



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

MURILLO BARROS DE CARVALHO

**ANÁLISE DOS IMPACTOS CUMULATIVOS EM REGIÕES DE CONFLUÊNCIA
SOCIOAMBIENTAL**

Palmas, TO

2026

Murillo Barros de Carvalho

Análise dos impactos cumulativos em regiões de confluência socioambiental

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente — PPGCiamb da Universidade Federal do Tocantins (UFT), como requisito para obtenção do título de doutor em Ciências do Ambiente.

Orientador (a): Dra. Elineide Eugênio Marques

Palmas, TO

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

B277 a Barros de Carvalho, Murillo.

Análise dos impactos cumulativos em regiões de confluência socioambiental. / Murillo Barros de Carvalho. – Palmas, TO, 2026.
 263 f.

 Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências do Ambiente, 2026.

 Orientadora : Elneide Eugênio Marques

 1. Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC). 2. Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). 3. Licenciamento Ambiental. 4. Amazônia Oriental. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Murillo Barros de Carvalho

Análise dos impactos cumulativos em regiões de confluência socioambiental

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente — PPGCiamb da Universidade Federal do Tocantins (UFT), como requisito para obtenção do título de doutor em Ciências do Ambiente.

Data de defesa: 13/05/2026

Os membros da banca examinadora consideram o candidato: **APROVADO**

Banca Examinadora

Profa. Dra. Elineide Eugênio Marques – UFT (Orientadora e Presidente)

Prof. Dr. Heber Rogério Grácio – UFT (Examinador Interno)

Profa. Dra. Polliana Gomes Lopes – UFT (Examinadora Interna)

Profa. Dra. Aichely Rodrigues Da Silva – UEMASul (Examinadora Externa)

Prof. Dr. Raifran Abidimar de Castro – IFMA (Examinador Externo)

*À minha esposa Géssika e às minha filhas
Maria Tereza e Helena, dedico este trabalho a
vocês, que são a razão de cada esforço.
À minha avó paterna, Inácia Monteiro de
Carvalho (in memoriam), que nos deixou
durante a jornada do doutorado.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por me ensinar, pela graça de Seu Santo Espírito, que é possível conciliar Fé e Razão. Que estas constituem como as duas asas pelas quais o espírito humano se eleva para a contemplação da verdade. Esta tese foi verdadeiramente escrita a quatro mãos: as minhas, limitadas, e as de Deus, bondosas e firmes.

À minha família, meus pais Paulo e Heloisa, pelo apoio incondicional ao longo de toda a minha formação, desde a graduação até este momento. À minha irmã Paula, aos sobrinhos, tios, sogros e cunhados, pelo apoio e incentivo constantes. Em especial, agradeço à minha esposa, Géssika Carvalho, que ao longo desses quatro anos foi meu suporte, meu amparo e a motivação para eu não recuar. Você que esteve comigo nos momentos mais difíceis, foi a luz nos dias de cansaço, compreendendo as ausências quando precisei viajar várias vezes e cuidou com amor das nossas meninas pequenas enquanto me dedicava ao estudo. Nunca me esquecerei de como, nas vésperas das defesas de projeto, qualificação e final, surgia com um cafezinho providencial e aquele sorriso que quebrava qualquer tensão, repetindo a frase: "*Inspira, respira e não pira*" (risos). Você é o porto seguro que tornou este sonho possível.

Às minhas filhas Maria Tereza e Helena Carvalho, que com sua pureza, sorriso e beijinhos diários, foram combustível para que eu buscasse contribuir de alguma forma para um mundo melhor. Obrigado por cada vez que interromperam o silêncio do meu estudo, vindo até minha mesa para me dar um beijo e dizer que me amavam. Aqueles gestos espontâneos renovavam minhas forças e me lembravam por quem eu estava lutando. Perdoem-me pelo tempo "roubado" dos nossos momentos, mas saibam que cada página aqui escrita tem o rastro do amor que sinto por vocês.

Aos que foram suporte à minha família quando precisei me ausentar para as aulas, viagens em campo, reuniões de orientação, em especial à Thuany, à Eliza, à Titia Leide e à minha sogra, Dona Genileuda que no ano inicial precisou vir todas as semanas para dar suporte à minha esposa.

À minha orientadora, Profa. Dra. Elineide Eugênio Marques, minha gratidão profunda. Nunca esquecerei nosso primeiro encontro, quando meu ímpeto de doutorando queria apresentar a ideia e o projeto, e fui acolhido com uma caderneta na mão e por sua pergunta serena: "*Não! Quero conhecer você, sua história, de onde veio?*". Aquele momento mudou minha perspectiva sobre a academia. Obrigado por me ensinar que a excelência científica caminha com a generosidade e a presteza. Você não apenas orientou esta tese, você guiou o meu amadurecimento como ser humano e pesquisador.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e pelo tempo dedicado à leitura crítica deste trabalho. Expresso minha gratidão também aos professores que compuseram as bancas de projeto e de qualificação, cujas contribuições foram os degraus necessários para o amadurecimento deste trabalho. Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Heber Rogério Gracio. Sua vasta *expertise* em Ciências Ambientais e suas contribuições, sempre cirúrgicas e assertivas, foram fundamentais para o rigor técnico desta pesquisa. Guardo com especial reverência uma reflexão compartilhada durante minha qualificação, que foi tão marcante a ponto de transcender a sugestão e tornar-se uma das discussões desta tese.

Aos colegas da turma de 2022, com quem compartilhei as angústias e vitórias da vida acadêmica. Em especial aos companheiros do nosso grupo de pesquisa: Onésima, Luana, Stella, Bruna, Carlyne, Diogo, Erlan, Marcos, Milena, Sylvia, Fábila e Ewandelina. Obrigado pelo suporte e pelas trocas de ideias que enriqueceram esta jornada. Nossos encontros sempre foram um oásis no meio da jornada pelo deserto.

À FAPEMA, pela concessão da bolsa de estudos, viabilizando a dedicação necessária para a realização desta pesquisa no último ano do doutorado.

À Universidade Federal do Tocantins (UFT) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente (PPG Ciamb), pelo espaço de construção do conhecimento e por todas as oportunidades de crescimento acadêmico. A UFT é minha casa, nela fiz minha graduação, meu mestrado e, agora, o doutorado.

Por fim, a todos que, mesmo em silêncio ou por meio de pequenos gestos, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade. Minha eterna gratidão!

É preciso investir muito mais na pesquisa para se entender melhor o comportamento dos ecossistemas e analisar adequadamente as diferentes variáveis de impacto de qualquer modificação importante do meio ambiente.

(...)

A previsão do impacto ambiental dos empreendimentos e projetos requer processos políticos transparentes e sujeitos a diálogo, enquanto a corrupção, que esconde o verdadeiro impacto ambiental de um projeto em troca de favores, frequentemente leva a acordos ambíguos que fogem ao dever de informar e a um debate profundo (nº 42 e 182 da Carta Encíclica Laudato Si — Papa Francisco, 2015).

RESUMO

As limitações observadas nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA), como a análise superficial de alternativas tecnológicas e de localização, bem como a consideração insuficiente de incertezas e impactos cumulativos, são inerentes ao modelo vigente de avaliação. Nesse cenário, a Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC) surge como instrumento essencial para subsidiar decisões que extrapolam o escopo de empreendimentos isolados. O objetivo deste trabalho é analisar as lacunas da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) decorrentes da fragmentação dos estudos e dos processos de licenciamento, observando seus efeitos na invisibilização dos impactos cumulativos (IC) em regiões de confluência socioambiental. A pesquisa, de natureza exploratória e descritiva com abordagem qualitativa, utilizou como procedimentos o estudo de caso, a análise documental e entrevistas semiestruturadas com atores-chave do licenciamento. O recorte espacial compreendeu os municípios de Imperatriz e Açailândia (MA), território marcado por intensas pressões produtivas na Amazônia Oriental. A metodologia inovou ao integrar a análise multicritério para a seleção de componentes (CASS) e com a modelagem causal por meio de Gráficos Acíclicos Direcionados (GAD) para definição dos impactos cumulativos. Evidencia-se uma fragmentação processual que invisibiliza os impactos, além da ausência de transparência procedimental e de informação que dificultam o acesso a dados. As entrevistas revelam a centralidade do discurso jurídico-procedimental entre os atores e a baixa integração entre planejamento estratégico e licenciamento, que limita a aplicação da AIC. Conclui-se que a integração entre AIC e AIA demanda mudanças normativas e institucionais, superando o paradigma projeto-a-projeto, em vista de uma perspectiva territorial e sistêmica. O trabalho propõe diretrizes metodológicas estruturadas em quatro dimensões. Essas propostas visam aprimorar a análise de cumulatividade e subsidiar políticas públicas de mitigação regional.

Palavras-chave: Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC); Avaliação de Impacto Ambiental (AIA); licenciamento ambiental; Amazônia Oriental; planejamento territorial.

ABSTRACT

The limitations observed in Environmental Impact Study (EIS), such as the superficial analysis of technological and siting alternatives, as well as the insufficient consideration of uncertainties and cumulative impacts, are inherent to the current assessment model. In this context, Cumulative Impact Assessment (CIA) emerges as an essential tool for informing decisions that go beyond the scope of individual projects. The objective of this study is to analyze the gaps in Environmental Impact Assessment (EIA) resulting from the fragmentation of studies and licensing processes, examining their effects on the invisibility of cumulative impacts (CI) in regions of socio-environmental convergence. The research, exploratory and descriptive in nature with a qualitative approach, employed case studies, document analysis, and semi-structured interviews with key licensing stakeholders. The spatial focus encompassed the municipalities of Imperatriz and Açailândia (MA), a territory marked by intense productive pressures in the Eastern Amazon. The methodology broke new ground by integrating multi-criteria analysis for component selection (VECs) with causal modeling using Directed Acyclic Graphs (DAGs) to define cumulative impacts. The results revealed procedural fragmentation that obscures these impacts, as well as a lack of procedural transparency and information that hinders access to data. The interviews reveal the centrality of legal-procedural discourse among stakeholders and the low level of integration between strategic planning and permitting, which limits the application of the AIC. It is concluded that the integration between AIC and EIA requires normative and institutional changes, moving beyond the project-by-project paradigm toward a territorial and systemic perspective. The study proposes methodological guidelines structured across four dimensions. These proposals aim to improve the analysis of cumulative impacts and inform public policies for regional mitigation.

Keywords: Cumulative Impact Assessment (CIA); Environmental Impact Assessment (EIA); Environmental Permitting; Eastern Amazon; Spatial Planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Etapas da pesquisa e métodos relacionados	27
Figura 2 — Grandes projetos, pioneiros e de longo prazo, instalados na região	32
Figura 3 — Localização da área de estudo, os municípios de Açailândia e Imperatriz – MA	34
Figura 4 — Região de transição de ecossistemas adjacentes	34
Figura 5 — Fluxograma das etapas da pesquisa documental.....	35
Figura 6 – Modelo fonte-via-receptor	47
Figura 7 — Linha do tempo com conceitos ligados a AIC	52
Figura 8 — Relação do conceito com o conjunto dos impactos cumulativos analisados nos estudos	53
Figura 9 — Ilustração de Impactos Cumulativos Aditivos	54
Figura 10 — Ilustração de Impactos Cumulativos Sinérgicos	54
Figura 11 — Ilustração de Impactos Cumulativos Antagônicos.....	55
Figura 12 — Ilustração de Impactos Cumulativos “Mascarados”	56
Figura 13 — Definição dos VECs, contemplando ações passadas, presentes e futuras.....	59
Figura 14 — Procedimento de seleção de componentes	61
Figura 15 — Relação das ações passadas, presentes e futuramente previsíveis sobre os recursos ou componentes ambientais.....	63
Figura 16 — Escala de classificação da probabilidade, para inclusão na AIC	64
Figura 17 — Enquadramento e classificação dos empreendimentos para o licenciamento ambiental no Estado do Maranhão, quanto ao potencial poluidor e porte	79
Figura 18 — Localização das empresas de siderurgia em Açailândia – MA.....	83
Figura 19 — Frequência no EIA – Siderurgia dos impactos sobre os CASS da pesquisa.....	85
Figura 20 — Frequência no EIA – Projeto Florestal dos impactos sobre os CASS da pesquisa.....	88
Figura 21 — Municípios da área de influência indireta	91
Figura 22 — Frequência no EIA – Celulose e Papel dos impactos sobre os CASS da pesquisa.....	93
Figura 23 — Nuvem de palavras derivadas da análise de conteúdo das fichas e caderno de campo.....	94
Figura 24 — Nuvem de palavras sinônimo da análise de conteúdo das fichas e caderno de campo.....	94
Figura 25 — Itens em cluster por similaridade de codificação por correlação de Pearson.....	95

Figura 26 — Gráfico de hierarquia para os códigos.....	97
Figura 27 — Gráfico da cura de Zipf referente ao corpus analisado	101
Figura 28 — Nuvem de palavras.....	101
Figura 29 — Dendrograma de classes.....	102
Figura 30 — Análise Fatorial de Correspondência (AFC).....	105
Figura 31 — Análise de Similitude	108
Figura 32 — Representação em árvore da distância de Labbé.....	110
Figura 33 — Diagrama de causalidade cumulativa para o CASS Ar.....	114
Figura 34 — Diagrama de causalidade cumulativa para o componente Recursos Hídricos..	116
Figura 35 — Bacias hidrográficas na região de estudo	118
Figura 36 — Diagrama de causalidade cumulativa para o componente Economia	121
Figura 37 — Comparação do PIB para as cidades de Imperatriz e Açailândia entre os anos de 2006 e 2021.....	122
Figura 38 — Comparativo percentual de empregados por setor econômico e divisões econômicas, para os anos 2016, 2020 e 2024.....	124
Figura 39 — Comparativo de empregados por tamanho das empresas e setor econômico nos anos de 2016	126
Figura 40 — Comparativo de empregados por tamanho das empresas e setor econômico nos anos de 2024	126
Figura 41 — Comparativo de IDHM entre os municípios de estudo.....	128
Figura 42 — Evolução comparativa entre população com e sem acesso ao serviço de coleta de esgoto em Imperatriz – MA.....	129
Figura 43 — Diagrama de causalidade cumulativa para o componente uso e ocupação do solo.....	130
Figura 44 — Mapas de uso e cobertura, para os municípios de Açailândia e Imperatriz, entre os anos de 1985 e 2024	133
Figura 45 — Perda formação florestal entre os anos de 1985 a 2024 no município de Imperatriz – MA (em hectares/ano)	134
Figura 46 — Avanço da silvicultura no município de Imperatriz – MA (em hectares/ano)..	135
Figura 47 — Comparativo entre conversão de formação florestal em pastagem no município de Imperatriz – MA (em hectares/ano).....	135
Figura 48 — Crescimento populacional de Imperatriz – MA (1970-2022).....	136
Figura 49 — Expansão da área urbana em Imperatriz – MA.....	137

Figura 50 — Perda de formação florestal entre os anos de 1985 a 2024 no município de Açailândia – MA (em hectares/ano)	138
Figura 51 — Avanço da silvicultura no município de Açailândia – MA (em hectares/ano) .	138
Figura 52 — Comparativo entre conversão de formação florestal em pastagem no município de Açailândia – MA (em hectares/ano)	139
Figura 53 — Expansão urbana e crescimento populacional em Açailândia – MA.....	139
Figura 54 — Expansão da área urbana em Açailândia – MA (em hectares/ano).....	140
Figura 55 — Parcela da população com acesso a água tratada em Açailândia – MA.....	142
Figura 56 — Parcela da população com acesso a água tratada em Imperatriz – MA	143
Figura 57 — Parcela da população com acesso a coleta de esgoto em Imperatriz – MA.....	143
Figura 58 — Diagrama de causalidade cumulativa para o componente Trânsito	144
Figura 59 — Crescimento de veículos motores	146
Figura 60 — Acidentes graves e não graves na EFC entre os anos de 2006-2025	148
Figura 61 — Diagrama de causalidade cumulativa para o componente Sociocultural	149
Figura 62 — Principais lugares de residência anterior das pessoas que não residiam no estado o Maranhão	151
Figura 63 — Mapa de localização de áreas protegidas próximas aos municípios de Açailândia e Imperatriz.....	152
Figura 64 — Compreensão dos processos de fragmentação nos estudos e impactos ambientais.....	157
Figura 65 — Limitação da AIC pelo futuro não previsível e pelo passado descartado	158
Figura 66 — Esquema do pensamento da invisibilização dos impactos ambientais nas áreas pesquisadas	163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Informações para busca e seleção dos projetos, empreendimentos ou atividades dentro da área do estudo de caso.....	37
Quadro 2 — Unidades de registros para as categorias utilizadas na análise documental	41
Quadro 3 — Lista de intuições mapeadas com possibilidade para realização da pesquisa.....	42
Quadro 4 — Relação dos CASS pré-selecionados, com as justificativas e possíveis indicadores de avaliação de cumulatividade	44
Quadro 5 — Relação dos rótulos utilizados na análise de causalidade.....	48
Quadro 6 — Tipos de efeitos cumulativos	55
Quadro 7 — Relação de Componentes Ambientais e Sociais Selecionados em mineração	59
Quadro 8 — Comparativo entre as diversas formas de Avaliação Ambiental.....	68
Quadro 9 — Relação dos empreendimentos e estudos verificados na visita à SEMA em dezembro de 2023	81
Quadro 10 — Impactos ambientais listados no documento em análise	87
Quadro 11 — Relação das sinergias identificadas no estudo complementar	90
Quadro 12 — Relação dos status de participação na pesquisa por grupo de estudo.....	98
Quadro 13 — Interações entre as covariáveis que impactam no desfecho: relação dos impactos ambientais e o impacto cumulativo sobre o CASS Ar e Saúde Humana.....	114
Quadro 14 — Interações entre as covariáveis que impactam no desfecho: relação dos impactos ambientais e o impacto cumulativo sobre o CASS Recurso Hídricos	117
Quadro 15 — Interações entre as covariáveis que impactam no desfecho: relação dos impactos ambientais e o impacto cumulativo sobre o CASS Economia.....	121
Quadro 16 — Interações entre as covariáveis que impactam no desfecho: relação dos impactos ambientais e o impacto cumulativo sobre o CASS Uso e ocupação do solo ..	131
Quadro 17 — Interações entre as covariáveis que impactam no desfecho: relação dos impactos ambientais e o impacto cumulativo sobre o CASS Trânsito.....	145
Quadro 18 — Mortalidade por acidentes de trânsito para cada 100 mil habitantes.....	147
Quadro 19 — Interações entre as covariáveis que impactam no desfecho: relação dos impactos ambientais e o impacto cumulativo sobre o CASS Sociocultura.....	150
Quadro 20 – Modelo do formulário utilizado para investigação documental.	193
Quadro 21 – Formulário de análise do Estudo de Impacto Ambiental da siderúrgica.....	195
Quadro 22 – Formulário de análise do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) complementar do Projeto Florestal	202

Quadro 23 — Formulário de análise do Plano Básico Ambiental (PBA) do Projeto Florestal.....	214
Quadro 24 — Formulário de análise do Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) do Projeto Florestal	217
Quadro 25 — Formulário de análise do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto de Celulose e Papel.....	224
Quadro 26 — Formulário de análise do Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) do Projeto de Celulose e Papel.....	241
Quadro 27 – Formulário de análise do Plano Básico Ambiental (PBA) do Projeto de Celulose e Papel.....	243

LISTA DE TABELA

Tabela 1 — Quantitativo das fontes selecionadas e lidas para a revisão	30
Tabela 2 — Escala dos critérios escolhidos para selecionar os CASS.....	46
Tabela 3 — Resultado da análise multicritério para seleção dos CASS	46
Tabela 4 — Resultado do número de palavras e hápax para cada subcorpus	100
Tabela 5 — Comparativo das distâncias de Labbé.....	110
Tabela 6 — Relação dos salários médios com os valores correspondentes para os anos de 2010 e 2022	124
Tabela 7 — Dados do saneamento para a cidade de Açailândia – MA.....	129
Tabela 8 — Indicadores de saneamento nos municípios de Imperatriz e Açailândia	141

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
AAI	Avaliação Ambiental Integrada
AIA	Avaliação de Impactos Ambientais
AIC	Avaliação de Impactos Cumulativos
CARs	Componentes Ambientais Relevantes
CASS	Componente Ambiental e Social Selecionado
CEAA	<i>Canadian Environmental Assessment Act</i>
CEQ	<i>Council on Environmental Quality</i>
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DAG	<i>Directed Acyclic Graph</i>
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EU	União Europeia
GAD	Gráfico Acíclico Direcionado
IAA	<i>Impact Assessment Act</i>
IAAC	<i>Impact Assessment Agency of Canada</i>
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFC	<i>International Finance Corporation</i>
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NEPA	<i>National Environmental Policy Act</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PBA	Plano Básico Ambiental
PDE	Plano Decenal de Energia
PIB	Produto Interno Bruto
PL	Projeto de Lei
PNLA	Portal Nacional do Licenciamento Ambiental
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PPGCiamb	Programa e Pós-graduação em Ciências do Ambiente
RIMA	Relatório de Impacto ao Meio Ambiente
SEMA-MA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Maranhão
SIGEP	Sistema Integrado de Gerenciamento Eletrônico de Processos

SINIMA	Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
TR	Termo de Referência
UHE	Usina Hidroelétrica
VC	<i>Valued component(s)</i>
VECs	<i>Valued ecosystem component(s)</i> ou <i>Valued environmental component(s)</i>

PREFÁCIO

A escolha deste tema não é apenas um recorte acadêmico, mas o amadurecimento de uma trajetória de duas décadas às margens do Rio Tocantins. Iniciada em 2005, com graduação em Engenharia Ambiental (UFT – Campus Palmas), minha percepção sobre as Ciências do Ambiente expandiu-se para além dos muros universitários durante a atuação na consultoria ambiental (2010–2015).

Ao coordenar estudos de impacto (EIA/RIMA) e planos de controle ambiental (RCA/PCA) em diversos setores, da silvicultura à mineração, de parques fotovoltaicos a diagnósticos de bacias hidrográficas, deixei de apenas ler sobre impactos para mensurá-los e gerenciá-los em campo, compreendendo as tensões entre desenvolvimento econômico e preservação.

A transição para a docência, a partir de 2016, acrescentou uma camada social a essa formação técnica. Ao estabelecer-me em Açailândia – MA, foi quando o tema desta pesquisa ganhou corpo e urgência. Ao observar o cenário da região, com quatro grandes siderúrgicas e um parque industrial pujante, deparei-me com um paradoxo inquietante: ao olhar ao redor, eu não via o desenvolvimento econômico e social que, anos antes, como consultor ambiental, costumava projetar nos EIAs.

Essa dissonância entre a promessa técnica dos relatórios e a realidade tangível do território foi o *start* para eu questionar os limites da avaliação de impactos e o licenciamento ambiental tal como a praticamos. Assim, o retorno à UFT para o doutorado, em 2022, foi o movimento natural para sistematizar essa bagagem, observando como políticas públicas e grandes empreendimentos moldam a paisagem e a vida das comunidades.

Esta tese é o ponto de convergência entre a prática do engenheiro, a visão do consultor e o compromisso social do professor. A investigação das problemáticas de Açailândia e Imperatriz é minha forma de devolver um conhecimento ao território onde vivo e trabalho que busque caminhos para um desenvolvimento genuinamente sustentável e resiliente.

O trabalho está estruturado em oito capítulos. O Capítulo 1 apresenta a Introdução, contemplando a contextualização do tema, o problema de pesquisa, as hipóteses, os objetivos e a contribuição do estudo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como parte das exigências do PPGCiamb-UFT.

O Capítulo 2 descreve o percurso metodológico adotado no trabalho. O Capítulo 3 dedica-se à fundamentação teórica e à revisão integrativa da literatura, em parte já publicada como artigo e outra em anais de congresso nacional. Os Capítulos 4 e 5 apresentam os resultados

empíricos da pesquisa, obtidos a partir de análise documental, entrevistas e da aplicação de Diagramas Acíclicos Direcionados (DAGs). O Capítulo 6 desenvolve uma discussão integrada, promovendo a triangulação dos resultados provenientes dos diferentes métodos utilizados. Por fim, o Capítulo 7 apresenta as conclusões da pesquisa.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO	22
1.1	Contribuições da pesquisa sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).....	25
1.2	Objetivos.....	25
1.2.1	<i>Geral.....</i>	25
1.2.2	<i>Específicos</i>	26
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	27
2.1	Etapa 1: fundamentação teórica e revisão integrativa da literatura	28
2.2	Etapa 2: análise da integração da AIC na AIA.....	30
2.2.1	Antecedentes e contextualização da escolha da região de estudo	30
2.2.2	Delimitação da área e limite temporal para os empreendimentos em estudo	33
2.2.3	Pesquisa documental.....	35
2.2.3.1	<i>Seleção dos empreendimentos e identificação das fontes</i>	35
2.2.3.2	<i>Localização das fontes e acesso aos estudos ambientais</i>	39
2.2.3.3	<i>Análise documental.....</i>	39
2.2.4	Entrevistas semiestruturadas.....	41
2.2.4.1	<i>Seleção da amostra e perfil do grupo de entrevistados.....</i>	42
2.2.4.2	<i>Instrumento de pesquisa e processamento dos dados</i>	43
2.3	Etapa 3: avaliação de cumulatividade	43
2.3.1	Seleção dos Componentes Ambientais e Sociais (CASS).....	44
2.3.2	Identificação dos impactos cumulativos.....	47
2.4	Etapa 4: contribuição da pesquisa: análise integrada.....	48
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA.....	50
3.1	Impactos cumulativos: conceitos e compreensão.....	50
3.1.1	Tipos de impactos cumulativos	53
3.1.2	Princípios para a avaliação dos impactos cumulativos (AIC)	56
3.1.2.1	<i>Os Componentes Ambientais e Sociais Selecionados (CASS).....</i>	57
3.1.2.2	<i>Ações do passado, presente e futuro razoavelmente previsível.....</i>	62
3.1.2.3	<i>Limites espaciais e geográficos</i>	65
3.2	A relação da AIC com outras avaliações ambientais	66
3.3	Legislação	70

3.3.1	Internacional	71
3.3.1.1	<i>Estados Unidos</i>	71
3.3.1.2	<i>Canadense</i>	72
3.3.1.3	<i>União Europeia</i>	72
3.3.2	Brasileira	74
3.3.2.1	<i>O acesso público, o publicado e o publicizado</i>	77
3.3.3	Estado do Maranhão	78
4	A INTEGRAÇÃO DA AIC NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO	
	AMBIENTAL NA REGIÃO DE CONFLUÊNCIA	81
4.1	Análise documental: a (in)visibilidade da avaliação de impactos cumulativos	
	nos estudos ambientais	81
4.1.1	Indústria siderúrgica	82
4.1.2	Projeto Florestal	85
4.1.2.1	<i>Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA)</i>	85
4.1.2.2	<i>Plano Básico Ambiental (PBA)</i>	86
4.1.2.3	<i>EIA Complementar</i>	88
4.1.3	Indústria de Celulose e Papel	91
4.1.4	Comparativa entre os documentos	94
4.2	Entrevistas	98
4.2.1	Nuvem de palavras	101
4.2.2	Classificação Hierárquica Descendente (CHD)	102
4.2.3	Análise Fatorial de Correspondência (AFC)	104
4.2.4	Análise de Similitude	107
4.2.5	Distância de Labbé	109
5	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CUMULATIVOS NA REGIÃO DE	
	CONFLUÊNCIA SOCIOAMBIENTAL	112
5.1	CASS Ar	113
5.2	CASS Recursos Hídricos	115
5.3	CASS Economia	120
5.4	CASS Uso e Ocupação do Solo	130
5.4.1	Transformações do uso e ocupação do solo	132
5.4.1.1	<i>Imperatriz</i>	134
5.4.1.2	<i>Açailândia</i>	137
5.4.2	Governança, Saneamento básico e Qualidade de vida	140

5.5	CASS Trânsito	144
5.6	CASS Sociocultural	149
6	CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA: ANÁLISE INTEGRADA.....	156
6.1	Fragmentação dos Estudos Ambientais.....	156
6.1.1	Dificuldades da análise da totalidade	157
6.1.2	Definição restrita da área e tempo	159
6.1.3	A invisibilização dos impactos	162
6.2	A necessidade da participação pública e transparência.....	164
7	CONCLUSÃO.....	167
	REFERÊNCIAS.....	170
	APÊNDICE	190