Universidade de São Paulo, São  
421 Paulo, 2010.  
422
- 423 PORTO, M. F. S. Complexidade, processos de vulnerabilização e justiça ambiental:  
424 um ensaio de epistemologia política. *Revista crítica de ciências sociais*, n. 93, p. 31-  
425 58, 2011.  
426
- 427 PORTO, M. F. S.; ROCHA, D. F.; FINAMORE, R. Saúde coletiva, território e conflitos  
428 ambientais: bases para um enfoque socioambiental crítico. *Ciência & Saúde Coletiva*,  
429 v. 19, p. 4071-4080, 2014.  
430
- 431 POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar  
432 de um novo pensamento. *Estudos avançados*, v. 31, p. 271-283, 2017.  
433
- 434 QUIGLEY, R. et al. *Health Impact Assessment International Best Practice Principles*.  
435 Special Publication Series No. 5. Fargo, USA: International Association for Impact  
436 Assessment, 2006.  
437
- 438 QUIGLEY, R. J.; TAYLOR, L. C. Evaluating health impact assessment. *Public Health*,  
439 v. 118, n. 8, p. 544-552, 2004.  
440
- 441 SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas  
442 teóricas e metodológicas. *Revista brasileira de história & ciências sociais*, v. 1, n. 1, p.  
443 1-15, 2009.  
444
- 445 SILVEIRA, M.; ARAÚJO, M. D. Licenciamento ambiental de grandes  
446 empreendimentos: conexão possível entre saúde e meio ambiente. *Ciência & Saúde*  
447 *Coletiva*, v. 19, p. 3829-3838, 2014.  
448

- 449 SILVEIRA, M.; FENNER, A. L. D. Avaliação de Impactos à Saúde (AIS): análises e  
450 desafios para a Vigilância em Saúde do Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, p.  
451 3205-3214, 2017.
- 452
- 453 VELOSO, F. A.; VILLELA, A.; GIAMBIAGI, F. Determinantes do "milagre" econômico  
454 brasileiro (1968-1973): uma análise empírica. *Revista Brasileira de Economia*, v. 62,  
455 p. 221-246, 2008.
- 456
- 457 WHO. Gothenburg Consensus Paper. *Health impact assessment: main concepts and*  
458 *suggested approach*. World Health Organization, European Centre for Health Policy,  
459 Brussels, Belgium, 1999.
- 460
- 461 WINKLER, M.S. et al. Assessing health impacts in complex eco-epidemiological  
462 settings in the humid tropics: Advancing tools and methods. *Environmental Impact*  
463 *Assessment Review*, v. 30, n. 1, p. 52-61, 2010.
- 464
- 465 WINKLER, M.S. et al. Untapped potential of health impact assessment. *Bulletin of the*  
466 *World Health Organization*, v. 91, p. 298-305, 2013.
- 467
- 468
- 469
- 470
- 471
- 472
- 473
- 474
- 475
- 476
- 477
- 478
- 479
- 480
- 481
- 482
- 483
- 484
- 485
- 486
- 487
- 488
- 489

490 **ABSTRACT**

491 The environmental licensing process in Brazil has been experiencing resistance from the  
492 economic sector. In addition, although guaranteed by the Federal Constitution, the right to  
493 social participation has not been fulfilled. The impacts of environmental transformations on  
494 society and human health are undeniable, especially when major economic projects are at stake:  
495 mining projects, iron and steel, energy production and land allocation to monocultures for  
496 export. The objective of this article is to present an analysis of the evolution of the legislation  
497 and the process of environmental licensing in Brazil in the last decades, of the effectiveness of  
498 the right of potentially affected communities to influence the process of installation and  
499 execution of such enterprises, in light of the Federal Constitution . In addition, it is known that  
500 the Health Impact Assessment is still little discussed and applied in Brazil, which seems to be  
501 due to the development model aimed at enhancing the profitability of the enterprises. It is  
502 necessary to increase the attention of public institutions responsible and social control in the  
503 face of the potential risks and problems already faced by the Brazilian population.

504 **Key Words:** Brazilian legislation; Popular participation; Environmental Licensing

505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532

## ARTIGO 2

The screenshot displays a web application interface for 'Estudos Avançados'. The top navigation bar includes the text 'Estudos Avançados', a 'Tarefas' section with a '0' indicator, and utility links for 'Português (Brasil)', 'Ver o Site', and a user profile 'elianearaujo'. The main content area is titled 'Submissões' and features two tabs: 'Fila' (with a '1' indicator) and 'Arquivos'. A search bar with the placeholder 'Buscar' and a 'Nova Submissão' button are present. Below the search bar, a list of submissions is shown, with one entry: '255343 Cardoso et al. Crescimento econômico e (in)justiça social: siderurgia e padrões de mortalidade geral em um município maranhense'. This entry has a comment icon and the number '1'. A 'Ajuda' button is located in the top right corner of the main content area. At the bottom of the page, the text 'Platform & workflow by OJS / PKP' is displayed.

Estudos Avançados Tarefas 0 Português (Brasil) Ver o Site elianearaujo

ESTUDOS AVANÇADOS

Submissões

Submissões

Submissões

Fila 1 Arquivos Ajuda

Minhas Submissões Designadas

Buscar Nova Submissão

255343 **Cardoso et al.**  
Crescimento econômico e (in)justiça social: siderurgia e padrões de mortalidade geral em um município maranhense 1

Platform & workflow by  
OJS / PKP

**Crescimento econômico e (in)justiça social: siderurgia e padrões de mortalidade geral em um município maranhense**

**Economic growth and (in) social justice: steelmaking and general mortality patterns in a municipality in Maranhão**

Eliane Cardoso Araújo<sup>1</sup>, Raifran Abidimar de Castro<sup>2</sup>, Elvira Maria Godinho de Seixas Maciel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Saúde Pública e Meio Ambiente. Docente do Instituto Federal do Maranhão. Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Açailândia, Brasil. E-mail: eliane.araujo@ifma.edu.br

<sup>2</sup>Doutor em Desenvolvimento Socioambiental no Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. Docente do Instituto Federal do Maranhão. Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Açailândia, Brasil. E-mail: raifrancastro@ifma.edu.br

<sup>3</sup>Doutora em Filosofia. Pesquisadora do Departamento de Epidemiologia e Métodos Quantitativos em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz. Docente dos Programas de Pós-graduação Stricto sensu em Saúde Pública e Meio Ambiente. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: elviramaciel@ensp.fiocruz.br

**Correspondência**

Eliane Cardoso Araújo  
Instituto Federal do Maranhão, IFMA  
Av. Projetada S/N, Vila Progresso II, Açailândia, MA, 65930-000, Brasil.  
eliane.araujo@ifma.edu.br

## Resumo

O presente estudo analisou a história da implantação do polo siderúrgico de Açailândia, e suas repercussões em termos ambientais, sociais e de saúde, partindo do pressuposto que a motivação econômica para o licenciamento de grandes empreendimentos, sem os mecanismos estatais apropriados para a execução de estudos, avaliação e fiscalização, potencializa as injustiças sociais e aprofunda as desigualdades.

**Palavras-chave:** Economia, Injustiça Social, Siderurgia.

## Abstract

This study analyzed the history of the implantation of the steelmaking complex in Açailândia, and its repercussions in environmental, social and health terms, assuming that the economic motivation for the licensing of large projects, without state mechanisms for carrying out studies, evaluation and inspection, enhances social injustices and deepens inequalities.

**Keywords:** Economics, Social injustice, Steel industry.

## Introdução

O licenciamento ambiental ou licenciamento de atividades potencialmente poluidoras é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938 de 1981. O objetivo da PNMA é “[...] preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental [...]”, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (Brasil, 1981). Na perspectiva da Saúde Pública, o licenciamento ambiental tem o objetivo principal de assegurar condições favoráveis, simultaneamente, aos desenvolvimentos social e econômico.

Em 1972, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, a partir da qual estabelecem-se os princípios para o que posteriormente definiríamos como ‘desenvolvimento sustentável’ no Relatório Brundtland da *World Commission on Environment and Development* (Brundtland, 1985). No Brasil, o

licenciamento ambiental é recorrentemente definido e criticado por ser complexo no sentido de requerer o cumprimento de requisitos excessivos e desnecessários, prejudicando, pela morosidade, a implantação e entrada em operação de obras de infraestrutura.

Existem diversas discussões acerca da necessidade de ‘modernizar’ o licenciamento, tornando-o menos exigente e mais ágil. Empreendedores privados e órgãos do poder executivo em suas três esferas, com certa frequência, questionam judicialmente os passos do referido processo, que adia significativamente a decisão final acerca da não maleficência do empreendimento e seu início. Um dos pontos mais enfatizados no cenário político brasileiro é a execução da promessa de flexibilização das normas por meio de uma revisão do licenciamento. A maioria das propostas de alterações estão relacionadas ao prazo para a concessão das licenças em cada uma das três fases: a Licença Prévia (LP), a Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO).

Neste cenário de contradições construído a partir da ênfase na execução de grandes empreendimentos que trariam consigo o crescimento econômico e no descrédito dos mecanismos responsáveis pelo licenciamento ambiental surgem grandes catástrofes ambientais e o frequente quadro de vulnerabilidade social observado em diferentes regiões do Brasil. Os anos de 2015 e 2019 foram tragicamente marcados por desastres associados a mineração, exemplificados pelos casos de Mariana e do município de Brumadinho, em Minas Gerais, localizados na região sudeste do país. Esta economicamente caracterizada pela importância da extração para beneficiamento e exportação do minério de ferro.

Além destes casos, são destacados os impactos ambientais, sociais e de saúde que a população residente no município de Açailândia-MA, sofre ao longo de três décadas em decorrência das atividades de siderurgia ligadas a implantação e operação de obras e empreendimentos associadas ao Programa Grande Carajás (PGC) criado e implementado pelo governo brasileiro em 1980. O “desenvolvimento”, oriundo da siderurgia, ocasionou a degradação dos recursos hídricos, poluição atmosférica, acarretando impacto negativo nas condições de vida das comunidades existentes nestas áreas, trazendo à tona o debate acerca de como o processo do licenciamento ambiental dessas atividades negligencia os riscos à saúde relacionados a estes empreendimentos.

O Brasil passa por uma grave crise econômica iniciada em 2012 e acentuada nos últimos dois anos, com altos índices de desemprego e prejuízos sociais difíceis de avaliar. Se a percepção de que se faz necessária à aceleração e o incremento das principais atividades econômicas brasileiras para o equilíbrio da balança comercial e retomada do crescimento parece ser imediatamente a resposta para esse quadro, por outro lado, o breve intervalo entre os acidentes ocasionados pela mineração, nos obriga a refletir acerca do significado da flexibilização das regras para estas e outras atividades industriais.

Encontramo-nos, pois, diante de um impasse: o país tem como principais fontes de divisas a exportação de *commodities* provenientes da mineração e siderurgia e produtos do agronegócio. A visão do grupo de economistas que orienta o atual governo brasileiro é a de que os ajustes em gastos sociais são dispensáveis para o equilíbrio e reaquecimento da economia. Temos, portanto, como elementos da equação: a crise ambiental de nível mundial, a grave crise econômica com regressão dos indicadores sociais e de saúde no país, e as propostas políticas e econômicas do Governo recém eleito que propõe medidas que interferem na política ambiental, favorecendo os empreendedores

É de conhecimento público que para a execução das atividades como as de mineração e siderurgia deve haver um estudo prévio de avaliação de impacto ambiental (AIA) para dimensionar os potenciais riscos, e desta maneira, equacionar o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade, como forma de resguardar tanto o meio ambiente como a saúde das comunidades que residem nas proximidades de tais atividades. No Brasil, os estudos relacionados ao levantamento e monitoramento das condições de saúde das populações que residem nestas áreas são realizados posteriormente aos estudos de AIA o que acaba por acentuar os danos as condições ambientais e de saúde desencadeadas pela execução de atividades altamente poluidoras.

O objetivo deste artigo é analisar a história da implantação do polo siderúrgico de Açailândia e suas repercussões em termos ambientais, sociais e de saúde, tendo como pressuposto que a motivação econômica para o licenciamento de atividades diversas e, sobretudo, de grandes empreendimentos, sem os mecanismos estatais apropriados para a execução de estudos, avaliação e fiscalização potencializa as injustiças sociais, aprofundando a desigualdade na cobertura relativa às políticas

ambientais, sociais redistributivas como as de acesso a saúde, educação, emprego, habitação, mobilidade urbana, saneamento e segurança pública.

## **Métodos**

Foi realizada uma revisão não sistemática de literatura com base em documentos disponíveis em plataformas e bases bibliográficas (artigos científicos, teses e dissertações, resumos de trabalhos apresentados em congressos, bem como outras fontes tais como documentos das três esferas de governo, e relatórios técnicos disponíveis em mídias (reportagens sobre a área de estudo).

As buscas bibliográficas foram feitas usando palavras-chave sendo consultadas as bases eletrônicas LILACS (<https://lilacs.bvsalud.org/>), MedLine (<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&base=MEDLINE&lang=p&form=F>), Scopus (<https://www.elsevier.com/solutions/scopus>).

Além disso, foram consultados especificamente os bancos de teses e dissertações da Capes ([https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com\\_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81](https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81)) e da BIBSP Fiocruz (<http://www.fiocruz.br/bibsp/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=60>).

A busca apresentou como recorte temporal o período entre 1982 e 2016 que corresponde aos anos de implantação e desenvolvimento das atividades industriais no município de Açailândia-MA. Para a localização de trabalhos acadêmicos relevantes, a busca às bases de teses usou como descritores específicos impacto ambiental, impacto na saúde, empreendimentos, indústrias, siderurgia, Açailândia. Essa revisão permitiu caracterizar o processo de licenciamento, de instalação e operação das siderúrgicas e as mudanças socioambientais mais relevantes.

Além disto foram analisados dados presentes no Sistema de Informação de Mortalidade- SIM (<http://datasus.saude.gov.br/>) referentes a número de óbitos por local de residência e principais causas no período de 1982 a 2016, foram excluídos os óbitos por infecções e sintomas mal definidas.

## **Economia, desenvolvimentismo e (in)justiça social no Brasil**

O desenvolvimentismo é o modo como estrutura-se o pensamento econômico brasileiro após a Segunda Guerra Mundial, caracterizando-se pelo engajamento político e a defesa da industrialização, como o principal meio de superação da pobreza e do 'subdesenvolvimento'. No entanto, defende-se que um país deve industrializar-se com a intervenção do Estado, centralizador do planejamento da expansão dos setores econômicos e dos instrumentos necessários a tal expansão.

A participação do Estado na economia é vista como benéfica, sobretudo onde o investimento privado é considerado insuficiente. Aos desenvolvimentistas opunham-se os liberais, vistos como conservadores, representantes das oligarquias agrário-exportadoras, da burguesia comercial importadora e exportadora, e do capital comercial e financeiro internacional. Os desenvolvimentistas eram o lado reformista, representando as novas forças sociais nascidas da expansão urbano-industrial do país, da qual faziam parte o crescente proletariado e o empresariado industrial, além da classe média formada por funcionários públicos, militares, entre outros (Pereira, 2011).

Após a Primeira Guerra Mundial e a crise econômica de 1929, medidas protecionistas passam a interferir no livre comércio de produtos primários, desequilibrando a balança comercial dos países latino-americanos. Ajudado pelos ventos da "revolução keynesiana", formava-se nos países latino-americanos um clima de rebelião contra o liberalismo, que acabou por gerar um processo espontâneo de industrialização em razão dos desequilíbrios crônicos no balanço de pagamentos desses países. Assim, nos anos que se seguiram à Segunda Guerra Mundial, as economias latino-americanas passavam por transformações importantes provocadas pela industrialização e urbanização crescentes, potencializados por uma taxa de crescimento de 5,8% entre 1945 e 1954 (Pereira, 2011).

Na medida em que as exportações voltavam aos níveis normais, recuperava-se a ideologia liberal que pregava a divisão internacional do trabalho e, segundo a classificação de Rostow (1978) a América Latina ainda estava em camada intermediária do desenvolvimento: nem reproduzia o modelo das sociedades tradicionais, nem o de uma sociedade industrializada. Em 1948, diante do descontentamento por serem excluídos do rol dos beneficiados pelo Plano Marshall, os países latino-americanos criaram a Comissão para a América Latina e Caribe (Cepal) apoiados pela Assembleia Geral das Nações Unidas.

A Cepal tornou-se a matriz de um pensamento econômico latino-americano crítico ao liberalismo. Suas principais teses para explicar as razões do “atraso” das economias dos países da região, sumariamente, foram: primeiramente a noção de Centro (países ricos) *versus* Periferia (países pobres), e a divisão internacional do trabalho segundo a distribuição desigual do progresso tecnológico, pois cabia aos países periféricos a produção de produtos primários, matérias primas para os países industrializados; segundo a desvalorização do preço das *commodities* ou produtos primários em relação aos produtos industrializados levando ao desequilíbrio (negativo) da balança comercial dos países importadores de tecnologia e produtos industrializados, acentuado pelo rápido progresso tecnológico e o estoque de matéria prima, diminuindo a demanda pelos produtos primários, logo, seu valor de mercado; terceiro a inflação estrutural uma vez que o aumento de demanda gerado pela rápida urbanização da década de 60 em diante, pressionou setores como a agricultura que ainda se encontrava em estado pré capitalista, destacando-se a concentração fundiária, bem como rigidez da oferta de alimentos, que não aumentou na medida da demanda, leva a um aumento de preços e à inflação decorrente da monetarização; quarto os desequilíbrios na balança de pagamento devidos às quedas de preço das matérias-primas no mercado mundial, concomitante a um aumento das importações gerando etapas de depressão econômica, endividamento mediante empréstimos públicos e desemprego.

E por último a industrialização desacompanhada de estudos sobre a distribuição de renda, ou teorias investimentos e acumulação de capital sem considerar as peculiaridades regionais: as ideias das correntes hegemônicas eram transpostas sem crítica ou mediação. Assim, a Cepal elabora um pensamento econômico adequado aos países em desenvolvimento. Com base em Keynes, produz formas de análise de problemas estruturais como déficits externos crônicos, desemprego, desequilíbrio da balança comercial e inflação. Na década de 60, quando ocorrem, nos países latino-americanos, golpes de Estado seguidos de ditaduras militares, a Cepal se desarticula.

Cabe retomar a pergunta de Pereira (2011): “Teria sido a polaridade centro-periferia uma consequência inevitável da expansão do modo de produção capitalista ou um fato histórico?” E sua resposta: “[...]a partir de certo ponto a periferia se torna imprescindível para garantir a rápida acumulação do centro [...]”. Isso teria ocorrido pela apropriação do excedente pelos países centrais; pela apropriação de uma parte

do excedente por um segmento da classe dominante local (proprietários de terra); pela apropriação do excedente por grupos locais (burguesia mercantil não comprometida com transformações nas estruturas sociais); e pela apropriação de parte do excedente pelo Estado dominado pelos interesses dos grupos “b” e “c” (Pereira, 2011).

Para os economistas brasileiros Celso Furtado e Conceição Tavares, os efeitos da Grande Depressão e da crise do café estimularam a indústria nacional substitutiva de importações. De acordo com esta visão, o crescimento industrial até 1930 é induzido pelo crescimento da renda interna gerada pelo setor exportador (economia cafeeira). A partir da Grande Depressão da década de 1930, iniciou-se a ocupação da “reserva de mercado interno” anteriormente suprido pelas importações pela incipiente indústria nacional, e na medida em que o modelo avança, o próprio crescimento da indústria passa a contribuir para a expansão da renda interna aumentando o mercado doméstico.

O desenvolvimento do capitalismo no Brasil foi “tardio”: ao mesmo tempo em que a economia cafeeira estimulava o crescimento industrial, impunha limites a esse crescimento porque a acumulação do capital industrial estava atrelada à acumulação do setor exportador e esta, por sua vez, dependia da acumulação de capital dos países centrais e da divisão internacional do trabalho. Entre os principais expoentes dessa vertente interpretativa do desenvolvimento industrial brasileiro, destacam-se Da Conceição Tavares (1974), Silva (1976), Cano (1977), Aureliano (1981) e Mello (1982).

Portanto o desenvolvimento industrial da América Latina foi determinado em primeiro lugar por fatores internos e, em segundo lugar, por fatores externos. No caso do Brasil, teria sido o resultado de um processo de acumulação de capital do setor exportador de café. A indústria interna de bens de capital não se desenvolveu, ficando dependente de importações, o que redundou em menor autonomia do setor industrial como um todo.

Este modelo de desenvolvimento, fortemente baseado na produção de *commodities* para o mercado internacional, caracterizado como ambientalmente insustentável e socialmente injusto, afeta com frequência crescentes comunidades urbanas e grupos vulneráveis que se tornam protagonistas de conflitos que exprimem a ausência de “acordo” entre as práticas espaciais que estes sujeitos desenvolvem e aquelas à que são submetidos pelos projetos de desenvolvimento (Porto; Milanez, 2009).

O milagre do crescimento econômico brasileiro é marcado por desrespeito e violência, ignorando os direitos políticos, sociais e territoriais, degradando o ambiente e as condições de vida das populações, ocasionando com frequência o reassentamento forçado ou a convivência com a poluição, contaminação química, insegurança alimentar e hídrica, tornando os seres humanos refugiados em territórios alheios ou dentro de seu próprio território (Porto; Pacheco; Leroy, 2013).

Os conflitos resultantes desta distorção na distribuição dos riscos e benefícios associados ao desenvolvimento industrial e econômico são acirrados em regiões exportadoras de matérias primas provenientes da mineração e monoculturas, como a África e América Latina, caracterizando um comércio injusto, baseado num metabolismo social que concentra de forma desigual a renda e os riscos ambientais decorrentes destas atividades (Porto, 2011).

### **Mineração e siderurgia no Brasil: Aspectos históricos**

A Segunda Revolução Industrial propiciou novas perspectivas para a exploração de minérios. A Escola de Minas de Ouro Preto, fundada em 1876, foi de grande importância na formulação da primeira política mineral do Brasil no início do século XX. Nilo Peçanha foi o primeiro Presidente da República a preocupar-se com a produção brasileira de ferro e aço. Em 1910 foi promulgado o decreto nº 8.109 que “[...]concedia favores e privilégios a empresas ou indivíduos, nacionais ou estrangeiros que se propusessem a instalar estabelecimentos siderúrgicos no Brasil.” (Teixeira, 1993).

Os favores consistiam em isenção de impostos, facilidades e redução no custo do transporte da matéria prima e produtos, o que favoreceu a chegada das Grandes empresas estrangeiras. A Itabira Iron Ore, com sede em Londres, se estabeleceu no Brasil com o objetivo de “[...]adquirir, explorar, desenvolver, trabalhar e aproveitar certas propriedades de minério conhecidas por Conceição, Santa Ana e Cauê, situadas no município de Itabira, no estado de Minas Gerais” (Teixeira, 1993). A meta (não atingida por problemas logísticos) era exportar três toneladas de minério de ferro por ano. Não tardou uma reação nacionalista, e Getúlio Vargas discursou em 1931 defendendo a necessidade de nacionalização das reservas minerais, sobretudo das jazidas de ferro.

No mesmo ano foram assinados os Decretos nº 20.223 e 20.799 suspendendo “[...] todos os atos que implicassem alienação ou oneração de qualquer jazida mineral.” (Teixeira, 1993). A mineração foi vista como meio para viabilizar o desenvolvimento econômico do país e, logo, medidas administrativas foram tomadas como a criação, em 1933, da Diretoria Geral de produção Mineral no Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio. Em 1934 essa diretoria cria o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), e surge o Código de Minas que estabelecia, como postulado básico, a diferença entre a propriedade do solo e das jazidas e riquezas do subsolo.

Em 1937, com o Estado Novo, aumenta a intervenção do Estado na economia e fica proibida a exploração por companhias estrangeiras. Em 1939, Getúlio altera esse panorama com o envio do chanceler Oswaldo Aranha aos Estados Unidos da América (EUA), e consegue um empréstimo de vinte milhões de dólares para a montagem da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda. Em 1942 nasce a Companhia Vale do Rio Doce como ápice de um projeto tripartite que reuniu Brasil, Inglaterra e EUA (Teixeira, 1993).

### **O Projeto Grande Carajás e suas repercussões em Açailândia**

As descobertas de grandes reservas minerais na Serra de Carajás, no estado do Pará, tornaram a área atrativa para investimentos. Como um dos resultados desta descoberta, foi criado o Programa Grande Carajás no ano de 1980 pelo Decreto Lei nº 1813, destinando uma área de 900.000 km dos estados do Pará, Tocantins e Maranhão para a extração de minério por empresas nacionais e estrangeiras, visando ao desenvolvimento social e econômico os estados das regiões Norte e Nordeste do Brasil. O PGC previu três grandes frentes integradas: um conjunto de projetos de mineração e metalurgia; um conjunto de projetos agropecuários e florestais; e projetos de infraestrutura tais como a Ferrovia Serra de Carajás–São Luís, e instalação ou ampliação do sistema portuário e outros investimentos necessários à criação e utilização dos corredores de exportação.

A implementação do PGC, marcou o ingresso da Amazônia maranhense, na rota da mineração e siderurgia. O mesmo foi um mega empreendimento econômico, político e social, executado, em sua maior parte, pelo governo brasileiro, que disponibilizou elevado volume de capital oriundo de empréstimos em instituições financeiras nacionais e estrangeiras (Santos, 2009). O PGC colocou à disposição do

capital nacional e também internacional a maior reserva de minério do mundo, responsabilizando-se diretamente pela logística necessária à exploração e escoamento da produção (Almeida, 2012).

Na época, o regime civil-militar vivia seus últimos momentos e constituíram-se como grandes cumpridores da função de colocar o Brasil como fornecedor de matérias-primas do sistema internacional. Apostando no processo de industrialização do país, lançando as bases para a especialização minero-exportadora. Transformando o Brasil em fornecedor de matérias-primas para o sistema internacional. Para a execução de tal intento investiu na construção de 15 ferrovias e vários portos, fazendo com que vários municípios brasileiros se tornassem polos de extração e de processamento de minérios de ferro pela Siderurgia. Destacando-se neste processo o município de Açailândia, no Estado do Maranhão (Das Chagas Sousa; Vacovski; Da Silva Soares, 2017).

O Município de Açailândia está localizado a cerca de 600 km de São Luís e ocupa há mais de 20 anos lugar de destaque na economia do Maranhão. Açailândia tem sua história atrelada à construção da BR-010 (Belém-Brasília) nos anos 60, da BR-222 no final da década de 1970, da Estrada de Ferro Carajás nos anos 80 e da implantação das usinas de ferro-gusa a partir de 1988. A instalação deste polo industrial modificou significativamente o quadro social, político, econômico e ambiental da localidade (Evangelista, 2008).

As características sócio demográficas de Açailândia são similares as de boa parte dos municípios localizados nas regiões Norte e Nordeste do país. O mesmo apresenta população estimada para o ano de 2018 segundo IBGE de 111. 757 pessoas, possui um PIB per capita de 18.088, 40 R\$, seu IDHM é de 0,672, com taxa de mortalidade infantil média de 17.46 para 1.000 nascidos vivos. Segundo dados do IBGE em relação aos indicadores básicos de saúde populacional, o município apresenta 3 casos de internações por diarreia para cada 1.000 crianças menores de um ano. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 68 de 217 e 158 de 217, respectivamente e quanto a cidades do Brasil, essas posições são de 1579 de 5570 e 1157 de 5570, respectivamente (IBGE, 2019).

As principais causas de óbitos encontradas, segundo dados do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM-DATASUS), apontam as causas externas, seguidas das neoplasias no período compreendido entre os anos de 1982 a 1995, que compreendem as fases de implantação e consolidação das atividades de siderurgia.

Além disto a população sofre com doenças respiratórias, dermatológicas e oftalmológicas quadro este que se arrasta desde a década de 80 até os dias atuais, denotando o descaso do poder público e dos órgãos de vigilância ambiental que acentuam o cenário de vulnerabilidade social a qual a população residente nas proximidades do polo industrial está exposta.

O funcionamento do Polo siderúrgico de Açailândia que ocorreu no biênio 1988-1989, com a instalação da Viena Siderúrgica, Companhia Vale do Pindaré, Gusa Nordeste, SIMASA e FERGUMAR, usinas que iniciaram suas atividades na área localizada no cruzamento da Estrada de Ferro Carajás com a BR 222, às margens do rio Pequiá, afluente do rio Açailândia, integrante da bacia hidrográfica do rio Gurupi, desenharam o que hoje é denominado de Distrito Industrial do Pequiá, antes povoado rural, que foi transformado em bairro operário (Pestana, 2014).

Segundo Rocha (2015) o distrito do Pequiá surgiu devido ao riacho do Pequiá que foi descoberto pelos agrimensores da colônia Gurupi em 1961. Seu surgimento em torno do município deu-se juntamente com outros núcleos camponeses. Atualmente o bairro além de sua importância na geração de emprego e renda do município, caracteriza-se como área de conflito entre os interesses da população que coexiste com toda a poluição gerada pelas indústrias, além do intenso fluxo veicular proveniente da BR-222.

O distrito industrial de Pequiá produz ferro gusa a partir da transformação do minério de ferro oriundo da zona de extração da Serra dos Carajás no município de Parauapebas (PA). Em seu ciclo produtivo, a siderurgia tal como é realizada no município de Açailândia traz importante impacto ambiental desde a produção de carvão vegetal para o beneficiamento do minério de ferro – exploração da floresta original, desmatamento e plantação de eucalipto (Pestana, 2014). Além disso, grandes quantidades de água são captadas do córrego Piquiá para o resfriamento dos fornos. Desde que as indústrias se instalaram em Açailândia, na década de 1980, a utilização dos recursos naturais poluiu as águas, o ar e devastou a mata nativa utilizada para a produção de carvão.

O polo industrial fica localizado no bairro Pequiá de baixo, localizado a 14 km da sede do município, às margens da BR-222, rodovia que liga Açailândia à capital do Maranhão, São Luís. Atualmente o distrito do Pequiá possui três grandes bairros, Pequiá de Baixo, Pequiá de Cima e Plano da Serra, e bairros menores como Parque Novo Horizonte, Novo Pequiá e Massaranduba (Rocha; Silva; Loiola, 2015).

De acordo com Silva (2016), o Bairro do Pequiá de Baixo que em 2011, abrigava em torno de 320 famílias com população estimada de 1.200 é o mais afetado pelos impactos socioambientais das empresas ali instaladas. Dentre os problemas sociais mais comuns registra-se a forte presença de áreas de favelização e do crescimento desordenado do espaço urbano, tais como moradias em condições precárias, dificuldades de acesso às políticas públicas, e desterritorialização, processo este caracterizado pelas rupturas na relação do homem com o seu território (Silva, 2016).

Acrescidos a estes problemas soma-se o fato da comunidade estar localizada a margem do córrego Pequiá, que durante muito tempo foi uma importante fonte de renda, através do turismo, principalmente para as famílias que moravam nas suas margens. Atualmente sua água é utilizada nos processos industriais, em atividades como o resfriamento de altos-fornos. Os veículos das empresas, responsáveis pelo transporte de produtos como carvão, minério e ferro-gusa líquido, trafegam livremente pela rodovia que corta o bairro, expondo os moradores de todas as idades a riscos de acidentes. Outro grave problema a qual a população está constantemente exposta é a poluição do ar resultante da atividade industrial que liberam cotidianamente ao longo de três décadas grande quantidade de pó de ferro sobre a paisagem e as residências do bairro (PACS, 2017).

Os impactos ambientais, estruturais e sociais decorrentes do Programa Grande Carajás no município de Açailândia vislumbrados no cenário observado no Pequiá de Baixo, denotam o caráter predatório das instituições que participam do mercado global, onde em decorrência das toneladas de minérios exportados, ecossistemas, recursos naturais e vidas humanas são afetadas. Esse tipo de desenvolvimento, além de não garantir a contabilização e externalização dos danos ambientais, revela o modelo atual de submissão de porções do território aos interesses externos, no qual parte dos custos de produção, como os danos ambientais e a produção de vulnerabilidades sociais que afetam as populações tradicionais, são negligenciadas (Henriques; Porto, 2014).

O Projeto Grande Carajás prometia “desenvolvimento” às regiões da Amazônia Oriental, no entanto o que se observa, a partir da análise do seu rastro decorrente de seu caráter exploratório, é a poluição, a destruição, a expropriação e a pobreza que se configuram como uma profunda violação aos direitos humanos. As metas e estratégias traçadas pela política desenvolvimentista, pautadas pelo

crescimento econômico sem estabelecimento claro de como se dará a redistribuição dos recursos por meio de políticas públicas, bem como a proteção e a minimização dos danos ambientais, por meio do licenciamento e fiscalização ambiental comprometem os direitos e a legitimidade de ações e políticas pautadas na proteção da vida, integridade e saúde de grupos populacionais diversos, sobretudo dos mais vulneráveis acarretando desta maneira um significativo quadro de injustiça social.

### **A siderurgia e os padrões de mortalidade geral do município de Açailândia-MA**

O crescimento do setor siderúrgico desde a década de 80 no município de Açailândia acarretou mudanças significativas que perpassam pelos aspectos econômicos, ambientais, sociais e de saúde. Estas atividades industriais, assim como outros empreendimentos trazem consigo impactos significativos no contexto ambiental, que interferem diretamente no padrão de qualidade de vida das populações que vivem no entorno destas atividades. Estima-se que mais de um quarto da carga de doenças nos países em desenvolvimento é atribuível a fatores de risco ambientais tais como: falta de saneamento, falta de higiene, poluição do ar, ou contaminações químicas e biológicas (OMS, 2006).

Comunidades que vivem em ambientes socioeconômicos e eco-epidemiológicos vulneráveis são impactadas diretamente pelos efeitos negativos que podem ser causados ou agravados pela industrialização, ocasionados pela concentração de problemas ambientais, tais como poluição do ar, sonora, visual e hídrica; destruição dos recursos naturais; desintegração social; desemprego; perda de identidade cultural e de produtividade econômica. Muitas vezes, a saturação de indústrias em áreas restritas, acarretam diversos problemas a população residentes nestas localidades, provocados principalmente pelos elevados índices de poluição que apresentam.

No Brasil o licenciamento de empreendimentos e atividades industriais deixa a desejar no quesito da avaliação dos aspectos referentes a saúde, não são realizados estudos epidemiológicos que visem identificar mudanças no padrão de morbimortalidade da população que podem estar associados as dinâmicas territoriais estabelecidas pela implementação destas atividades. Na perspectiva de alterar este cenário, o ministério da saúde propôs a adoção da sistemática de Avaliação de Impacto à Saúde (AIS) no processo de licenciamento ambiental, com o intuito de

minimizar os efeitos do modelo de desenvolvimento adotado no país sobre a saúde populacional.

Dados epidemiológicos de mortalidade oferecem contribuição crucial para debates políticos, planejamento, intervenções e estabelecimento de prioridades de pesquisa, além de contribuírem para o desenvolvimento de novas tecnologias. A análise de tendência nas causas do óbito fornecem um importante resumo geográfico para identificar prováveis impactos na saúde que podem ser acarretados pelas alterações ambientais associadas as atividades industriais.

Os padrões de mortalidade do município de Açailândia provenientes do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM/ DATASUS), registraram a ocorrência desde a década de 80 até o ano de 2016 de 11.334 óbitos. Destes 2.472 estavam associados a causas externas, 843 as neoplasias e 523 as doenças do aparelho respiratório (DAR).

Causas externas, neoplasias e DARs podem ser indicadores dos impactos a saúde que podem estar associados ao processo de industrialização tendo em vista que durante a execução de tais projetos, ocorre uma mudança significativa das dinâmicas territoriais, abertura de estradas para melhorar o escoamento da produção, contaminação ambiental ocasionada por metais pesados e poluentes atmosféricos.

No período relativo ao processo de implementação das atividades de siderurgia no município de Açailândia, que data do ano de 1980, a maior causa de óbitos registrada no município foram as causas externas, perfazendo no período de 1982-1995 um total de 658 óbitos e 1.814 entre os anos de 1996-2016, as neoplasias apresentaram aumento significativo entre os anos de 1996-2016, constituindo-se como a quarta maior causa de óbitos (750), as doenças do aparelho respiratório também ocasionaram maior número de óbitos (451) entre os anos de 1996-2016.

Estes dados preliminares ressaltam a importância da execução de estudos epidemiológicos atrelados ao contexto do processo de licenciamento ambiental de grandes empreendimentos. Não temos no Brasil equipes treinadas e habilitadas para a execução de avaliações de impacto ambiental que evidenciem os riscos à saúde que estão atrelados a execução de grandes projetos de desenvolvimento industrial e econômico. Em nosso país ocorre uma relativização dos riscos potenciais destas atividades, o que compromete a qualidade de vida da população, principalmente de indivíduos que se encontram em condição vulnerável.

Faz-se necessário portanto a adoção de novas metodologias tais como a AIS que visam estimar os efeitos potenciais das alterações ambientais provocadas por estas atividades na saúde. Essa inovação na análise de impactos poderia diminuir a geração de efeitos adversos, poupar vidas, incapacitações e proporcionar uma redução nos custos, proporcionando melhoria da qualidade de vida.

### **Considerações finais**

A implantação do Projeto Grande Carajás ocasionou grandes impactos socio econômicos e ambientais na Amazônia Oriental compreendendo as regiões do Pará e Maranhão, decorrentes das obras associadas a construção da ferrovia, do porto para escoamento da produção de minério e do surgimento das unidades industriais de ferro gusa no Município de Açailândia-MA. O projeto caracterizado pelo seu gigantismo seguindo a lógica do capital internacional, criou um cenário de grande contradição, onde a exportação da grande quantidade dos recursos naturais contidos na região são destinados a alimentar o pagamento da dívida externa do país. Em contrapartida a população que reside nestas áreas tem sua cidadania e bem estar destruídos pela elite empresarial que transforma estas áreas em território a ser colonizado. Pretendemos neste artigo estudar os impactos, em Açailândia, desse grande projeto de investimento instalado há trinta anos nos Estados do Pará, Tocantins e Maranhão.

Trata-se de investigar o significado de “desenvolvimento” no caso de Açailândia, que transformações ocorreram e quais as consequências (negativas) sobre comunidades e territórios. Pesquisas e debates como estes são extremamente necessários, num período em que, com as mesmas promessas de trinta anos atrás, novos grandes projetos estão sendo instalados ou planejados não só na região amazônica, mas em todo território brasileiro.

Demonstrou-se neste artigo que, assim como a grande maioria dos grandes projetos de desenvolvimento econômico, o PGC, instalado há 30 anos resultou em grande destaque econômico empresarial, mas em perdas sociais e ambientais significativas para as comunidades economicamente fragilizadas.

## Referências

ALMEIDA, D. L. *Os trilhos do desenvolvimento na Amazônia maranhense—conflitos e contrastes: o caso Piquiá de Baixo, Açailândia/MA*. 2012. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sócio Espacial e Regional) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís-MA, 2012.

AURELIANO, Liana Maria. *No limiar da industrialização*. São Paulo: Brasiliense, 1981.

BRASIL. Lei. 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 1981.

BRUNDTLAND, G. H. World commission on environment and development. *Environmental policy and law*, v. 14, n. 1, p. 26-30, 1985.

CANO, Wilson. *Raízes da concentração industrial em São Paulo*. São Paulo: Difel, 1977.

DA CONCEIÇÃO TAVARES, M. Da substituição de importações ao capitalismo financeiro. 1974.

DAS CHAGAS SOUSA, F.; VACOVSKI, E.; DA SILVA SOARES, F. Piquiá da Conquista: a vitória dos de baixo contra os gigantes de ferro. *Revista Observatório*, v. 3, n. 2, p. 417-453, 2017.

DOS SANTOS, R. L. O Projeto Grande Carajás-PGC-e seus reflexos para as quebradeiras de coco de Imperatriz. In: II Seminário de Pesquisa da Pós-graduação em História EFG/UGG, 2016, Goiânia. *Anais eletrônicos*. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/113/o/II SPHist09\\_RaimundoLitos.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/113/o/II SPHist09_RaimundoLitos.pdf).

EVANGELISTA, L. N. *A cidade da fumaça: a constituição do grupo operário do bairro Pequiá no município de Açailândia-MA*. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.

HENRIQUES, A. B.; PORTO, M. F. S. A inserção do Brasil no mercado mundial de alumínio: incorporando contribuições da Ecologia Política para a Saúde Coletiva. *Saúde e Sociedade*, v. 23, p. 418-431, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. *Cidades-Açailândia*, 2019. Disponível em :<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/acailandia/panorama>. Acesso em: 02 fev. 2019.

MELLO, J. M. C. *O capitalismo tardio: contribuição à revisão crítica da formação e do desenvolvimento da economia brasileira*. São Paulo: Brasiliense, 1982.

OMS. Organização Mundial da Saúde. *Relatório Mundial da Saúde 2006: Trabalhando juntos pela saúde*. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2006.

PACS. *Relatório final Vigilância Popular em Saúde e Ambiente em áreas próximas de Complexos Siderúrgicos*. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://biblioteca.pacs.org.br/wp-content/uploads/2018/11/Relat%C3%B3rio-Final-Final.pdf>.

PEREIRA, J. M. D. Uma breve história do desenvolvimentismo no Brasil. *Cadernos do Desenvolvimento*, v. 6, n. 9, p. 121-141, 2011.

PESTANA, T. V. *Os impactos socioambientais decorrentes da atividade siderúrgica na comunidade Pequiá de Baixo em Açailândia/MA*. 2013. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2013.

PORTO, M. F. S. Complexidade, processos de vulnerabilização e justiça ambiental: um ensaio de epistemologia política. *Revista crítica de ciências sociais*, n. 93, p. 31-58, 2011.

PORTO, M. F.; MILANEZ, B. Eixos de desenvolvimento econômico e geração de conflitos socioambientais no Brasil: desafios para a sustentabilidade e a justiça ambiental. *Ciência & saúde coletiva*, v. 14, p. 1983-1994, 2009.

PORTO, M. F.; PACHECO, T.; LEROY, J. P. *Injustiça ambiental e saúde no Brasil: o mapa de conflitos*. Editora Fiocruz, 2013.

ROCHA, M. R. V. S.; SILVA, D. C. O.; LOIOLA, E. Amazônia Oriental: impactos socioambientais em Pequiá de Baixo no Município de Açailândia-Ma. *Revista Acta Ambiental Catarinense*, v. 12, n. 1/2, p. 17-30, 2015.

ROSTOW, Walt Whitman. *The world economy; history and prospect*. 1978.

SILVA, D. C. O. *A degradação da vida no distrito industrial do Pequiá de Baixo, município de Açailândia/MA, a partir da implantação do polo siderúrgico da companhia vale do rio doce*. 2016. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

SILVA, Sergio. *Expansão cafeeira e origem da indústria no Brasil*. São Paulo, Alfa-Omega, 114p, 1976.

TEIXEIRA, I. B. Uma pequena história da mineração brasileira. *Revista Conjuntura Econômica*, v. 47, n. 11, p. 16-17, 1993.

### ARTIGO 3

#### **Poluição atmosférica e internações hospitalares por Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas no Maranhão, 2001-2019**

#### **Air pollution and hospital admissions for Chronic Obstructive Lung Diseases in Maranhão, 2001-2019**

Eliane Cardoso Araújo (<https://orcid.org/0000-0003-4548-7636>)<sup>1</sup>

Elvira Maria Godinho de Seixas Maciel (<https://orcid.org/0000-0002-9095-3141>)<sup>2</sup>

José Ueles Braga (<https://orcid.org/0000-0002-2475-5462>)<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Av. Projetada S/N, Vila Progresso II. 65930-000 Açailândia Maranhão Brasil. [eliane.araujo@ifma.edu.br](mailto:eliane.araujo@ifma.edu.br)

<sup>2</sup> Departamento de Epidemiologia e Métodos quantitativos da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro RJ Brasil.

<sup>3</sup> Instituto de Medicinal Social Hélio Cordeiro da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro RJ Brasil.

#### **Resumo**

O crescimento econômico e o desenvolvimento industrial, bem como as atividades antropogênicas são responsáveis por inúmeras alterações ambientais que afetam os ecossistemas, a qualidade do ar e, conseqüentemente, os padrões de adoecimento e morte das populações por doenças respiratórias. O presente estudo tem por objetivo descrever e analisar a evolução das internações por DPOC e concentrações médias dos principais poluentes atmosféricos (MP<sub>2,5</sub> µm, SO<sub>2</sub> e CO) no período de 1º de janeiro de 2001 a 31 de dezembro de 2019, nos municípios de Açailândia e Codó, Maranhão. Foram analisadas as informações referentes a internações dos registros de AIH/Datasus e os registros de poluentes da base de dados do SISAM/INPE. Calculou-se os números de internações e as concentrações médias de poluentes mensais de 2001 a 2019. Os dados de poluentes foram comparados aos valores de referência da Resolução CONAMA nº491 de 2018. As concentrações médias encontradas não ultrapassaram os valores de referência. Os níveis similares de poluição ambiental, a relação entre as variações das concentrações de poluentes e o número de hospitalizações por DPOC só foi detectada em Açailândia. Apesar das médias mensais de poluição atmosférica não indicarem situação crítica, segundo os parâmetros da CONAMA, foi possível corroborar a hipótese do efeito dos poluentes na saúde respiratória da população de Açailândia.

**Palavras-chaves:** Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, Poluentes atmosféricos, Açailândia, Codó.

## Abstract

Economic growth and industrial development, as well as anthropogenic activities are responsible for numerous environmental changes that affect ecosystems, air quality and, consequently, the patterns of illness and death of populations from respiratory diseases. This study aims to describe and analyze the evolution of hospitalizations for COPD and mean concentrations of the main air pollutants (PM<sub>2.5</sub> µm, SO<sub>2</sub> and CO) in the period from January 1, 2001 to December 31, 2019, in the municipalities of Açailândia and Codó, Maranhão. Information regarding hospitalizations from AIH/Datasus records and pollutant records from the SISAM/INPE database were analyzed. The numbers of hospitalizations and the mean monthly pollutant concentrations from 2001 to 2019 were calculated. The pollutants data were compared to the reference values of CONAMA Resolution nº491 of 2018. The mean concentrations found did not exceed the reference values. Similar levels of environmental pollution, the relationship between variations in pollutant concentrations and the number of hospitalizations for COPD was only detected in Açailândia. Although the monthly averages of air pollution do not indicate a critical situation, according to CONAMA parameters, it was possible to corroborate the hypothesis of the effect of pollutants on the respiratory health of the population of Açailândia.

**Key words:** Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Air pollutants, Açailândia, Codó.

## Introdução

O desenvolvimento industrial e diversas atividades antropogênicas são responsáveis pela ocorrência de alterações ambientais que afetam a qualidade do ar dos grandes centros urbanos. A poluição atmosférica afeta a qualidade de vida e incide sobre os padrões de adoecimento e morte das populações. Podemos definir a poluição atmosférica como sendo a presença de contaminantes que podem causar desconforto ou risco à saúde humana e danos em animais, em vegetais ou em materiais<sup>1</sup>.

Os efeitos dos poluentes sobre a saúde pode ser agudos ou crônicos, sendo os primeiros aqueles que se manifestam após um curto espaço de tempo entre a exposição e os efeitos (horas ou dias). Enquanto os crônicos são aqueles que são evidenciados após um longo período<sup>2</sup>. As doenças respiratórias impõem uma imensa carga para a saúde mundial, estão entre as cinco principais causas de óbito e incapacidades mais frequentes, dentre elas destacam-se as doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC).

A DPOC é a doença respiratória crônica mais comum, apresentando uma prevalência estimada em 7,6 a 8,9% da população adulta representando hoje a quarta causa de morte a nível mundial. Sua elevada mortalidade está relacionada aos quadros clínicos agudos que requerem internação hospitalar<sup>3</sup>. Dentre os fatores de risco individuais associados à DPOC, destacam-se o tabagismo atual ou prévio, a exposição à fumaça, como a de fogão de lenha e carvoeiras, exposições ocupacionais, síndromes genéticas, como a deficiência de alfa-1 antitripsina, pneumonia infantil e outras doenças que envolvem as vias aéreas, como asma crônica e tuberculose<sup>4</sup>.

Em países de alta renda, eventos históricos de poluição do ar fornecem evidências claras de que a exposição a altos níveis de poluentes atmosféricos ao ar livre está associada ao aumento da mortalidade e da morbidade devido à DPOC e às doenças cardiorrespiratórias relacionadas. Estudos realizados nos últimos 20 anos continuam mostrando risco aumentado associado principalmente a exposição à partículas, mesmo em níveis muito mais baixos. Populações de países de baixa renda estão amplamente expostas a poluentes do ar em ambientes internos, provenientes da combustão de combustíveis sólidos, o que contribui significativamente para o ônus das doenças relacionadas à DPOC<sup>5</sup>.

A exposição ao ar poluído associa-se ao aumento de morbidade respiratória por DPOC, que inclui aumento de sintomas respiratórios e diminuição da função pulmonar, sendo causa frequente de exacerbações que acarretam sobrecarga aos serviços de emergência ou hospitalização<sup>6</sup>. Diversos mecanismos têm sido sugeridos para explicar os efeitos adversos dos poluentes aéreos. A explicação mais consistente e aceita é a de que altas concentrações de oxidantes e pró-oxidantes contidos nos poluentes ambientais, tais como MP de diversos tamanhos e composição, gases como O<sub>3</sub>, óxidos de nitrogênio e de enxofre, em contato com o epitélio respiratório, provocam a formação de radicais livres que, induzem o estresse oxidativo nas vias aéreas desencadeando uma resposta inflamatória com a liberação de células e

mediadores inflamatórios (citocinas, quimiocinas e moléculas de adesão) que atingem a circulação sistêmica, levando a uma inflamação subclínica com repercussão não somente no sistema respiratório mas também causando efeitos sistêmicos<sup>7</sup>.

No Brasil há uma escassez de estudos objetivando detectar a associação entre poluição ambiental e a ocorrência de doenças crônicas do aparelho respiratório, tais como a DPOC. Os estudos que avaliam a morbimortalidade desta doença normalmente observam suas relações com o tabagismo e avaliam as relações em nível individual, o que caracteriza escassez de conhecimento sobre relações em nível coletivo, no que diz respeito a exposições ambientais decorrentes da industrialização e internações e óbitos associados a esta enfermidade<sup>8</sup>.

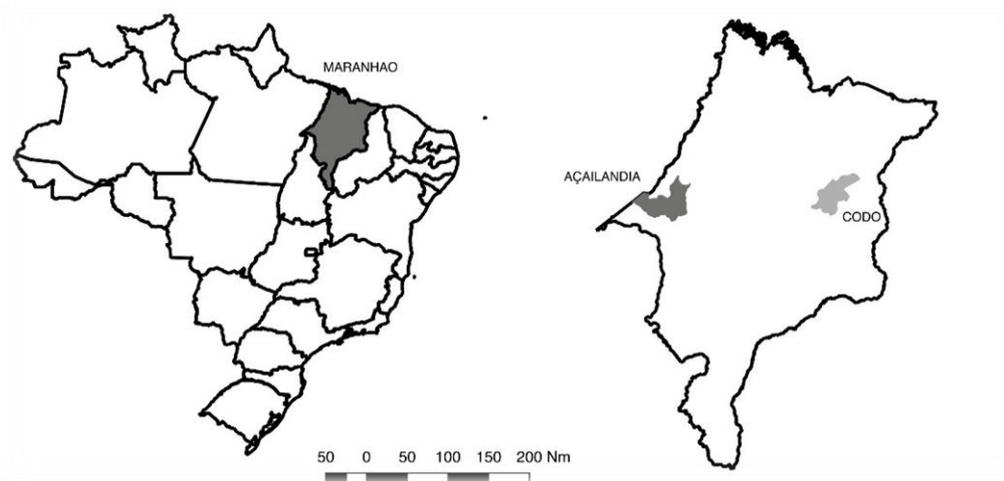
Nesse sentido, o presente artigo objetiva descrever e analisar comparativamente a evolução das internações por DPOC e das concentrações médias dos principais poluentes atmosféricos (MP<sub>2,5</sub> µm, SO<sub>2</sub> e CO) no período de 1º de janeiro de 2001 a 31 de dezembro de 2019. Esse estudo também pretende responder se a presença desses poluentes está relacionada ao número de internações em dois municípios maranhenses que tem diferentes fontes de poluição atmosférica. Pretende-se contribuir para gerar conhecimento que possa subsidiar ações que fortaleçam a prevenção dos processos de adoecimento e morte associados a poluição atmosférica, contribuindo para o desenvolvimento de políticas públicas que estabeleçam parâmetros para a monitoria e controle da qualidade do ar, proporcionando desta forma melhoria nas condições ambientais e de saúde da população.

## **Métodos**

O estudo foi conduzido nos municípios de Açailândia e Codó estado do Maranhão. Esses dois municípios, se localizam em regiões distintas do estado de Maranhão (Figura 1) e diferentes fontes de poluição, entretanto apresentam condições sociodemográficas semelhantes, inclusive área territorial e tamanho populacional. Por isso, Codó foi selecionado como

município de comparação para testar a hipótese da relação entre a evolução dos indicadores de poluição ambiental e a saúde respiratória da população.

**Figura 1.** Localização geográfica do Estado do Maranhão e dos municípios de Açailândia e Codó-MA.



Fonte: elaboração própria.

A investigação da relação entre a exposição poluição atmosférica e a morbidade expressa pela hospitalização por DPOC foi realizada utilizando-se um desenho ecológico de caráter temporal, com base em dados secundários. O período de estudo para os residentes dos dois municípios corresponde a 1º de janeiro de 2001 até 31 de dezembro de 2019 (dezoito anos) e refere-se a 6.570 dias.

Os desfechos analisados incluem se referem aos registros das internações hospitalares por DPOC (códigos J40-J45 da CID-10) de adultos na faixa etária de 15 a maiores de 70 anos. Os dados de internação hospitalar foram extraídos da base do Sistema de Informação Hospitalar - SIH, gerenciado pelo Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Somente informações de internações de indivíduos residentes nos dois municípios foram avaliadas no presente estudo.

Os dados diários da poluição do ar foram obtidos a partir do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SISAN/INPE) por meio do site (<http://www.inpe.br/queimadas/sisam>).

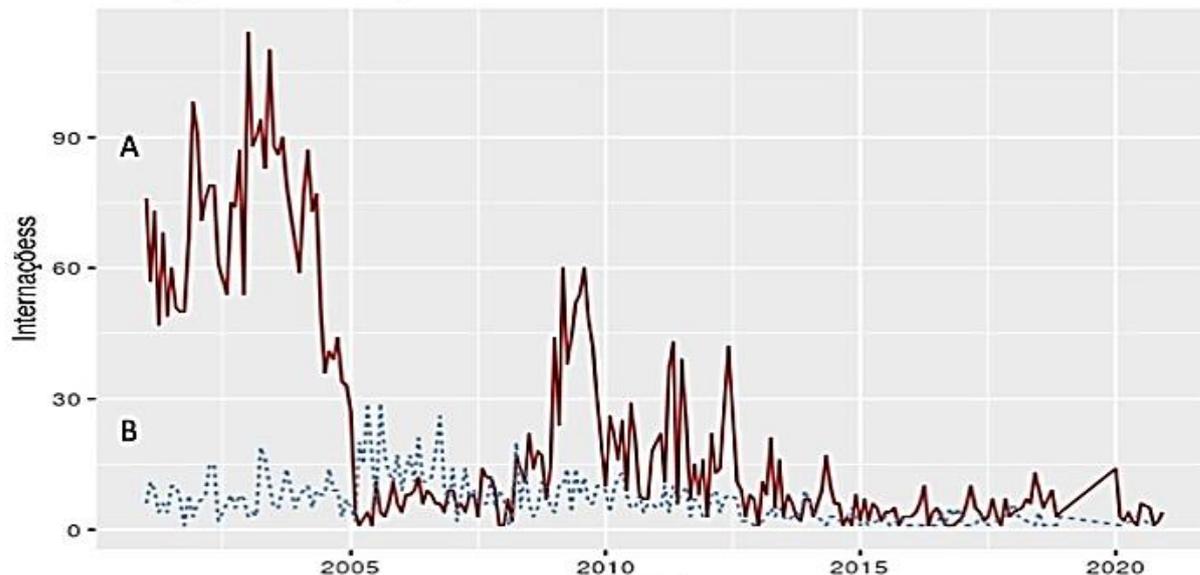
Foram calculadas as médias com os respectivos desvios padrão, valores mínimo e máximo de cada variável além de identificar em quantos dias as concentrações do  $MP_{2,5}$   $\mu m$ , ultrapassaram os limites adotados pela Resolução CONAMA nº 491 de 19/11/2018. Também foram calculadas as concentrações de  $SO_2$  e CO. A escolha dos poluentes e do período de estudo se deu devido sua relação com a DPOC e também pela viabilidade de aquisição dos mesmos.

Os dados foram analisados com o pacote estatístico R versão 4.0.1 e foram calculados os números de internação por DPOC para os dois municípios estudados. Foram testados dois modelos (modelo aditivo generalizado-GAM e modelo linear generalizado) para estudar as relações entre o número de internações e as concentrações de poluentes atmosféricos.

## **Resultados**

Os resultados mostram que o número de internações hospitalares por DPOC, em residentes no município de Açailândia (MA) é diferente do que ocorreu no município de Codó em vários conjuntos de dias do período de estudo, como observado nos primeiros anos, isto é, de 2001 a 2004. Sendo que, em geral, o maior número de internações foram observado em Açailândia, exceto de 2005 a 2009, conforme evidenciado na Figura 2.

**Figura 2.** Número mensal de internações por DPOC entre residentes dos municípios de Açailândia e Codó, Maranhão, 2001 a 2019.



Nota: A – município de Açailândia (em cor vermelha e linha sólida) e B – município de Codó (em cor azul e linha tracejada)  
 Fonte: elaboração própria.

As concentrações médias diárias dos poluentes analisados ao longo do período de estudo e sua evolução histórica foram descritas por medidas sumárias na Tabela 1. Esses valores captados para os dois municípios foram comparados aos parâmetros da Resolução N°491 de 19 de novembro de 2018 que estabelecem os padrões para qualidade do ar. Pode-se observar que em ambos os municípios, os níveis de poluição não ultrapassaram os padrões médios de referência para CO (monóxido de carbono), SO<sub>2</sub> (dióxido de enxofre) e PM<sub>2,5</sub> (material particulado com diâmetro aerodinâmico de 2,5 µm). Os resultados da aplicação do modelo 1 (Tabela 2) também indica maior intensidade da relação ou efeito dos poluentes CO (ppb) e MP<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) em relação ao efeito do SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). O modelo que teve melhor ajuste foi o GAM e o por isso essa interpretação de intensidade de efeito pode ser realizada. Entretanto para os dois modelos a relação entre poluição atmosférica e número de internações por DPOC só foi identificada em Açailândia.

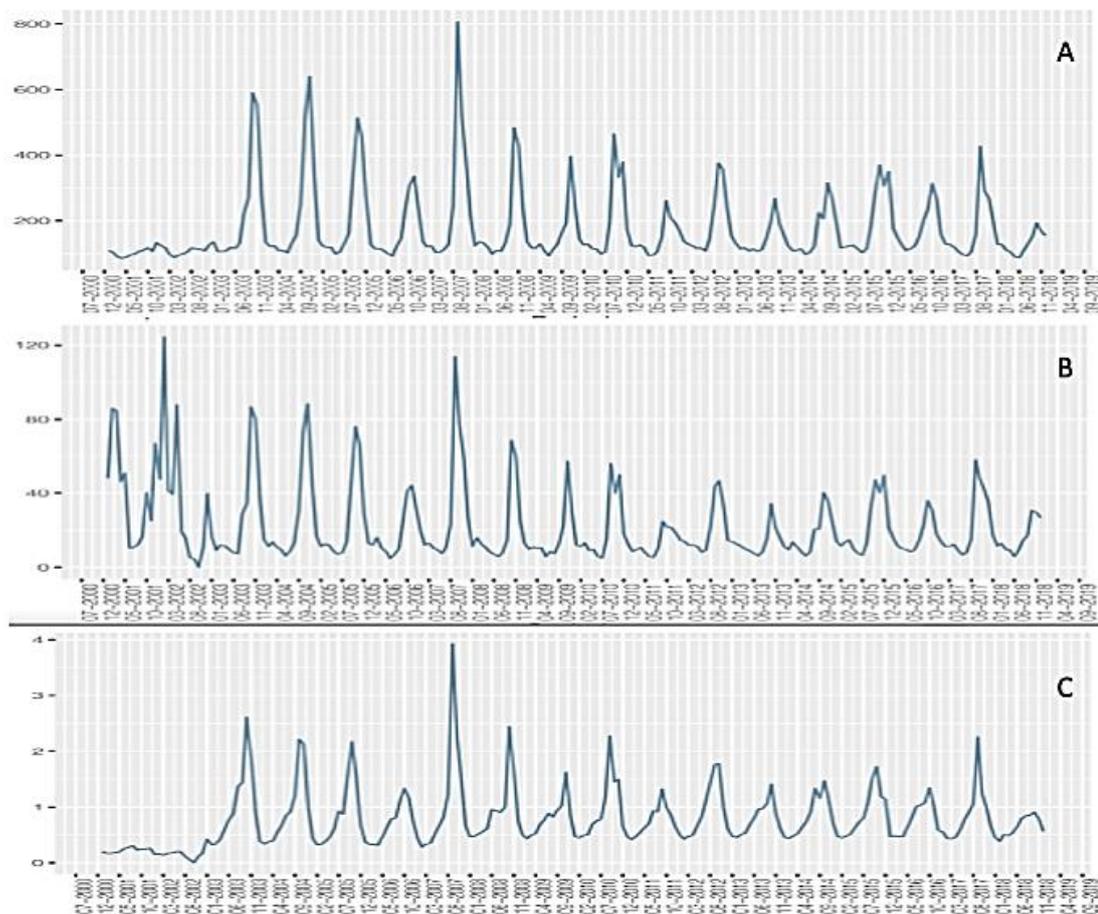
**Tabela 1** – Distribuição das concentrações de poluentes e de características climáticas diárias dos municípios de Açailândia e Codó, Maranhão, Brasil – 2001-2019.

	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Açailândia</b>				
Poluente				
CO (ppb)	181,9	125,8	103,0	360,4
MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	26,6	22,7	8,5	51,7
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0,73	0,63	0,32	1,52
Característica Climática				
Precipitação diária (mm)	1,66	1,37	0,12	3,64
Temperatura (°C)	26,6	26,4	25,4	28,1
Umidade (%)	81,3	83,8	65,7	90,9
<b>Codó</b>				
Poluente				
CO (ppb)	210,3	128,9	113,7	500,3
MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	28,6	20,3	9,4	79,9
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1,01	0,84	0,37	2,37
Característica Climática				
Precipitação diária (mm)	3,92	2,27	0,22	9,46
Temperatura (°C)	27,4	26,7	25,8	30,0
Umidade (%)	77,1	78,3	59,0	92,3

Em geral, os níveis médios de concentração de poluentes são maiores em Codó do que em Açailândia, ainda que nesse último município havia uma siderúrgica em funcionamento no período do estudo. Cabe considerar que a poluição decorrente de queimadas é frequente nos dois municípios, mas principalmente em Codó, devido a maior atividade agrícola. Entretanto as medidas sumárias podem esconder variações importantes que podem se concentrar em subperíodos de tempo e poderiam estar influenciando na saúde respiratória dos seus habitantes. Por isso, foram avaliadas as distribuições desses níveis diários, resumidos como médias mensais, nos dois municípios estudados.

A Figura 3 indica que as variações do nível de poluentes atmosféricos apresentam um padrão de regularidade compatível com sazonalidade. Entretanto observa-se uma variação irregular dos níveis de concentração de MP<sub>2,5</sub> nos quatro primeiros anos do período de estudo, com uma elevação também observada em 2007.

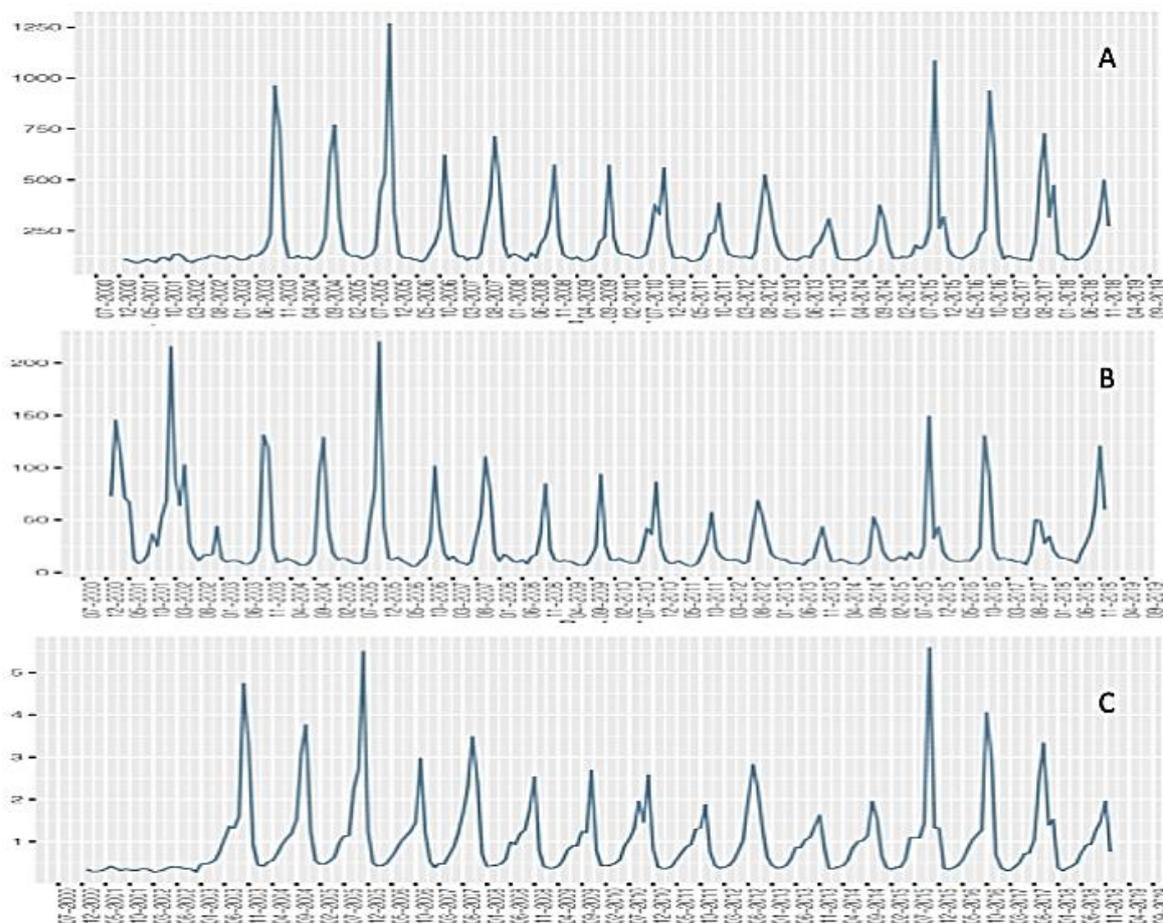
**Figura 3.** Níveis mensais de concentração dos poluentes no município de Açailândia, Maranhão, 2001 a 2019



Nota: A – concentração de CO (ppb), B - concentração de MP<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) e C - concentração de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)  
 Fonte: elaboração própria.

Em relação a distribuição dos níveis de poluentes atmosféricos em Codó no período estudado, também pode ser observado um padrão de regularidade compatível com sazonalidade. Entretanto para os três poluentes parece que há uma redução dos níveis nos anos de 2009 até 2013, mais acentuada em 2011 tanto para CO, como para MP<sub>2,5</sub> e CO<sub>2</sub> (Figura 4).

**Figura 4.** Níveis mensais de concentração dos poluentes no município de Codó, Maranhão, 2001 a 2019.



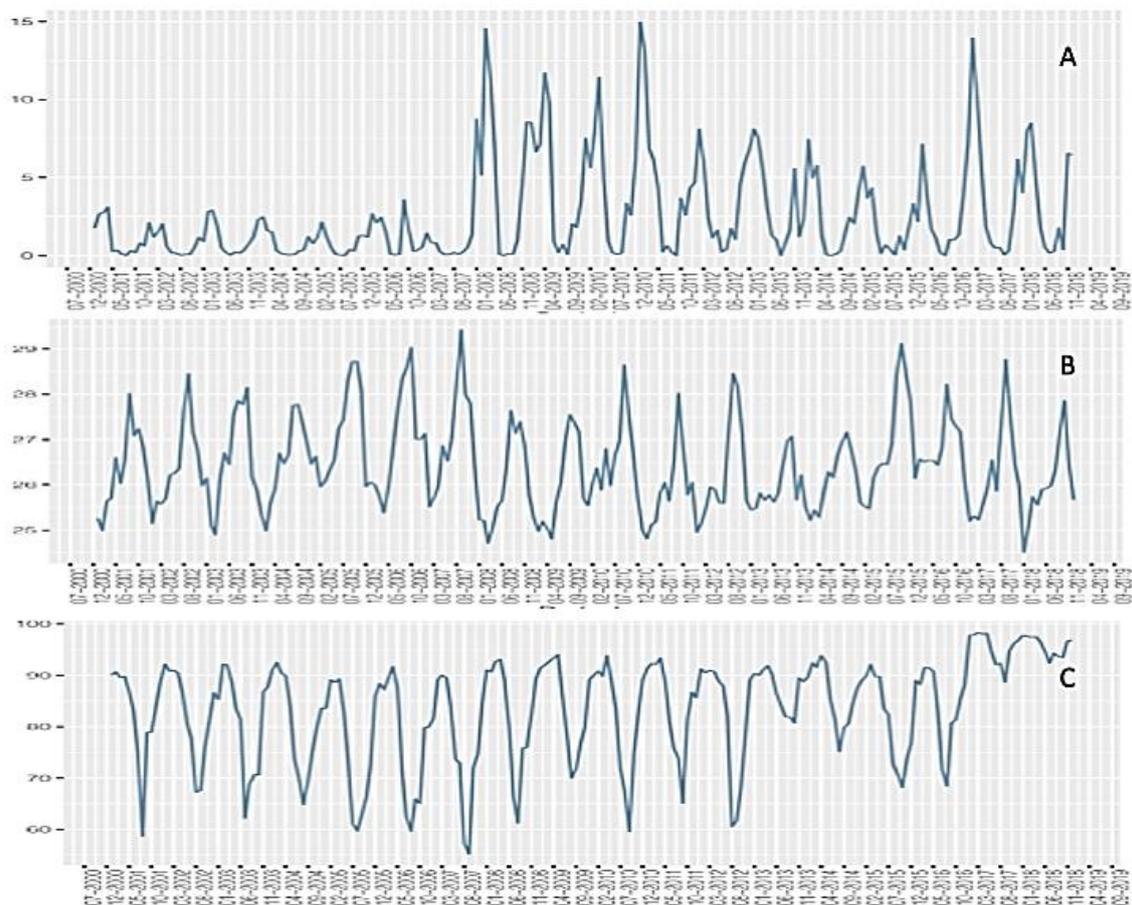
Nota: A – concentração de CO (ppb), B - concentração de MP<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) e C - concentração de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

Fonte: elaboração própria.

As variáveis climáticas podem frequentemente influenciar no efeito dos poluentes na saúde respiratória, uma análise da distribuição das características climática é necessária para estudar sua relação com a poluição atmosférica.

A figura 5 permite observar que em Açailândia houve um menor nível de precipitação nos sete primeiros anos da série temporal. As variações de temperatura e umidade sugerem a existência de sazonalidade, o que é influenciado pela existência da estação chuvosa bem definida no ano.

**Figura 5.** Evolução temporal das características climáticas no município de Açailândia, Maranhão, 2001 a 2019

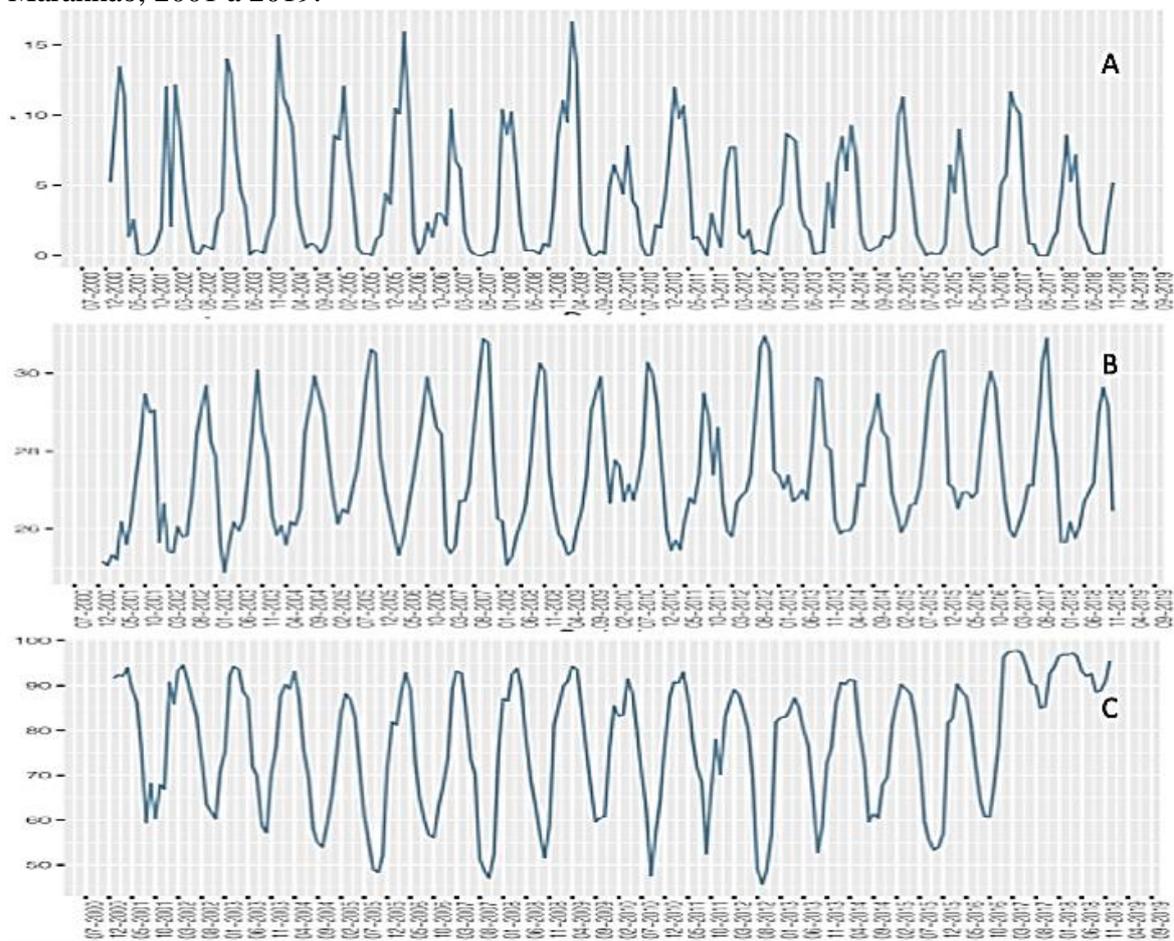


Nota: A – precipitação (mm) B – Temperatura (°C) e C – umidade (%)

Fonte: elaboração própria.

As variações da precipitação mensal observadas durante o período de estudo em Codó não evidenciam a existência de uma redução substancial de chuva nos anos iniciais, mas em alguns anos choveu um volume consideravelmente menor do que aqueles em que houve maior volume de chuva, por exemplo, a comparação entre 2009 e 2010 (Figura 6). Um padrão compatível com sazonalidade é observado para as variações de temperatura e umidade.

**Figura 6.** Evolução temporal das características climáticas no município de Codó, Maranhão, 2001 a 2019.



Nota: A – precipitação (mm) B – Temperatura (°C) e C – umidade (%)

Fonte: elaboração própria.

Após a análise descritiva das variáveis e avaliação da condição de normalidade das distribuições das variáveis estudadas, foram usados dois modelos estatísticos para apreciar a relação entre o número de interações por DPOC e as concentrações dos poluentes atmosféricos. Usamos os modelos frequentemente indicados, quais sejam, o Modelo Linear Generalizado (GLM) com binomial negativa e o modelo aditivo generalizado (GAM).

Os resultados da aplicação desses modelos estão demonstrados na Tabela 2, e indicam a existência de relação entre os níveis de poluentes e o número de interações em Açailândia, mas não em Codó. Esses achados foram obtidos com modelos que incluíram as variáveis climáticas porque a literatura aponta sua interferência na ação da poluição atmosférica nas interações por DPOC.

**Tabela 2** – Coeficientes das relações entre concentrações de poluentes e número de internações mensais nos municípios de Açaílândia e Codó, Maranhão, Brasil, 2001 – 2019.

<b>Modelo</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo 1</b>		
<b>Açaílândia</b>		
CO (ppb)	3,944	<2e-16
MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	3,623	<2e-16
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1,975	<2e-16
Precipitação diária (mm)	-0.087971	<2e-16
Temperatura (°C)	-0.469452	<2e-16
Umidade (%)	-0.050785	<2e-16
<b>Codó</b>		
CO (ppb)	1,0000	0,738
MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1,0010	0,122
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1,0000	0,454
Precipitação diária (mm)	0,038828	6,92E-05
Temperatura (°C)	-0,324487	4,55E-11
Umidade (%)	-0,039284	1,07E-13
<b>Modelo 2</b>		
<b>Açaílândia</b>		
CO (ppb)	0,001567	0,40088
MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0,015632	0,00205
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-1,048498	0,00201
Precipitação diária (mm)	-0,07445	0,00827
Temperatura (°C)	-0,645396	0,0000016
Umidade (%)	-0,067111	0,0000000
<b>Codó</b>		
CO (ppb)	-0,0001755	0,9065
MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0,0018893	0,384
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0,1043935	0,7123
Precipitação diária (mm)	0,0404348	0,0252
Temperatura (°C)	-0,3591819	3,11E-05
Umidade (%)	-0,042851	1,89E-06

Nota: Modelo 1 - GAM (modelo aditivo generalizado) com funções Família: poisson e função de ligação: log e Modelo 2 - GLM (modelo linear generalizado) com função binomial negativa e função de ligação: log.

## Discussão

A Doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é caracterizada pela obstrução persistente das vias aéreas, responsável por quadros graves como enfisema e bronquite obstrutiva crônica levando a uma diminuição persistente da taxa de fluxo de ar dos pulmões<sup>9</sup>. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), existem no mundo cerca de 65 milhões de pessoas portadoras de DPOC moderada a grave. Ocorreram mais de 3 milhões de morte por DPOC em 2005. De acordo com estimativas da OMS a DPOC será a terceira causa de morte em todo o mundo até 2030<sup>10</sup>.

A real prevalência da DPOC no Brasil ainda não foi estimada, segundo o Projeto Latino-Americano de Investigação em Obstrução Pulmonar (PLATINO), cujo objetivo foi investigar a prevalência de DPOC em cinco grandes cidades da América Latina, São Paulo apresentou prevalência de 15,8% desta doença. A DPOC é uma patologia subdiagnosticada e subtratada, grave de custo econômico elevado para o sistema de saúde<sup>11</sup>.

A possibilidade de que a poluição do ar seja um fator de risco para o início da DPOC é uma importante hipótese pouco abordada nos estudos relativos a esta enfermidade<sup>12</sup>. Na pesquisa sobre poluição do ar, a maioria dos estudos tem focado no papel desta no desencadeamento de sintomas e exacerbações, ou seja, os efeitos de curto prazo (agudos ou crônicos) da poluição do ar<sup>13</sup>. Além dos efeitos agudos, uma questão relevante de saúde pública e científica é até que ponto a exposição crônica à poluição do ar está relacionada com o comprometimento da função pulmonar e o desenvolvimento da DPOC<sup>14</sup>.

Segundo Hansel et al.<sup>15</sup> poucos estudos transversais mostraram aumento do diagnóstico de bronquite crônica e enfisema, falta de ar, hipersecreção de muco, menores níveis de função pulmonar e DPOC em áreas mais poluídas. Um relatório recente sobre o impacto global da PM<sub>2.5</sub> (massa de partículas com diâmetro aerodinâmico < 2,5 µm) na DPOC dependia de apenas três estudos, todos dos EUA usando a mortalidade como desfecho<sup>12</sup>.

Embora a associação entre poluição atmosférica ambiental e prejuízo da função pulmonar, bem como DPOC parece lógica e intuitiva, dadas as claras associações com uma ampla gama de desfechos de mortalidade respiratória e morbidade, os dados relativos ao tipo de poluentes e desfechos clínicos, não têm sido medidos consistentemente, o que denota uma importante lacuna de conhecimento. A escassez de dados provenientes de regiões com rápido crescimento econômico resultantes das atividades industriais tais como as de mineração e siderurgia, é uma das lacunas mais significativa sobre o desenvolvimento de doenças crônicas do trato respiratório.

Para reduzir essa escassez de conhecimento publicado na literatura, o presente estudo identificou que a cidade de Açailândia, em vários conjuntos de dias no decorrer do período analisado, principalmente entre os anos de 2001 a 2004 apresentou a ocorrência de maior número de internações hospitalares por DPOC, exceto no período de 2005 a 2009, apesar de haver uma menor concentração média de poluentes atmosféricos quando comparada ao município de Codó, foi observado relações entre poluentes e as condições de saúde dos moradores da cidade.

Tal achado pode ser decorrente de algumas características de Açailândia. O município de Açailândia é um importante polo agroindustrial, desde a década de 80 tem sido um dos expoentes da atividade de siderurgia na região sudeste do Maranhão. Ele está entrecortado por duas grandes rodovias a BR010 e a BR222, atendendo em seu sistema de saúde a municípios e povoados vizinhos, fatores que podem ajudar a explicar o maior número de internações hospitalares, caso ocorra incorreta declaração de residência dos usuários. Cabe ressaltar que no banco de dados obtido a partir do registro de internações hospitalares AIH/DATASUS, as internações foram selecionadas pelo local de moradia, moradores da cidade de Açailândia e Codó, e não por localização dos hospitais.

Outros estudos realizados em áreas com grande atividade industrial tais como, Sekine et al.<sup>16</sup> em estudo de coorte em Tóquio com mulheres residentes em áreas próximas ao tráfego veicular intenso constataram que houve declínio da função pulmonar nos grupos de maior exposição. Atkson et al.<sup>12</sup> em um estudo de coorte de 812.063 pacientes de 40 a 89 anos registrados em 205 hospitais ingleses em 2002 sem diagnóstico de DPOC encontrou evidências limitadas e inconclusivas para associações entre concentrações de poluentes atmosféricos e ocorrência desta enfermidade. No Brasil, Gouveia et al.<sup>17</sup> encontrou maiores efeitos da poluição nas internações para os idosos. Com exceção do PM<sub>10</sub>, todos os outros poluentes apresentaram efeitos maiores duas vezes ou mais para as internações por doenças respiratórias neste grupo, quando comparados aos efeitos das internações em crianças.

Foi observado no nosso estudo que as concentrações médias diárias dos poluentes (CO, PM<sub>2,5</sub> e SO<sub>2</sub>) analisados ao longo do período nos dois municípios não ultrapassaram os parâmetros da Resolução CONAMA nº491 de 2018. Também os níveis médios de concentração de poluentes são maiores em Codó do que em Açailândia, característica que pode estar associada aos focos de queimadas frequente nos dois municípios, porém mais frequente em Codó, devido a maior atividade agrícola. A enorme importância do fogo para os ecossistemas da região, pode ser explicada pelo paradoxo de seu uso como ferramenta agrícola, essencial à conversão de florestas em áreas de lavoura e pastagens, e como um agente de destruição. O fogo é visto como um mal necessário, pois aumenta a produtividade a curto prazo das áreas agrícolas e das pastagens<sup>18</sup>.

As queimadas ocorrem ao longo do ano a fim de preparar áreas para agricultura, pecuária, geralmente atingem seu pico durante a estação seca, entre os meses de julho e outubro, produzindo poluição atmosférica que representa um grave risco para a saúde. Crianças, pessoas idosas, gestantes e pessoas com doenças pulmonares ou cardíacas preexistentes são especialmente vulneráveis. Esta emissão continua ao longo de vários meses, coincide com a

redução pluviométrica o que favorece a manutenção de altas concentrações de poluentes numa escala regional e, como consequência, é levantada a hipótese de que a poluição atmosférica gerada pelo processo das queimadas cause efeitos à saúde dos indivíduos residentes nestas regiões<sup>19</sup>.

No estudo desenvolvido por Castro et al.<sup>20</sup> observando a tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos no estado de Rondônia, para o período de 1998 a 2005 e o número de focos de calor, encontraram resultados que explicaram de 50% até 80% das mortes por em idosos na região. Nawaz e Henze.<sup>21</sup> constataram que, durante a temporada de incêndios de 2019, cerca de 10% das mortes prematuras no Brasil por material particulado fino PM<sub>2.5</sub> foram atribuíveis à poluição da fumaça e destacam como os locais de incêndio desempenham um papel fundamental na determinação dos impactos na saúde. Butt et al.<sup>22</sup> constatou que a exposição ao material particulado dos incêndios na Amazônia tem impactos semelhantes à saúde pública aos incêndios da Ásia Equatorial. Incêndios emitem material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) e vestígios de gases que podem levar à poluição atmosférica regional<sup>23</sup>.

No presente estudo as variações do nível de poluentes atmosféricos para os dois municípios que foram comparados, apresentou um padrão de regularidade compatível com sazonalidade. Ocorrendo uma variação irregular dos níveis de concentração de MP<sub>2.5</sub> nos quatro primeiros anos do período de estudo para o município de Açailândia. Codó no período analisado apresentou uma redução dos níveis de CO, PM<sub>2.5</sub> e SO<sub>2</sub> nos anos de 2009 até 2013. Esse achado pode ser explicado pela influência das variáveis climáticas sobre as concentrações de poluentes, mesmo mantidas as emissões a qualidade do ar pode mudar em função das condições meteorológicas que determinam maior ou menor diluição dos poluentes, por isso é comum a qualidade do ar piorar durante os meses de inverno, quando as condições meteorológicas são mais desfavoráveis a dispersão dos poluentes<sup>24</sup>. A toxicidade dos poluentes pode estar atrelada a parâmetros climáticos tais como a temperatura mínima que no inverno

pode se tornar determinante ao agravamento de doenças respiratórias<sup>25,26</sup>). A umidade relativa do ar, que em nível muito baixo faz com que as vias aéreas percam a sua lubrificação natural, devido à evaporação de umidade para o meio ambiente<sup>27</sup>.

O presente estudo buscou analisar as relações existentes entre o número de internações hospitalares por DPOC e concentrações de poluentes atmosféricos (CO, MP<sub>2,5</sub> e SO<sub>2</sub>) nos municípios de Açaílândia e Codó ao longo dos anos de 2001 a 2019. Para a concretização deste objetivo, após a análise descritiva destas variáveis, foi considerado o conjunto de resultados do Modelo Aditivo Generalizado (GAM) que indicou a existência de relação entre os níveis de poluentes atmosféricos e o número de internações por DPOC em Açaílândia, mas não foi encontrada a relação para o município de Codó. Um estudo realizado na China em Jinhua em 2019, analisou a distribuição espacial de seis poluentes (SO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>) e as internações por DPOC, foi encontrado associação estatisticamente significativas entre concentração de poluentes e número de internações<sup>28</sup>.

Sun et al.<sup>29</sup> observou que altos níveis consecutivos de PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> aumentaram o risco de desenvolver DPOC. Nesse estudo, o efeito cumulativo de PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> aparece antes do início da exacerbação. Essas gradações foram mais evidentes com PM<sub>2,5</sub> durante diferentes estações. Qu et al.<sup>30</sup> a partir de dados sobre a internação por Exacerbação Aguda por DPOC, poluição do ar e fatores meteorológicos de 1º de janeiro de 2013 a 31 de dezembro de 2016 em Shijiazhuang, China. Encontrou riscos relativos cumulativos associados à AEDPOC para PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e CO significativamente correlacionados com as internações.

Ding et al.<sup>31</sup> investigou a relação entre os fatores ambientais, poluentes atmosféricos (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> e CO) e internações por DPOC em idosos na área metropolitana de Taiwan entre 2000 e 2013. O estudo demonstrou que o efeito conjunto da poluição atmosférica urbana e fatores meteorológicos contribuíram para as internações associadas à DPOC na população idosa de Taiwan. Arbex et al.<sup>32</sup> em um estudo conduzido na cidade de São Paulo no

período de 2001 a 2003 analisou a relação entre o número diário de consultas de emergência por DPOC e as concentrações diárias de poluentes atmosféricos (PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO e O<sub>3</sub>), o PM<sub>10</sub> e SO<sub>2</sub> mostraram efeitos agudos nas visitas de emergência por DPOC. O aumento da concentração destes poluentes (estiveram associados a um incremento de 19% e 16%) nas internações em DPOC, respectivamente.

A DPOC é um problema de saúde global, com graves repercussões econômicas e sociais, constituindo-se uma causa importante de incapacidade e de baixa qualidade de vida dos indivíduos afetados por esta enfermidade. Além de acometer os pulmões, também é acompanhada de manifestações sistêmicas que têm repercussão importante sobre a sobrevivência dos pacientes<sup>33</sup>. Estudos que visem estudar a relação entre concentrações de poluentes atmosféricos e a ocorrência de DPOC no Brasil são escassos e dificilmente realizados em cidades com as características do município de Açailândia, fato este que evidencia a importância da execução de séries temporais como esta que visam levantar hipóteses e disseminar informações que direcionem a implementação de políticas públicas para a melhoria da qualidade de vida das populações.

O presente estudo, até o alcance de uma abrangente pesquisa bibliográfica, é o pioneiro no estado do Maranhão por trabalhar uma série temporal longa e estabelecer comparações entre cidades com perfil sociodemográficos semelhantes, além de apresentar como objetivo o estudo da relação entre poluentes atmosféricos e internações hospitalares por DPOC. São limitações do estudo a utilização de dados secundários referentes a concentrações de poluentes atmosféricos serem oriundas do monitoramento de queimadas associadas a emissões atmosféricas, os dados de internações não representarem todas as ocorrências, uma vez que exclui a parcela da população que não utiliza o serviço do SUS. Como em outros estudos ecológicos, limitou-se ao fato de que a exposição precisa a um poluente específico não poderia

ser avaliada. Além disso, a codificação da CID para identificar internações hospitalares de DPOC pode ser limitada pela precisão da codificação.

### **Considerações Finais**

Esse estudo evidenciou a relação entre poluição atmosférica e internação por DPOC. Também indica que apesar de níveis similares de poluição ambiental, a relação entre as variações das concentrações de poluentes e o número de hospitalizações por DPOC só foi detectada em Açailândia. Esse achado pode ser decorrente da existência de fontes diferentes de poluição desses municípios. Apesar das médias mensais de poluição atmosférica não indicarem situação crítica segundo os parâmetros da CONAMA, foi possível corroborar a hipótese do efeito dos poluentes na saúde respiratória da população de Açailândia.

### **Agradecimentos**

A Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP), a Fiocruz-PI e ao Instituto Federal do Maranhão/IFMA Campus Açailândia.

### **Colaboradores**

EC Araújo, EMG de Seixas Maciel, JU Braga e CC Cardoso participaram igualmente de todas as etapas da elaboração do artigo.

### **Referências**

1. Costa MA, Miyashiro GM, Campelo V, da Costa Barbosa I, de Souza Filho EM, Silva I, Kligerman DC. Efeitos das partículas totais em suspensão (PTS) na saúde da população dos bairros de Benfica, Bonsucesso, Ramos e Manguinhos-Rio de Janeiro. *Hygeia* 2009; 5(9).
2. Arbex MA, Santos UDP, Martins LC, Saldiva PHN, Pereira LAA, Braga ALF. A poluição do ar e o sistema respiratório. *J. Bras Pneumol* 2012; 38:643-655.

3. de Araújo AMSD. DPOC: estamos a tratar os doentes conforme o estado da arte?. *Rev Portug Med Ger Fam* 2016; 32(3):222-6.
4. Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales. *El impacto global de la Enfermedad Respiratoria*. Segunda edición. México: Asociación Latinoamericana de Tórax 2017; 1-48.
5. Liu Y, Lee K, Perez-Padilla R, Hudson NL, Mannino DM. Outdoor and indoor air pollution and COPD-related diseases in high-and low-income countries [State of the Art Series. Chronic obstructive pulmonary disease in high-and low-income countries. Edited by G. Marks and M. Chan-Yeung. Number 2 in the series]. *Int J Tuberc Lung Dis* 2008; 12(2):115-127.
6. Ko FW, Hui DS. Air pollution and chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 2016; 17(3):395-401.
7. Santos HL, Fialho ML, Reis KP, Franco MV, Oliveira RBD. Relação entre poluentes atmosféricos e suas consequências para a saúde. *Intracie Rev Cient* 2019:17.
8. Barbosa ATF, Carneiro JA, Ramos GCF, Leite MT, Caldeira AP. Fatores associados à doença pulmonar obstrutiva crônica em idosos. *Ciênc Saúde Colet* 2017; 22:63-73.
9. Gomes RV, Cunha TS, Cardozo LA. Análise do perfil epidemiológico das internações hospitalares de pacientes com DPOC no SUS em Sergipe: do ano de 2018. *Cad Grad Ciênc Biol Saúde* 2020; 6(2):23.
10. World Health Organization (WHO). Chronic Respiratory Diseases. Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD); 2013 [acessado 2021 ago 18]. Disponível em: <http://www.who.int/respiratory/copd/en/>
11. Moreira GL, Manzano BM, Gazzotti MR, Nascimento OA, Perez-Padilla R, Menezes AMB, Jardim JR. PLATINO, estudo de seguimento de nove anos sobre DPOC na cidade de São Paulo: o problema do subdiagnóstico. *J Bras Pneumol* 2014; 40(1):30-37.
12. Atkinson RW, Carey IM, Kent AJ, Van Staa TP, Anderson HR, Cook DG. Long-term exposure to outdoor air pollution and the incidence of chronic obstructive pulmonary disease in a national English cohort. *Occup Environ Med* 2015; 72(1):42-48.
13. Ribeiro H, Assunção JVD. Efeitos das queimadas na saúde humana. *Estud Avancados* 2002; 16(44):125-148.
14. Anto JM, Vermeire P, Vestbo J, Sunyer J. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2001; 17(5):982-994.
15. Hansel NN, McCormack MC, Kim V. The effects of air pollution and temperature on COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016;13(3):372-379.

16. Sekine K, Shima M, Nitta Y, Adachi M. Long term effects of exposure to automobile exhaust on the pulmonary function of female adults in Tokyo, Japan. *Occup Environ Med* 2004; 61(4):350-357.
17. Gouveia N, Mendonça GA, Leon APD, Correia JEDM, Junger WL, Freitas CUD, Cunha-Cruz J. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. *Epidemiol Serv Saude* 2003; 12(1):29-40.
18. Alencar A, Moreira A, Nepstad D. *Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção do Fogo na Amazônia*. Brasília/DF: Ipam, 2005.
19. do Carmo CN, Hacon S, Mourão D, Louzano F, Longo K, Freitas S, Artaxo P. Queima de biomassa e doenças respiratórias na região Amazônica: uma aplicação de modelos aditivos generalizados. *Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. XLI SBPO*, 2009.
20. Castro HAD, Gonçalves KDS, Hacon SDS. Tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos e as queimadas no Estado de Rondônia/Brasil: período entre 1998 e 2005. *Ciênc Saúde Colet* 2009; 14:2083-2090.
21. Nawaz MO, Henze DK. Premature deaths in Brazil associated with long-term exposure to PM<sub>2.5</sub> from Amazon fires between 2016 and 2019. *J Glob Health* 2020; 4(8): e2020GH000268.
22. Butt EW, Conibear L, Reddington CL, Darbyshire E, Morgan WT, Coe H, Spracklen DV. Large air quality and human health impacts due to Amazon forest and vegetation fires. *Environ Res Com* 2020; 2(9):095001.
23. Marlier ME, Bonilla EX, Mickley LJ. How do Brazilian fires affect air pollution and public health? *J Glob Health* 2020; 4(12):e2020GH000331.
24. Cetesb CDTDS. Ambiental. 2007. *Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos* (Orientation Manual for the Elaboration of Risk Studies and Analysis), 2006.
25. Hajat S, Kovats RS, Lachowycz K. Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk? *Occup Environ Med* 2007; 64(2):93-100.
26. Sbrogio AKPDO, Ferreira LRA, da Silva RG, Chagas SR, Neto LS, da Silva CA. Relação entre variáveis meteorológicas e a proliferação da conjuntivite (*Adenoviridae* spp.) na cidade de Matinhos-PR. *Unica Cad Acad* 2019; 3(1).
27. Santana P. *Introdução à geografia da saúde: território, saúde e bem-estar*. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press, 2014.

28. Du W, Zhang W, Hu H, Zhang M, He Y, Li Z. Associations between ambient air pollution and hospitalizations for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease in Jinhua, 2019. *Chemosphere* 2021; 267:128905.
29. Sun XW, Chen PL, Ren L, Lin YN, Zhou JP, Ni L, Li QY. The cumulative effect of air pollutants on the acute exacerbation of COPD in Shanghai, China. *Sci Total Environ* 2018; 622:875-881.
30. Qu F, Liu F, Zhang H, Chao L, Guan J, Li R, Yan X. The hospitalization attributable burden of acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease due to ambient air pollution in Shijiazhuang, China. *Environ Sci Pollut Res* 2019; 26(30):30866-30875.
31. Ding PH, Wang GS, Guo YL, Chang SC, Wan GH. Urban air pollution and meteorological factors affect emergency department visits of elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan. *Environ Pollut* 2017; 224:751-758.
32. Arbex MA, de Souza Conceição GM, Cendon SP, Arbex FF, Lopes AC, Moyses EP, Braga ALF. Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease-related emergency department visits. *J. Epidemiology Community Health* 2009; 63(10):777-783.
33. de Matos Cavalcante AG, de Bruin PFC. O papel do estresse oxidativo na DPOC: conceitos atuais e perspectivas. *J Bras Pneumol* 2009; 35(12):1227-1237.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho incluiu um estudo exploratório, descritivo, analítico, que concentrou-se na identificação e caracterização dos impactos ambientais e de saúde relacionados à implementação e funcionamento do projeto de siderurgia em Açailândia-MA. Foi feita a comparação entre dados de poluentes atmosféricos e internações por DPOC desta localidade com as do município de Codó, tendo em vista que ambos apresentam perfis sociodemográficos semelhantes. Ressalta-se que o estudo evidenciou a relação entre poluição atmosférica e internações por DPOC, para o município de Açailândia, indicando que apesar de níveis similares de poluição ambiental, a relação entre as variações das concentrações de poluentes e o número de hospitalizações por DPOC só foi detectada neste município.

Apesar das médias mensais de poluição atmosférica não indicarem situação crítica segundo os parâmetros da CONAMA, foi possível corroborar a hipótese do efeito dos poluentes na saúde respiratória da população de Açailândia. Além do estudo epidemiológico da utilização de dados de internação e concentrações de poluentes atmosféricos para a avaliação de impactos ambientais e de saúde, foram reunidas e sistematizadas informações históricas sobre a implementação deste polo siderúrgico. Cabe destacar que o procedimento proposto foi desenhado para ser utilizado durante a realização de avaliações de impacto em saúde retrospectivas, ou seja, posteriores à implantação de projetos e empreendimentos. Espera-se por meio deste trabalho, contribuir para a investigação das questões relacionadas aos potenciais efeitos destes sobre a saúde da população exposta, evidenciando que transformações ocorreram e são responsáveis por danos às comunidades afetadas. Pesquisas e debates como estes parecem extremamente necessários quando, negligenciando a importância de estudos de impactos ambientais e de saúde para o licenciamento, novos grandes projetos estão sendo instalados ou planejados.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. L. **Os trilhos do desenvolvimento no maranhão Conflitos e contrastes: o caso de Piquiá de Baixo, Açailândia/Maranhão**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2012.
- ARBEX, M. Abdo et al. A poluição do ar e o sistema respiratório. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 2012.
- BARBOSA, A. T. F. et al. Fatores associados à Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica em idosos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 63-73, 2017.
- BRASIL. **Avaliação de Impactos à Saúde - AIS: metodologia adaptada para ampliação no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde - SVS. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador - DSAST, 2014.
- BRASIL. **Lei. 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 1981.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 2548-2549, 1986.
- BUIST, A. S.; VOLLMER, W. M.; MCBURNIE, M. A. Worldwide burden of COPD in high- and low-income countries. Part I. The Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD) Initiative. **The international journal of tuberculosis and lung disease**, v. 12, n. 7, p. 703-708, 2008.
- CARVALHO, A. I. Determinantes sociais, econômicos e ambientais da saúde. In Fundação Oswaldo Cruz. **A saúde no Brasil em 2030 - prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: população e perfil sanitário**. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, v. 2. p. 19-38, 2013.
- CETESB. **Relatório Anual da Qualidade do Ar do Estado de São Paulo, 2017**. Divisão de Análise de dados, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>.
- CNDSS. Comissão Nacional para os Determinantes Sociais da Saúde. **As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/causas\\_sociais\\_iniquidades.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/causas_sociais_iniquidades.pdf)>. Acesso em: 08 ago. 2018
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 491 de 19 de novembro de 2018**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2018.
- CORREIA FILHO, F. L. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Carolina**. Teresina: CPRM . Serviço Geológico do Brasil, 2011. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/15425/1/rel-carolina.pdf>.
- CORREIA FILHO, Francisco Lages et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por**

**água subterrânea: estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Codó.** CPRM, 2011.

COSTA, M. A. et al. Efeitos das partículas totais em suspensão (PTS) na saúde da população dos bairros de Benfica, Bonsucesso, Ramos e Manguinhos-Rio de Janeiro/RJ. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 5, n. 9, 2009.

DANNENBERG, A. L. et al. Use of health impact assessment in the US: 27 case studies, 1999–2007. **American journal of preventive medicine**, v. 34, n. 3, p. 241-256, 2008.

ESPÍNDOLA, M. A. J.; ARRUDA, D. O. Desenvolvimento sustentável no modo de produção capitalista. **Revista Visões**, v. 1, n. 4, p. 1-11, 2008.

EVANGELISTA, L. N. **A cidade da fumaça: a constituição do grupo operário do bairro Pequiá no município de Açailândia-MA.** Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade Federal do Maranhão, 2008.

FERREIRA, A.; RAVENA, N. A importância da política nacional do meio ambiente para legislação ambiental brasileira. In: **II Congresso Amazônico de Meio Ambiente e Energias Renováveis.** Belém, 2016.

FIGUEIREDO, A. F. C. et al. Estado de saúde e risco de mortalidade em usuários com DPOC em uma clínica-escola de fisioterapia em Natal/RN. **Cadernos de Educação, Saúde e Fisioterapia**, v. 5, n. 10, 2018.

FREITAS, C. M. de et al. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 1577-1586, 2012.

GARBOIS, J. A.; SODRÉ, F.; DALBELLO-ARAUJO, M. Determinantes sociais da saúde: o “social” em questão. **Saúde e Sociedade**, v. 23, p. 1173-1182, 2014.

HEI, I.H.M.E. **State of global air 2017: a special report on global exposure to air pollution and its disease burden.** 2017. Disponível em: <https://www.stateofglobalair.org/report>.

HERCULANO, S. O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. **INTERFACEHS–Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2008.

HENRIQUES, A. B.; PORTO, M. F. S. A inserção do Brasil no mercado mundial de alumínio: incorporando contribuições da Ecologia Política para a Saúde Coletiva. **Saúde e Sociedade**, v. 23, p. 418-431, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Cidades-Açailândia, 2019.** Disponível em :<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/acailandia/panorama>. Acesso em: 02 fev. 2019.

KO, F. W. S; HUI, D. S. C. Air pollution and chronic obstructive pulmonary disease. **Respirology**, v. 17, n. 3, p. 395-401, 2012.

LAMICHHANE, D. K.; LEEM, J. H.; KIM, H. C. Associations between ambient particulate matter and nitrogen dioxide and chronic obstructive pulmonary diseases in adults and effect

modification by demographic and lifestyle factors. **International journal of environmental research and public health**, v. 15, n. 2, p. 363, 2018.

LIU, Y. et al. Outdoor and indoor air pollution and COPD-related diseases in high-and low-income countries. **The international journal of tuberculosis and lung disease**, v. 12, n. 2, p. 115-127, 2008.

LÓPEZ-GIRALDO, A.; RODRÍGUEZ-ROISIN, R.; AGUSTÍ, A. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: la década prodigiosa. Implicaciones para su diagnóstico, prevención y tratamiento. **Medicina clínica**, v. 144, n. 11, p. 507-513, 2015

MILANEZ, B.; PORTO, M. F. S. A ferro e fogo: impactos da siderurgia para o ambiente e a sociedade após a reestruturação dos anos 1990. In: **IV Encontro Nacional da Anppas**. 2008, Brasília. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Bruno-Milanez-2/publication/278966503\\_A\\_ferro\\_e\\_fogo\\_impactos\\_da\\_siderurgia\\_para\\_o\\_ambiente\\_e\\_a\\_sociedade\\_apos\\_a\\_reestruturacao\\_dos\\_anos\\_1990/links/558871f308aeb29944449753/A-ferro-e-fogo-impactos-da-siderurgia-para-o-ambiente-e-a-sociedade-apos-a-reestruturacao-dos-anos-1990.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Bruno-Milanez-2/publication/278966503_A_ferro_e_fogo_impactos_da_siderurgia_para_o_ambiente_e_a_sociedade_apos_a_reestruturacao_dos_anos_1990/links/558871f308aeb29944449753/A-ferro-e-fogo-impactos-da-siderurgia-para-o-ambiente-e-a-sociedade-apos-a-reestruturacao-dos-anos-1990.pdf).

MIZRAHI, V. N. **Comunidades potencialmente afetadas CPA por empreendimentos de grande porte na Avaliação de Impacto à Saúde (AIS): metodologia aplicada ao caso da Companhia Siderúrgica do Atlântico TKCSA**. 2017. Tese (Epidemiologia em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2017.

NUVOLONE, D. et al. Geographical information system and environmental epidemiology: a cross-sectional spatial analysis of the effects of traffic-related air pollution on population respiratory health. **Environmental Health**, v. 10, n. 1, p. 12, 2011.

PADILHA, J. B. D.; SCHNEIDER, M. **Avaliação de impacto à saúde (AIS): metodologia adaptada para aplicação no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

PORTO, M. F. S. Complexidade, processos de vulnerabilização e justiça ambiental: um ensaio de epistemologia política. **Revista crítica de ciências sociais**, n. 93, p. 31-58, 2011.

PORTO, M. F. S.; ROCHA, D. F.; FINAMORE, R. Saúde coletiva, território e conflitos ambientais: bases para um enfoque socioambiental crítico. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 4071-4080, 2014.

PORTO, M. F.; PACHECO, T.; LEROY, J. P. Injustiça ambiental e saúde no Brasil: o mapa de conflitos. **SciELO-Editora FIOCRUZ**, 2013.

PUJADES-RODRIGUEZ, M. et al. Effect of traffic pollution on respiratory and allergic disease in adults: cross-sectional and longitudinal analyses. **BMC pulmonary medicine**, v. 9, n. 1, p. 42, 2009.

QUIGLEY, R. J.; TAYLOR, L. C. Evaluating health impact assessment. **Public Health**, v. 118, n. 8, p. 544-552, 2004.

ROCHA, M. R. V. S.; SILVA, D. C. O.; LOIOLA, E. Amazônia Oriental: impactos socioambientais em Pequiá de Baixo no Município de Açailândia-Ma. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 12, n. 1/2, p. 17-30, 2015.

SANTOS, H. L. et al. Relação entre poluentes atmosféricos e suas consequências para a saúde. **Revista eletrônica intr@ciência**, edição 17, 2019.

SCHIKOWSKI, T. et al. Long-term air pollution exposure and living close to busy roads are associated with COPD in women. **Respiratory research**, v. 6, n. 1, p. 152, 2005.

SILVA, D. C. O. **A degradação da vida no distrito industrial do Pequiá de Baixo, município de Açailândia/MA, a partir da implantação do polo siderúrgico da companhia vale do rio doce**. 2016. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

SILVEIRA, M.; NETO, M. D. A. Licenciamento ambiental de grandes empreendimentos: conexão possível entre saúde e meio ambiente. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 3829-3838, 2014.

SILVEIRA, M.; FENNER, A. L. D. Avaliação de Impactos à Saúde (AIS): análises e desafios para a Vigilância em Saúde do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3205-3214, 2017.

SOUZA, D. O. et al. Determinantes Sociais da Saúde: reflexões a partir das raízes da " questão social". **Saúde e Sociedade**, v. 22, p. 44-56, 2013.

SZMRECSÁNYI, T. C. F. O início da industrialização no Brasil. **Revista de economia política**, v. 22, n. 2, p. 86, 2002.

TORRES, K. D. P.; CUNHA, G. M.; VALENTE, J. G. Tendências de mortalidade por doença pulmonar obstrutiva crônica no Rio de Janeiro e em Porto Alegre, 1980-2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, p. e2017139, 2018.

TURRA, A. et al. Environmental impact assessment under an ecosystem approach: the São Sebastião harbor expansion project. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 3, p. 155-176, 2017.

WINKLER, M. S. et al. Assessing health impacts in complex eco-epidemiological settings in the humid tropics: Advancing tools and methods. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 1, p. 52-61, 2010.

WINKLER, M. S. et al. Untapped potential of health impact assessment. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 91, p. 298-305, 2013.

WINKLER, M. S. et al. Untapped potential of health impact assessment. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 91, p. 298-305, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease**. 2016. Disponível em:  
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250141/1/9789241511353-eng.pdf>.

ZONZIN, G. A. et al. O que é importante para o Diagnóstico da DPOC?. **Diretoria da Sopterj- Biênio 2015/2017**, v. 26, n. 1, p. 5-14, 2017.

## ANEXO A



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz  
Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca  
Comitê de Ética em Pesquisa



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
ENSP

Rio de Janeiro, 29 de setembro de 2020.

## Parecer de Dispensa de Análise Ética N° 14/2020

**Título do Projeto:** “Avaliação de impacto da siderurgia à saúde humana e fatores socioambientais associados à morbimortalidade por doenças pulmonares obstrutivas crônicas em Açailândia e Codó - MA, no período de 2010 a 2015”

**Pesquisadora Responsável:** Eliane Cardoso Araújo

**Orientadores:** Elvira Maria Godinho de Seixas Maciel e José Ueleres Braga

**Instituição Proponente:** Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca – ENSP/FIOCRUZ

**Tipo do projeto:** Projeto de Dissertação de Saúde Pública e Meio Ambiente – ENSP

**Data de qualificação:** 17 / 04 / 2020

**Data de recebimento no CEP-ENSP:** 17 / 08 / 2020

**Data de apreciação:** 28 / 09 / 2020

O projeto descrito acima, conforme versão encaminhada ao Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, de acordo com a documentação do projeto encaminhada ao e-mail do CEP/ENSP em 17/08/2020, a pesquisa utilizará dados públicos de acesso irrestrito e demais fontes que serão obtidas via Lei de Acesso à Informação (LAI), portanto, dispensado de apreciação ética pelo Sistema CEP-CONEP.

Importante ressaltar que, caso haja necessidade de acesso a indivíduos ou a base de dados ou documentos de acesso restrito no decorrer do desenvolvimento da pesquisa, será imprescindível a submissão do projeto ao CEP por meio da Plataforma Brasil, para apreciação ética, antes de efetuar as modificações.

Atenciosamente,

*Jennifer Braathen Salgueiro*  
Jennifer Braathen Salgueiro  
Coordenadora CEP/ENSP