



A INDÚSTRIA DE CERÂMICA

O EXTRATIVISMO
MADEIREIRO E AS
QUEIMADAS SOB
AVALIAÇÃO DE
IMPACTOS
AMBIENTAIS

Antônio Pereira Junior
Gabriela Brito de Souza
Larissa Lopes Barroso
Nayra de Lima Ferreira
organizadores



2021

Antônio Pereira Junior
Gabriela Brito de Souza
Larissa Lopes Barroso
Nayra de Lima Ferreira
Organizadores

A INDÚSTRIA DE CERÂMICA
O EXTRATIVISMO MADEIREIRO E AS QUEIMADAS SOB
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylon Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo	UEMA
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos	IFB
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca	UFPI
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira	FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix	UO (Cuba)

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I42 A indústria de cerâmica [livro eletrônico] : o extrativismo madeireiro e as queimadas sob avaliação de impactos ambientais / Organizadores Antônio Pereira Júnior... [et al.]. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 97p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-88-8

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319888>

1. Cerâmica – Indústria. 2. Desmatamento – Amazônia. I. Pereira Júnior, Antônio. II. Souza, Gabriela Brito de. III. Barroso, Larissa Lopes. IV. Ferreira, Nayra De Lima.

CDD 338.45

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br

PREFÁCIO

A metodologia ativa no contexto da relação ensino-aprendizado, apresenta dois personagens que se completam: o aprendiz, educando e/ou discente, que assume o papel de protagonista, e o docente que exerce o papel de “suporte” para ele. Nesse contexto, fez-se uso do estabelecido pelo Projeto Político Pedagógico (PPP) da Universidade do Estado do Pará (UEPA) e o estabelecido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no *Campus* VI, Paragominas, com a Turma de Engenharia Ambiental 2018, turno matutino, na disciplina Avaliação de Impacto Ambiental I.

Para que essa produção acadêmica fosse realizada, utilizou-se: 1) a sala invertida, onde o discente assume a direção certa para a busca do conhecimento, e o docente fornece a base do conteúdo e ele(a) busca aprofundamento sobre o tema, a partir dos diversos canais de pesquisas; 2) Ensino híbrido, já que a primeira parte da disciplina ocorreu com o protocolo do Ensino Remoto Emergencial (ERE); 3) Argumentação dissertativa-argumentativa onde expuseram as visões acerca do problema-base/situação-base: atividade de cerâmica vermelha e fornecimento de energia, bem como apresentar sugestões/soluções que evidenciassem uma melhor atuação desse setor econômico frente aos problemas ambientais por eles identificados.

Em cada capítulo os autores pesquisaram acerca da situação-base/problema-base envolvido com o conteúdo da disciplina. Vê-se que versões diferem, e as visões particulares de os componentes de cada grupo responsável pelo respectivo capítulo

Pensou-se na vertente associativa interdisciplinar apresentada no capítulo 3, onde associou-se a supressão vegetal (Engenharia Florestal) com os impactos ambientais, especialmente na Amazônia Legal.

E eis que o resultado final está pronto para o deleite daqueles que se interessam pelo tema contido nesse livro, para acadêmicos dessa IES e de outras que assim o desejarem fazer, e que possamos aplicar cada vez mais a metodologia ativa na relação ensino-aprendizado e, dessa forma, colaborar mais ativamente com a formação dos futuros engenheiros ambientais e sanitários. Todos nós agradecemos, desde já, sugestões para melhorarmos cada vez mais, nossas atividades acadêmicas.

Antônio Pereira Júnior

Edmir dos Santos Jesus

Aline Souza Sardinha

SUMÁRIO

Prefácio	4
Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): uma revisão da literatura sobre os aspectos gerais	7
Considerações iniciais	7
Fundamentação teórica	9
<i>Breve histórico ambiental brasileiro</i>	9
<i>Impactos ambientais</i>	12
<i>Estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA)</i>	13
Metodologia	14
Discussão	15
<i>Avaliação ambiental estratégica (AAE) e avaliação de impactos ambientais (AIA)</i>	15
<i>AAE e as práticas ambientais</i>	15
<i>AIA e os mecanismos do desenvolvimento sustentável</i>	15
<i>Produção Mais Limpa (P+L)</i>	16
<i>Indicadores de Impactos</i>	17
<i>Indicadores físico-químicos</i>	17
<i>Bioindicadores</i>	18
<i>Metodologias de AIA</i>	20
<i>Metodologia de Listagem (Check-List ou Listas de Verificação)</i>	20
<i>Matrizes</i>	20
<i>Metodologias Espontâneas (Ad Hoc)</i>	20
<i>Sobreposição de mapas</i>	21
Considerações finais	21
Referências	21
Avaliação de Impacto Ambiental em uma indústria de cerâmica vermelha em São Miguel do Guamá, nordeste Paraense	27
Introdução	27
Material e métodos	28
<i>Área de estudo</i>	28
<i>Métodos</i>	29
Resultados e discussão	31
<i>Avaliação qualitativa</i>	31
<i>Biofísico</i>	32
<i>Socioeconômico</i>	35
<i>Medidas mitigatórias e ações intervencionistas</i>	37
Conclusão	39
Referências	40
Análise multitemporal do desflorestamento, queimadas, impactos ambientais e econômicos na Amazônia Legal	43
Introdução	43
Material e métodos	45
Resultados e discussão	46
<i>Extratativismo madeireiro na Amazônia oriental e ocidental (2004 -2019)</i>	46
<i>Impactos ambientais na economia</i>	50
<i>Positivos</i>	50
<i>Negativos</i>	51
<i>Espaços laborais</i>	52
<i>Redução da biodiversidade</i>	53
<i>Poluição atmosférica e alterações climáticas</i>	53

<i>Uso e ocupação do solo</i>	54
Conclusão	55
Referências	55
Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) de uma indústria de cerâmica vermelha do município de São Miguel do Guamá, nordeste do Pará	59
Introdução	59
Materiais e métodos	60
<i>Fisiografia do município</i>	60
<i>Métodos</i>	61
<i>Aspectos legais e normativos</i>	63
Resultados e discussão	63
<i>Matriz de Leopold</i>	63
<i>Impactos no meio biofísico</i>	65
<i>Impactos no meio sócio-econômico-ambiental</i>	69
<i>Medidas mitigatórias de impactos negativos e potencializadoras de impactos positivos</i>	71
Conclusão	73
Referências	73
A indústria da cerâmica vermelha sob Avaliação de impactos ambientais (AIA)	79
Introdução	79
Material e métodos	81
<i>Fisiografia do município</i>	81
Resultados e discussão	83
<i>Armazenamento da matéria prima</i>	83
<i>Resíduos cerâmicos e a poluição atmosférica</i>	84
<i>Extração mineral</i>	85
Conclusão	90
Referências	90
Organizadores	94
Autores	95
Índice Remissivo	97

Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): uma revisão da literatura sobre os aspectos gerais¹

Larissa Lopes Barroso

Marcello dos Santos Silva

Mário Marcos Moreira da Conceição

Antônio Pereira Júnior


CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A humanidade presencia as consequências remanescentes da Revolução Industrial até os dias atuais. Em meados do século XX a produtividade econômica era primordial, entretanto, os danos oriundos das ações antrópicas ao meio ambiente ainda eram considerados irrelevantes. Entre as consequências desses danos estavam: contaminação hídrica, poluição atmosférica, lançamento e/ou vazamento de produtos químicos nocivos, entre outros impactos (Areosa, 2012).

Quando relacionados a população, estes impactos ambientais afetavam diretamente a saúde pública, pois entre os resultados negativos da Revolução Industrial ocorrida no século XVIII, teve-se o aumento de doenças (Ex.: tuberculose), antes tidas como fatais. Todavia, assim como houve avanços quanto a tecnologia, a evolução da medicina também foi significativa, o que elevou a expectativa de vida populacional, e assim, aumentou a mão de obra disponível (Pott; Estrella, 2017).

Do ponto de vista socioambiental, a relação entre os impactos ambientais originários das atividades antrópicas e a diminuição da saúde pública serviram como alicerce para a percepção do quão ruim era a situação ambiental na época daquela revolução. Como exemplo disto, tem-se a poluição atmosférica que afetou a Bélgica (1930), onde houve cerca de 60 mortes, e o *smog* em Londres (1952), que ocasionou a morte de mais de quatro mil pessoas, foram resultados desse impacto, e alertaram o mundo sobre os riscos ambientais. E como resultado, promoveram a manifestação de autoridades quanto a qualidade do ar e à saúde pública (Silva; Vieira, 2017).

Outra catástrofe que chamou a atenção das autoridades mundiais foi descrita por Rachel Carson que publicou em 1962 o livro denominado *Primavera Silenciosa*. A autora ressaltou os perigos iminentes de compostos químicos provenientes do pós-guerra, uma vez que houve um aumento significativo quanto ao uso destas substâncias, e o potencial danoso dos mesmos, o que se tornou o estopim para a percepção

¹  10.46420/9786588319888cap1

em relação às causas ambientais, e conseqüentemente, acarretou na proibição do uso de Dicloro-Difenil-Tricloroetano, conhecido como DDT (Zhang et al., 2014).

Devido a estes e outros acontecimentos históricos, que no início da década de 70, nos Estados Unidos, surge o conceito de Avaliação de Impactos Ambientais, e isto deve-se à opressão pública sobre o governo, cuja causa era a aceitação da parcela de responsabilidade sobre as atividades desenvolvidas pelo mesmo. E assim, no ano de 1970 foi criada a Lei Federal NEPA “*National Environmental Policy of Act*” (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente). E estes foram alguns dos pilares para a criação do mecanismo hoje conhecido como Avaliação de Impactos Ambientais – AIA (Carmo; Silva, 2013).

Sobre a definição da AIA, ela é um conjunto de processos que objetivam permitir a previsão, a análise e a mitigação das implicações ambientais proveniente de projetos e/ou atividades que afetam direta ou indiretamente o meio ambiente. Para esse tipo de avaliação torna-se imprescindível a promoção do uso racional dos recursos naturais, visto que os mesmos são limitados (Carvalho et al., 2015).

Esse mecanismo tem como objetivo desenvolver e aplicar medidas preventivas e mitigadoras para os eventuais impactos que podem ser ocasionados ao meio, conduzidos por ações antrópicas inconsequentes. Neste ínterim, a AIA fomenta a prática do desenvolvimento sustentável, bem como serve de base para a tomada de decisões, haja vista que disponibiliza informações, sob a forma de avaliação, quanto as possíveis problemáticas ambientais (Conceição et al., 2018).

Em relação ao conceito prático de avaliar, este sugere a obtenção, apreciação e junção dos dados que são objetos da avaliação, acrescido a uma percepção de valor ou qualidade, de forma que se observa quais parâmetros de qualidade atendem aos padrões exigidos ao objeto de estudo em questão. Sendo assim, tal valoração ou a qualidade cominada, direciona fatores favoráveis ou adversos. O resultado deste posicionamento pode acarretar no sustento do objeto da forma que está, ou até mesmo modificá-lo (Araújo et al., 2011).

Quanto aos métodos disponíveis para essa avaliação, tem-se a AIA, e a utilização de matrizes interativas para identificação de impactos ambientais é indispensável para determinar uma modificação ambiental, bem como gerar levantamentos exploratórios dos principais métodos a serem aplicados para a minimização deles. Tais métodos promovem inter e multidisciplinariedade acerca do tema, às questões subjetivas, os parâmetros quantificados e os itens quanti-qualitativos. E estes impactos causam diminuição em quantidade e qualidade dos serviços ecossistêmicos, que prejudicam o meio socioeconômico (Gallego-Álvarez; Vicente-Villardón, 2012).

Além da AIA há também a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), que é a denominação dada a todos os segmentos da avaliação de impacto de ações maiores que projetos individuais. Paradoxalmente, a AAE faz referência à avaliação das implicações ambientais de Políticas, Planos e/ou Programas (PPP), relacionadas geralmente a iniciativas governamentais, porém, também se aplica a organizações privadas.

Ela refere-se e avaliação prévia, análoga, de certa forma, àquela feita para projetos, obras ou atividades (Margato; Sánchez, 2014).

No entanto, o grande potencial da AAE está diretamente relacionado a influência sobre a própria formulação de PPP, não somente em realizar uma avaliação voltada para mitigação de alguns efeitos adversos. Sendo assim, não se trata de um “teste” para aprovação ou legitimação de PPP, muito menos de uma mera averiguação de consequências após sua formulação (Pizella; Souza, 2013).

Em busca de alternativas ecologicamente viáveis ao desenvolvimento sustentável, os cooperadores internacionais (Ex.: Organização das Nações Unidas) procuraram por mecanismos capazes de mitigar os impactos causados por séculos de exploração dos recursos naturais (Ex.: água, solo e ar). As empresas (principais fontes poluidoras), em sua maioria ainda se limitam a atender a legislação ambiental (controle da poluição, descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos). Uma das maneiras encontradas para a mitigação de tais impactos foi a Produção mais Limpa (P+L), que visava a utilização dos recursos de maneira sustentável (Herze, 2017).

Além da P+L, outra colaboração de suma importância foi estabelecida institucionalmente, através do uso de legislações e a criação de órgãos ambientais a fim de aplicar uma gestão ambiental adequada. A promulgação de determinadas leis e resoluções (Ex.: Lei n.º 6.938/81 e Resolução n.º 001/86) instituíram propriedades únicas ao cenário ambiental, e contribuíram para a busca pela qualidade ambiental, que foi drasticamente abalada pelos eventos que aconteceram ao longo da história (Bogdezevicius, 2017).

Contudo, as alternativas para a modificação desse cenário negativo acerca do meio ambiente foram destacadas desde a revolução industrial até os dias atuais, e algumas delas foram: (1) a implementação de legislações ambientais específicas e a criação de órgãos ambientais, (2) a inserção de métodos menos danosos ao ecossistema, como a Produção mais Limpa (P+L) e (3) a utilização da AIA. Deste modo, o objetivo dessa pesquisa foi realizar um levantamento bibliográfico acerca dos principais aspectos do AIA, como um mecanismo inovador e de suma importância para a qualidade e gestão ambiental.

FUNDAMENTAÇÃO TÉORICA

Breve histórico ambiental brasileiro

No Brasil, as problemáticas ambientais ocorrem desde o período colonial (1500 a 1822), e a economia foi, e ainda é, definida pela exploração intensiva dos recursos naturais, bem como a evolução do setor agrícola. A inserção da indústria sucroalcooleira é um exemplo disto, pois contribuía para o crescimento socioeconômico do país, porém, causava danos severos ao meio ambiente, devido à ausência da consciência sobre importância da preservação ambiental (Efig; Geromini, 2016).

Dentre os principais mecanismos legais que foram adotados, destacam-se: a admissão do Código das Águas, do Código da Mineração e do Código Florestal (1934); e também, a criação do Parque Nacional de Itatiaia. Outro feito marcante foi realizado através da proteção patrimonial histórica e artística nacional (1937), advinda da legislação, onde foram criados vários outros parques nacionais (Ex.: Parque Nacional do Pantanal Matogrossense - MT) em diversos pontos do país.

Após diversos acontecimentos históricos percebeu-se a necessidade da criação de uma ferramenta controlasse os danos ambientais, e em 1970 a NEPA adotou a AIA como método capaz de realizar esse controle. Após dois anos, o cenário mundial tomou novos rumos, e o Clube de Roma publicou “*The Limits of Growth*” [Os limites do Crescimento] onde advertia a população sobre os problemas críticos, como: energia, saneamento, poluição, saúde, ambiente e crescimento populacional (Costa, 2019).

Ainda no ano de 1972, ocorreu a Conferência das Nações Unidas, realizada em Estocolmo, na Suíça, onde foi sugerido um novo tipo de segmento, o “Ecodesenvolvimento” (Ignacy Sachs), e ela teve o intuito de buscar a conciliação entre o desenvolvimento econômico, o equilíbrio ecológico e a justiça social. Ademais, após esta Conferência, no Brasil, em 1973, é criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), resultante do Decreto n.º 73.030 (1973), que foi promulgada em 30 de outubro, pelo que alvitrava discutir a questão ambiental junto à opinião pública.

A SEMA foi o primeiro órgão ambiental brasileiro, e teve como intuito iniciar ativamente a luta por um cenário ambiental melhor. Ainda na década de 70, as estratégias ecológicas ganhavam cada vez mais espaço. Oito anos mais tarde, em 1981, iniciou-se uma nova fase da política ambiental brasileira, cuja publicação da Lei n.º 6.938 (1981) estabelecia os objetivos, as ações e os instrumentos que deram vida à Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA.

Dentre as principais inovações trazidas por essa Lei destacam-se a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). O CONAMA impôs a participação pública relacionadas as decisões acerca da temática ambiental do país. Já o SISNAMA foi responsável por articular as instituições, cujas ações relacionam-se tanto com a proteção, quanto com a melhoria da qualidade ambiental dentro das três esferas do governo (Monosowski, 1989).

É importante ressaltar neste ponto que, dentre os instrumentos previstos na PNMA, o licenciamento ambiental (LA) é tido como o principal veículo de gestão, além de ser responsável por controlar a maneira como os recursos naturais seriam utilizados e adequados à produção. Outrossim, dois outros instrumentos também previstos na Lei n.º 6.938 (1981) são: a definição de padrões de qualidade e a avaliação de impacto ambiental, incorporados aos procedimentos do LA (Carmo; Silva, 2013).

Posteriormente, no ano de 1986 ocorreu mais um fato importante, foi promulgada a Resolução n.º 001 (1986) do CONAMA, que dispunha sobre os critérios básicos para a AIA. Outro avanço legislativo notório foi a delimitação da Constituição Federal de 1988, que apesar de repetir a mesma abordagem disseminada pela PNMA, teve como principal exigência o Estudo Prévio De Impacto

Ambiental (EPIA), para a instalação de obra/atividade potencialmente degradadora do meio ambiente, e caracteriza a gestão ambiental voltada especialmente ao curto prazo, apto a gerar aspectos ambientais benéficos durante o processo (Cabral; Gomes, 2018).

Passados oito anos após a formalização da PNMA, no ano de 1989, foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Quando comparada a SEMA, essa nova instituição demonstrou-se muito mais capaz de abranger as competências institucionais da SEMA, visto que assumiu as atribuições dos diversos órgãos, que antes eram executados de forma segmentada (IBAMA, 1995).

Já em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida como “Rio-92” ou “Cúpula da Terra”, onde foram abordadas as questões ambientais. Após debates acerca da situação ambiental, destacou-se a Agenda 21 que, foi definida como um processo de planejamento conversacional sobre a análise da situação atual, seja de uma nação, estado, região ou município, e assim, idealizar os processos para a obtenção de um futuro sustentável (Silveira; Ferreira, 2014).

Cinco anos depois, em 1997, a legislação ambiental brasileira progrediu em relação à PNMA, com a instituição do LA, tratando-a como ferramenta obrigatória na regularização de diversas atividades listadas na Resolução CONAMA 237 (1997). No ano de 1998 surge a Lei dos Crimes Ambientais (Lei n.º 9.605/98), e a mesma define como crime as ações lesivas ao meio ambiente, bem como a desobediência à legislação ambiental, de forma gradativa e adequada a cada tipo de infração. No entanto, apesar dos avanços pós-Rio-92, as concepções acerca da proteção ambiental e do desenvolvimento sustentável ainda eram tachadas como um empecilho para o desenvolvimento econômico. Em 2010, a Lei Federal n.º 12.305 (2010) que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, foi proclamada, e ela visou estimular modelos sustentáveis de produção e consumo, integrar catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis e extinguir os “lixões”.

A PNRS, promulgada em 2010, foi um dos maiores avanços legislativos ambientais do Brasil, desde a Resolução CONAMA n.º 237 (1997) e a Lei dos Crimes Ambientais de 1998. Um ano mais tarde, isto é, em 2011, houve a promulgação da Lei Federal no Brasil para o licenciamento ambiental, a Lei Complementar n.º 140 (2011), que regulou esse processo de forma constitucional. Também ocorreram alterações no Código Florestal Brasileiro, todavia, em 2012 foram decretadas mudanças mais severas, instituídas pela Lei Federal n.º 12.651 (2012). Ainda nesse ano, realizou-se, novamente na cidade do Rio de Janeiro, a Rio+20, que, conforme o descrito por Guimarães e Fontoura (2012), poderia ser denominada como Rio-20, uma vez que não obteve avanços significativos em relação à Rio-92. O que se manteve igual em ambos os eventos foi a premissa de manter o desenvolvimento sustentável como um desafio na agenda de preocupações da sociedade.

Impactos ambientais

Existem diferentes conceitos acadêmicos, teóricos e legais acerca da definição de meio ambiente. Desse modo, a perspectiva desse conceito define os instrumentos de planejamento e gestão ambiental. O ambiente refere-se ao meio onde os recursos essenciais são retirados para a subsistência e o desenvolvimento da humanidade. Entretanto, também é interpretado como o meio fundamental para o desenvolvimento e sustento das formas de vida. Logo, ambas as visões estão integradas (Seiffert, 2011).

As atividades humanas alteram o equilíbrio dos sistemas dos ambientes naturais e, conseqüentemente, causam alterações qualitativas e quantitativas ao meio. Ademais, para Sánchez (2013) os conseqüentes impactos ambientais, oriundos destas ações antrópicas, modificam de maneira positiva e/ou negativa o meio. E ele concluiu que o impacto negativo se refere a degradação da qualidade ambiental.

No Artigo 1º da Resolução n.º 001 de 1986, os impactos ambientais são definidos como:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais”

Nessa legislação, são reconhecidos somente como “impactos ambientais” as mudanças ocasionadas pela ação humana. Segundo eles, existem vários fenômenos naturais e organismos vivos que modificam o ambiente, mas não provocam impactos ambientais. Porém, existem alterações ambientais que não derivam da atividade antrópica e são identificados como impactos ambientais, como, exemplo, as erupções vulcânicas (Mata-Lima et al., 2013).

Ainda sobre a definição de impacto ambiental, a Norma Brasileira NBR ISO 14.001 (2015), descreve que são consideradas positivas ou negativas no meio ambiente, quando provenientes das ações, produtos ou serviços de uma organização. Dessa maneira, toda e qualquer alteração no ambiente (não importa a origem) pode ser incluída nesse conceito, e isso também possibilita a busca pela qualidade ambiental, haja vista que visa identificar as fontes impactantes e as medidas para a minimização deles.

Com relação a essa qualidade ambiental, ela é determinada através de parâmetros (pH, turbidez, temperatura, umidade, etc.) e padrões (água, solo, vegetação, ar, etc.), definidos por diretrizes e normas específicas de cada território, assim, esses fatores são usados para conseguir a qualidade que se almeja dos

ecossistemas. Dessa forma, para entender o que é impacto ambiental, é necessário compreender a definição de qualidade ambiental, expressa através das condições ambientais (IBAMA, 1995).

Existem outros dois atributos a serem destacados sobre o conceito de impactos ambientais: (1) a magnitude e (2) a importância do impacto, bem como, outras variáveis, como a extensão espacial e temporal, nível de preocupação pública, probabilidade de ocorrência e de recuperação e importância do ambiente impactado. Ademais, vale destacar que as mudanças socioeconômicas também são classificadas como impactos ambientais (Glasson et al., 2012; Marinho et al., 2012).

Desse modo, embora nem sempre haja associação entre o ser humano ao meio ambiente, a grande maioria dos estudos e a própria legislação brasileira ratificam que o homem faz parte das alterações ambientais, seja de forma direta ou indireta. Logo, além das alterações no meio físico-químico e no meio biológico, as mudanças no meio socioeconômico ocasionadas pela ação antrópica devem ser incluídas na AIA.

Outro ponto de vista similar, o de Costa Júnior (2013). Esse autor escreveu no “Manual de impactos ambientais do Saneamento” que a AIA pode ser compreendida em etapas, como: triagem, análise detalhada e gestão. A triagem define se é necessário ou não analisar mais profundamente o projeto a ser licenciado, enquanto a análise detalhada refere-se somente as situações em que as ações antrópicas tenham capacidade de provocar impactos elevados e significativos. Já a gestão, trata-se do monitoramento dos impactos causados após a implantação do empreendimento.

Estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA)

A medição do impacto ambiental não é precisa, em razão da complexidade dos sistemas ambientais, e devido a isso pode-se destacar duas ferramentas complementares de suma importância em relação à AIA, que são o: Estudo de Impacto Ambiental – EIA e o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Ademais, ambos têm o objetivo de garantir melhores adaptações às especificações e normas socioambientais locais. Em relação ao EIA, ele corresponde a um conjunto de estudos científicos que avaliam os impactos ambientais de um empreendimento, que propõem medidas mitigadoras e monitoramentos para os impactos analisados. Já o RIMA, é um documento necessário do AIA, que realiza os resultados obtidos com base no EIA. (Ferraz; Felipe, 2012; Rosa; Sánchez, 2016).

A Resolução do CONAMA N° 237 (1997) aborda que o licenciamento de atividades que consigam provocar degradações e impactos ambientais consideráveis, devem ser precedidos no EIA e do RIMA:

“Art. 3° - A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

§ único - O órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento”.

Neste contexto, o EIA/RIMA proporcionam o direito a um meio ambiente saudável. Seguindo essa mesma perspectiva e ajudando a garantir e assegurar esse direito, e a Constituição da República Federativa do Brasil (1988) estabelece que:

“Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

“§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:”

“IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”.

METODOLOGIA

Este estudo utilizou como alicerce metodológico a Pesquisa Bibliográfica, que consiste em realizar levantamento de dados confiáveis e irrefutáveis através da literatura consultada. De acordo com o descrito por Minusi et al. (2018), o Estado da Arte ou Pesquisa Bibliográfica baseia-se na procura por fontes documentais relevantes para o aumento da manifestação de concepções e discernimento de valores já referidos sobre determinado assunto.

Sendo assim, as principais conclusões encontradas por outros autores vão de encontro com a direção estabelecida pela pesquisa primária, e confirmam as conclusões do pesquisador. O Estado da Arte é uma metodologia profícua, pois, além de levantar pressupostos sobre o tema, pode mostrar controvérsias ou simplesmente salientar algumas vertentes. Logo, a corroboração das ideias ou o aparecimento de contrassensos entre as pesquisas contribui de forma significativa, o que aumenta o valor do trabalho realizado.

Em relação a natureza da pesquisa, esta é qualitativa, pois, Patias e Von Hohendorff (2019) escreveram que se parte da análise de literaturas que visem inclusão ao assunto proposto, com critérios apropriados na exposição dos resultados e interpretações sustentadas por dados verídicos. Já o método de pesquisa é a indutivo, logo, a percepção e a reflexão acerca das visões de mundo e construção de conhecimento que embasam a pesquisa são essenciais, de forma que é possível avaliar a qualidade, a credibilidade e a coerência estratégica da metodologia empregue.

Assim, o estudo foi organizado da seguinte maneira: (1) levantamento de fontes primárias (congressos, periódicos, relatórios técnicos, etc.), (2) fontes secundárias (base de dados, livros, manuais, etc.) e (3) fontes terciárias (bibliografias, guias de literatura, entre outros). O levantamento destes dados documentais foi realizado a partir de periódicos nacionais e internacionais, indexados, com recorte

temporal para os últimos dez anos (2011 – 2021), e a seleção destas literaturas, em sua maioria, se concentrou na busca de informações mais atuais.

Todavia, utilizou-se também literatura pioneira, bem como o uso das legislações pertinentes acerca do AIA e dos demais estudos sobre as questões ambientais, uma vez que, há informações essenciais obtidas a partir destas fontes, e ainda se ressalta que as legislações federais, estaduais e municipais também não são inclusas no período anteriormente supracitado, pois permanecem da mesma maneira que foram estabelecidas, ou seja, a partir das datas de promulgações e publicações das mesmas. Ademais, evitou-se a seleção de literaturas cinzentas (TCCs, dissertações, blogs, etc.), pois as mesmas não são consideradas fontes de dados confiáveis.

Quanto as bases para o levantamento bibliográfico, foram utilizadas as seguintes plataformas digitais de acesso livre: *Google Scholar*, *Science Electronic Library* (SCIELO) e Coordenação de Pesquisa e Aperfeiçoamento do Ensino Superior (CAPES), visto que as mesmas dispõem de uma ótima exposição de dados e maior credibilidade quanto às fontes de pesquisa escolhidas.

DISCUSSÃO

Avaliação ambiental estratégica (AAE) e avaliação de impactos ambientais (AIA)

AAE e as práticas ambientais

Os estudos acerca da AAE têm ganhado espaço internacionalmente como ferramenta de planejamento, e isto deve-se a dois fatores: (i) os impactos socioambientais adversos de PPP e (ii) as limitações intrínsecas à avaliação de impactos ambientais de projetos. Outro fator de extrema relevância quanto ao uso do AAE, é a utilização de boas práticas ambientais. E estas práticas, segundo o Manual de Boas Práticas Ambientais (São Paulo, 2019), devem ser constantemente estimuladas e objetivadas, a fim de minimizar a manutenção de um programa específico.

Sobre estas boas práticas ambientais, elas são definidas como a utilização ambientalmente correta dos recursos naturais. Ainda sobre tais práticas, a Resolução SMA 31 (2011) considera que a adoção de boas práticas e sua manutenção estão sujeitas à consciência ambiental de cada um, e que não necessariamente é obrigatório haver um controle das mesmas. Sendo assim, a eficiência dessas condutas está diretamente relacionada a prospecção estabelecida por cada indivíduo de um determinado meio.

AIA e os mecanismos do desenvolvimento sustentável

A AIA fundamentou-se num dos principais mecanismos de avaliação da gestão ambiental, além disso, ela serve como um instrumento de conhecimento mundial, haja vista que visa à preservação, melhoria e a restauração da qualidade ambiental. Já para Almeida et al. (2017) em estudo acerca da aplicação de correlação canônica sobre a AIA, afirmam que ela está relacionada aos estudos sobre a

previsão, interpretação, identificação e prevenção dos efeitos ambientais provocados por ações ou planos que possam danificar o bem-estar e a saúde do homem e do ambiente. Em vista disso, ela tem como principal objetivo minimizar e/ou compensar os impactos negativos e proporcionar o uso coerente e responsável dos recursos naturais.

Com relação aos métodos de AIA, estes são muito variados, e há diversas sistematizações de análise que podem ser utilizadas, tais como, as listas de controle, matrizes de interação, redes de interação, superposição de cartas, modelos de simulação, ou ainda a interação de algumas dessas. Dessa maneira, de acordo com Almeida e Montañó (2015) em estudo bibliográfico sobre as práticas da AIA em setores internacionais, eles indicaram que a partir dessas sistematizações podem ser originadas metodologias desenvolvidas para diferentes tipos de situações.

Outro mecanismo muito relevante para o âmbito ecológico é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), conforme Torvanger et al. (2013) trata-se de uma ajuda para os países, que visa contribuir para o cumprimento de suas obrigações e estimular o setor privado e os países em desenvolvimento a colaborarem na redução de Gases de Efeito Estufa (GEE). Dentro dessa perspectiva, o autor ainda salienta que este mecanismo é uma “via dupla”, haja vista que além de propiciar a minimização dos GEE's, promove o desenvolvimento sustentável. No entanto, o MDL recebe várias críticas (Cadman, 2011; Fearnside, 2015; Karakosta et al., 2013; Ruthner et al., 2011; Subbarao; Lloyd, 2011), e muitas delas estão relacionadas a falta de contribuição para o desenvolvimento sustentável, contrariando a ideia principal do mecanismo.

Além disso, os autores ainda ressaltam que o MDL é constantemente repreendido pela falta de governança ativa, com um envolvimento adequado quanto as partes interessadas na tomada de decisões e por possuir formas inadequadas de avaliação de impactos sociais, bem como a falta de mecanismos específicos para a representação local e de regras que forneçam orientação suficiente aos participantes em relação a quem consultar, quando e por qual método. Nas últimas décadas, as publicações que visam o desenvolvimento sustentável e a governança tem crescido significativamente, e isso sugere a importância deles no campo de pesquisa. Neste contexto, com ambos os termos (governança e desenvolvimento sustentável) ainda se têm muitos desafios, tanto para a implementação, quanto para o alcance na prática.

Produção Mais Limpa (P+L)

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) a Produção mais limpa (P+L) é uma ferramenta de manobra alternativa e ecologicamente eficaz para o incentivo da sustentabilidade nas indústrias. Nessa perspectiva, Barbieri (2011), em estudo sobre gestão ambiental empresarial, relata que é uma estratégia ambiental que atua na gestão e operação da produção, assim, possibilitando consideráveis ganhos, nas áreas econômica e ambiental.

Outro ponto de vista foi descrito por Fernandes et al. (2015), em pesquisa efetuada no município de Caxias do Sul – RS, essa metodologia tem o objetivo de satisfazer as necessidades do homem de forma sustentável e ecológica, utilizando de modo racional os recursos naturais e insumos no geral. Dessa forma, a P+L atua como uma manobra de melhoria no meio industrial, tendo como finalidade a mitigação na emissão de resíduos, reciclagem e reuso. O autor ainda destaca que a adoção dessa técnica proporciona melhorias na qualidade e no ambiente de trabalho.

Nesse contexto, Oliveira (2011), escreveu sobre adoção de procedimentos de produção mais limpa nas empresas brasileiras. Ele cita que a P+L pode ser compreendida como uma estratégia importante para mitigar impactos ambientais ocorridos pela produção em massa das indústrias. O autor ainda conclui e afirma que a P+L pode ser vista como uma alternativa 100% eficaz, porém, essa realidade só se aplica ao seu produto final, pois há muitos que são gerados pela sua instalação.

Indicadores de Impactos

Conforme Zaninetti et al. (2016) em pesquisa realizada na região da Amazônia acerca dos atributos do latossolo amarelo amazônico para a conversão de floresta primária em seringais, pode-se definir um indicador de impacto como um parâmetro de um aspecto ambiental que permite estimar e mensurar a gravidade de um impacto. Esses indicadores, de acordo com os autores, podem ser físico-químicos e/ou biológicos (bioindicadores).

Indicadores físico-químicos

Segundo o trabalho feito na comunidade rural de Sepé Tiarajú – SP, por Araújo et al. (2011), as principais análises de parâmetros físico-químicos é a avaliação de concentração de micro e macronutrientes. Dessa forma, aborda-se fatores como pH da solução do solo, pH da água, teores de matéria orgânica (MO), temperatura, e entre outros fatores ligados a produtividade do solo e à adequação da água.

Outras variáveis químicas como o nitrogênio e o fósforo, foram objetos de estudos por Danelon, Netto e Rodrigues (2012), nos estudos efetuados no município de Uberlândia – MG, informam que eles são os nutrientes mais pertinentes em relação à eutrofização dos corpos hídricos e à contaminação do solo. Desse modo, não só a qualidade do meio ambiente como também a saúde do homem pode ser impactada pelo lançamento inadequado desses nutrientes na natureza. Com relação ao nitrogênio, foram efetuadas duas pesquisas: uma municípios de Lucas do Rio Verde e outra em Campo Verde (MG), por Moreira et al. (2012). Nelas, os pesquisadores concluíram que os compostos derivados dele, podem ser usados como indicadores de contaminação. O nitrato (NO^{-3}) é o mais abundante, entretanto, por um lado, na maioria das vezes, é analisado com baixas concentrações nas superfícies dos corpos hídricos, por

outro, em águas mais profundas alcança altas proporções. Ademais, a influência do nitrato na água afeta o metabolismo de algas, fungos e bactérias, acarretando a eutrofização.

No entanto, fatores geológicos criam padrões para as amostras dos estudos que é possível ser modificadas em razão de um impacto ambiental. Dessa maneira, parâmetros e padrões como turbidez, pH, temperatura, umidade, mineralogia do solo e concentração de nutrientes de uma área específica devem ser levadas em conta na análise. Assim, os valores comuns dos padrões físico-químicos não devem ser generalizados, mas tendo o levantamento histórico, diagnose e o uso social da área como passo principal (IBAMA, 1995).

Seguindo essa perspectiva, Oliveira et al. (2015), no trabalho efetuado na cidade de Porto Nacional – TO sobre os impactos ambientais no meio abiótico, expõe que a base para estudos consistentes é o trabalho investigado a partir de análises laboratoriais. Assim, a magnitude e a importância dos impactos devem levar em consideração a necessidade do homem em relação aos recursos naturais, para assim promover subsistência e relações sociais (Glasson et al., 2012).

Bioindicadores

Na pesquisa efetuada no município de Uberaba – MG, Costa e Mineo (2013) concluem que grande parte dos seres vivos podem ser usados para avaliar a degradação, recuperação e conservação dos ambientes terrestres e aquáticos. Dessa forma, estudos com bioindicadores podem auxiliar na avaliação de populações (densidade, riqueza, tamanho e variedades de espécies, etc.). Além disso, o bioindicador pode ser o material produzido por seres vivos e também a concentração de poluentes no corpo dos próprios seres. Prestes e Vincenci (2019), em uma pesquisa bibliográfica sobre bioindicadores, relatam que grande parte das pesquisas voltadas para bioindicadores terrestres são feitas com espécies frágeis a alterações, como por exemplo espécies vegetais. Já para os bioindicadores aquáticos, são usadas espécies da fauna. Entretanto, não deixam de ser usadas como bioindicadores terrestres, assim como os invertebrados. Nesse contexto, os mais conhecidos são as briófitas, algas, vertebrados e invertebrados. A maioria deles são analisados pela dinâmica e facilidade de interação com o ecossistema, e também pela simplicidade de identificação. Dutra et al. (2020), no estudo efetuado no município de Barbacena – MG, discorre sobre o líquen que se desenvolve em rochas e troncos de árvores, sendo um bioindicador que absorve minerais dissolvidos junto com a água estando sujeito aos efeitos atmosféricos.

Em contrapartida, Ramos e Rosini (2017), em estudo realizado em Guarulhos – SP, e Calisto et al. (2019), na cidade de Ouro Preto a Barra do Guaicuí – MG, discordam que grande parte das avaliações voltadas para ambientes aquáticos, são feitas com macroinvertebrados bentônicos. Desse modo, os insetos aquáticos são os animais mais frequentemente usados nas análises de ambientes aquáticos, visto que demonstram uma alta variedade de espécies e habitam a maior parte desses ecossistemas.

Metodologias de AIA

Existem diferentes formas de metodologias que contribuem na detecção de impactos ambientais, assim, auxiliando na sua classificação e divulgação Cremonez et al. (2014) em pesquisa sobre metodologias de AIA aplicadas no Brasil, compreende que as mesmas são como mecanismos formados para organizar e analisar dados e informações sobre impactos ambientais de um planejamento, podendo abranger os meios de apresentação tanto escrita, como visual dessas informações. As principais e mais utilizadas são: metodologia de listagem, matrizes, metodologias espontâneas e sobreposição de mapas.

Metodologia de Listagem (Check-List ou Listas de Verificação)

Sánchez (2013), em análise de conceitos e métodos de AIA, relata que é uma lista de impactos ambientais, podendo estar divididos pelas etapas do empreendimento e pelo meio impactado (físico-químico, biológico e socioeconômico). O autor ainda ressalta que existem na literatura, listas de avaliações com impactos ambientais que geralmente acontecem devido a certos empreendimentos, logo, essas tais listas acabam contribuindo para a produção de EIA.

Matrizes

No trabalho efetuado no Vale do Rio Pardo – RS, Falk et al. (2019) discorre que matrizes são quadros formados por colunas e linhas, onde apresentam informações e dados sobre os impactos ambientais causados por ação antrópica. Dessa forma, essa metodologia geralmente relaciona atividades humanas com o ambiente (processos, características e impactos), o que faz dela uma das metodologias mais utilizadas na AIA. Vilhena e Silva (2017), realizou pesquisa no módulo II da floresta estadual do Amapá, e concluiu que na aplicação dessa metodologia, deve-se observar as ações antrópicas que podem impactar o ecossistema, e assim, indicar o quadro a qual a interação se refere. Desse modo, essas matrizes podem ser produzidas na etapa do empreendimento, instalação e operação para analisar o meio impactado.

Metodologias Espontâneas (Ad Hoc)

O estudo efetuado no município de Itapipoca – CE, por Vasconcelos et al. (2020), escreveram que esse método se baseia na apresentação de forma dissertativa das alterações ambientais que possam acontecer com o planejamento, implantação e/ou operação da ação antrópica, sendo realizado por profissionais de variadas áreas de estudo. Assim, ao analisar o projeto em questão, os profissionais escrevem sobre possíveis impactos ambientais que ocorrerão em relação aquele projeto. Ferreira et al. (2020), na pesquisa realizada em Belém – PA, relatam que as metodologias espontâneas são simples, logo, não é recomendado utilizá-las em Estudos Ambientais para o licenciamento de projetos e/ou empreendimentos de maneira isolada. Entretanto, eles servem como base para outros processos de AIA.

Ademais, os impactos ambientais constatados por essa metodologia poderão em seguida serem organizados em matrizes ou listas.

Sobreposição de mapas

No trabalho feito em Jacundá – PA, por Silva et al. (2018), discorrem que essa metodologia de AIA se baseia na sobreposição de mapas para analisar os locais que podem ser impactados pela atividade humana e a magnitude dos impactos. Assim, um mapa com o uso e ocupação do solo é colocado por mapas com os locais e especificações das estruturas que serão construídas e com a possível magnitude da dispersão dos poluentes. Atualmente, essa ferramenta está sendo muito usada devido ao avanço tecnológico de programas de geoprocessamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A AIA começa a fazer parte de uma etapa constituinte de qualquer projeto, programa e/ou plano que ocasiona relevantes impactos negativos ao meio ambiente (físico, biológico e/ou humano) devido a multidisciplinaridade. É inovador porque é um auxílio fundamental para a gestão e a qualidade ambiental. E isto está atrelado a sua finalidade de identificação e exame sistemático dos condicionantes naturais para estruturar e conduzir as decisões no processo de licenciamento ambiental.

A aplicação da AIA tornou-se importante porque garantiu e assegurou legalmente a recuperação e preservação da qualidade ambiental. Desse modo, ela associa o licenciamento ambiental ao impacto ambiental, assim, estabelecendo a aplicação e execução do EIA/RIMA como requisito para a licença e autorização de atividades com alto potencial impactante. Dessa forma, a população terá uma maior relevância quanto as decisões, e assim, os conflitos sociais serão examinados e os impactos ambientais causados por certas ações serão mitigados e/ou compensados.

REFERÊNCIAS

- Almeida MR, Montañó M (2015). Benchmarking na avaliação de impacto ambiental: o sistema mineiro frente às melhores práticas internacionais. *Sociedade; Natureza*, 27(1): 81-96. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320150106>
- Almeida NA et al. (2017). Principais problemas na previsão e avaliação de impactos ambientais nos Estudos de Impacto Ambiental (EIAs): uma aplicação da análise de correlação canônica. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 4(7): 31-42. doi:<http://dx.doi.org/10.21438/rbgas.040704>
- Araújo A et al. (2011). Principais considerações sobre o estudo de impacto ambiental. *Enciclopédia Biosfera*, 7(12): 1-18.

- Araújo GFR et al. (2011). Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. *O Mundo da Saúde*, 35(1): 98-104.
- Areosa J (2012) O contributo das ciências sociais para a análise de acidentes maiores: dois modelos em confronto. *Análise Social*, 42(204): 558-84.
- Barbieri JC (2011). *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. 3. ed. São Paulo: Saraiva.
- Bogdezevicius CR (2017). Marketing verde e legislação ambiental como mecanismos de indução ao consumo sustentável: uma análise da percepção dos fatores verdes por indivíduos de instituições de ensino superior de Porto Seguro-Bahia. *Revista Psicologia; Saberes*, 6(7). doi:<https://doi.org/10.3333/ps.v6i7.760>
- BRASIL (1981). Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938compilada.htm
- BRASIL (1983). Resolução n.º 001 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
- BRASIL (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. “Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.
- BRASIL (1997). Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
- BRASIL (1998). Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Recuperado de <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1998/lei-9605-12-fevereiro-1998-365397-normaatualizada-pl.pdf>
- BRASIL (2010). Lei Federal n.12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
- BRASIL (2011). Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à

preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Recuperado de http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm

BRASIL (2011). Resolução SMA nº 31 de 30 de junho de 2011. Dispõe sobre a adoção de boas práticas ambientais no ambiente de trabalho, no âmbito do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais - SEAQUA, e revoga a Resolução nº 07, de 21 de janeiro de 2010.

BRASIL (2012). Lei Federal n.12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm

Cabral ALN, Gomes MF (2018). A necessidade de estudo prévio de impacto ambiental nos procedimentos de aprovação de organismos geneticamente modificados no Brasil. *Scientia Iuris*, 22(2), 11-42. doi:<http://dx.doi.org/10.5433/2178-8189.2018v22n2p11>

Cadman T (2011). *Quality and legitimacy of global governance: case lessons from forestry*. Springer, 1(1).

Calisto M et al. (2019). Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores. Universidade Federal de Minas Gerais.

Carmo ABD, Silva ASD (2013). Licenciamento ambiental federal no Brasil: perspectiva histórica, poder e tomada de decisão em um campo em tensão. *Revista Franco-Brasileira de Geografia*, 1(19). doi:<https://doi.org/10.4000/confins.8555>

Carvalho NL et al. (2015). Desenvolvimento sustentável x desenvolvimento econômico. *Revista Monografias Ambientais*, 14(3): 109-117. doi:<https://dx.doi.org/105902/223613081776>

Conceição MMM et al. (2018). Avaliação de impactos ambientais na praia do Atalaia, Salinópolis – PA. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 1(2): 449-458.

Costa Júnior MAF (2013). *Manual de impactos ambientais do saneamento*. Rio Grande do Norte: Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN. 140p.

Costa ML (2019). Decrescimento econômico: uma análise crítica. *Revista Húmus*, 9(26): 153-173.

Costa WR, Mineo MF (2013). Os líquens como bioindicadores de poluição atmosférica no município de Uberaba, Minas Gerais, Brasil. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 13(13): 2690-2700. doi:<http://dx.doi.org/10.5902/223611708657>

Cremonez F et al. (2014). Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. *Revista Monografias Ambientais*, 13(5): 3821-3830. doi:<https://doi.org/10.5902/2236130814689>

- Danelon JRB et al. (2012). Análise do Nível de Fosforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Cloretos nas Águas do Córrego Terra Branca no Município de Uberlândia (MG). *Revista Geonorte*. 1(4): 412-421.
- Dutra VSV et al. (2020). Líquens como bioindicadores da qualidade do ar no município de Barbacena – MG. *Enciclopédia Biosfera*, 17(34): 299. doi:http://doi.org/10.18677/EnciBio_2020D23
- Efing A, Geromini FP (2016). Crise ecológica e sociedade de consumo. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, 6(2): 225-238.
- Falk D et al. (2019). Estudo de caso: Emprego da Matriz de Leopold para a avaliação de impactos associados à produção de tabaco em uma propriedade no vale do rio Pardo. *Tecnológica*, 23(2): 108-115.
- Fearnside PM (2015). Hidrelétricas tropicais no mecanismo de desenvolvimento limpo: a hidrelétrica de Santo Antônio no Brasil como exemplo da necessidade de mudança. *Mudança climática*, 131(4): 575-589.
- Fernandes JL et al. (2015). Um estudo da produção mais limpa na gestão ambiental. *Revista Augustus*, 20(39): 52-64.
- Ferraz FB, Felipe TJS (2012). Análise Comparativa Entre Avaliação e Estudo De Impacto Ambiental. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC*, 32(2): 139-156.
- Ferreira RA et al. (2020). Avaliação da gestão e dos impactos ambientais no aeroporto internacional de Belém – PA. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 10. Fortaleza, 2020. *Anais do X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, Fortaleza: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais-IBEAS, 1-6.
- Gallego-Álvarez I, Vicente-Villardón JL (2012). Analysis of environmental indicators in international companies by applying the logistic biplot. *Ecological Indicators*, 23(1): 250-261. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.03.024>
- Glasson J et al. (2012). *Introduction to environmental impact assessment*. 4. ed. Florence: Routledge.
- Guimarães RP, Fontoura YSR (2012). Rio+20 ou Rio-20? Crônica de um fracasso anunciado. *Ambiente e Sociedade*, 15(3): 19-39.
- Herzer E (2017). Simbiose industrial e produção mais limpa como estratégias de gestão ambiental. *Revista Ingeniería Industrial*, 16(3): 273-288. doi:<https://doi.org/10.22320/S07179103/2017.16>
- IBAMA (1995). *Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas*. Brasília: IBAMA.
- Karakosta C et al. (2013). Does the CDM offer sustainable development benefits or not? *International Journal of Sustainable Development; World Ecology*, 20(1): 1-8. doi:<https://doi.org/10.1080/13504509.2012.752768>
- Manual de boas práticas ambientais (2019). Conselho Nacional do Ministério Público – Brasília: CNMP.

- Margato V, Sánchez LE (2014). Quality and outcomes: a critical review of Strategic Environmental Assessment in Brazil. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 16(2): 1450011. doi:<https://doi.org/10.1142/S1464333214500112>
- Marinho MMO et al. (2012). Avaliação de impacto ambiental como instrumento de estímulo à produção limpa: desafios e oportunidades no estado da Bahia. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 6(3): 129-141. doi:<http://dx.doi.org/10.24857/rgsa.v6i3.497>
- Mata-Lima H et al. (2013). Impactos dos desastres naturais nos sistemas ambiental e socioeconômico: o que faz a diferença?. *Ambiente & Sociedade* 16(3): 45-64, doi:<https://doi.org/10.1590/S1414-753X2013000300004>
- Minusi SG et al. (2018). Considerações sobre Estado da Arte, Levantamento Bibliográfico e Pesquisa Bibliográfica: relações e limites. *Revista Gestão Universitária*, 9(3).
- Monosowski E (1989). Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil. *Cadernos Fundap*, 9(16): 15-24.
- Moreira JC et al. (2012). Contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região do estado do Mato Grosso. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(1): 1557-1568. doi:<https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600019>
- NBR ISO 14.001. (2015). Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso.
- Oliveira AL et al. (2015). Análise Qualitativa dos Impactos Ambientais no meio abiótico em um depósito de resíduos sólidos. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22): 184.
- Oliveira JA (2011). Um estudo sobre a relação dos Sistema de Gestão Ambiental ISSO 14001 com a adoção de procedimentos de Produção Mais Limpa em empresas industriais brasileiras. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia.
- Patias ND, Von Hohendorff J (2019). Critérios de qualidade para artigos de pesquisa qualitativa. *Psicologia em Estudo*, 24(1): e43536. doi:<https://doi.org/10.4025/psicoestud.v24i0.43536>
- Pizella DG, Souza MPD (2013). Avaliação ambiental estratégica de planos de bacias hidrográficas. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 18(3): 243-252. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522013000300007>
- Pott CM, Estrela CC (2017). Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. *Estudos Avançados*, 31(89): 271-283. doi:<https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890021>
- Prestes RM, Vincenci KL (2019). Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 2(4): 1473-1493.
- Ramos CI, Rosini EF (2017). Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água da bacia hidrográfica Popuca-Botinhas, Guarulhos (SP). *Revista Saúde-UNG-SER*, 11(2): 13-13.

- Rosa JCS, Sánchez LE (2016). Advances and challenges of incorporating ecosystem services into impact assessment. *Journal of Environmental Management*, 180(1): 485-492. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.05.079>
- Ruthner LM et al. (2011). Study on the Integrity of the Clean Development Mechanism. *European Commission*, 1(1).
- Sánchez LE (2013). Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 2ª ed. Oficina de Textos, 583p.
- Seiffert MEB (2011). ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: implantação objetiva e econômica. Atlas.
- Senado (2014). Evolução da lei ambiental brasileira. Recuperado de <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigo-florestal/senado-oferece-um-projeto-equilibrado-para-o-novo-codigo-florestal-brasileiro/evolucao-da-lei-ambiental-brasileira.aspx>
- Silva AF, Vieira CA (2017). Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras. *Ciência e Sustentabilidade*, 3(1): 166-189.
- Silva IS et al. (2018). Análise geoespacial do processo de urbanização no município de Jacundá, Pará: técnica de superposição de mapas (Overlays Mapping). In: *Ciências Ambientais e o Desenvolvimento Sustentável na Amazônia*, 3. Atena Editora, cap. 10: 79-88.
- Silveira LDP, Ferreira RL (2014). A agenda 21 como exemplo de política participativa: estudo de caso agenda 21 COMPERJ. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 5(3): 5-20.
- Subbarao S, Lloyd B (2011). Can the Clean Development Mechanism (CDM) Deliver? *Energy Policy Journal*, 39(3): 1600-1611.
- Torvanger A et al. (2013). Tørnblad two-track CDM: improved incentives for sustainable development and offset production, *Climate Policy*, 13(4): 471-489. doi:<https://doi.org/10.1080/14693062.2013.781446>
- Vasconcelos JJT et al. (2020). Análise de impactos ambientais no entorno do açude Gameleira, município de Itapipoca (CE). *Conexões Ciência e Tecnologia*, 14(3): 116-124.
- Vilhena G, Silva O (2017). Avaliação de impactos ambientais de rodovias no Módulo II da Floresta Estadual do Amapá. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 1(12): 357-381. doi:<http://dx.doi.org/10.17127/got/2017.12.016>
- Zaninetti RA et al. (2016). Atributos físicos, químicos e biológicos de Latossolo Amarelo na conversão de floresta primária para seringueiras na Amazônia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(9): 1061-1068. doi:<http://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900005>
- Zhang D et al. (2014). Tackling air pollution in China-What do we learn from the Great Smog of 1950s in London. *Sustainability*, 6(1): 5322-5338.

Avaliação de Impacto Ambiental em uma indústria de cerâmica vermelha em São Miguel do Guamá, nordeste Paraense²

Stephanie Garcia da Silva

Elson de Souza Fonseca Filho

Maria Valdelene da Silva Araújo

Emanuela Rodrigues Costa

Antônio Pereira Júnior


INTRODUÇÃO

De acordo com o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), a prática da mineração de pequeno porte, possui uma capacidade de modificação, poluição e degradação elevado, e isso requer especial atenção, pois esse potencial pode ser positivo ou negativo, grande ou pequeno, e isso depende da alteração desenvolvida e o tipo de medida preventiva adotada pelas indústrias. Quanto a essas medidas preventivas, elas são exigidas pelos órgãos reguladores no ato da licença dos empreendimentos, através da elaboração do Estudo de Impactos Ambientais (EIA), pois, a atuação legislativa contribui para que o impacto sobre a natureza seja menos agressivo (Brasil, 1986; Silva, 2013).

Sobre esses aspectos, Cabral Júnior et al. (2019), escreveram que geralmente a mineração de argila requer investimentos em tecnologia e modernização do gerenciamento. Quanto aos investimentos, eles são feitos sem o devido planejamento, e sem o resultado do controle técnico das operações, cuja consequência é a violação à legislação mineral e ambiental, e isso coloca a empresa em risco, tanto o controle e recuperação ambiental da área de mineração, quanto o abastecimento das unidades produtivas.

Em relação a ocorrência de problemas ambientais provenientes da indústria ceramista, Kuasoski et al. (2015), sintetizaram que eles se encontram nas etapas de extração de matérias primas (Ex.: argila), fabricação e na comercialização do produto, pois ocorre a geração de: 1) produtos imperfeitos 2) emissões de particulados e gases poluentes 3) ruído e 4) produção de resíduos, presentes desde a extração de argila até a produção dos tijolos e telhas.

Outras desvantagens observadas nas indústrias de cerâmicas vermelhas, em estudo realizado por Prado e Lima (2021), estão associadas a perda da mata ciliar, retirada de nutrientes responsáveis pela fertilidade do solo a partir da compactação dele, além da poluição dos corpos hídricos por meio do arrasto de sedimentos via lixiviação a partir de precipitações pluviais, o que intervém na qualidade d'água. Tais

²  10.46420/9786588319888cap2

modificações nos ecossistemas gerados pelas ações antrópicas, devem ser analisadas com cautela, haja em vista que, eles podem acarretar perdas significativas à biodiversidade (Sánchez, 2013).

Para Almeida et al. (2021), em decorrência dos efeitos adversos verificados ao meio ambiente, é importante que o empreendimento (ceramista), adote o uso de procedimentos que visem o cuidado com o meio socioambiental. Nessa perspectiva, a avaliação de impacto ambiental funciona como ferramenta estratégica de planejamento para delinear compensações ou mitigações aos impactos ao meio ambiente.

Ainda em relação às ferramentas de planejamento para a gestão ambiental, tem-se a produção mais limpa (P+L), que é definida como uma estratégia preventiva e contínua, por meio da integração dos processos já existentes para alcançar a máxima eficiência, quanto ao uso dos recursos. Essa estratégia, é de fundamento técnico, econômico e ambiental, com intuito de aumentar a produtividade, reduzir os impactos da degradação e emissões de poluentes, bem como promover a reciclagem dos resíduos (Maciel; Freitas, 2013). Nesse contexto, de acordo com Santos Júnior et al. (2017), as atitudes e ações preventivas devem ser desenvolvidas com finalidade de minimizar impactos, visto que, ao longo da cadeia produtiva dos materiais, os processos como de queima nos fornos, por exemplo trazem efeitos poluidores.

Em virtude das alterações que a extração de argila pode causar nos meios biofísico e socioeconômico, justifica-se a realização deste estudo e o incremento quanto a relevância dele, cujo objetivo foi avaliar qualitativa e quantitativamente os impactos ambientais causados pelas etapas de produção de cerâmica vermelha, e propor medidas mitigatórias, bem como ações intervencionistas para esta atividade.

MATERIAL E METÓDOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no município de São Miguel do Guamá que se localiza nas coordenadas geográficas (01° 37'36" S, 47°29'00" W) à 150 km da capital Belém no estado do Pará (Figura 1), o empreendimento designado possui instalação à 1,5 km da zona urbana. Tal indústria tem funcionamento há 12 anos e situa-se ao lado esquerdo da Rodovia de fluxo duplo (BR – 010), a 580 m da margem direita, onde mantém a extração de matéria prima mineral (argila), para a produção de tijolos e telhas (IBGE,2015).

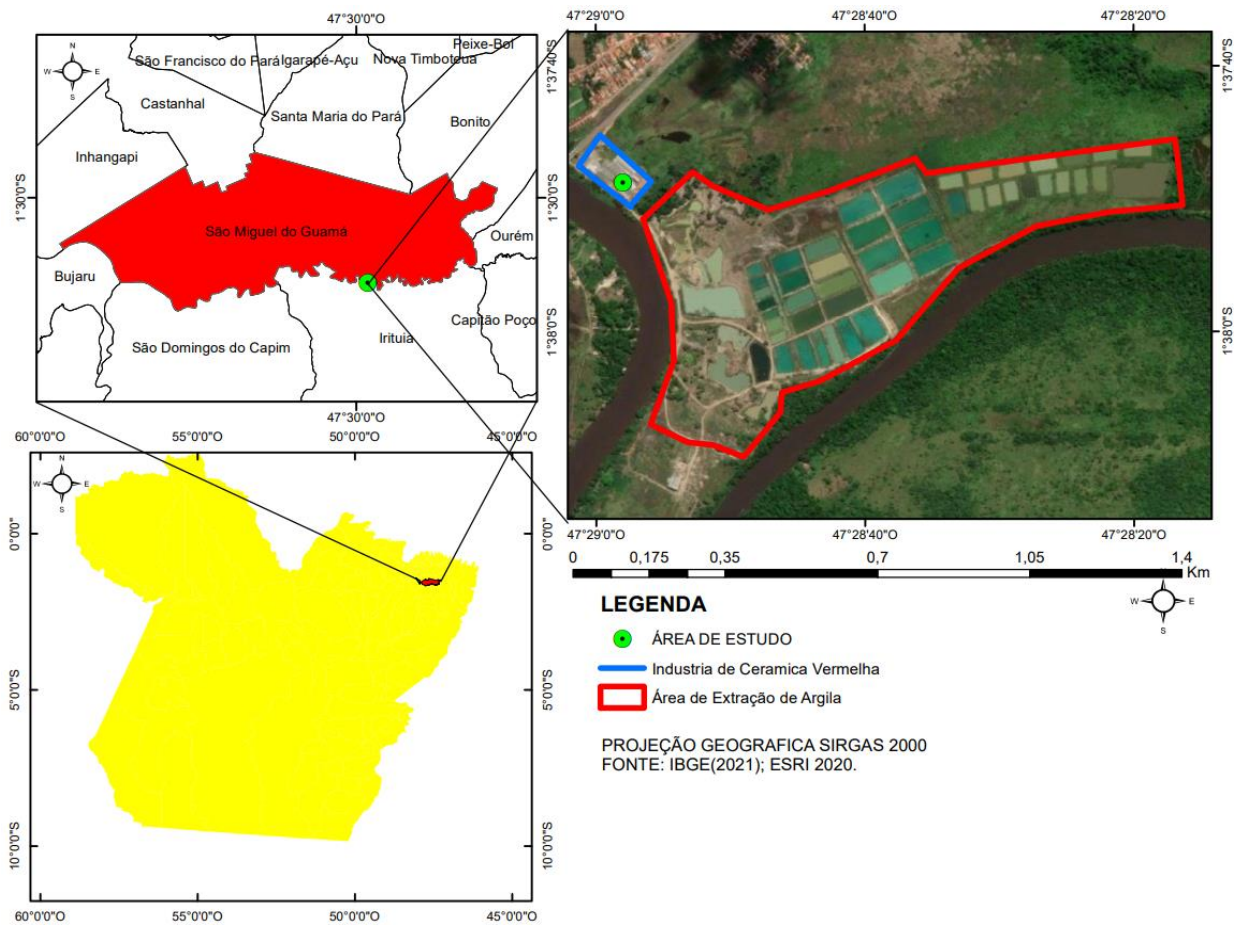


Figura 1. Mapa físico de localização do empreendimento analisado. São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: autores (2021).

Métodos

Acerca do método aplicado nessa pesquisa, foi o hipotético-dedutivo, pois de acordo com a síntese escrita por Prodanov e Freitas (2013), ocorrerá a definição de duas premissas consideradas verdadeiras e universais: (1) a extração de argila e a retirada da mata ciliar, deteriora as margens do rio e (2) bem como afeta a circunvizinhança de forma patogênica. Tais hipóteses são utilizadas para efetivar os prognósticos dos impactos da mineração, de modo a se propor medidas mitigadoras e intervencionistas na área de estudo.

Quanto a abordagem da pesquisa, de acordo com a síntese escrita por Sakamoto e Silveira (2014) ela é de abrangência quali-quantitativa com natureza observativa. A qualidade advém dos dados numéricos, ou seja, do quantitativo que valoraram os impactos ambientais oriundos da mineração, e que permitiram a adjetivação deles. Além disso é quantitativa porque foram gerados dados numéricos acerca dos parâmetros identificação: magnitude, importância e significância. Por fim, a pesquisa foi observativa,

posto que, houve atenção quanto aos impactos causados pelo processo pós extrativismo mineral na área pesquisada.

Com isso, a estrutura aplicada para estudar os impactos ambientais provindos da atividade de exploração da argila, foi embasada na matriz de interação de Leopold, elaborada para o Serviço Geológico dos Estados Unidos (Leopold et al., 1971). Conforme Bechelli (2018), este é um dos procedimentos mais conhecidos e utilizados mundialmente, criado com o intuito de analisar os impactos associados a quase todas as categorias de projetos.

Segundo a listagem adaptada de Palácio et al. (2018), o controle qualiquantitativo e atributos analisados foram utilizados uma escala de valoração de 1 a 10 (Quadro1).

Quadro 1. Avaliação qualiquantitativa dos atributos utilizados na elaboração da listagem de controle. Fonte: adaptado de Palácio et al. (2018).

Atributos	Descrição	AQL/AQT		
		B	M	A
INTENSIDADE (I)	Grau ou incidência da ação ambiental sobre o Fator ambiental	1 a 4	5 a 6	7 a 10
EFEITO (E)	Forma de uma ação sobre um fator ambiental	Direto	-	Indireto
DURAÇÃO (D)	Tempo que o efeito permanece	Curto	Longo	Permanente
REVERSIBILIDADE (R)	Tempo que o efeito permanece	Reversível	-	Irreversível
NATUREZA (N)	Alteração da qualidade ambiental positiva ou negativamente	Positivo	-	Negativo
TEMPORALIDADE (T)	Tempo decorrido entre a ação e sua manifestação sobre o meio considerado.	Longo Prazo	Prazo Imediato	Médio
ABRANGÊNCIA (A)	Refere-se à área de influência que o impacto atinge.	Pontual	Local	Regional

Legenda: AQL = Avaliação Qualitativa; AQT = Avaliação Quantitativa; B = Baixo; M = Médio; A = Alto.

Posteriormente, os valores de significância (Quadro 2), de acordo com Sánchez (2013).

Quadro 2. Escala de valoração para significância. Fonte: Sánchez (2013).

Pequena	12-28
Média	29-44
Grande	45-60

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação qualitativa

Os dados obtidos e analisados indicaram que a qualidade da água do Rio Guamá, devido a extração mineral de argila, tem comprometido tal qualidade, posto que, a supressão vegetal causa erosão e assoreamento desse corpo hídrico. Com isso, a demanda hídrica, pode ser comprometida, especialmente se esse rio, tiver a função ambiental de manancial.

Sobre esses tipos de impactos, Silva et al. (2014) em estudo realizado em Goiânia-GO, concluiu que a qualidade da água na bacia do hidrográfica do Rio Paraíba está deteriorada devido as ações antrópicas, dentre elas está a supressão da vegetação nativa, que ocasiona os processos erosivos nas margens, o que corrobora para o araste de sedimentos ao interior do corpo hídrico de modo a elevar as concentrações de sólidos totais dissolvidos. Em face disso, a qualidade da água do Rio Guamá encontra-se em situação preocupante tanto pelo papel de manancial, quanto aos serviços ecológicos do mesmo (Quadro 3).

Quadro 3. Matriz de avaliação quantitativa dos impactos ambientais. São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: autores (2021).

Meios	Matriz de Leopold		Magnitude				Importância				S*(%) g.i	N	
	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	I	A	R	$\bar{X} \pm \sigma$	E	T	D	$\bar{X} \pm \sigma$		+	-
BIOFÍSICO	Emissão de poeira proveniente das vias de acesso e movimentação do material	Poluição sonora e danos às vias	5	5	4	4,7±0,6	5	7	4	5,3±1,5	24,9 (P)		-
	Emissão de gases de combustão (CO ₂ , SO ₂)	Alteração da qualidade do ar	6	5	5	5,3±0,6	6	5	6	5,7±0,6	30,2 (M)		-
	Supressão vegetal	Redução da vegetação nativa e perda de habitat natural	6	7	6	6,3±0,6	6	7	7	6,7±0,6	42,2 (M)		-
	Fragmentação ciliar	Alteração na fauna	6	6	7	6,3±0,6	7	7	7	7,0±0,0	44,3 (G)		-
	Erosão e compactação do solo	Redução da fertilidade do solo e alteração do regime de escoamento	6	6	5	5,7±0,6	7	5	6	6,0±1,0	34,0 (M)		-

	Assoreamento dos cursos d'água	Alteração da qualidade da água e redução da lâmina d'água	6	7	5	6,0±1,0	8	5	7	6,7±1,5	40,0 (M)	-
	Efluente proveniente do resfriamento dos fornos	Alteração da estratificação térmica do corpo hídrico	5	4	5	4,7±0,6	6	7	5	6,0±1,0	28,2 (M)	-
	Vazamento de óleos e Combustíveis	Contaminação do solo e recursos hídricos	7	6	5	6,0±1,0	7	7	6	6,7±0,6	40,0 (M)	-
SOCIECONÔMI	Alteração paisagística	Poluição visual	5	4	5	4,7±0,6	5	6	4	5,0±1,0	23,4 (P)	+
	Emissão de Ruídos	Desconforto aos trabalhadores e incômodo na vizinhança	5	3	4	4,0±1,0	6	8	4	6,0±2,0	20,0 (P)	-
	Aumento do tráfego de veículos pesados	Deterioração do sistema viário	5	6	5	5,3±0,6	6	5	4	5,0±1,0	26,6 (P)	-
	Oferta de empregos	Qualificação da mão de obra e aumento do poder de compra local	6	7	4	5,7±1,5	7	5	6	6,0±1,0	34,0 (M)	+
	Aquisição de bens e serviços	Aumento na arrecadação tributária e dinamização da circulação monetária local	6	8	5	6,33±0,6	7	6	6	6,3±0,6	40,0 (M)	+

Legendas: Mag. = Magnitude; Imp. = Importância; Sig. = Significância; I= Intensidade; A= Abrangência; R= Reversibilidade; E= Efeito; T= Temporalidade; Duração; N= Negativo; P= Positivo.
 $S = \frac{Mag \times Imp}{100}$ (g.i); P = Pequeno; M = Médio; G = Grande.

Biofísico

Os dados obtidos e analisados quanto à identificação dos impactos ambientais indicaram que o transporte da matéria-prima, do local de extração para o de produção, provoca a emissão de material particulado (poeira) proveniente das vias de acesso que não são pavimentadas nem com asfalto e/ou cimento. Além disso, há o ruído provocado pelo atrito dos pneus com o solo desnudo. Em face disso, o grau de significância foi baixo ($S = 24,9\%$). Porém ambos são de natureza negativa.

Em relação ao impacto oriundo da poluição sonora, em estudo efetuado por Santos e Jacome (2017), no município de Vale Açu - RN, demonstrou que os ruídos provenientes das etapas de produção da indústria de cerâmica vermelha são intensos, na atividade de transporte de veículos e máquinas. Esses autores também identificaram os materiais particulados, como prejudiciais e alteradoras da qualidade do ar.

Para a emissão de gases, os dados obtidos e analisados indicaram que, na atividade de beneficiamento como a queima do tijolo nos fornos, o grau de significância, elevou-se ($S = 30,2\%$) quando comparado ao valor anterior ($24,9\%$). Essa elevação permitiu a classificação dela como “média e de natureza negativa”. Sobre isto, o autor Câmara et al. (2015), em estudo realizado em Florianópolis-SC, na região sul do estado, afirmou que os processos de queima das indústrias de cerâmica vermelha emitem elevada quantidade de material particulado à atmosfera, devido à ausência de filtros nas chaminés, que intensifica e agrava a poluição do ar que conseqüentemente, afeta a saúde humana.

Ainda sobre os impactos causados em virtude aos gases e material particulado, deve-se atentar para dispersão desses poluentes, que podem ser deslocados pela ação do vento e ocasionar doenças pulmonares à população da circunvizinhança. Essa pluma de gases, tem elevada concentração de poluentes como o dióxido de carbono (CO_2). Contudo, o estudo realizado por Saretto (2014), no setor de cerâmica vermelha no município de Jataizinho -PR, demonstrou que os poluentes (gases e material particulado) oriundos dessa indústria poderiam se concentrar em áreas residenciais ao entorno das cerâmicas, embora esteja na conformidade da lei municipal. O autor salienta que essa ação à curto e médio prazo, pode ser prejudicial à saúde da população circunvizinha.

Para os impactos relacionados a supressão vegetal o grau de significância elevou-se para ($S = 42,2\%$), logo, classifica-se este como “impacto médio de natureza negativa”. Nesse viés, é notório que a vegetação marginal do rio é de extrema importância, pois, é considerada uma área de preservação permanente (APP) que pelo novo código florestal (Lei n.º 12.651 (2012), deveria estar abundante, porém, é mínima e/ou inexistente na área do estudo.

No entanto, para a obtenção da matéria-prima (argila), ocorre a retirada da vegetação, com isso, reduz e fragmenta a vegetação nativa e ocorre a perda de *habitat*. Isso também contribui para redução da precipitação na bacia do Rio Guamá-PA, impacto este, ocasionado pelo manejo inadequado uso e ocupação marginal. Mediante a isto, o estudo realizado por Marinhos et al. (2020), apontou que no ano de 2015, houve uma redução da precipitação, e conseqüentemente diminuição da vazão do rio, bem como aumentou a concentração de matéria orgânica advindos das atividades ao em torno do rio Guamá-PA.

Referente ao impacto da retirada da mata ciliar, ele demonstrou-se elevado quanto a significância de ($S=44,3\%$), que se enquadrou como “impacto grande” que permitiu qualificá-lo como de “natureza negativa”. Nessa ótica, a mineração da argila em sua maioria é realizada às margens de rios, entretanto, para extrai-la é necessário retirar a vegetação do entorno. Dessa forma, quando ocorre essa retirada,

origina alteração na fauna ou ocorre o processo de coevolução da população, processo este que afeta a população da faunística dependente dessas áreas para suas necessidades metabólicas.

Relacionado a isto, o estudo realizado por Scalco (2012), na região de Rio Claros-SP, demonstrou que a mata ciliar tem o intuito de reter materiais, nutrientes que poderiam ser despejados nos corpos hídricos e detentora dos serviços ecossistêmicos como o de provisão e de suporte para sobrevivência dessas espécies dependentes dessa vegetação marginal. Entanto, com a retirada dela para a extração de argila, o rio fica exposto e a fauna dessa região padece principalmente espécies de aves, primatas, répteis e entre outros que compõe essa biota.

No que se refere quanto ao impacto no solo temos o aspecto de erosão e compactação do mesmo que indicou a valoração da significância de ($S = 34,2\%$), portanto, é considerado como “impacto médio de natureza negativa”. Nota-se que, o processo de erosão é proporcionado pela supressão vegetal, principalmente próximo ao corpo hídrico, o solo fica exposto ao intemperismo como por exemplo a ação da chuva, que sofre lixiviação do macro e micronutriente, que acarreta perda da fertilidade do solo. Contudo, esse impacto origina-se o processo de compactação que altera os regimes de escoamento do solo e dificulta a infiltração e percolação da água

Ainda relacionado aos impactos no solo, conforme a síntese de Passos et al. (2019) em seu estudo realizado em Goiânia-GO, demonstrou que o alastramento da ação erosiva, advindos do desmatamento da margem dos cursos fluviais, expõem esse solo ação intempérica (Ex.: precipitações e ventos) e induz o processo de compactação que modifica o mecanismo de recarga do lençol freático (infiltração e percolação) e degradação do solo.

No que concerne, sobre assoreamento dos cursos d'água o grau de significância foi de ($S = 40,0\%$). Denota ser “um impacto médio de natureza negativa”. Que induz um impacto direto na qualidade da água e diminui a lâmina d'água, através destes sedimentos advindos das margens ausentes ou escarça de vegetação, e na sua maioria ocasionada pela elevada taxa de precipitação que carrega para o interior do leito do rio. Com isso, eleva o teor de sólidos em suspensão e dissolvidos que altera a turbidez do rio, que afeta diretamente a população fitozooplânctônica, que interfere nas dinâmicas de trocas de energia trófica, como exemplo a produção primária do rio, como também, a navegação fica comprometida.

Todavia, o assoreamento dos rios, é um processo degradante, que pode elevar a carga de sedimentos totais em suspensão, como afirma Fonseca Filho et al. (2019) que realizou um estudo no município de Paragominas-PA, apontou que a concentração de sólidos em suspensão aumenta a turbidez do corpo d'água e conseqüentemente altera a taxa fotossintética do fitoplâncton que reduz a cadeia de produção primária do rio, e modifica as dinâmicas populacionais dos peixes.

Em relação ao aspecto de efluentes provenientes do resfriamento dos fornos ($S = 28,2\%$), qualificou-se como “impacto médio de natureza negativa”. No processo de confecção das peças de cerâmica vermelha, após a modelagem, essas peças são alocadas no forno para secagem que tem a

temperatura e tempo ideal para o processo, entretanto é necessário fazer o resfriamento do forno, ou seja, usualmente é aspergir água diminuindo a temperatura, parte dessa água torna-se efluente e é descartado.

Os autores Linard et al. (2015) na pesquisa realizada no município de Crato-CE, demonstraram que a água está presente em todo o processo de fabricação de peças de cerâmica vermelha, inclui-se o processo de resfriamento de forno, a água proveniente desse resfriamento torna-se efluente termal e se for descartado diretamente no corpo hídrico eleva-se a temperatura do mesmo, que se torna prejudicial para a fauna e a flora aquática de superfície, como resultado altera a estratificação térmica do rio como o Epilimnio e Metalimnio do corpo hídrico.

O impacto de contaminação do solo e recursos hídricos quantificou a significância de (S = 40,0%) que indicou como de “caráter médio e de categoria negativa”, essa contaminação no caso das indústria de cerâmica vermelha, pode ser proveniente do vazamento de óleos e combustíveis, quando o processo de extração de argila em sua maioria é feito por maquinários pesados que demanda manutenção para funcionamento, caso não são feitas periodicamente, é grande a probabilidade de vazar óleo e contaminar o solo e o recurso hídrico, como também, o vazamentos podem ocorrer provindos dos recipientes de acondicionamento de combustíveis .

De acordo com os autores Alves et al. (2019), na pesquisa realizada em São Paulo-SP, os vazamentos de combustíveis e óleos lubrificantes podem ocorrer tanto pela falta de manutenção preventiva do maquinário empregado na mineração da argila, quanto, pela ação da corrosão no recipiente de armazenamento que ocasiona a contaminação do solo e dos recursos hídricos, tornando a água impotável, e diminui a biodiversidade.

Socioeconômico

Para o meio socioeconômico, os dados alcançados e observados quanto ao surgimento das perturbações ambientais, indicou que os aspectos provocados pelo empreendimento de cerâmica vermelha na extração de argila apresentam um grau de significância diverso. Haja visto que, a população da área fica apreensiva em relação aos efeitos que a atividade causar no seu dia a dia, como sua situação de moradia e as consequências sobre o seu trabalho.

Nesse contexto, Cabral Junior et al. (2018) expôs que o avanço da indústria cerâmica nacional teve um salto no início do Século XX, associado as modificações socioeconômicas presenciadas pelo País, com o reforço da expansão urbana e o princípio do progresso de industrialização. Segundo os autores, o crescimento de moradias e obras de infraestrutura transformou o modelo dantes construtivo advindo do período colonial, para o atual que foi a mudança da madeira para tijolos e telhas nas edificações, tanto por razões sanitárias, quanto, pela própria escassez daquela matéria-prima (madeira).

De acordo com o impacto na alteração paisagística, a valoração dada ($S = 23,4\%$) para poluição visual, correspondeu a classificação “pequena e, de natureza positiva”, em virtude, das modificações paisagísticas iniciam-se desde a instalação do canteiro de obras e acumula-se com as atividades de terraplenagem, supressão vegetal, construção das edificações e escavações da mineração. As transformações paisagísticas causam efeitos ao modificar os aspectos visuais e a dinâmica natural do ambiente.

Segundo estudo efetuado por Silva et al. (2019) concluiu que, a extração da argila provoca inúmeras alterações, uma delas está a modificação na paisagem, que se inicia desde a fase de prospecção antes da cava, após ocorre a supressão vegetal, que modifica a topografia do solo, como também, a implantação das indústrias de cerâmica vermelha que na sua maioria está alocada próxima de corpos hídricos ocasionam danos de caráter irreversíveis na paisagem.

No que se refere a emissão de ruídos o grau de significância foi de ($S = 20,0\%$) que permite a caracterização dele como “pequena e de natureza negativa”, sobre isso, foi possível observar que a emissão de ruídos é um dos impactos que mais preocupa, em relação à população que reside próximo ao empreendimento. Para pressupor os impactos sonoros advindos da operação do empreendimento é importante fazer uma análise *in situ*.

Para os impactos relacionado a emissão de ruídos resultantes das etapas de beneficiamento da argila o estudo efetuado por Kemerich et al. (2011), na cidade de Espírito Santo do Pinhal- SP, concluiu que na planta industrial do empreendimento no beneficiamento da cerâmica vermelha, nessa localidade, um dos impactos ambientais indetificados foi as altas emissões de ruídos. Os autores apontaram um fato preocupante pois os funcionários expostos a esse ambiente, podem desenvolver lesão auditiva que causa perda parcial ou total da audição, e a perturbação na vizimhaça é mais intensa.

Outro impacto identificado em decorrência dessa atividade, foi aumento do tráfego de veículos pesados ($S = 26,6\%$), portanto, considerado “pequeno e de natureza negativa” (de acordo com os valores obtidos no Quadro 2), entretanto, tem elevado potencial impactante visto que, acarretará o aumento da circulação dos veículos, principalmente, nas estradas locais que, ficarão sujeitas a maiores riscos de acidentes. Além disso, elevação do volume de tráfego, sobretudo por equipamentos pesados, poderá levar à degradação das vias, sobretudo na época chuvosa.

Diante do exposto, o impacto do aumento do tráfego de veículos pesados, no estudo efetuado por Perez (2017) no município de Maringá-PR, apontou que um dos impactos oriundos da mineração de agregados, o transporte por veículos pesados desse material causa danos, dos quais, estão a elevação do tráfego que se intensifica, o impacto de danificação nas vias de acesso, pois, a mesma não tem pavimentação asfáltica, o que provoca o surgimento de sucros e valas, principalmente no período chuvoso, o que dificulta a logística de transporte.

Quanto a oferta de empregos, apontou ($S = 34,0$), sendo considerado “impacto de natureza positiva de escala média”, nesse sentido, de acordo com Silva (2013) os empregos criados possibilitam a geração de renda que movimentam o comércio local e contribui para o desenvolvimento da cidade. As indústrias de cerâmica vermelha de certo modo têm contribuído de forma decisiva na geração de emprego e no desenvolvimento urbano da cidade.

Com relação ao impacto, aquisição de bens e serviços, a análise dos dados obtidos indicou a ($S = 40,0\%$), qualificação dele como “impacto médio e de natureza positiva” mediante a escala de significância. Por meio do pagamento de salários aos trabalhadores, da arrecadação de tarifas, do alcance de bens e serviços de fornecedores locais, a qual deverá ser priorizada pelo empreendedor, haverá aumento do capital circulante, o que afetará positivamente a economia do município.

Em face disso, Holanda e Silva (2012) em estudo realizado em Recife- PE, demonstrou que o meio socioeconômico, é de suma importância nesse setor ceramista, que só tende a crescer, todavia, os autores, faz observações acerca de aliar ao seguimento do setor com a proteção do meio ambiente, uma vez que, essa indústria emprega a população circunvizinha no âmbito local, que demonstrou a sua importância econômica nessa localidade. Como é o caso de São Miguel do Guamá que tem parte da sua economia local movida pelo setor de cerâmica vermelha.

Medidas mitigatórias e ações intervencionistas

Diversos impactos ambientais são produzidos na cadeia produtiva dos produtos cerâmicos, cujos efeitos ocorrem desde a extração das matérias-primas, nas jazidas de argila, no transporte deste material até o local de produção, passando pelos processos industriais de sinterização, comercialização, consumo até a disposição final destes produtos (Maciel; Freitas, 2013).

Devido aos impactos sobre o meio ambiente, são indicadas as medidas mitigadoras e ações intervencionistas a serem implantadas na indústria, com vistas, à melhoria do desempenho ambiental a partir da ótica da produção mais limpa frente a um modelo de gestão socioambiental mais sustentável (Quadro 4).

Quadro 4. Medidas e ações sob a ótica da (P + L). São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: autores (2021).

Aspectos Ambientais	Medidas Mitigadoras	Ações Intervencionistas
Emissão de poeira proveniente das vias de acesso e movimentação do material	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de cortina vegetal arbórea no entorno da cava e do pátio de estocagem; Utilização obrigatória de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). 	Aspersão de água ou umectante com caminhão pipa nas vias não pavimentadas situadas no interior e no acesso ao empreendimento

Emissão de gases de combustão do dióxido de carbono (CO ₂) e dióxido de enxofre (SO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção das máquinas e equipamentos e regulagem periódica dos motores; Monitoramento da fumaça com o uso da escala Ringelmann; Utilização obrigatória de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's). 	Instalação de sistemas de controle de emissões atmosféricas (filtros)
Supressão vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Restrição da remoção da vegetação ao mínimo necessário; Criação de corredores ecológicos; Execução do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) de forma concomitante a operação da lavra 	Inserção de cortina verde com vegetação nativa ou frutífera
Alteração na fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilização dos trabalhadores e moradores locais sobre não interferência na fauna nativa, através de ações de educação ambiental; Preservação da vegetação de entorno para deslocamento da fauna; Manutenção preventiva das máquinas e veículos para redução de ruídos 	Preservação da vegetação de entorno para deslocamento da fauna; Manutenção preventiva das máquinas e veículos para redução de ruídos
Erosão e compactação do solo	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de sistema de drenagem das águas pluviais com canaletas, diques e bacias de contenção de sedimentos; Aproveitamento da serapilheira e do solo orgânico, que contém bancos de sementes e plântulas, em áreas sujeitas a processos erosivos e degradadas. 	Instalação de placas de grama nos taludes das cavas
Assoreamento dos cursos d'água	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperação e Preservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs); Implantação de sistema de drenagem das águas pluviais para evitar o carreamento de partículas sólidas para os cursos d'água. 	Isolamento da área e Utilização da água no processo produtivo
Efluente proveniente do resfriamento dos fornos	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento preliminar do efluente (ETE); válvulas termais nos fornos, afim de melhor otimização do uso da água 	Criação de um condensador de baixo custo para o resfriamento do efluente, para afins de reuso ou disposição final ¹
Vazamento de óleos e Combustíveis	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção das máquinas e veículos em oficinas especializadas fora da área de extração; Instalação de caixa separadora de água e óleo no sistema de drenagem; Acondicionamento em recipientes adequados e correta destinação dos resíduos sólidos 	Logística Reversa PNRS 12305 (2010)
Alteração paisagística	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria do relevo, com preenchimento da cava e terraplenagem 	Instalação de placas vertical indicativas das cavas.
Emissão de Ruídos	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção preventiva das máquinas e veículos; Aplicação de silencioso nos escapamentos dos caminhões; 	Utilização obrigatória de EPIs.
Aumento do tráfego de veículos pesados	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de sinalização vertical adequada e manutenção das vias de acesso; Realização de carregamento e transporte somente durante o horário comercial; Utilização de lonas para cobrir as caçambas dos caminhões durante o transporte do material. 	Instalação de placas indicativas de fluxo de veículos pesados

Oferta de empregos	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de cursos e treinamentos de qualificação profissional aos trabalhadores. 	Contratação prioritária da mão de obra de moradores da região
Aquisição de bens e serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Contratação de serviços auxiliares como manutenção das máquinas, equipamentos e veículos em oficinas no centro urbano; Aquisição de insumos como óleo combustível e lubrificante de fornecedores locais. 	Aquisição de EPIs e consultorias especializadas nos municípios próximos ao empreendimento

¹ o condensador feito de madeira em forma de torre com abertura para entrada do ar atmosférico, o fluido é aspergido por capilaridade negativa a uma altura “h”, por meio da troca de calor com ar e pela ação da gravidade retorna ao local de origem do efluente termal, deve-se utilizar uma bomba pressurizadora para osmose reversa de 1140 Litros/dia com as seguintes especificações Pressão máxima de operação: 125 PSI ou 8,0 Kgf/cm²; Temperatura máxima de operação: 45°C; Conectores de entrada e saída: 3/8".

Logo assim, os impactos ambientais ocasionados pela extração de argila para cerâmica vermelha, podem ser mitigados ou potencializados através das medidas propostas. Segundo Kopezinski (2020), atividades minerárias desenvolvidas com organização e bem planejadas, conseguem fazer uso de medidas de controle de impactos durante sua operação. Com a aplicação de técnicas adequadas de extração é possível reduzir e controlar aspectos relacionados à degradação.

CONCLUSÃO

A extração da argila é um importante recurso mineral no contexto nacional que impulsiona a indústria da cerâmica vermelha, que enquadra o país como um dos maiores consumidores e produtores mundiais, pelo seu agregado capital econômico. Em face disso, é essencial que os produtores identifiquem e mensurem os impactos no meio ambiente para tomar medidas que visem otimizar a produção de forma sustentável.

Contudo, essa prática sem o devido manejo adequado e pouca fiscalização do órgão ambiental do município abordado, resulta em ações degradantes ao meio ambiente, como a retirada da vegetação marginal do rio que atua como agente ecológico do ecossistema situado às margens dele. Logo, abre porta para a degradação do corpo hídrico como o assoreamento, lixiviação, redução da precipitação ao logo do tempo e impacto direto na topografia do solo.

Entretanto, no âmbito socioeconômico destacam-se ainda alguns impactos positivos gerados por estes empreendimentos, uma vez que a geração de emprego e renda para a comunidade, aliado à aquisição de bens e serviços fomentam a circulação monetária local, eleva o dinamismo econômico e desenvolvimento social, com isso, foram detalhadas medidas que impulsionam os impactos positivos.

REFERÊNCIAS

- Almeida KS et al. (2021). Diagnóstico ambiental do setor de cerâmica vermelha na região de Oeiras (PI). *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 14(2): 8001-8001. doi:<https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n2e8001>
- Alves AB et al. (2019). Métodos construtivos e procedimentos de prevenção à contaminação química de solos e águas subterrâneas causada por vazamento de combustíveis. In: *Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade*, 7. São Paulo, 2018. *Anais do VII SINGEP*, São Paulo: UNINOVE, 1-14.
- Bechelli CB (2018). Utilização de matriz de impactos como ferramenta de análise em Estudos de Impacto de Vizinhança. *Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa*, 27(52): 153-162. doi:<https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000300090>
- BRASIL (1986). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 1, de 23.01.1986. Recuperado de <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>
- BRASIL (2011). Lei n.º 12.551 de 12 de maio de 2011. Dispõe sobre modo a elucidar todas as dúvidas sobre o tema proposto, visto que sem um conceito da problemática em questão, nesse caso, o desflorestamento e as queimadas, não será possível delimitar as bases a serem consultadas para servir de alicerce na pesquisa, além disso, deve-se compreender os fenômenos a serem analisados, pois eles podem vir a interferir nos resultados a serem alcançados. de 2011. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa: altera as Leis nº 6.939 e 31 de agosto de 1981, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428 de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, e 7.754 de 14 de abril de 199, e a Medida provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2-11-2014/lei/11265.htm
- Cabral Junior M et al. (2018). Argila para Cerâmica Vermelha. In: *Rochas e Minerais Industriais no Brasil: usos e especificações*. 2ª ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI. 747-770.
- Cabral Junior M et al. (2019). Estudo Estratégico da Cadeia Produtiva da Indústria Cerâmica no Estado de São Paulo: parte i introdução e a indústria de cerâmica vermelha. *Revista Cerâmica Industrial*, 24(1): 20-34.
- Câmara VF et al. (2015). Levantamento das emissões atmosféricas da indústria da cerâmica vermelha no sul do estado de Santa Catarina, Brasil. *Cerâmica*, 61(358): 213-218. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581872>
- Fonseca Filho EDS et al. (2019) Inserção de sedimentos na qualidade da água e a interferência na taxa fotossintética do fitoplâncton em açudes/barragens. *Revista Multidisciplinary Reviews*, 2(19): 1-8. doi:<https://doi.org/10.29327/multi.2019022>

- Holanda RM, da Silva BB (2012). Cerâmica Vermelha–Desperdício na Construção Versus Recurso Natural Não Renovável: Estudo de Caso nos Municípios de Paudalho/PE e Recife/PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 4(4): 872-890. doi:<https://doi.org/10.26848/rbgf.v4i4.232683>
- IBGE (2010). Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/sao-miguel-do-guama/panorama>.
- Kemerich PDC et al. (2011). Avaliação de impactos ambientais causados por implantação e operação de olaria. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, 8(1): 134-150.
- Kopezinski I (2020). Mineração x meio Ambiente: considerações legais, principais impactos e seus processos modificadores. Porto Alegre: UFRGS. 103p.
- Kuasoski M et al. (2015). Impactos socioambientais no processo de extração e transporte da argila em indústrias de cerâmica vermelha. In: Andrade, D. F. (Org.). *Sustentabilidade e responsabilidade social*, 3: 92-103.
- Leopold LB et al. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. 645, 16p.
- Linard ZÚSDA et al. (2015). Percepções dos impactos ambientais da indústria de cerâmica no município de Crato estado do Ceará, Brasil. *Economía, sociedad y territorio*, 15(48): 397-423.
- Maciel DDSC, de Freitas LS (2013). Análise do processo produtivo de uma empresa do segmento de cerâmica vermelha à luz da produção mais limpa. *Revista Produção Online*, 13(4): 1355-1380. doi:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v13i4.1396>
- Marinho ER et al. (2020). Extremos climáticos associados à qualidade de água do Rio Guamá, São Miguel do Guamá, Pará. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, 11(6): 262-273. doi:<http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0022>
- Palácio FML et al. (2018). Construção de índice da qualidade de aterros de resíduos através da avaliação de impacto ambiental. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 11., Porto Alegre. Anais do 11º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Porto Alegre: Instituto Venturi, 1-388.
- Passos HFF et al. (2019). A Identificação De Áreas De Assoreamento No Córrego Vaca Brava Em Goiânia (Go) Via Trabalho De Campo. *Revista Mirantes*, 12(2): 1-25.
- Perez RA (2017) Implicações ambientais positivas e negativas da atividade de mineração no município de Maringá-PR. Tese (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Maringá- PR.
- Prado WFR, Lima LV (2021) Avaliação de impactos ambientais na extração de argila para a indústria de cerâmica vermelha em Guanambi/BA. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 1(15): 11-19. doi:<https://doi.org/10.18378/rbga.v15i1.7939>
- Prodanov CC, Freitas EC (2013). Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale.

- Sakamoto CK, Silveira IO (2014). Como fazer projetos de Iniciação Científica. São Paulo: Paulus.
- Sánchez LH (2013). Avaliação de impacto de ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos. 495p.
- Santos DDS, Jacome PC (2017). Levantamento e análise dos riscos presentes em uma cerâmica vermelha situada no vale do Açu. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 37., Santa Catarina. Anais do XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville: ABEPRO, 241-399.
- Santos Junior EL et al. (2017). Avaliação de Impacto Ambiental da Indústria Cerâmica Estrutural como Ferramenta da Produção Mais Limpa. In: 6th INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 6., São Paulo. Anais do 6th International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo: Advances in Cleaner Production, 1-9.
- Saretto R (2014). Estudo de Potenciais e Impactos das Emissões de Poluentes Atmosféricos pela Indústria de Cerâmica Vermelha do Município de Jataizinho – PR (2014). Trabalho de Conclusão de Curso-TCC (Graduação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.
- Scalco JP (2012). Caracterização dos impactos ambientais da indústria oleira e mineração na sub-bacia do ribeirão Jacutinga-município de Rio Claro e Corumbataí (SP). Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro.
- Silva DJR et al. (2019). Proposta de implantação de sistema de gestão ambiental em uma cerâmica no estado do Tocantins. Facit Business and Technology Journal, 11(3): 34-54.
- Silva FG (2013). Estudo dos impactos ambientais produzidos pelas olarias na cidade de Coari/AM. Relatório Final, Programa Institucional De Iniciação Científica. Amazonas: Relatório Institucional da UFMA. 1-17.
- Silva R et al. (2014). Análise da degradação ambiental no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba. Boletim Goiano de Geografia, 34(1): 35-53.

Análise multitemporal do desflorestamento, queimadas, impactos ambientais e econômicos na Amazônia Legal³

Milena Brito de Souza

Gabriela Brito de Souza

Nayra de Lima Ferreira

Fagner Lopes Guedes

Quezia dos Santos Araújo

Adriano dos Santos Moura

Edmir dos Santos Jesus

Antônio Pereira Júnior


INTRODUÇÃO

O desflorestamento e a degradação são duas ações associadas a um único fato: a pressão econômica na região amazônica. Todavia, os dados para o meio socioeconômico, mesmo com abertura de rodovias, hidrelétricas e outras obras, demonstram que a comunidade que habita essa localidade continua apresentando elevado nível de pobreza e baixa qualidade de vida (Ramos, 2014).

No contexto da Amazônia Legal, ela abarca 9 estados da região norte: Acre, Amapá, Amazonas, o Maranhão (Zona Oeste), Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, cuja área total equivale a 5.10^6 km² que corresponde a 49% do território nacional, e já sofreu um desflorestamento (2004-2007) de 1.329 km² (IPEA, 2008). Juridicamente é uma área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) estabelecida pela Lei Complementar n.º 124 desde 2007 (IBGE, 2019).

Na área de atuação da SUDAM, as gêneses dos impactos ambientais são diversas, dentre elas, a retirada da cobertura vegetal, especialmente nos estados do Pará e Amazonas, onde a concentração da Floresta Amazônica atinge 60% da biodiversidade terrestre, apesar da legislação ambiental como, por exemplo o Programa de Proteção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAm) seja atuante, ainda se observa o extrativismo vegetal em largas escalas para a prática do comércio madeireiro ilegal, ato este, que causa impactos negativos a fauna e flora local mediante a atuação da extração madeireira em massa (IMAZON, 2016).

Acerca dos impactos causados por esse tipo de extração, identificam-se a perda do *habitat*, de espécies endêmicas faunísticas, a exemplo de aves, cujos nomes vernaculares são “choca-de-garganta-

³  10.46420/9786588319888cap3

preta” (*Chytocantes atrogularis* Lanyon et al., 1991); barranqueiro-escuro (*Automolus melanopezus* Sclater, 1858) e macacos como o sagui-de-maués (*Mico mauesi* Mittermeier et al., 1992) e o Uacari-branco (*Cacajao calvus calvus* I. Geoffroy Saint-Hilaire, 1847), além da exposição do solo ao *splash* pluvial e lixiviação de nutrientes do solo como fósforo (P), que de forma indireta contribuem para o processo de acumulação biológica (Campos et al., 2012).

Para o contexto amazônico, há cerca de 45 mil espécies de vertebrados e plantas conhecidos em mais de 600 tipos de *habitats* diferentes, tanto terrestres como de água doce, essa porcentagem de indivíduos equivale a aproximadamente a 1/4 das espécies terrestres do mundo. Nesse cenário, outro tipo de impacto é a perda de diversidade biológica, mediante a atuação de fenômenos climáticos, ocasionados pelo desflorestamento e incêndios intencionais que podem vir a extinguir até 2021 cerca de 10% das espécies endêmicas, e geram uma savana derivada (Mello; Artaxo, 2017).

No estado do Amazonas, a Lei n.º 5.975 (2006), limita o extrativismo madeireiro, ou seja, é necessário a autorização de um órgão responsável pela região, além disso, é obrigatório um Plano de Suprimento Sustentável de modo a recuperar a área que foi possivelmente alterada, sendo restrito a comercialização de espécimes de áreas de preservação. Tal restrição tem o objetivo de frear a elevação na taxa da exploração da madeira nesse estado, nos anos de 2010 a 2019 (de 595 para 1.421 km²), e o resultado dessa ação foi a comprovação da desobediência àquela Lei. Outra comprovação foi quanto a distribuição de renda na cadeia produtiva (extrator, operador de motosserra e comercialização) porque os dois primeiros continuam em condições precárias no quesito moradia, sem assistência financeira e de saúde adequada (Santos et al., 2016).

Já no estado do Pará, no mesmo período, a extração ilegal de madeira também sofreu um aumento (de 3.710 para 3.862 km²), o que representa cerca de 39,6% de todo o extrativismo vegetal que ocorreu na região norte brasileira, quando comparado com outros estados, a exemplo do Mato Grosso (17,26%), Amazônia (14,56%) e Rondônia com 12,75% (INPE, 2019). Entre as áreas mais afetadas pelo desflorestamento no estado do Pará, destaca-se, em especial, o Mosaico Gurupi, na Área de Endemismo Belém (AEB), que se estende desde o leste do Pará até o oeste do Maranhão, ele está na região mais desmatada do Bioma Amazônico, e já foi reduzido para 1/4 da superfície vegetal da localidade (Almeida; Vieira, 2010).

Em relação à economia, é fato que ela não atinge a população com hipossuficiência econômica que ora habita naquela região, especialmente a ribeirinha. Esta, que atualmente se dedica a caça e a pesca, tem duplo prejuízo: 1) pela perda de *habitat* e 2) pela turbidez que o corpo hídrico passa a apresentar após o arrasto de massa de solo para o interior do curso d’água, fazendo com que ocorra a morte e/ou afugentamento dos espécimes que ali habitam (Ferreira et al., 2017).

Além disso, outro problema a ser evidenciado devido a atividade extrativista ilegal na região norte, principalmente no ecossistema amazônico, é a redução da vazão dos estuários nas proximidades das

embocaduras dos rios que banham a região (Ex.: Rio Negro e Solimões), pois é nessas localidades que se verifica as espécies de madeiras nobres, a exemplo do mogno (*Swietenia macrophylla*), acapu (*Vonacapoua americana* Aubl.), virola (*Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb.), dentre outros, que eram abundantes nessas áreas. Logo, como consequência desses impactos negativos da extração vegetal impropria, 82% de toda a madeira extraída ilegalmente, é comercializada no Brasil e no mundo, e responsável por prejuízos incalculáveis à biodiversidade e ao povo da região (Cunha et al., 2008).

Diante dos problemas ambientais ocasionados a partir da extração dos recursos florestais madeireiros de maneira incorreta, sem aplicação de técnicas que visem a mitigação desses impactos, justifica-se a realização dessa pesquisa e a relevância dela, cujo objetivo foi analisar quantitativamente e qualitativamente os impactos ambientais e econômicos do extrativismo madeireiro e queimadas na região da Amazônia Legal do Brasil.

MATERIAL E METÓDOS

O estudo foi efetuado na Amazônia Ocidental, constituída pelos estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima e na Amazônia Oriental, composta por Pará, Maranhão, Amapá, Tocantins e Mato Grosso (Silva; Bacha, 2014). A Amazônia Legal, detém uma extensão de 5 milhões de quilômetros quadrados e abrange 59% do território brasileiro, distribuído por 775 municípios. Isso condiz a 67% das florestas tropicais do mundo, além disso, ela possui o estado (Amazonas), com biodiversidade responsável por 20% de toda a fauna do planeta e uma das maiores reservas extrativistas (Chico Mendes) da região, com 970.570 ha de extensão (IBGE, 2019; MMA, 2019).

O método utilizado nesta pesquisa foi o dedutivo, pois de acordo com proposto por Prodanov e Freitas (2013), ele consiste na avaliação de premissas consideradas verdadeiras e relevantes (o desflorestamento na região Norte é contínuo; o Estado do Pará é o maior extrator de madeiras na região), cujos resultados se buscam conhecer (a extração madeireira contribui para as mudanças climáticas na região). Nesse estudo parte-se de problemas ambientais originados pela extração dos recursos florestais de maneira incorreta, sem aplicação de técnicas de manejo florestal sustentável (Ex.: extração de impacto reduzido; sistemas silviculturais adequados) que visem a mitigação desses impactos, bem como assegurar a produtividade da floresta.

Quanto à abordagem, a partir de síntese elaborada por Neves (2015), ela é quantitativa e qualitativa porque efetuou-se uma análise criteriosa de literaturas selecionadas, com relação aos índices de desmatamentos e queimadas na Amazônia Ocidental e Oriental (Figura 1).

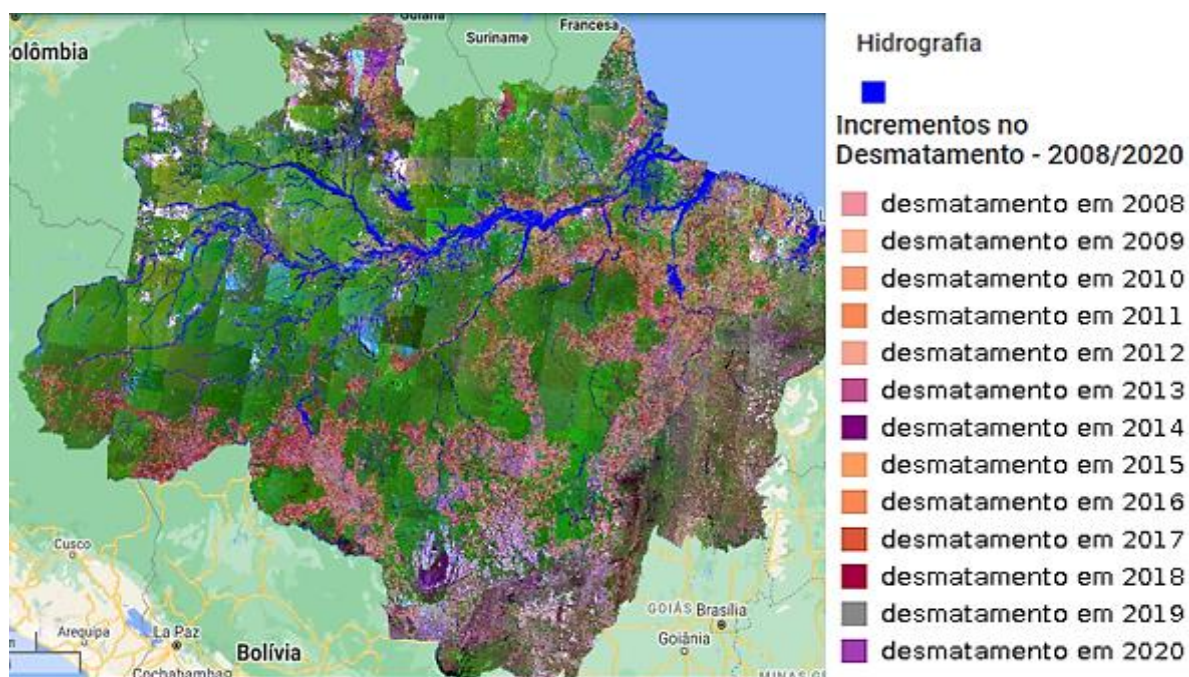


Figura 1. Incrementos no desmatamento de 2008-2020 na Amazônia Legal. Fonte: INPE (2020).

Desse modo, facilita-se a elucidação para todas as dúvidas sobre o tema proposto, visto que sem um conceito da problemática em questão, nesse caso, o desflorestamento e as queimadas, não será possível delimitar as bases a serem consultadas para servir de alicerce na pesquisa, além disso, deve-se compreender os fenômenos a serem analisados, pois eles podem vir a interferir nos resultados a serem alcançados.

O levantamento dos dados documentais foi realizado a partir de periódicos nacionais indexados com um recorte temporal para os últimos vinte anos (2000 - 2020), porém, com especial atenção para os últimos cinco anos (2015- 2020). A determinação do recorte temporal é justificada pela efetividade de informações acerca do tema abrangido nesta pesquisa, dentro do período analisado. Para isso, foram acessadas as plataformas digitais com acesso livre: Google Acadêmico, Revistas e Anais de Congressos. A análise estatística dos dados obtidos foi efetuada com o uso de planilhas eletrônicas contidas no *software* Microsoft Office Excel 2013, onde aplicou-se Estatística Descritiva: média aritmética (\bar{x}) e desvio padrão (σ).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Extrativismo madeireiro na Amazônia oriental e ocidental (2004 -2019)

Em relação aos índices de extrativismo nos estados que compõem a denominada Amazônia legal (tanto a ocidental quanto a oriental), os dados obtidos indicaram para o período analisados (16 anos), o

maior pico de desflorestamento ocorreu no ano de 2004 com taxa equivalente a 27.772 km² de extensão (Figura 2).

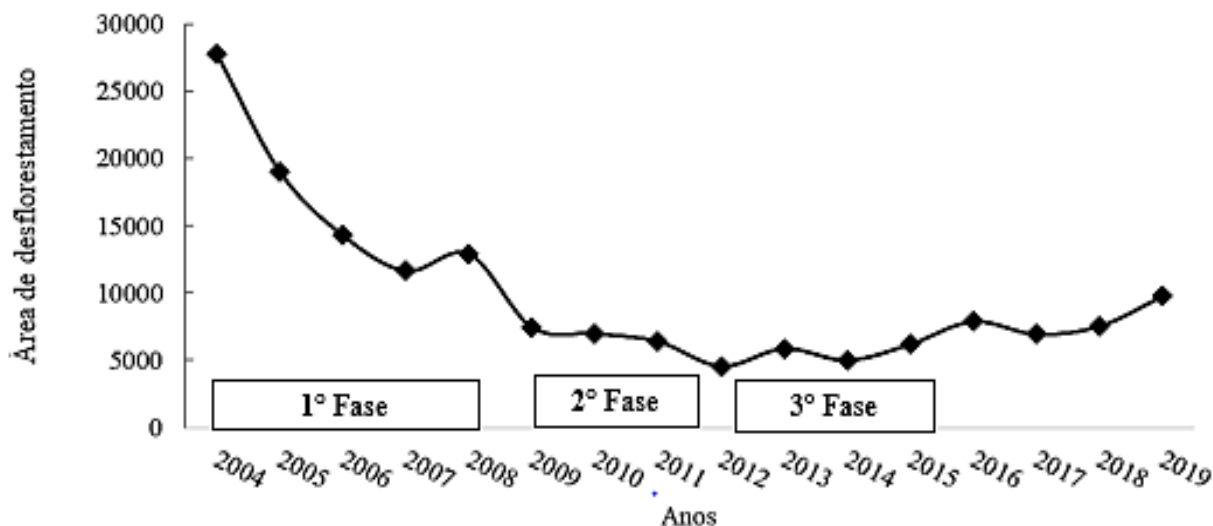


Figura 2. Índices de desflorestamento vegetal anual de 2004 a 2019 na Amazônia Legal (Occidental e Oriental). Fonte: Elaborado a partir de dados coletados no INPE (2019)

Sobre as variações identificadas a partir da análise dos dados obtidos, nas três primeiras fases do PPCDAm, foi observado que, no final da primeira fase, Fearnside (2006), demonstrou que em 2004 (27,8 km²), 2005 (19,0 km²), 2006 (14,2 km²), 2007 (11,7 km²), houve tendência a diminuição na taxa do desflorestamento, porém, verificou-se uma insignificante elevação no ano de 2008 (12,9 km²). Acerca desse fato, Mello e Artaxo (2017), escreveram que, dentre as medidas propostas pelo PPCDAm, encontra-se a “valorização da floresta para fins de conservação e uso sustentável”. Então, esta redução de 16,1 km² (2004-2007), pode ser explicada a partir desse conteúdo.

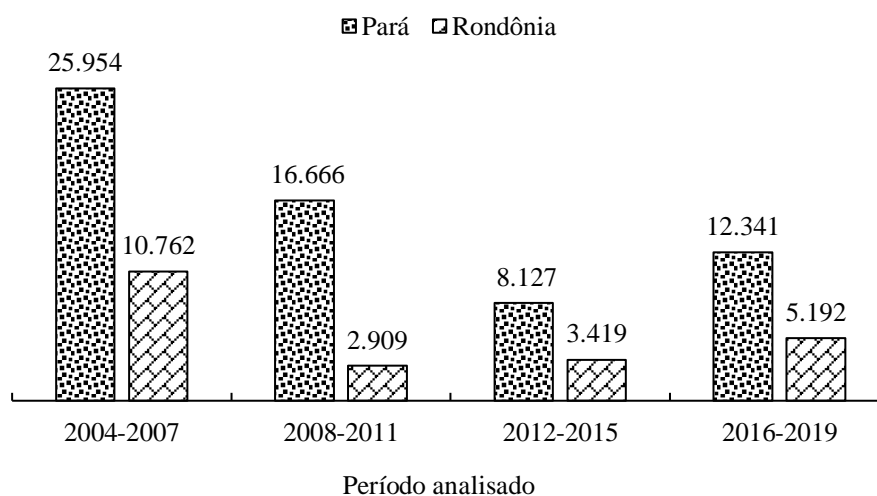
Já para as duas constituintes da Amazônia Legal, os dados obtidos e analisados indicaram que a Amazônia Oriental, foi a que mais contribuiu para ao incremento do desflorestamento na região (Tabela 1).

Tabela 1. Média e desvio padrão ($\bar{x} \pm \sigma$) do desflorestamento na Amazônia Legal, de 2004 a 2019. Fonte: Elaborado a partir de dados coletados no INPE (2021).

Amazônia Legal		Períodos Analisados			
A. Ocidental	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-2019	
AC	475,5 ± 236,9	240 ± 50,0	274,8±41,2	438,8±179,5	
AM	851,25 ± 266,4	526,5 ± 93,2	579,5±95,0	1152,3±195,2	
RO	2690,5 ± 1040,2	729,5±332,5	854,8±155,5	1298,0±60,9	
RR	246 ± 84,0	273±209,3	167,3±39,5	279,8±209,2	
A. Oriental	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-2019	
AP	37 ± 7,1	72,3±19,9	26,5±3,4	24,3±6,1	
MA	745,5 ± 128,4	801,8±362	284,5±83,3	253,3±11,9	
PA	6488,5 ± 1595,2	4166,5±1093,5	2031,8±270,1	3085,3±759,7	
TO	154 ± 87,3	64,3±29,8	58,3±10,9	34,3±16,2	

Acerca dos índices de desflorestamento, verificou-se que houve um decréscimo no período analisado, especialmente no ano de 2012 ($A_t = 4.571 \text{ km}^2$), dados considerados positivos quando comparado aos anos anteriores. Todavia, esse índice anual elevou-se novamente nos anos seguintes, especialmente de 2018 ($A_t = 7.536 \text{ km}^2$) para 2019 ($A_t = 9.762 \text{ km}^2$), com acréscimo de 29,54 % na taxa de desflorestamento entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019.

No contexto do desflorestamento (quadriênio) na região em análise, os dados obtidos indicaram que, em 16 anos, o Pará foi o mais efetivo quanto ao desflorestamento nos quatro quadriênios analisados, embora tenha apresentado uma tendência de redução no terceiro quadriênio (2012-2015), entre 2016-2019, a média da taxa de desflorestamento elevou-se. Já Rondônia, apresentou médias elevadas nos dois últimos quadriênios (Figura 3).

**Figura 3.** Acumulado quadrimestral (2004 a 2019) do desflorestamento (Em km²) nos estados do Pará e Rondônia. Fonte: Elaborado a partir de dados coletados no INPE (2021).

Sobre a queda nas taxas de extrativismo vegetal nos estados que compõe a Amazônia legal (ocidental e oriental), em pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM, 2019), os dados obtidos indicaram que houve uma diminuição do desflorestamento, sobretudo entre os anos de 2005 a 2012 (de 19.014 km² para 4.571 km²), pois foi o período em que houve a implementação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desflorestamento na Amazônia Legal (PPCDAM), o que possibilitou uma queda expressiva na taxa de desflorestamento na região norte, especialmente do ano de 2008 até 2014.

Isso ocorreu devido a um maior número de fiscalizações do Ministério do Meio Ambiente no combate do extrativismo ilegal, e com a publicação de portarias (Ex.: 01, 04 e 08 de 2013) que regulamentam as diretrizes gerais a serem cumpridas, além do exemplo da inserção no Cadastro Ambiental Rural (CAR), bem como tomadas de medidas que visaram a proteção e o equilíbrio ambiental (Sá et al., 2019a).

Todavia, se observa uma elevação especialmente no ano de 2019 (> 30%), devido a intensificação de incêndios criminosos que se acentuaram de 2018 para 2019 nos sete estados da região norte, o que elevou os problemas de saúde decorrentes da inalação de partículas suspensas, que afetam a respiração da população, além de ocasionarem a perda da biodiversidade local.

No que se refere aos focos de incêndios por municípios da região norte, Apuí no Amazonas apresentou maior quantidade de focos de incêndios no ano de 2019 (Tabela 2).

Tabela 2. Municípios com maiores focos de incêndios em 2019. Fonte: Instituto de pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM (2019).

Município	Estado	Foco de Incêndio	Desatamento em 2019 km ²
Altamira	PA	1630	297,3
Apuí	AM	1754	151,0
Caracaraí	RR	1379	16,0
Itaituba	PA	611	67,8
Lábrea	AM	1170	197,4
Novo Aripuanã	AM	665	122,3
Novo Progresso	PA	1170	67,8
Porto Velho	RO	1570	183,5
São Félix do Xingu	PA	1202	218,9

Ainda sobre as taxas de incêndios na região norte, Altamira aparece em segundo lugar, como detentora dos maiores focos de incêndios (1630), além de apresentar o maior desflorestamento dentre todas as áreas analisadas, com 297,3 km² de extensão. Logo, os dados obtidos e analisados indicaram que em relação aos municípios da região, aqueles do estado do Pará, são os principais responsáveis pelos focos de incêndios e desflorestamento no ano de 2019, totalizando juntos, 4.613 ocorrências de incêndios e retirada de cobertura vegetal de aproximadamente 651,8 km².

Além disso, Fonseca-Morello et al. (2017) em pesquisa sobre os focos de queimadas e incêndios nas regiões da Amazônia, obtiveram dados que indicaram que os focos de incêndios nessas zonas estão diretamente relacionados com as oscilações do clima da região, em especial com diminuição dos níveis de precipitações (-20%) e umidade relativa, e a elevação da temperatura em 2° C, o que provoca secas mais severas e que se perpetuam especialmente nas florestas, além de proporcionar um ambiente no qual as chamas se alastram com maior rapidez, elevando as probabilidades de grandes incêndios florestais.

Impactos ambientais na economia

Positivos

Produção de móveis

Para a produção de móveis provenientes da extração de madeira na região norte brasileira, os dados obtidos indicaram que ela constitui um valor econômico significativo especialmente em grupos sociais de hipossuficiência econômica, entretanto, essa distribuição produtiva ainda é desigual, pois a madeira retirada em um estado é transportada para outro, onde fabricam e fazem o acabamento dele. Isso se dá em decorrência de que algumas localidades onde é praticada a extração madeireira, a população local não apresenta uma qualificação profissional quanto a esses dois aspectos, especialmente em polos moveleiros que efetuam produções em grandes quantidades.

Em relação a essa produção de móveis através de madeira beneficiada e laminada/compensada, Sales-Campos et al. (2000), efetuaram pesquisa em 20 indústrias madeireiras em Manaus-AM, e obtiveram dados que permitiram afirmar que os polos madeireiros mais importantes, foram aquelas que cumpriram todos os processos de conservação da madeira, como a estocagem, secagem e o aproveitamento da matéria prima. Além disso, outras movelarias que se localizavam no estado do Pará (municípios de Paragominas, Tailândia, Tomé-Açú e Ulianópolis), eram as únicas que detinham de movelarias, serrarias e fabricas de compensados, necessárias para se obter produtos de qualidade (Ex.: mesas, armários, cômodas).

Outrossim, para Faria et al. (2010), o sucesso de produção de móveis nesses municípios está diretamente relacionado com incentivos para fabricação e comércio dessas mercadorias, ademais, outro fator relevante é que os empregados apresentem mão de obra qualificada para a prestação dos serviços como por exemplo, experiência no manuseio de ferramentas perfuro-cortantes, além de saberem as características da madeira a ser usada, algo muito importante para evitar possíveis acidentes/incômodos de trabalho.

Negativos

Extração madeireira

A análise dos dados obtidos indicou que, os recursos florestais madeireiros na região norte são explorados de maneira exagerada, pois eles agregam um valor econômico muito importante à população (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies mais utilizadas no extrativismo vegetal ilegal. Fonte: adaptado de Santana et al. (2010).

Nome vernacular	Nome científico	Extração (%)
Angelim	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	32
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell	33
Cedrorana	<i>Cedrelinga spp</i>	28
Ipê	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	32
Jatobá	<i>Hymenea courbaril spp)</i>	33
Jutaí mirim	<i>Hymenea courbaril</i> L	28
Louro	<i>Laurus nobilis</i> L.	30
Maçarambuba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	30
Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	30
Sucupira	<i>Diplotropis purpúrea</i> (Rich.) Amshhoff	30
Sucuúba	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex. Mull. Arg.) Woodson	22

Essa extração é constante já que os estados dispõem de uma vasta biodiversidade arbórea, em especial no estado do Pará (39,56%), e isso possibilita uma retirada elevada dessas espécies. Outro ponto a ser destacado para essa atividade é que ela detém de um alto valor de mercado especialmente em função do diâmetro das espécies como, por exemplo, o Ipê que é cortado quando o diâmetro atinge 50 cm de largura, logo, o extrativismo é mais frequente e isso pode causar a extinção dele.

Com relação a essa distribuição realizada nos estados brasileiros, foi efetuado um levantamento pelo serviço florestal Brasileiro em parceria com o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON, 2010), e os dados por eles obtidos demonstrou que o Pará apresenta a maior quantidade de extração vegetal dentre todos os estados (Tabela 4).

Tabela 4. Extração de madeira por estados da região brasileira. Fonte: Elaborada a partir de dados coletados pelo IMAZON (2010).

Estados	Extração em tora
Pará	21%
Rondônia	16%
Acre e Amazonas	06%
Amapá e Roraima	02 %
Outras agregações	23%
Tocantins	Não foi contabilizado

Ainda sobre esse *ranking* de extração madeireira, Rondônia ocupa a segunda posição, com um percentual equivalente a 16%, seguido pelos estados do Acre e o Amazonas, que dispõem de 3% cada, por fim, tem-se Roraima e Amapá, onde ambos têm apenas 1% do total extraído. As demais porcentagens de extrações da madeira ($n= 28\%$), foram distribuídos entre madeiras beneficiadas (15%) com elevado valor comercial, a exemplo de pisos, esquadrias, madeira aparelhada, enquanto os outros 8% foram usados como madeira laminada e compensada. Desse modo, verifica-se que a região norte é responsável por 48% do total de madeira extraída dentre as regiões que fazem a exploração desse recurso.

Espaços laborais

No que diz respeito aos incômodos nos ambientes de trabalho, os dados obtidos indicaram que a etapa de acabamento dos móveis é a mais delicada e requer maiores cuidados devido a atuação de fatores ambientais, como a poeira (Figura 4).

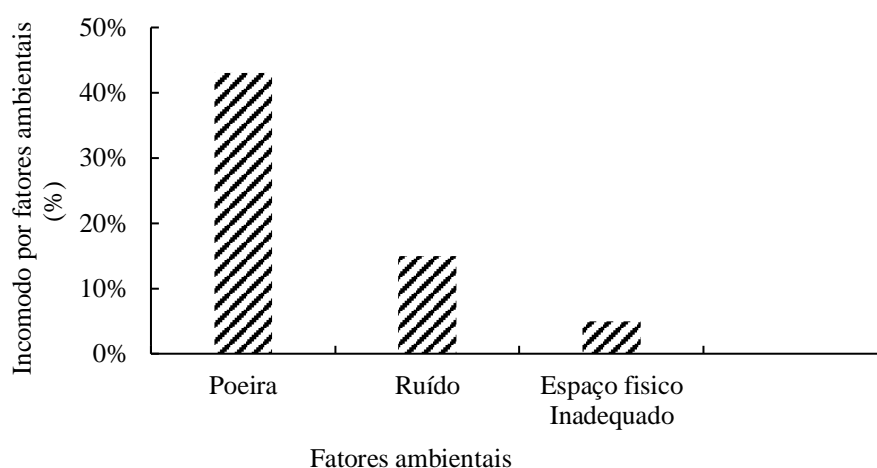


Figura 4. Fatores ambientais que interferem no ambiente de trabalho. Fonte: adaptado de Bahia et al. (2007).

Sobre os dados obtidos e analisados, pode-se afirmar que as partículas suspensas no ar (poeiras), são um dos principais incômodos nos locais de trabalho (43%), seguido pelo ruído (15%), proveniente dos maquinários e, por fim, as condições precárias, que representam 5% dos impactos negativos. Em pesquisa sobre as queixas relatadas por funcionários de uma movelaria em Tomé- Açu-PA, Bahia et al. (2007) concluíram que a poeira, o ruído e os locais impróprios de trabalho, são responsáveis por ocasionar problemas graves de saúde como, por exemplo, dor na coluna, que está relacionada com 64% dos acidentes de trabalho. Esse dado é alarmante pois na área de pesquisa apenas 40% dos indivíduos utilizavam algum Equipamento de Proteção Individual (EPI's), ademais, somente 30% receberam instruções de treinamento para evitar acidentes no trabalho.

Redução da biodiversidade

A Amazônia brasileira é considerada como detentora da maior quantidade de biodiversidade do planeta ($n = 60\%$), por isso, o Brasil é classificado como o ecossistema (“mega diversificado”), rico das mais variadas espécies tanto biológicas quanto endêmicas, isso ocorre porque as regiões brasileiras têm capacidades positivas para abranger os recursos naturais e biogenéticos. Nesse contexto, a região Amazônica possui essa vasta gama de riquezas ambientais, todavia, a população local tem extraído esses recursos florestais de forma exagerada, para base de sobrevivência, o que tem ocasionado uma deterioração exaustiva a esse bioma (Vieira et al., 2005).

Quanto a redução da Biodiversidade, estima-se que a região abriga cerca de 40 mil espécies vasculares de plantas das quais 30 mil são endêmicas da região. O número de árvores em 1 km² de floresta pode variar de 45 mil a 55 mil, multiplicando esse valor pela área desflorestada em 2004, onde houve o maior índice de desflorestamento na região temos entre 1.249.740 e 15.277.460 árvores cortadas nesse período (Campos et al., 2012).

Poluição atmosférica e alterações climáticas

Em relação a poluição atmosférica, esse impacto ambiental está sendo intensificado pelo extrativismo vegetal e incêndios criminosos da floresta amazônica, o que acaba contribuindo para a elevação da emissão de gases do efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄). Isso acontece porque os raios infravermelhos absorvem esses gases que são liberados pelas queimadas, resultando na geração de calor. Outro fator relacionado ao efeito estufa sobre a biodiversidade, são as anomalias de fenômenos climáticos, a exemplo do *El Niño* e *La Niña*, que são responsáveis pelo controle dos regimes de chuva e elevações de temperaturas na região (Alho, 2012).

Para Benati e Silva (2019), em estudo sobre as alterações climáticas no planeta e os impactos na biodiversidade Amazônica, eles verificaram que, quando o desflorestamento na região amazônica atingiu 20%, observou-se elevação de 1°C na temperatura da região, algo que não modificou de forma significativa os ecossistemas, no entanto, se de algum modo, o extrativismo desenfreado continuar, e atingir os 40%, a temperatura anual pode alcançar os 4°C, devido ao aquecimento global está ligado as ações antrópicas poluidoras com liberação do dióxido de carbono, desse modo, pode haver a diminuição vegetal, com possível savanização derivada da região.

Outra problemática em relação a elevação do efeito estufa está nas indústrias produtoras de carvão vegetal. Segundo pesquisas atuais da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará (SEMAS/PA), os dados apresentados mostram que o estado do Pará detém 70,31% dos polos madeireiros da região norte abandonando o estado do Mato Grosso e Rondônia (Sá et al., 2019b). Muitas das vezes para suprir a demanda por carvão vegetal, as indústrias principalmente os polos siderúrgicos,

decidem pela exploração de resíduos oriundos de desflorestamento ilegais, ou seja, adquirem carvão vegetal de forma não sustentável.

Uso e ocupação do solo

Para a modificação do solo, no que concerne os impactos ambientais ocasionados pela atividade extrativista, ao fazer-se a retirada da vegetação, ele fica mais vulnerável às ações climáticas (Ex.: precipitações). Além disso, apresenta tendência de perder todos os nutrientes capaz de manter a fertilidade da localidade, o que resulta em uma série de problemas no ecossistema, como: perda da fauna e flora, poluição hídrica e atmosférica.

Em relação aos impactos no solo resultantes da interação entre os fatores ambientais, os dados obtidos e analisados indicaram que o desflorestamento e os incêndios florestais atingem de forma drástica tanto o meio físico, biótico, como também o socioambiental, devido ao retardamento do ciclo de vida dos seres que compõem o ecossistema.

Acerca dessa afirmativa, Carvalho (2014), afirma que em decorrência do desflorestamento há a compactação do solo que, quando associado a erosão leva à exaustão dos nutrientes. Além disso, a retirada da floresta resulta na eliminação de sumidouros naturais do gás metano (CH₄), sumidouros esses que são responsáveis pela remoção de aproximadamente 0,0004 t ha⁻¹ desse gás do solo.

Ademais, Guimarães et al. (2014), efetuaram uma análise dos impactos ambientais de um incêndio florestal, e os dados obtidos e analisados indicaram que as queimadas são responsáveis pela (1) erosão do solo, (2) redução do teor de matéria orgânica, (3) acidez do solo, (4) liberação de carbono na atmosfera, (5) redução de nutrientes do solo, (6) limpeza do sub-bosque, (7) redução da atividade de micro-organismos, (8) interferência na sucessão vegetal, (9) redução da qualidade da água, além da (10) alteração no microclima local.

A estimativa da Segunda Comunicação Nacional do Brasil é de que 77% das emissões de CO₂ e 61% das de metano de todo o país foram derivadas das mudanças do uso da terra no ano de 2005, um ano após a ocorrência do maior índice de desflorestamento na região norte, quase todos provenientes da Amazônia, logo, estas emissões estão diretamente relacionadas com o bioma Amazônico porque as árvores derrubadas liberam para o meio, o CO₂ acumulados em tecidos metistemáticos (Fearnside et al., 2013).

Para essa alegação sobre as modificações no uso e ocupação do solo, Ribeiro et al. (2011) realizaram pesquisa acerca da extração de madeira em um fragmento de mata e concluíram que a ação antrópica, a exemplo do extrativismo, é um dos principais responsáveis pela retirada das camadas verticais e horizontais do solo, pois ele contribui para (1) perda de fertilidade do solo, além disso, (2) a vegetação que detêm raízes profundas, não pode adentrar no solo para completar o ciclo de crescimento, e como fauna e flora estão interligadas entre si para manter o equilíbrio ecológico, é perceptível que (3) se não

houver germinação de sementes que servem de alimentos para as mais variadas espécies da fauna local, esses indivíduos faunísticos podem vir a sofrer extinção.

Ainda sobre a vulnerabilidade resultante das modificações entre horizontes e camadas do solo, Bezerra et al. (2016) em pesquisa sobre granulometria por difração a laser dos sedimentos superficiais nas áreas degradadas por voçorocamentos constataram que as intempéries climáticas também são fatores a serem considerados como problemática do extrativismo madeireiro, haja em vista que com a intensificação de chuvas nessas áreas, é possível verificar um solo totalmente frágil e mal estabilizado, logo, ele está sujeito a processos erosivos, pois o mesmo não tem a vegetação para efetuar a proteção contra a ação das partículas de água que irão entrar em contato com o solo, havendo assim o denominado efeito “*splash*”, que será o impacto intensificado da precipitação com o solo.

Além disso, para Menezes et al. (2014), em pesquisa exploratória sobre a correlação entre o uso da terra e qualidade das águas subterrâneas, no município de Alegre-ES, os dados obtidos indicaram que com a retirada da cobertura vegetal de maneira incorreta, o uso da terra influenciará na qualidade da água subterrânea, em especial pela inserção de alguns elementos químicos (Ex.: Na^+ , Fe^{+3} , Ca^{+2} , Mg^{+2} , NO^{2-} , NO^{3-} e P total). Para os autores, isso ocorre pois com a ausência de vegetação, há uma maior compactação do solo, com redução das taxas de infiltração e, como consequência disso, os elementos começam a se acumular na parte mais profunda do solo, contaminando os lençóis freáticos.

CONCLUSÃO

O extrativismo madeireiro de forma exacerbada e incorreta acarreta problemas ambientais e econômicos de forma severa, pois ele intensifica o processo de desflorestamento, eleva os riscos ou até mesmo extingue espécies da fauna e flora local, além de afetar os recursos hídricos, com a redução de quantidade de água, contribuir ainda para a liberação dos gases do efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4), e colaborar para a perda da biodiversidade, o que interfere de forma drástica a resiliência do ecossistema regional, já que as áreas afetadas irão apresentar dificuldades para reconstruir as características originais.

REFERÊNCIAS

- Alho CJR (2012). Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. Revista Estudos Avançados, 26 (74): 151-165.
- Almeida AS, Vieira ICG (2010). Centro de Endemismo Belém: status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. Revista Estudos Universitários, 36: 95-111.

- Bahia SHA et al. (2007). Avaliação ergonômica de movelarias e ocorrências de queixas osteoarticulares entre os moveleiros, em Tomé-Açú (PA). *Revista Paraense de Medicina*, 21 (3): 41-45.
- Benati MAFNO, Silva LCP (2020). As alterações climáticas do planeta e os impactos na biodiversidade amazônica. *Revista Educação Ambiental em Ação*, 69: 1-10.
- Bezerra JFR et al. (2016). Granulometria por difração a laser dos sedimentos superficiais nas áreas degradadas por voçorocamentos na bacia do rio Bacanga. *Gestão Ambiental, uma diversificada ferramenta na consolidação de paradigma ecológico inovador*. São Luís: UEMA, 13-34.
- BRASIL (2006). Lei nº5.975, de 30 de novembro de 2006. Dispõe sobre o Plano de Manejo Florestal Sustentável. Recuperado de https://modeloinitial.com.br/lei/DEC-5975-2006/-utilizacao-materia-prima-florestal-@____IV (lei 5.975, 2006)
- Campos WH et al. (2012). Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. *Revista Pesquisa florestal brasileira (Online)*, 32 (72): 429-440. doi:<http://dx.doi.org/10.4336/2012.pfb.32.72.429>
- Carvalho TS (2014). Uso do solo e desflorestamento nas regiões da Amazônia legal brasileira: condicionantes econômicos e impactos de políticas públicas. Tese (Doutorado em Economia). Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG, Belo Horizonte.
- Cunha DM et al. (2008). O avanço do capital sobre a floresta: uma análise dos processos de desterritorialização e favelização na Amazônia. In: XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 15. Minas Gerais. Anais do XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Caxambu: ABEP. 1-12.
- Faria AMM et al. (2008). Arranjo produtivo local de madeira e móveis na Amazônia Matogrossense: identificação de espaços relevantes e vazios de políticas de desenvolvimento regional. *Revista de Estudos Sociais*, 1 (23): 176- 204.
- Fearnside PM et al. (2013). Emissões de gases do efeito estufa por desflorestamento e incêndios florestais em Roraima: fontes e sumidouros. *Revista BARBOSA, R. On-line*, 7 (1): 95-111. doi:<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i1.971>
- Fearnside PM (2006). Desflorestamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica*, 36(3): 395-400. doi:<https://doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>
- Ferreira PS et al. (2017). As perspectivas e divergências acerca do aquecimento global antropogênico/The perspectives and divergences about antropogênico global farming. *Caderno de Geografia*, 27 (51): 728-747. doi:<https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2017v27n51p728>
- Fonseca-Morello T et al. (2017). Queimadas e incêndios florestais na Amazônia brasileira: por que as políticas públicas têm efeito limitado? *Ambiente e Sociedade*, 20 (4): 19 - 40. doi:<https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0232r1v2042017>

- Guimarães PP et al. (2014). Análise dos impactos ambientais de um incêndio florestal. *Agrarian Academy*, 1 (1): 38-60.
- IBGE. (2019). O que é. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e/mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=0-que-e>
- IMAZON (2010). A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados / Serviço Florestal Brasileiro. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia.
- IMAZON (2016). Boletim do desflorestamento da Amazônia Legal (abril de 2016) SAD. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. Recuperado de <https://amazon.org.br/boletim-do-desflorestamento-da-amazonia-legal-abril-sad/>
- INPE (2019). Monitoramento do Desflorestamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Recuperado de <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>
- INPE (2020). TerraBrasilis: PRODES (Desmatamento). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Recuperado de <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation?hl=pt-br>
- IPAM (2019). Amazônia em chamas. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Recuperado de <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2019/08/NT-Fogo-Amazo%CC%82nia-2019.pdf>
- IPEA (2008). Amazônia Legal. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada . Recuperado de http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2154:catidm28.
- Mello NGR, Artaxo P (2017). Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desflorestamento na Amazônia Legal. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, 66: 108-129. doi:<https://doi.org/10.11606/issn.2316-901X.v0i66p108-129>
- Menezes JPC et al. (2014). Correlação entre uso da terra e qualidade da água subterrânea. *Revista Engenharia Sanitária Ambiental*, 19(2): 173-186. doi:<https://doi.org/10.1590/S1413-41522014000200008>
- Microsoft corporation office 365 (2013). Recuperado de https://www.microsoft.com/ptbr/p/excel/cf7ttc0k7dx?=&OCID=AID737190_SEM_Cij7Us2W&MarinID=sCij7Us2W%7c332876303199%7c%2bexcel%7cb%7
- MMA (2019). Biodiversidade Brasileira. Ministério do Meio Ambiente. Recuperado de <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>
- Neves MO (2015). A importância da investigação qualitativa no processo de formação continuada de professores: subsídios ao exercício da docência. *Revista Fundamentos*, 2 (1): 17- 31.
- Prodanov CC, Freitas EC (2013). Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. (2ª ed). Novo Hamburgo: Feevale. Recuperado de

<https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>

- Ramos MC (2014). O desenvolvimento econômico na Amazônia Legal: seus impactos sociais, ambientais e climáticos e as perspectivas para a região. *Cadernos de Programa de Pós-Graduação em Direito*, 9(1): 345-366. doi:<https://doi.org/10.22456/2317-8558.45010>
- Ribeiro EF et al. (2011). Efeito de Atividades Antrópicas Sobre a Mata do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Minas Gerais – Campus São João Evangelista (IFMG-SJE). *Revista Agroambiental*, 3(2): 83-92. doi:<http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v3n22011335>
- Sá RJS et al. (2019a). O Programa Municípios Verdes sob a luz da legislação ambiental. *Multidisciplinary Reviews*, 2: 1-8. doi: <https://doi.org/10.29327/multi.2019003>
- Sá RJS et al. (2019b). A importância da biodiversidade amazônica. *Multidisciplinary Review*, 9: 1-4. doi:<http://dx.doi.org/10.29327/multi.2019011>
- Sales-Campos C et al. (2000). Indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. *Revista Acta Amazônica*, 30(2): 319-331.
- Santana AC et al. (2010). Estimação do valor econômico e da margem de comercialização da madeira em tora no estado do Pará. Relatório de pesquisa. Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Santos PFA et al. (2016). Os Impactos do Programa Municípios Verdes (PMV) no Controle do Desflorestamento da Amazônia: uma análise usando Propensity Score Matching. *Revista Economia Ensaios*, 30 (2). doi:<https://doi.org/10.14393/REE-v30n2a2016-2>
- Silva RN, Bacha CJC (2014). Acessibilidade e aglomerações na Região Norte do Brasil sob o enfoque da Nova Geografia Econômica. *Nova Economia*, 24(1): 169-190. doi:<https://doi.org/10.1590/0103-6351/1507>
- Vieira ICG et al. (2005). Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. *Revista Estudos Avançados*, 19(54): 153-164. doi:<https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000200009>

Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) de uma indústria de cerâmica vermelha do município de São Miguel do Guamá, nordeste do Pará⁴

Nayra de Lima Ferreira

João Paulo Moura da Costa

Gabriela Brito de Souza

Larissa Lopes Barroso

Antonio Pereira Junior


INTRODUÇÃO

Em relação a implementação das indústrias de cerâmica vermelha e os problemas ambientais advindos desta atividade industrial, eles são adversos, isso porque desde o processo de extração da matéria-prima (argila), até a geração do produto final, acontecem ações que impactam de forma negativa e /ou positiva os ecossistemas. Quanto aos produtos provenientes desta atividade, pode-se mencionar: tijolos, blocos, telhas, tubos cerâmicos, dentre outros derivados. Sobre o processo produtivo nestas indústrias, elas são divididas em etapas, tais como: (1) extração da argila e o barro vermelho (2) mistura e moldagem (3) secagem e tratamento térmico (queima), dos produtos cerâmicos (Almeida et al., 2014; Nazário et al., 2018).

Dentre os principais impactos observados nas etapas primárias da extração da argila a ser utilizada na indústria ceramista, pode-se mencionar a elevação da quantidade de matéria-prima retirada e conseqüentemente a diminuição da vida útil das jazidas. Ademais, é notório uma modificação: (1) paisagística, com (2) perda da biodiversidade, (3) remoção da camada superficial solo, (4) contaminação do lençol freático (5) poluição atmosférica, dentre outros impactos negativos que podem ser perceptíveis em toda a extensão que perpassa a região da jazida e o polo central da cerâmica (Almeida et al., 2020).

Acerca dos impactos ambientais gerados durante a etapa primária de produção, Landim (2019) escreveu que é necessário realizar a abertura de cavas no solo para retirada da argila preta e a argila vermelha que serão posteriormente usadas para fabricação de tijolos, conseqüentemente, com a constante remoção da camada superficial do solo, ele se torna vulnerável ao processo de erosão, o que pode acarretar em mudanças na paisagem local.

Já em pesquisa realizada por Vieira e Vieira (2018), outra problemática que envolve esta atividade industrial é o uso de insumos energéticos (Ex.: Lenha, cavaco, serragem etc.), que são responsáveis por

⁴  10.46420/9786588319888cap4

causarem o desflorestamento, além de afetarem os meios físico, biótico e antrópico, o que promove alterações na vida dos indivíduos que exercem essas atividades ou até mesmo daqueles que habitam aos arredores dos locais de exploração de matéria-prima ou de fabricação dos produtos cerâmicos.

Ainda sobre os problemas da indústria da cerâmica vermelha, Van Gemert et al. (2013), enfatiza que as mudanças podem ser mais amplas do que o supracitado anteriormente, uma vez que para este autor, pode ocorrer alterações de magnitude e significância nos setores sociais e econômicos. As variações ocasionadas no âmbito social estão diretamente relacionadas ao risco à saúde, a exemplo da ocorrência de problemas respiratórios na qualidade de vida, todavia, para a economia, observa-se a geração de emprego e renda para as comunidades que trabalham nestas indústrias.

No que concerne os impasses no âmbito atmosférico, Alencar-Linard et al. (2015), sintetizaram que, dentre os principais poluentes emitidos através das olarias, tem-se os materiais particulados (MP), compostos clorados e fluoretados, monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x) e os óxidos de enxofre (SO_x). Sobre a emissão dos materiais particulados, eles acontecem seja na manipulação e transporte da matéria-prima (emissões fugitivas) ou até mesmo pela queima dos tijolos e do material energético (Ex.: lenha) nos fornos. Camara et al. (2015) explicaram que o CO é formado pela combustão incompleta/dissociação de carbonatos da argila, já a emissão de compostos clorados (ClO₂, NaClO, CaClO₂) e fluoretados (CaF₂, NaF, H₂SiF₆) depende majoritariamente da composição da matéria-prima usada, e isso determinará os riscos à saúde da população.

Devido à ausência de um monitoramento efetivo que vise a identificação dos principais impactos ambientais decorrentes das atividades realizadas nas indústrias de cerâmicas vermelhas, isso justifica e eleva a relevância da realização dessa pesquisa, cujo objetivo consiste em uma verificação, quantificação e qualificação dos impactos ambientais e socioeconômicos oriundos da atividade “oleira” do município de São Miguel do Guamá no estado do Pará, com o intuito de propor medidas mitigadoras para a área de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Fisiografia do município

O município de São Miguel do Guamá está situado na região nordeste paraense, a 144 km de Belém, sendo banhado pelo Rio Guamá, que é delimitado no sentido Oeste-Leste da região. Ele é caracterizado como principal distrito industrial cerâmico da Região Norte Brasileira, com um percentual de aproximadamente 92% da oferta estadual, além disso, o município também se destaca como maior importador dos derivados da indústria ceramista no estado do Pará (Rocha et al., 2013).

O estudo foi efetuado em uma indústria de cerâmica vermelha (Figura 1), localizada a aproximadamente 1,5 Km da região urbana de São Miguel do Guamá. Ela está situada ao lado esquerdo

da Rodovia de fluxo duplo, denominada BR – 010 e a 580 m da margem direita onde ocorre a extração de matéria-prima (argila), para fabricação de telhas e tijolos (Ex.: três, oito e/ou dez furos).



Figura 1. Mapa de localização do Município de São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: autores (2021).

Métodos

Acerca do método usado na pesquisa, ele foi o dedutivo/ Euclidiano, pois de acordo com Oliveira (2016), houve o uso de três hipóteses: (1) as modificações ambientais oriundas da extração de argila; (2) os impactos sócio-econômicos-ambientais provocados por essas modificações e (3) a natureza dos impactos (positiva ou negativa) encontrados. Elas são consideradas seguras e irrefutáveis, com proposições que se possa deduzir, de modo a se chegar a uma conclusão, ou seja, a uma solução para o problema.

Quanto a abrangência, ela foi quantitativa e qualitativa, pois a partir de síntese elaborada por Pereira et al. (2018), pode-se construir uma interpretação por parte do pesquisador quanto as literaturas selecionadas. Além disso, os dados obtidos foram tratados estatisticamente por meio de técnicas matemáticas como equações e/ou fórmulas aplicáveis a algum processo específico.

Com relação a análise de dados, ela foi efetuada a partir da adaptação de matriz de Leopold (Leopold et al., 1971), no qual, utilizou-se os meios de impactos biofísicos e socioambientais. Os autores afirmaram que, as interações entre os mecanismos de impacto e o ambiente receptor auxiliam na compreensão da abrangência, temporalidade, classe, capacidade de reversão, incidência e

frequência/probabilidade de como os impactos acontecerão e, a partir da compreensão desses critérios de classificação, sabe-se qual a Importância e a Magnitude desses impactos.

Os dados obtidos foram alocados nessa ferramenta de AIA, com a aplicação de três equações utilizadas para calcular os atributos escolhidos (intensidade, abrangência, reversibilidade), relacionados a: Magnitude (Equação 1), e efeito, temporalidade e duração, relacionados com a Importância (Equação 2). Posteriormente, após a obtenção dos resultados da valoração da Magnitude e Importância é efetuado o cálculo da Significância (Equação 3).

$$\text{Magnitude (M)} = \frac{\text{Intensidade (I)} + \text{Abrangência (A)} + \text{Reversibilidade (R)}}{3} \quad (1)$$

$$\text{Importância (I)} = \frac{\text{Efeito (E)} + \text{Temporalidade (T)} + \text{Duração (D)}}{3} \quad (2)$$

$$\text{Significância (S)} = (\%) \Sigma M_{\bar{x}} * \Sigma I_{\bar{x}} \quad (3)$$

Para o controle quantitativo e qualitativo dos atributos analisados, foi aplicado uma escala de valoração de 1 a 10 (Quadro 1).

Quadro 1. Descrição quantitativa e qualitativa da classificação dos impactos ambientais. Fonte: Produzida a partir de dados contidos em Palácio, Souza e Pereira Júnior (2018).

Atributos	Descrição	AQL	AQT
Intensidade (I)	Grau de incidência da ação ambiental sobre o Fator ambiental	Baixa	1 a 4
		Média	5 a 7
		Alta	8 a 10
Abrangência (A)	Refere-se à área de influência que o impacto atinge	Pontual	1 a 3
		Local	4 a 7
		Regional	8 a 10
Reversibilidade (R)	Tempo que o efeito permanece	Reversível	1 a 6
		Irreversível	7 a 10
Efeito (E)	Forma de uma ação sobre um fator ambiental	Direto	1 a 5
		Indireto	6 a 10
Temporalidade (T)	Tempo decorrido entre a ação e sua manifestação sobre o meio considerado	Longo prazo	1 a 4
		Médio prazo	5 a 7
		Imediato	8 a 10
Natureza (N)	Alteração da qualidade ambiental positiva ou negativamente	Positivo /Negativo	+/-
Duração (D)	Tempo que o efeito permanece	Curto	1 a 3
		Longo	4 a 6
		Permanente	7 a 10

Legendas: AQL= Avaliação Qualitativa; AQT= Avaliação Quantitativa.

Em relação aos valores encontrados (Quadro 2) a partir do cálculo da Significância na Matriz de Leopold, os mesmos foram comparados com a escala de valoração (Sánchez, 2013).

Quadro 2. Valoração da escala de Significância. Fonte: adaptado a partir de dados de Sánchez (2013).

SIGNIFICÂNCIA	
Baixa	12-28
Média	29-44
Alta	45-60

Aspectos legais e normativos

Sobre as informações legais e normativas relacionadas à indústria de cerâmica vermelha, verificam-se diversas ações para essa atividade comercial (Quadro 3).

Quadro 3. Legislações, em ordem cronológica, aplicáveis a atividade de cerâmica vermelha. Fonte: Elaborada a partir de dados contidos em Pereira Júnior et al. (2017).

Anexo VIII da Lei n. 10165 (2000) que altera a Lei n. 6938 (1981)	Sobre Atividades Potencialmente poluidoras. Resolução CONAMA
Resolução CONAMA n. 001 (1986)	Dispõe sobre as responsabilidades e critérios para uso e implementação da Avaliação de Impactos Ambientais
Resolução CONAMA n. 237 (1997)	Dispõe sobre licenciamento ambiental; Estudos Ambientais; Estudos de Impactos ambiental e Relatório de Impacto Ambiental
ABNT NBR ISO 14001 (2004)	Especifica os requisitos que permitem que uma organização alcance os resultados pretendidos e definidos para seu sistema de gestão ambiental.
Resolução CONAMA n. 357 (2005)	Dispõe sobre a classificação dos corpos hídricos e diretrizes ambientais para enquadramento, e as condições e padrões de lançamento de efluentes.
Lei n. 12651 (2012) - Novo Código Florestal Brasileiro	Define a Proteção do meio ambiente natural é obrigação do proprietário mediante a manutenção de espaços protegidos de propriedade privada, divididos entre Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matriz de Leopold

A partir da análise dos dados obtidos, foram identificados 22 impactos ambientais, nos quais, dividiram-se da seguinte forma: 16 negativos e somente 6 positivos, referentes ao processo de produção de cerâmicas vermelhas (Quadro 4).

Quadro 4. Matriz de Leopold para identificação e caracterização qualitativa e quantitativa dos impactos ambientais, causados pela indústria de cerâmica vermelha do município de São Miguel do Guamá – PA. Fonte: Elaborada a partir de dados contidos em Prado e Lima (2021).

Meio	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Magnitude				Importância				*S(%)	N +/-
			I	A	R	\bar{X}	E	T	D	$\bar{X} \pm \sigma$		
Biofísico	Emissão de poeira proveniente das vias de acesso e movimentação do material	- Alteração da qualidade do ar - Risco à saúde dos trabalhadores e da circunvizinhança	6,0	3,0	3,0	4,0±1.7	4,0	8,0	3,0	5,0±2.6	20,0	-
	Emissão de gases de combustão (CO ₂ , CO, NO _x e SO _x) e cinzas	- Poluição atmosférica - Risco à saúde dos trabalhadores	6,0	4,0	3,0	4,3±1.5	4,0	5,0	5,0	4,7±0.6	20,2	-
	Erosão e compactação do solo	- Redução da fertilidade do solo - Lixiviação de nutrientes - Redução da taxa de infiltração	8,0	6,0	6,0	6,7±1.2	5,0	8,0	6,0	6,3±1.5	42,2	-
	Assoreamento do recurso hídrico e lançamento de efluentes industriais	-Variação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos (pH, temperatura, OD, DBO, DQO) - Poluição da água	7,0	6,0	5,0	6,0±1.0	4,0	6,0	5,0	5,0±1.0	30,0	-
	Vazamento de óleo e combustíveis	- Poluição do solo e dos recursos hídricos	5,0	4,0	3,0	4,0±1.0	3,0	5,0	4,0	4,0±1.0	16,0	-
	Remoção da cobertura vegetal	- Redução da vegetação nativa e perda de <i>habitat</i>	8,0	7,0	6,0	7,0±1.0	5,0	8,0	6,0	6,3±1.5	44,3	-
	Emissão de ruídos	- Incômodo a circunvizinhança - Desconforto aos trabalhadores	3,0	5,0	2,0	3,3±1.5	5,0	5,0	1,0	3,7±2.3	12,2	-
	Tráfego de veículos pesados	- Incômodo a circunvizinhança - Desconforto aos trabalhadores - Deterioração do sistema viário	5,0	4,0	3,0	4,0±1,0	5,0	5,0	2,0	4,0±1.7	16,0	-
Socioeconômico	Oferta de empregos	- Qualificação de mão de obra - Aumento do poder de compra local	8,0	8,0	5,0	7,0±1,7	5,0	8,0	5,0	6,0±1.7	42,0	+
	Aquisição de bens e serviços	-Aumento de arrecadação tributária -Dinamização da circulação monetária local	7,0	6,0	5,0	6,0±1,0	5,0	5,0	4,0	4,7±0.6	28,0	+
	Prestação de Serviços Públicos	-Saneamento Básico (distribuição de água potável e coleta de resíduos sólidos) -Fornecimento de energia elétrica	6,0	6,0	6,0	6,0±0,0	6,0	5,0	6,0	5,7±0.6	34,0	+

Legendas: I = Intensidade; A= Abrangência; R= Reversibilidade; E= Efeito; T= Temporalidade; D= Duração; N= Natureza: *S= $\Sigma M_{\bar{X}} * \Sigma I_{\bar{X}}$.

Impactos no meio biofísico

As análises dos dados obtidos indicaram que a emissão de poeira proveniente das vias de acesso para o local de exploração da matéria prima (argila) e o transporte do material através do tráfego de veículos pesados (Ex.: tratores e retroescavadeiras), causaram alterações na qualidade do ar. Todavia a significância desse impacto é classificado como baixo ($S=20,0\%$) e de natureza negativa. Além disso, outro fator que está associado a utilização de maquinários para retirada da argila, é o risco a saúde dos trabalhadores e a vizinhança, devido a rápida dispersão destes poluentes no ar, o que pode aumentar a ocorrência de doenças respiratórias (Ex.: rinite, bronquite, asma) na população.

Em relação aos impactos ambientais causados pela emissão de poeira no ar, conforme Nazareno (2018), a poluição atmosférica é provocada pela formação de poeira durante o processamento do minério, que são prejudiciais de diferentes formas no meio ambiente e à saúde da população. As partículas liberadas, no momento em que as operações estão sendo realizadas (lavra do minério, carregamento e transporte) quando inaladas, oferecem riscos à saúde, e isso não vem somente de partículas que são facilmente inaladas, mas também daquelas que aderem ao tecido pulmonar, o que pode causar irritações e inflamações no sistema respiratório.

Ainda sobre as consequências da poluição atmosférica provocadas pela produção de cerâmicas vermelhas, de acordo com Santos et al. (2017) em estudo realizado acerca dos sintomas respiratórios em população residente no entorno de indústrias cerâmicas em São Miguel do Guamá-PA, os dados por eles obtidos indicaram que os sintomas mais frequentes são: dispneia, expectoração e tosse. Porém não houve diferença entre o índice de sintomas apresentados pelos indivíduos moradores da área mais próxima às indústrias em relação aos residentes nas áreas mais remotas.

Outro impacto ambiental resultante dessa atividade, são as emissões de gases de combustão (CO_2 , CO, NO_x e SO_x) e de cinzas, provenientes da queima dos materiais cerâmicos (tijolos e telhas), assim como do material energético (Ex.: lenha, cavaco e serragem) nos fornos. Também, outro fator negativo que está associado a esta atividade é o agravamento dos efeitos nocivos destes gases, através da utilização de veículos, que não possuem uma manutenção adequada nos motores, ou até mesmo apresentam deterioração no sistema de escapamento, o que pode acarretar no aumento destes gases no ar (poluição atmosférica) e riscos à saúde dos trabalhadores, por meio da inalação destes poluentes. Porém, a significância desse impacto é classificada como baixo ($S=20,0\%$) e de natureza negativa.

Quanto a geração dessas cinzas, elas são formadas a partir do processo de queima nos fornos, e posteriormente eliminadas pelas chaminés localizadas próximas às residências. De acordo com Nunes e Barreto (2019) em pesquisa efetuada sobre a avaliação de impactos da indústria cerâmica do polo de Russas-CE, eles concluíram que 90% dos moradores entrevistados relataram incômodos significativos causados pelo lançamento deste material particulado, já que as cinzas ficam impregnadas na pele e na roupa

constantemente. Outro aspecto que pode ser notado é a frequente ocorrência de doenças respiratórias, em que os entrevistados afirmaram o aparecimento de doenças no trato respiratório, como rinite alérgica e bronquite.

Além disso, acerca da emissão dos gases poluentes, as indústrias de cerâmica apresentam um consumo elevado de combustível, principalmente nas etapas de produção, referentes a secagem e queima do produto, bem como, a utilização de veículos (tratores, retroescavadeiras) e máquinas. Conforme Magalhães et al. (2016), dentre os combustíveis mais usados na produção de energia térmica, estão os resíduos de madeira (cavaco, serragem e *pallets*) e óleo BPF e gás natural.

Ainda segundo o autor, com a utilização de maquinários desde a retirada de matéria-prima, secagem e queima de tijolos nos fornos, até o transporte de insumos, são liberados gases nocivos para atmosfera, principalmente compostos por CO, CO₂, NO_x e SO_x, que contribuem para ocorrência de chuvas ácidas, devido à composição destes poluentes, o que causam a destruição da fauna e flora e também resultam em um desequilíbrio ambiental nos recursos hídricos (acidificação).

Acerca dos impactos negativos verificados no solo, os dados obtidos e analisados indicaram que a remoção da cobertura vegetal para a inserção das minas de argila, bem como para o tráfego de veículos pesados (Ex.: caminhões, tratores e retroescavadeiras), foi um dos responsáveis por causar alterações na qualidade/fertilidade do mesmo, uma vez que se teve a fragmentação da vegetação nativa, com perda de *habitats*, além de macro e micro nutrientes. Quanto a significância desse impacto, ele é classificado como médio (S=44,3%) e de natureza negativa, conforme o preconizado na metodologia de Sánchez.

No que diz respeito a essa perda dos macro e micro nutrientes do solo, segundo pesquisa realizada por Freitas et al. (2017), sobre indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo, eles concluíram que a retirada desses minerais, interfere diretamente na atividade microbológica e nutricional do perfil dessa superfície, e com isso, tem-se uma maior resistência física à expansão radicular das plantas, porque um terreno ambientalmente pobre de nutrientes, é fator que inibe a eficácia da atuação vegetativa.

Sobre essas interferências derivadas das problemáticas associadas à perda de nutrientes, na perspectiva, de Silva e Santos (2014), elas surgem da falta de fertilidade do solo e podem gerar impactos ainda mais severos do que se observa, isso porque quando não há um manejo eficaz do solo no início do processo de extração do mineral, ele apresenta ineficiência na resiliência, visto que a circulação das máquinas para a retirada do material argiloso, remove a vegetação e acentua a compactação da área. Fatores que também podem ser constatados nessa pesquisa, logo, ambas apresentam similaridades. Ainda no que se refere aos impactos no solo, as análises dos dados indicaram ainda que, a erosão e compactação, são fatores secundários gerados através da remoção da vegetação, logo, considerados de natureza negativa, caracterizados com significância média (S=42,2%).

Quanto a compactação e conseqüentemente erosão do solo, de acordo com Bonfim (2017), em pesquisa sobre a avaliação de impactos da atividade minerária, em Salvador-BA, este autor escreveu que eles ocorrem pois, os caminhões de transporte apresentam índice de compactação na ordem de 3,7 a 7,00 kg/cm³ o que reduz a capacidade de infiltração da água, a qual escorre na superfície favorecendo à erosão. Outrossim, os maiores impactos ocorrem na fase de prospecção e pesquisa mineral, dado que se observa a abertura de trincheiras, poços e caminhos para a extração da argila. Todas essas atividades atingem a fauna e a flora, alteram a paisagem e aceleram o processo de erosão do solo.

Acerca desses impactos secundários (Ex.: Erosão e compactação do solo), para Landim et al. (2019) eles estão diretamente relacionados com a conseqüente redução da permeabilidade, alterações na topografia e paisagem das áreas de jazidas. Todavia, Mello et al. (2017), enfatizam que esses resultados devem ser esperados, pois, em qualquer empreendimento mineral, deve ocorrer a retirada da vegetação, e como resultado, há alterações no solo como, infiltração, porosidade, compactação e rugosidade, eles salientam ainda que, a remoção da vegetação ocasiona outros problemas como, erodibilidade, maior arraste de sedimentos para os recursos hídricos e assoreamento, perda de *habitat* e conseqüentemente, o afugentamento da fauna.

Quanto ao assoreamento do recurso hídrico e o lançamento de efluentes industriais, os dados obtidos e analisados confirmaram que estes impactos apresentam significância média (S= 30,0%) e natureza negativa, haja em vista que desde a extração da argila ocorre a retirada da vegetação e, como conseqüência, esses dois aspectos ambientais contribuem para que haja alterações físico-químicas (Ex.: elevação de sólidos em suspensão na água) e biológicos (Ex.: Perda da biodiversidade aquática) no recurso hídrico.

Isso ocorre pois, após essa retirada a suscetibilidade de assoreamento torna-se maior, e conforme Almeida et al. (2021) em diagnóstico ambiental sobre a capacidade de infiltração das águas provenientes da precipitação pluvial e do escoamento superficial que é carregado para o corpo hídrico eleva-se, uma vez que não houve obstáculos para minimizar o lançamento de sedimentos para o corpo d'água. Além disso, essa retirada da vegetação, juntamente ao assoreamento, provocam o maior lançamento de efluentes industriais (Ex.: lodo), o que proporciona altas cargas nutricionais no corpo hídrico.

Sobre as alterações que estes dois aspectos ambientais causam, Landim et al. (2019) e Mello et al. (2017), efetuaram pesquisas em Caçapava do Sul-RS e Marabá-PA, respectivamente, e concluíram que essa carga excessiva de nutrientes ocasiona diversas modificações em parâmetros como: potencial hidrogeniônico (pH), sólidos totais e dissolvidos, Oxigênio dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), temperatura da água, turbidez, entre outros.

No que concerne aos impactos ambientais gerados pelo tráfego de veículos pesados, os resultados obtidos e analisados apresentaram significância baixa (S= 16,0%), e ele foi considerado de natureza

negativa. Neste interim, foram detectados problemas como: o incômodo a circunvizinhança, devido ao som elevado emitido pelos veículos, assim como, o desconforto dos trabalhadores e a deterioração do sistema viário.

Acerca do incômodo na circunvizinhança ocasionado pelos sons emitidos pelos veículos, ele é um problema ambiental de larga escala, haja vista que afeta uma demasiada quantidade de pessoas. Além disso, de acordo com Patrício (2012) em pesquisa bibliográfica sobre a relação entre o meio ambiente, os transportes e poluição, ele afirma que os problemas de saúde, principalmente aos trabalhadores, são causados por essa poluição sonora e dependem do tempo de exposição aos ruídos, condições gerais de saúde e idade do indivíduo, da velocidade de manifestação do dano e dos níveis de emissão sonora, que podem ocasionar doenças como: hipertensão, infarto e acidente vascular encefálico.

Em relação a emissão de ruídos, ela demonstrou ser de significância baixa ($S= 12,2\%$), todavia, de natureza negativa, e gera impactos como o incomodo a circunvizinhança e o desconforto aos trabalhadores. Santos e Jacome (2017), em estudo efetuado no município de Vale Açu-RN, indicaram que os ruídos oriundos das etapas de produção da cerâmica vermelha são considerados intensos, principalmente na atividade de transporte de veículos e máquinas, bem como nas áreas onde os trabalhadores estão, também se observa que essas atividades provocam incomodo à população circunvizinha.

Com relação ao vazamento de óleos e combustíveis, os resultados de significância obtidos foram considerados baixos ($S= 16,0\%$), no entanto, foram identificados impactos ambientais no solo e na água a partir desses vazamentos, o que torna a natureza desse aspecto negativa, uma vez que a composição química dos combustíveis apresenta substâncias que podem modificar as características físicas e químicas do solo, bem como dos corpos hídricos e, interferir tanto na resiliência quanto na autodepuração desses recursos naturais (solo e água), respectivamente.

Nesse sentido, conforme o descrito por Silva (2012) no manual de agregados para a construção civil, os problemas se relacionam principalmente a etapa de transporte de produção, onde os caminhões trafegam por vias públicas e causam a deterioração delas, assim como, pelo vazamento de óleos e combustíveis ocasionados pela falta de manutenção e reparo nos veículos. Vale salientar que a retirada da argila é realizada principalmente próximo a corpos hídricos, que é o ambiente de maior ocorrência dessa matéria-prima, logo, os vazamentos de óleo e combustíveis podem prejudicar o solo e os rios, devido a composição química formada por hidrocarbonetos, como é o caso da gasolina, que ao entrar em contato com o ambiente aquático gera a morte de peixes, algas e demais seres vivos que vivem nesse ambiente.

Impactos no meio sócio-econômico-ambiental

Para a oferta de empregos, gerados a partir da inserção das atividades ceramistas, os dados obtidos e analisados demonstraram que este impacto foi de significância positiva na região de estudo ($S = 42,0$), isso porque ele estava atrelado as maiores demandas pela mão de obra local, o que elevou o poder de compra local, ou seja, se verificou maior circulação da economia.

Sobre essa importância quanto a geração de empregos, segundo o descrito pela Associação Nacional da Indústria Cerâmica (UNICER, 2014), ela interfere de forma direta e indireta na economia, uma vez que o setor de cerâmica vermelha gera, aproximadamente, 293 mil empregos diretos e cerca de 900 mil empregos indiretos. Tal afirmativa pode ser comprovada ainda, em pesquisa de Sá e Delgado (2019), acerca da exploração dos recursos minerais, no qual eles constataram que a inserção das atividades mineradoras, pode ser considerado um impacto socioambiental positivo, visto que haverá maiores circulações no comércio local, com visibilidade cultural para a cidade. Logo, isso demonstra o relevante papel social que as cerâmicas e olarias desempenham no Brasil, apesar dos impactos ambientais decorrentes desses empreendimentos.

Na perspectiva de Barbosa et al. (2019), a partir de estudos quanto a importância do Planejamento e Controle de Produção (PCP) em indústrias, eles concluíram que a geração de empregos está ligada ao desenvolvimento social, pois, ele também influi para a elevação no nível de educação nos municípios. Essa proporcionalidade entre educação e oferta de mão de obra qualificada pode ser explicada, já que as empresas esperam que as estratégias definidas internamente no setor produtivo inerentes ao PCP possam possibilitar a permanência ativa delas no mercado, já que os funcionários serão capacitados para trabalhos específicos.

Em relação a aquisição de bens e serviços a partir da implantação das indústrias de cerâmica vermelha, as análises dos dados obtidos indicaram que o município é reconhecido como um grande polo produtor de cerâmicas da região. A produção em massa de tijolos, telhas, blocos estruturais e outros subprodutos são responsáveis pela promoção do desenvolvimento econômico urbano, já que esta atividade minerária permite a dinamização da circulação monetária local, e além disso, contribui para o aumento da arrecadação tributária. Logo, estes aspectos socioeconômicos são considerados de natureza positiva, entretanto a significância deste impacto é classificada como baixo ($S=28,0\%$).

Sobre a arrecadação tributária de São Miguel do Guamá-PA, de acordo com a Agência Nacional de Mineração-ANM (2020) o município atualmente possui uma arrecadação de aproximadamente R\$ 54.767,11 (cinquenta e quatro mil e setecentos e sete reais e onze centavos) de compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM), que são decorrentes da produção dos derivados de argila.

É importante enfatizar que o setor cerâmico é considerado como um elemento fundamental para composição do PIB brasileiro, pois ele contribui com 1,5%, em um segmento que possui milhares de

empreendimentos distribuídos pelo país. Acerca da estrutura e organização desta atividade no município, elas são constituídas principalmente por micro, pequenas e médias empresas, em que toda a produção deste setor é destinada para o mercado da construção civil e geralmente estas empresas se unem, com o intuito de formar um aglomerado que na maioria dos casos é gerenciado pelas famílias (Santos, 2016).

Quanto a dinamização da circulação monetária, para Cordovil (2010) em estudo efetuado acerca do polo cerâmico e dinâmica territorial do desenvolvimento em São Miguel do Guamá, ele afirma que a implantação destas indústrias contribuiu para o desenvolvimento da infraestrutura (Ex.: construção de hospitais, escolas, universidades e delegacias) e do comércio local do município, já que este setor é responsável pela geração de empregos e renda para população. Atualmente o comércio é “impulsionado” indiretamente através da inserção desta atividade no município, o que possibilita o aumento do poder aquisitivo local.

Sobre a prestação de serviços públicos, as análises dos dados obtidos indicaram que o desenvolvimento do setor cerâmico no município, contribuiu indiretamente para o fornecimento de serviços a população como o saneamento básico que inclui a distribuição de água potável e coleta de resíduos sólidos. Quanto ao grau de significância deste impacto ambiental, ele é classificado como médio ($S= 34,0\%$) e de natureza positiva. Porém, ressalta-se que é necessário ter o controle sobre a geração de resíduos sólidos no município, desde as etapas de produção (fonte geradora) até a destinação final (Ex.: aterros sanitários) destes resíduos. Além disso, outro aspecto importante é o monitoramento do padrão da qualidade da água e se ela está sendo devidamente distribuída entre a população.

De acordo com a Lei nº 12.305 (2010) que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), “é de responsabilidade dos geradores e do poder público os instrumentos econômicos aplicáveis bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos”. Sobre isso, Godecke (2012), afirma que o desenvolvimento urbano reflete no crescente índice demográfico das cidades, desse modo, proporcionalmente, o número de resíduos produzidos elevam-se e tornam-se potencialmente perigosos ao meio ambiente e à saúde humana, se não houver o descarte e o tratamento adequado, dependendo do tipo e grau de contaminação.

Segundo pesquisas realizadas pela Fundação Amazônia de Amparo à Estudos e Pesquisas no Pará (FAPESPA), o percentual de moradias que tem acesso a coleta de lixo no município corresponde a 74% da demanda, ou seja, mais da metade dos moradores tem acesso ao serviço essencial para o desenvolvimento urbano (Costa, 2015). No entanto, o grande problema se dá a partir da disposição final de resíduos gerados, sendo depositados em vazadouros a céu aberto, os lixões que podem comprometer a qualidade do solo, contaminar lençóis freáticos e corpos hídricos através da produção do chorume a partir da decomposição da matéria orgânica, modificar a longo prazo a qualidade do ar com o lançamento

de gases e comprometimento da camada de ozônio, e de modo geral, ser prejudicial à saúde e ao bem estar humano (Gouveia, 2012).

Neste interim, a ausência de políticas públicas, são tidas como lacunas nos programas governamentais, tendo em vista que não há uma implantação de maneira correta nos estados e municípios, que possibilite o acesso a esses serviços essenciais para toda a população (Florençano et al., 2014). A Lei n.º 11.445 (2007) estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, conforme previsto no Art. 2º, parágrafo III e IV “o acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos adequados, assim como a disponibilidade de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais de forma a possibilitar o acesso a saúde pública e proteção do meio ambiente”.

Quanto ao abastecimento hídrico em São Miguel do Guamá, ela é realizada através da implantação de reservatórios elevados, com auxílio de poços artesianos, no entanto, não é efetivado nenhum tipo de tratamento prévio na água, antes de ser distribuída aos domicílios. Desse modo, é necessário observar o risco que a distribuição d’água sem tratamento pode causar, haja vista que a disposição final de resíduos em lixões pode contaminar o lençol freático, logo, pode ocasionar doenças de veiculação hídrica (Ex.: Amebíase) à população (Pacheco et al., 2012).

Medidas mitigatórias de impactos negativos e potencializadoras de impactos positivos

Qualquer que seja a atividade industrial é potencialmente geradora de impactos ao meio ambiente, sejam eles positivos ou negativos. Ao se tratar da atividade de mineração é obrigatório que os empreendedores proponham projetos que implementem a implantação de medidas sustentáveis tanto para mitigar os impactos adversos, quanto para impulsionar os impactos benéficos (Bonfim, 2017).

Acerca das exigências legais para reparar os impactos ambientais provenientes da mineração, elas encontram-se na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), promulgada pela Lei n.º 6.938 (1981), e na Resolução CONAMA n.º 237 (1997), que definem o licenciamento ambiental como o instrumento legal de controle e minimização de passivos ambientais, incluindo a indústria da mineração.

Quanto aos resultados obtidos que foram levantados na Matriz de Leopold acerca dos aspectos ambientais das áreas de extração de argila, foram identificados 22 impactos, sendo 16 de natureza negativa e 6 de caráter positivo. Deste modo, os impactos ambientais ocasionados pela extração de argila para cerâmica vermelha, podem ser mitigados ou potencializados através das medidas propostas (Quadro 5).

Quadro 5. Medidas mitigadoras/potencializadoras para a indústria de cerâmica vermelha de São Miguel. Fonte: Elaborada a partir de dados contidos em Prado e Lima (2021).

	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Medidas Mitigadoras/potencializadoras
Meio Biofísico	Emissão de poeira	Alteração da qualidade do ar; Risco à saúde	Inserção de cortina vegetal no entorno da cava; Aspersão de água ou umectantes com caminhões-pipa nas vias não pavimentadas; Utilização de lonas para evitar a dispersão de material particulado
	Emissão de gases de combustão (CO ₂ , CO, NO _x e SO _x)	Poluição Atmosférica; risco a saúde	Instalação de biofiltros no local de saída dos gases da chaminé; Instalação de filtros anti-fuligem no local de saída de fuligem da chaminé
	Erosão e compactação do solo;	Redução da fertilidade do solo; lixiviação de nutrientes; redução da taxa de infiltração	Terraplanagem da área da cava; Revegetação nas áreas de alúvio; Implantação de bacias de contenção de sedimentos
	Assoreamento do recurso hídrico e lançamento de efluentes industriais	Variação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos (pH, temperatura, OD, DBO, DQO); poluição da água	Recuperação e Preservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs); implantação de sistema de drenagem das águas pluviais evitando o carreamento de partículas sólidas para os cursos d'água
	Vazamento de óleos e combustíveis	Poluição do solo e dos recursos hídricos	Manutenção das máquinas e equipamentos; Acondicionamento em recipientes adequados e destinação fina adequada dos resíduos sólidos
	Remoção da cobertura vegetal	Redução de vegetação endêmica e perda de habitat	Restrição da remoção de vegetação ao mínimo necessário Criação de corredores ecológicos
	Emissão de ruídos	Incômodo à circunvizinhança Desconforto aos trabalhadores	Manutenção preventivas das máquinas e caminhões Utilização de Equipamentos de proteção individual- EPIs.
	Tráfego de veículos pesados	Incômodo à circunvizinhança Deterioração do sistema viário	Manutenção das vias de acesso; Utilização de lonas para cobrir as caçambas dos caminhões durante o transporte do material
Socioambiental	Oferta de empregos	Qualificação de mão de obra Aumento do poder de compra local	Realização de cursos e treinamentos de qualificação profissional aos trabalhadores; Contratação prioritária da mão de obra de moradores da região

	Aquisição de bens	Aumento de arrecadação tributária Dinamização da circulação monetária local	Contratação de serviços auxiliares como manutenção das máquinas, equipamentos e veículos em oficinas no centro urbano; Aquisição de insumos como óleo combustível e lubrificante de fornecedores locais; Aquisição de EPIs e consultorias especializadas nos municípios próximos ao empreendimento
	Prestação de serviços públicos	Saneamento Básico (distribuição de água potável e coleta de resíduos sólidos) Fornecimento de energia elétrica	Inserção de um aterro controlado; Reinserção de produtos defeituosos ao mercado (Ex.: material secundário na produção cimentícia); Monitoramento dos corpos hídricos próximos a indústria

CONCLUSÃO

A atividade minerária, nesse caso a extração de argila para cerâmica vermelha, é extremamente importante para a movimentação da economia brasileira, porém, também provoca vários impactos de aspecto negativos. Neste viés, é de suma importância que os produtores busquem determinar e dimensionar os impactos gerados ao meio ambiente e à população. Nesta pesquisa foi demonstrado uma das metodologias aplicadas para realizar este dimensionamento, é a aplicação da Matriz de Leopold, a fim de propor medidas que minimizassem os impactos adversos e potencializasse os impactos benéficos. Portanto, este estudo serve como base para novos projetos acerca da avaliação de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha.

Em suma, conclui-se que é fundamental tanto para o empreendedor, quanto para o órgão ambiental que irá avaliar essas indústrias, ter o conhecimento científico sobre os possíveis impactos desse tipo de empreendimento. Além disso, é um referencial para a gestão ambiental de minas de argila ativas, uma vez que, é responsabilidade dos produtores de argila a implementação de medidas mitigadoras e/ou potencializadoras dos impactos gerados pela mesma, principalmente quando relacionadas a qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR ISO 14001 (2004). Sistemas de Gestão Ambiental- Requisitos com orientações para uso. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Recuperado de <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasghislaine/iso-14001-2004.pdf>
- Alencar-Linard ZÚS et al. (2015). Percepções dos impactos ambientais da indústria de cerâmica no município de Crato estado do Ceará, Brasil. *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, 15(48): 397-42.

- Almeida KS et al. (2014). Análise dos Impactos Ambientais Gerados pela Indústria de Cerâmica Vermelha no Piauí. *Revista Cerâmica Industrial*, 19 (5): 1-2.
- Almeida KS et al. (2020). Efeito de resíduos de gesso e de granito em produtos da indústria de cerâmica vermelha.
- Almeida KS et al. (2021). Diagnóstico ambiental do setor de cerâmica vermelha na região de Oeiras (PI). *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 14(2): 8001-8001. doi:<https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n2e8001>
- ANM (2020). Distribuição de CFEM por município. Agência Nacional de Mineração. Recuperado de https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/relatorios/distribuicao_cfem_muni.aspx?ano=2020&uf=PA
- Barbosa ES et al. (2019). A Importância Do PCP (Planejamento e Controle da Produção) para a competitividade em indústrias de Juazeiro da Bahia. *Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 13(47): 89-108.
- BRASIL (1981). Lei nº 6.938, de 17 de janeiro de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília. Regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6.6.1990. Diário oficial da União Publicada, Brasília, DF de 2.9.81 -Efeitos a partir de 7 jun.1990. Recuperado de: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional,aplica%C3%A7%C3%A3o%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs
- BRASIL (2000). Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000. Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10165.htm
- BRASIL (2007). Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm#:~:text=Estabelece%20diretrizes%20nacionais%20para%20o,1978%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs.
- BRASIL (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

- Camara VF et al. (2015). Levantamento das emissões atmosféricas da indústria da cerâmica vermelha no sul do estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista Cerâmica*, 61(1): 213-218. doi:<https://doi.org/10.1590/0366-69132015613581872>
- CONAMA (1986). Resolução CONAMA n° 001, de 17 de fevereiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
- CONAMA (1997a). Resolução CONAMA n° 237, de 19 de dezembro de 1997. Sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental. Brasília. Recuperado de <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>
- CONAMA (1997b). Resolução CONAMA n° 237, de 19 de dezembro de 1997. Sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental. Brasília. Recuperado de <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>
- CONAMA (2005). Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Recuperado de <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>
- Cordovil GV (2010). Polo cerâmico e dinâmica territorial do desenvolvimento em São Miguel do Guamá – Pará. (2010). Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém.
- Cordovil GV, Nahum JS (2011). Indústrias cerâmicas e desenvolvimento territorial em São Miguel do Guamá-PA. *Revista ENTRE-LUGAR*, 2(4): 65-93.
- Costa E (2015). Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Região de Integração do Guamá. Fundação Amazônia de Amparo à Estudos e Pesquisas do Pará-FAPESPA.
- De Almeida KS (2020). Efeito de resíduos de gesso e de granito em produtos da indústria de cerâmica vermelha: revisão bibliográfica. *Revista Matéria*, 25(1): 1-14. doi:<https://doi.org/10.1590/S1517-707620200001.0893>
- Florençano JCS, Assis Coelho F (2014). O Abastecimento de Água e seus Reflexos na Saúde da População. *Revista Construindo*, 6(1): 1-9.
- Godecke MV et al. (2012). O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental*, 8(8): 1700-1712.
- Gouveia N (2012). Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & saúde coletiva*, 17(6): 1503-1510. doi:<https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>
- Landim AA et al. (2019). Impactos ambientais causados pela implantação e operação de olaria em Caçapava do Sul -RS. *Revista Holos Environment*, 19(1): 83-97.

- Leopold LB et al. (1971). Procedure for evaluation environmental Impact. 2, 360p.
- Linard ZUSA (2011). Impactos socioambientais causados pelas atividades da indústria de cerâmica vermelha do município de Crato-CE. (2011). Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Magalhães CFB et al. (2016). Dispositivo de controle de emissão atmosférica aplicada na construção de tijolo e cerâmica. *Revista SODEBRAS*, 11(5): 1-7.
- Marinho ER (2019). Análise da qualidade da água do rio Guamá e suas interfaces climáticas e socioambientais em São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Dissertação (Mestrado Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA.
- Mello AH et al. (2017). Diagnóstico da degradação ambiental em áreas de extração de argila em Marabá - PA. *Revista Agroecossistemas*, 9 (1): 45-61.
- Nascimento JEF et al. (2019). Cinza de biomassa rica em calcário como material carbonático em sistemas cimentícios de base Portland. *Revista Cerâmica*, 65(373): 85-91. doi:<https://doi.org/10.1590/0366-69132019653732385>
- Nazareno GC et al. (2018). Estudo de caso - poeira nas operações de mina: alta eficiência no controle de particulados através do uso de supressor natural. *Observatório de la Economía Latino-Americana*, 5(2): 1-18.
- Nazário LCS et al. (2018). Panorama da indústria de cerâmica vermelha e os impactos ambientais na região do Seridó. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 6. João Pessoa, 2018. Anais: Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, João Pessoa, Ecogestão Brasil.
- Nunes ABA, Barreto TML (2019). Avaliação de impactos da indústria cerâmica do polo de Russas – CE. In: 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 6, Ceará. Anais do 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Russas: ABES, 1-8.
- Oliveira MF (2016). Compatibilismo e método dedutivo na ethica eudemia. *Revista Contemplação*, 13: 70-78.
- Pacheco JM et al. (2012). Avaliação de um corpo hídrico, receptor de chorume, como fonte de doenças de veiculação hídrica através da identificação de enterobactérias. In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI). 23., Palmas, 2012. Anais: VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas.
- Palácio FML et al. (2018). Construção de índice da qualidade de aterros de resíduos através da avaliação de impacto ambiental. In: 11º FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 11., Rio Grande do Sul. Anais do 11º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Porto Alegre: Instituto Venturi, 1-388.

- Patrício O (2012). Meio ambiente, transportes e poluição. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 5(8). doi:<https://doi.org/10.20952/revtee.v0i0.2285>
- Pereira AS et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica [recurso eletrônico] – 1. ed. – Santa Maria, RS: UFSM, NTE.
- Pereira Junior A et al. (2017). Modelo matemático para avaliação da qualidade ambiental: o caso dos núcleos Marabá Pioneira e Nova Marabá, Marabá-PA. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 6(3): 405-423. doi:<http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v6e32017405-423>
- Prado WFR, Lima LV (2021). Avaliação de impactos ambientais na extração de argila para a indústria de cerâmica vermelha em Guanambi/BA. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 15(1): 11-19.
- Prado WFR, Lima LV (2021). Avaliação de impactos ambientais na extração de argila para a indústria de cerâmica vermelha em Guanambi/BA. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 15(1): 11-19. doi:<https://doi.org/10.18378/rbga.v15i1.7939>
- Rocha AL et al. (2013). A produção industrial da cerâmica vermelha em São Miguel do Guamá e as recentes inovações adotadas pelo segmento em âmbito nacional. *Revista de Arquitetura IMED*, 2(1): 1-9. doi:<https://doi.org/10.18256/2318-1109/arqimed.v2n1p1-9>
- Sánchez LH (2013). Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 495p.
- Santos DDS, Jacome PC (2017). Levantamento e análise dos riscos presentes em uma cerâmica vermelha situada no vale do Açú. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 37., Santa Catarina. Anais do XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville: ABEPRO, 241-399.
- Santos DT (2016). Caracterização socioambiental, econômica da extração de argila no município de São Miguel do Guamá-PA. Trabalho de Conclusão de Curso-TCC (Bacharelado em Geologia). Faculdade de Geologia, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém.
- Santos LS et al. (2017). Sintomas respiratórios em população residente no entorno de indústrias cerâmicas em São Miguel do Guamá/PA - Brasil: estudo piloto. *Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA*, 5(3): 15-23.
- Silva JPMD (2012). Agregados e sustentabilidade. In: Manual de Agregados para Construção Civil, 2ª Edição, CETEM/MCTI.
- UNICER (2014). Dados Oficiais. Associação Nacional da Indústria Cerâmica. Recuperado de <http://www.unicer.com.br/index.asp?pg=institucional.asp&secao=3&categoria=60&selMenu=3>
- Van Gemert F et al. (2013). Impact of chronic respiratory symptoms in a rural area of sub-Saharan Africa: an in-depth qualitative study in the Masindi district of Uganda. *Revista Primary Care Respiratory Journal*, 22(3): 300-305. doi:<https://doi.org/10.4104/pcrj.2013.00064>

Vieira PH, Vieira ACAS (2018). Diagnóstico dos impactos ambientais provocado pelas indústrias cerâmicas no município de Cordeirópolis/SP. Revista Caderno de Geografia, 28(55): 1-17.
doi:<https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2018v28n55p863-879>

A indústria da cerâmica vermelha sob Avaliação de impactos ambientais (AIA)⁵

Edson Evanilson Pereira Melo

Jafison Antônio Freires da Silva

Andrielly Oliveira de Sousa

Renato Braga Maciel Pinto

Antônio Pereira Júnior


INTRODUÇÃO

A indústria de cerâmica vermelha é de suma importância para o setor industrial, em virtude da inclusão na cadeia produtiva na construção civil, que é responsável por cerca de 4,8% da receita arrecada, com fabricação média de 3.500 mil milheiros de cerâmica por ano (INT, 2017). Todavia, a elevação da escala de produção no setor cerâmico gerou problemas ambientais e à saúde da população, o que obrigou os empreendedores a implementarem medidas ambientalmente sustentáveis (Silva; Silva, 2017).

Em relação a etapa primária da atividade ceramista, isto é, a extração de argila, ela apresenta baixo valor de mercado quando comparado a outros minerais, uma vez que, a maior parte das empresas mineradoras de pequeno porte optam por extrair a matéria-prima (argila) próximo ao local de instalação da indústria. Deste modo, este material é utilizado como matéria-prima na fabricação de telhas, tijolos maciços, tubos, blocos de vedação e estruturais, e outros produtos aplicados na área da construção civil (Brekailo et al., 2019).

Durante as etapas de fabricação destes produtos, desde a extração da argila à confecção das cerâmicas, são gerados diversos impactos ambientais como, por exemplo, a compactação do solo e a erosão (Nagalli, 2014). Quanto aos resíduos deste tipo de indústria, eles correspondem a cerca de 7% da produção global dos materiais cerâmicos, classificados como Resíduos de Construção e Demolição - RCD (Araújo et al., 2019).

Anualmente, são gerados milhões de toneladas de resíduos cerâmicos oriundos do processo de fabricação, que envolvem principalmente as etapas de moldagem (má compactação dos subprodutos na máquina extrusora) e secagem/queima (peças trincadas ou quebradas). Neste contexto, para evitar perdas ao longo da cadeia produtiva é necessário a adoção de técnicas e equipamentos que visam a qualidade e a otimização dos processos industriais. Por exemplo, na fase de pós-queima, as perdas pela utilização de

⁵  10.46420/9786588319888cap5

equipamentos mais atuais, variam entre 5% enquanto que as cerâmicas produzidas por técnicas e equipamentos rudimentares, possuem perdas maiores, que variam entre 20% (MME, 2009).

Outro contratempo para o setor ceramista é a ausência de locais para a disposição final dos resíduos, o que gera um acúmulo de sobras, que são depositadas em locais inadequados, como, por exemplo, em vazadouros a céu aberto. Além disso, as atividades desta indústria causam alterações no meio ambiente à medida que são retirados excessivamente recursos naturais para produção destes materiais. De acordo com a Lei n.º 6.938 (1981), no Anexo VIII, essas ações correspondem à Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos (IPMNM). Essa retirada excessiva de matéria-prima implica em aspectos ambientais negativos, como a produção de resíduos sólidos e emissão de poluentes no ar (Oliveira et al., 2019).

A emissão destes poluentes na atmosfera, através da queima dos materiais (tijolos, telhas) nos fornos e a utilização de maquinários, provocam alterações na qualidade do ar. Estas alterações estão ligadas a concentração de poluentes que variam de acordo com as condições meteorológicas. Fatores como a ausência de ventos, baixa umidade e inversão térmica, impedem a dispersão destes poluentes no meio (Silva; Silva, 2017).

Neste ínterim, é notável que as indústrias de cerâmicas vermelhas, possuem uma diversidade de impactos ambientais (desmatamento, degradação do solo, redução da disponibilidade hídrica) causados nos locais de exploração e na circunvizinhança. Para isto, o estudo de avaliação de impactos ambientais é de grande relevância para a gestão ambiental do setor ceramista, pois tal prática se não introduzida de maneira correta pode ocasionar sérios prejuízos no meio biofísico e socioeconômico (Bezerra et al., 2020).

O Brasil tem em posse uma das melhores legislações ambientais que defronta de forma direta a solução dos problemas ambientais, em tese a poluição do ar é a menos considerada nesse âmbito. A emissão de poluentes na atmosfera nas indústrias de cerâmica vermelha ou dos maquinários seja tratores ou caminhões é algo muito comum em qualquer lugar, essencialmente os veículos que o combustível é derivado do petróleo, que é quase unânime a utilização deles, mas que precisa de controle e um estudo sobre a exposição demasiada destes poluentes (Lisboa; Kawano, 2017; Hermes; Ávila, 2019)

Em algumas cidades brasileiras, a escala de Ringelmann é bastante usada para a monitoramento do ar, seja na emissão através de veículos ou indústrias, tendo vários estudos que salientam a sua utilização, especialmente nas amostras de fumaça emitidas na atmosfera, que depois de analisados é correlatado na legislação vigente, a escala de Ringelmann é uma ótima ferramenta para a averiguação de emissões de fumaça preta na atmosfera, sendo perfeitamente utilizada nas avaliações de impactos relacionadas a liberação de fumaça no meio atmosférico (Rojas et al., 2019).

Diante destas problemáticas que envolvem o setor ceramista, é necessário avaliar os aspectos ambientais das etapas de extração e produção a fim de identificar os principais impactos ambientais, o que

justifica a realização dessa pesquisa e eleva relevância da mesma, cujo o objetivo consistiu em analisar a cadeia produtiva, os impactos ambientais e a adoção de medidas de mitigação para esta atividade.

MATERIAL E MÉTODOS

Fisiografia do município

O estudo foi realizado no município de São Miguel do Guamá (01°37'36" S 47°29'00") que é considerado o maior polo de cerâmica da região norte do Brasil, sendo responsável pela participação em 92% na oferta da produção estadual (Recanelli et al., 2019). A indústria de cerâmica vermelha avaliada está localizada na margem direita da rodovia BR-010 e à margem esquerda do Rio Guamá (Figura 1).

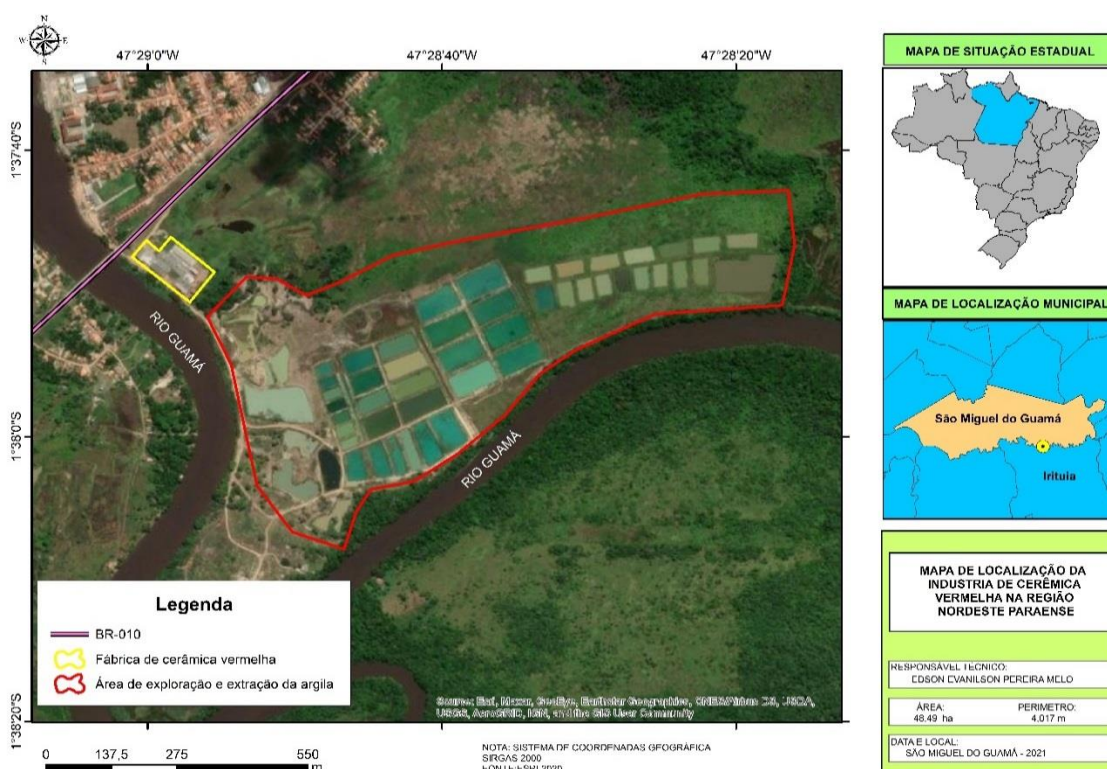


Figura 1. Mapa de localização da indústria de cerâmica vermelha. São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: autores (2021).

O município possui uma área de 1094,839 km² e com população estimada em 59.632 habitantes para 2020 (IBGE, 2010). E como está localizado na região amazônica a precipitação anual apresenta agressividade climática já que, nos últimos 30 anos, a quantidade de precipitação foi de 2.250 a 3000 mm (Andrade et al., 2017).

Um dos principais motivos para o município ser um dos maiores produtores de cerâmicas na região norte está caracterizado pela localização geográfica que está acentuada na microrregião do Guamá, que apresenta solo predominante da classe latossolo amarelo com três tipos de textura: a media, argilosa e a concrecionaria laterício que se torna grande reserva mineral para exploração (Rodrigues et al., 2018).

Para a avaliação de impactos existentes no meio biofísico e socioeconômico da indústria de cerâmica vermelha em São Miguel do Guamá, foi aplicado como base a metodologia de avaliação de impactos ambientais, conforme as etapas: (1) levantamento de dados de literaturas acadêmicas; (2) aplicação de *software* de geoprocessamento “*Google Earth Pro*” e o navegador de imagem “*Google Street View*” para observar e registrar as modificações ambientais oriundas das atividades existentes no período de 2011 até 2020, na margem direita do Rio Guamá, quando o observador está no sentido do contra fluxo desse corpo hídrico.

Por meio do navegador de imagem foi realizado (3) o diagnóstico de impactos com o método de elaboração de *Check list* dos impactos ambientais. De acordo com Cremonez (2014), o método consiste na identificação e enumeração dos impactos a partir de um diagnóstico ambiental nos meios biofísico e socioambiental e categorizando-os em positivos ou negativos, conforme o tipo da modificação antrópica provocada na área em analisada.

Com intuito de facilitar as amostragens de dados foram elaboradas tabelas, e uma matriz de interação, cuja adaptação foi a partir do modelo adotado por Leopoldo (Leopold et al., 1971) no qual estão contidos os impactos ambientais identificados, e o memorial fotográfico. Para detalhar os impactos ambientais é utilizado duas formas de atributos de classificação, a qualitativa e quantitativa o primeiro tipo de classificação será o modo qualitativo para padronizar o comportamento dos impactos ambientais de acordo com o (Quadro 1).

Quadro 1. Padrão de atributos qualitativo. Fonte: autores (2021).

Atributos	Classificação
Natureza (Na)	Direta (Di); Indireta (In)
Influencia (In)	Localizado (Lo); Externo (Ex)
Temporalidade (Tm)	Temporário (Tp); Permanente (Pe)
Reversibilidade (Re)	Reversível (Rv); Irreversível (Iv)
Resultado (Rs)	Positivo (+); Negativo (-); Misto (\pm)

Com o intuito quantificar e entender a dimensão dos impactos ambientais será aplicado o segundo modo de classificação, o modo quantitativo no qual a informação da matriz de Leopold será preenchida numericamente, a importância e magnitude das interações em alta, média ou baixa de acordo com valor correspondente já para significância é dada e percentagem (Quadro 2).

Quadro 2. Padrão de atributos quantitativo. Fonte: autores (2021).

Atributos	Classificação
Baixo impacto	[1]; [2]; [3]
Médio impacto	[4]; [5]; [6]
Alto impacto	[7]; [8]; [9]
Crítico	[10]
Significância	$S = \frac{\sum M * \sum I}{100}$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Armazenamento da matéria prima

Em relação ao local do armazenamento da argila extraída, os dados obtidos e analisados indicaram que ele ocorre em galpões abertos, instalados em terrenos irregulares. Quanto aos alicerces utilizados, eles são de madeira sem à aplicação de revestimento de proteção (Figura 2a), a exemplo do betume, que serve para realizar a proteção contra os intemperes climáticos (Figura 2b).



Figura 2. a) Risco a estrutura do armazenamento; b) Instalação aberta e sem delimitação. Nordeste paraense. Fonte: *Google Street View* (2021).

Quanto ao risco de segurança do trabalho provenientes da ausência de estruturas adequadas, Skrzyszowski et al. (2021), concluíram que a madeira quando exposta as mudanças climáticas, como o vento, a precipitação e a temperatura, torna-se mais vulnerável, já que sofre rápida deterioração, o que pode levar a um colapso da estrutura.

Outra desvantagem a ser destacada quanto a deterioração estrutural, estão relacionadas ao armazenamento da matéria prima (argila) em galpões abertos, já que para Aflalo (2020) e Pons e Knop (2020), a argila quando exposta a intempéries, sofre influência da precipitação ou de eventuais inundações que podem acarretar no arrasto de sedimento para o rio. Acerca desse arrasto de sedimentos para os corpos hídricos, Fonseca Filho et al. (2019), realizaram estudos e concluíram que, as inserções de sedimentos

afetam a qualidade da água, pois eles alteram a taxa fotossintética dos fitoplânctons na coluna d'água, o que acarreta em um desequilíbrio ambiental no ecossistema aquático.

Além disso, segundo Pereira et al. (2020), a inserção de sedimentos no meio hídrico também pode estar relacionada a ausência de mata ciliar que foram retiradas para a extração dos minerais. E isso torna-se fator limitante, pois as margens do rio ficam suscetíveis a lixiviação e/ou escoamento superficial.

Resíduos cerâmicos e a poluição atmosférica

Em relação ao acúmulo de resíduos cerâmicos depositados na margem do rio (Figura 3a), associado a ausência da mata ciliar, de acordo com Silva (2015a), são fatores que podem resultar em um processo de assoreamento do corpo hídrico, assim como na perda de nutrientes do solo, isso porque elas protegem contra a erosão e intensas precipitações. Sobre a atividade de transporte dos produtos cerâmicos, verificou-se uma distância de aproximadamente 17 metros da margem do rio para o local de carregamento dos materiais cerâmicos (Figura 3b).

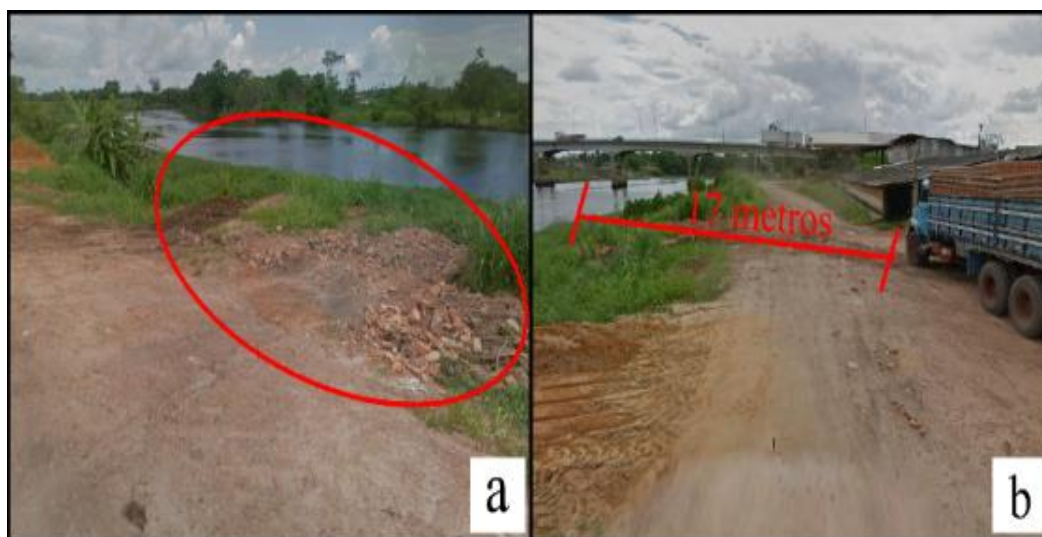


Figura 3. Resíduos sólidos (a) e carregamento nas margem do rio (b).Nordeste paraense. Fonte: *Google Street View* (2020).

Devido essa proximidade, Lima et al. (2019) enfatizam que é necessário averiguar a possível presença de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (*Total Petroleum Hydrocarbons*, TPH, sigla em inglês), liberados através dos veículos de transporte, quando não há manutenção deles, uma vez que esses poluentes afetam a resiliência do solo e a autodepuração do corpo hídrico, além de gerarem problemas à saúde pública. Quanto aos materiais utilizados para etapa de queima dos subprodutos, os dados obtidos indicaram que a lenha é o principal combustível utilizados nos fornos dessa indústria (Figura 4).



Figura 4. Emissão de fumaça e lenha dos fornos. São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: *Google Street View* (2020).

No que diz respeito a dispersão de poluentes, a chaminé do forno em funcionamento possui uma altura baixa, conforme pode ser observado na Figura 4, já que o pé direito do local onde se situa o forno tem altura aproximada de 2,5 m. Logo, a altura da chaminé pode ocasionar problemas de dispersão do material gasoso proveniente do processo de fabricação. Sobre essa afirmativa, Borges et al. (2018), realizaram estudo da concentração da poluição do ar provocado pelas cerâmicas, e verificaram que ela acarreta em riscos para saúde dos trabalhadores do empreendimento, assim como na circunvizinhança.

Na Figura 4, também pode ser observado no círculo branco, parte posterior dos prédios, o armazenamento inadequado da madeira, sob a forma de lenha, que serve à geração de energia nos fornos da atividade oleira. Para Silva (2015b) e Ferreira et al. (2019), o material energético (lenha, cavacos e serragem) utilizados nos fornos, quando alocado em locais incorretos, submetem-se as atividades fúngicas saprófitas que diminuem a eficiência energética e, com isso, poderá ocorrer um aumento no custo de produção porque terá necessidade de maior quantidade de madeira sob a forma de lenha. Outra variável que está associada ao mal acondicionamento da lenha, é umidade do ar e do solo porque ela aumenta a quantidade de energia para o processo de combustão, com um maior gasto durante essa etapa.

Extração mineral

Acerca da extração mineral da argila, os dados obtidos indicaram que houve constante remoção cobertura vegetal e da camada superficial do solo, no período de 2010 a 2020 (Figura 5).

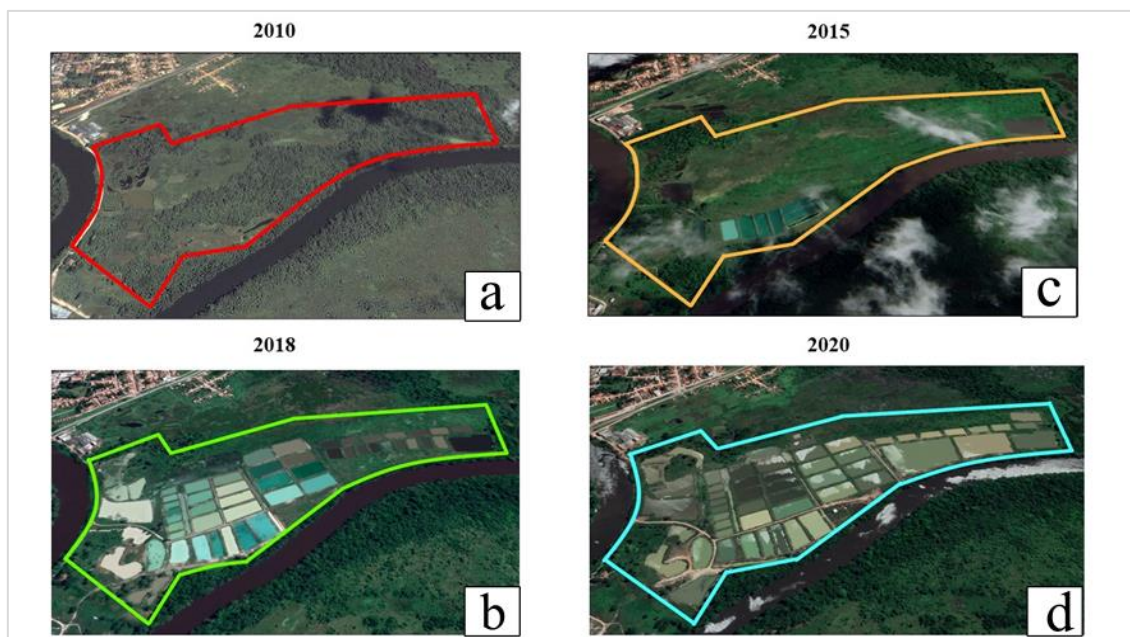


Figura 5. Avanço da supressão vegetal e alteração da paisagem com instalação de unidades arquitetônicas, em função da extração de argila de 2010 a 2020. São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: *Google Earth Pro* (2021).

Ainda em relação aos 10 anos analisados, verificou-se que o maior índice de extração da matéria prima, ocorreu em 2020. O que de acordo com Zanoni e Pereira (2020), pode ser explicado, pois a supressão vegetal ocorre no início das atividades de extração da argila, onde há a remoção da camada superficial do solo, e isso causa modificações diversas: (1) tendência de diminuição na capacidade de infiltração; (2) porosidade; (3) compactação; (4) rugosidade; (5) alteração na topografia do local, dentre outras degradações ambientais.

Acerca dessas degradações, o Decreto Federal n.º 97.632 (1989), traz em seu bojo, uma definição para essa nomenclatura: “a degradação ambiental é definida como um conjunto de processos antrópicos que resultante em danos ao meio ambiente, onde há perdas e/ou reduções na capacidade de regeneração dos recursos naturais”. Conforme o discorrido por Silva et al. (2018) e Friede (2021), essa degradação ambiental está relacionada a fatores naturais e antrópicos oriundos da instalação de projetos agropecuários e industriais, bem como a expansão e criação de novas cidades e/ou municípios, o que dificulta a inserção do desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, dentre os principais aspectos ambientais verificados nos meios biofísico e socioambiental, provenientes da indústria de cerâmica vermelha, eles foram observados a partir da elaboração do *Check list* que identificou quais dos impactos necessitariam de um estudo ou análise laboratorial para a confirmação das alterações nos parâmetros ambientais (Quadro 3).

Quadro 3. Check list dos aspectos biofísico e socioeconômico. São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: autores (2021).

Meio	Parâmetros de agravo	Critérios			Meio	Parâmetros de agravo	Critérios				
		sim	não	E/A. L			sim	não	E/A. L		
BIOFÍSICO	Água	Há poluição dos recursos hídricos?			X	SOCIOECONÔMICO	Há o desaparecimento de: a) espécies animais?			X	
		Há emissão de efluentes industriais?	X				b) espécies vegetais?			X	
		Presença de óleos e graxas?	X				Alteração do cenário da paisagem?	X			
		Aumento da quantidade de sólidos totais?	X				Há interferência em sítios arqueológicos?		X		
	Solo	Há contaminação do solo?			X		Alteração do cenário da paisagem?	X			
		Há proliferação de processos erosivos ou alteração no solo?	X				Ocorrência de mortandade de organismos aquáticos			X	
		Presença de óleos e graxas no solo?	X				Coletivo/Comunitário	Há desenvolvimento tecnológico?	X		
	Ar	Há emissões atmosféricas na indústria?	X					Houve aumento da geração de emprego e renda?	X		
		Poluição sonora			X			Há riscos de acidentes de trabalho?	X		
		Há poluição do ar a partir da poeira desprendida?	X					Há poluição sonora gerada no interior da fábrica que afeta a comunidade local?			X

Legendas: E/A. L = Estudo/ Análise Laboratorial.

Quadro 4. Matriz de Leopold para a identificação e caracterização quantitativa dos impactos. São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: autores (2021).

Matriz de Leopold											
Aspectos ambientais		Nº	Impactos ambientais	Caracterização dos impactos							
				Qualitativa					Quantitativa		
				F.A	IF	TE	RE	RS	M	I	*S
Biofísico	Solo	1	M.P	Di	Lo	Pe	Rv	-	7	5	35%
		2	E.S	Di	Lo	Pe	Rv	-	7	7	49%
		3	V.O.C	Di	Lo	Tp	Rv	-	8	8	64%
		4	G.R	Di	Lo	Tp	Rv	-	8	8	64%
	Água	5	RDH	In	Ex	Tp	Rv	±	4	3	12%
		6	A.Q.A	Di	Lo	Tp	Rv	-	5	7	35%
		7	G.O	Di	Lo	Tp	Rv	-	7	5	35%
	Atmosfera	8	Q. A	Di	Ex	Tp	Rv	-	8	8	64%
		9	RD	Di	Lo	Tp	Rv	-	7	7	49%
Socioambiental	Biota	10	M.C.	Di	Lo	Pe	Ir	-	7	8	56%
		11	Fn	In	Ex	Pe	Ir	-	6	7	42%
		12	C.T	In	Ex	Pe	Ir	-	7	8	56%
		13	Fl	In	Ex	Pe	Ir	-	8	8	64%
	Comunidade	14	G.E	In	Ex	Pe	Ir	+	4	7	28%
		15	Q. V	In	Ex	Tp	Rv	-	8	7	56%
		16	D. R.	In	Ex	Pe	Ir	-	7	8	56%
	Econômica	17	O/D	Di	Ex	Tp	Rv	+	6	5	30%
		18	D.T	Di	Ex	Tp	Rv	+	5	5	25%
19		C. R	Di	Lo	Tp	Rv	+	7	7	49%	

Legendas: Na= Natureza (Direto=Di; Indireto= In); IF= Influência (Localizado= Lo; Externo= Ex); Tm= Temporalidade (Temporário= Tp; Permanente= Pe); Re= Reversibilidade (Reversível= Rv; Irreversível= Iv); Rs= resultado (Negativo= [-]; Positivo= [+]; Misto= [±]); M = Magnitude; I = Importância; S = Significância. $(S = \frac{\sum M * \sum I}{100})$, Somatória dos valores obtidos para Magnitude e Importancia; M. P = Modificações na Paisagem; E.S = Estrutura do Solo; V.O.C= vazamento de Óleo e Combustível; G.R.= Geração de resíduos; RDH = Redução da Disponibilidade Hídrica; A.Q.A = Alteração da Qualidade da Água; G.O = Graxas e Óleos; Q.A= Qualidade do Ar; RD= Ruídos; M.C. = Mata Ciliar; Fn = Fauna; C. T= Cardeia Trófica; Fl. = Flora; G.E = Geração de Emprego; Q.V= Qualidade de Vida; D.R. = Doenças Respiratórias; O/D = Oferta/Demanda; D.T? = Desenvolvimento Tecnológico? C. R = Controle de Risco.

Após o *Check list*, elaborou-se a matriz de interação de Leopold, a partir da determinação dos atributos de magnitude, importância e significância dos impactos no meio biofísico e socioambiental (Quadro 3).

Sobre as alterações observadas e descritas no Quadro 4, nos “aspectos biofísicos”, foram identificados (as) e valorados os impactos com maior significância: 3º vazamento de óleo e combustível (64%); 4º geração de resíduos (64%); 8º qualidade do ar (64%); 10º mata ciliar (56%); 11º fauna (64%); 12º cadeia trófica (56%); 13º flora (64%) são os problemas que correm que no meio biofísico. De acordo com estudo de Cabral júnior e Azevedo (2017) a indústria de cerâmica vermelha demonstra que a maioria dos impactos estão relacionado como 8º e 10º, ou seja, a supressão vegetal diminui a retirada dos poluentes atmosféricos de modo que, sem a presença da vegetação o poluente se acumula no ar que gera outros impactos.

Quadro 5. Proposição de três ações mitigadoras. São Miguel do Guamá, nordeste paraense. Fonte: autores (2021).

Problema	Ação Operacional	Medidas Esperadas
Degradação da jazida de exploração e extração da argila	Requer uma licença dos órgãos ambientais (mesmo que seja exigido, muita empresa não tem essa licença)	<p>1- Controle da retirada da vegetação minimamente fundamental para o uso e reflorestamento nas áreas degradadas fazer um terrapleno para diminuir o impacto visual e impedir a ocorrências de erosões fazer um terrapleno para diminuir o impacto visual e impedir a ocorrências de erosões.</p> <p>2- Fazer um terrapleno para diminuir o impacto visual e impedir a ocorrências de erosões</p>
Consumo de água	Racionar a utilização da água, usando adequadamente, isso por ser um recurso limitado.	<p>1- Uma solução que pode ser adotada para o melhoramento na gestão da captura do recurso hídrico, é a retenção das águas pluviais.</p> <p>2- Outro fator de grande valia é a instalação do sistema para comando e protocolo de utilização da água no decorrer de cada etapa.</p>
Materiais defeituosos	ocasionados por muitos agentes, como a quantidade indevida de argila, resfriamento muito rápido.	<p>1- O retorno deste material na cadeia produtiva, pois o mesmo é visto como um resíduo reutilizável.</p> <p>2- Reprocessamento do material, visto que muitos materiais não se obteve a queima por completo e nem tendo fissuras, fazendo que volte para o processo de produção normalmente.</p>

Impactos este relacionado ao 11º, 12º, 13º promovem o afugentamento da fauna e somado com a supressão da vegetação acarreta o desequilíbrio na cadeia trófica dos seres vivos e micro-organismos presente no local, pois segundo a pesquisa de Santos et al. (2020) sobre biogeográfica do solo, eles afirmam

que a fitofisionomia nativa do local é de extrema relevância e, ela pode mudar quando ocorre a retirada da mesma, interrompendo cadeias tróficas de espécies como polinizadores e avifauna nativas.

Já para os impactos socioambiental com maior significância valorado é: 15º) qualidade de vida (56%); e 16º) doenças respiratórias (56%) que são problemas que estão relacionado a qualidade do ar já que o município é um Pólo industrial de cerâmica vermelha logo a atmosfera da região é impregnada com poluentes resultante do processo da queima nos fornos nos quais são liberado o gás carbônico e monóxido de carbono sendo assim, aumentando os níveis de doenças respiratória e diminuindo a qualidade de vida devido a poluição atmosférica (Oliveira et al., 2021).

Com os valores de significância já atribuído e os impactos ambientais classificado as medidas mitigadoras com intuito de minimizar os danos ambientais nos meios biofísico e socioambiental (Quadro 5).

CONCLUSÃO

A expansão do setor ceramista abre novas oportunidades para as demandas socioeconômicas, porém traz consigo, problemáticas ambientais cada vez mais consistentes e frequentes. Dentre os principais aspectos ambientais identificados nos meios biofísico e socioambiental, tem-se destaque aos impactos relacionados a qualidade do ar, geração de resíduos e alteração da flora, todavia, quanto ao processo de produção da indústria de cerâmica vermelha, ela também promove benefícios sociais, como o crescimento da economia local e a geração de empregos.

Nesse contexto, para que haja uma exploração da matéria prima à medida que se tem um desenvolvimento sustentável é necessário avaliar os impactos ambientais oriundos das atividades do empreendimento, além de propor ações mitigatórias com intuito de minimizar os graus de impactos, visto que é necessário o comprometimento da empresa do setor de produção de cerâmicas com a causa ambiental e com a sustentável de forma correta.

REFERÊNCIAS

- Aflalo M (2020). A travessia facilitada. Revista LABVERDE, 10(1): 2-17.
doi:<https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2020.146744>
- Andrade VMS et al. (2017). Considerações sobre o clima e aspecto edafoclimáticos da mesorregião nordeste paraense. In: Cordeiro IMCC et al. (Org.) Nordeste Paraense. Panorama Geral e uso sustentável das florestas secundárias, Belém: EDUFRA, 2017, cap. 2: 59-96.
- Araújo RA et al. (2019). Evaluation of the pozzolanic activity of red ceramic waste using mechanical and physicochemical methods. Revista Cerâmica, 65(375): 461-469.

- Bezerra J et al. (2020). Impactos ambientais causados pela mineração: uma análise da percepção de pequenos mineradores do município de Frei Martinho – PB. *Revista Monografias Ambientais*, 19(8). doi:<https://doi.org/10.5902/2236130841705>
- Borges JC et al. (2018). Estudo da Concentração da Poluição do Ar com Parâmetro Fuzzy. *Revista Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics*, 6(1): 1-7.
- Brekailo F et al. (2019). Avaliação do potencial reativo de adições de resíduos de blocos de cerâmica vermelha e de concreto cominuído de RCD em matriz cimentícia. *Revista Cerâmica*, 65(375): 351-358.
- Cabral Junior M, Azevedo PBM (2017). Potencial Técnico e Econômico do Aproveitamento de Resíduos da Indústria de Cerâmica Vermelha, *Cerâmica industrial*, 22(3): 29-37.
- Cremones FE et al. (2014). Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. *Revista monografias ambientais – remoa*. 13(5): 3821-3830.
- BRASIL (1989). Decreto Federal nº 97.632, de 10 de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.
- Ferreira MD et al. (2019). Propriedades físicas e mecânicas da madeira de angelim-pedra submetida a tratamento térmico. *Tecnologia em Metalurgia Materiais e Mineração*, 16(1): 3-7. doi:<http://dx.doi.org/10.4322/2176-1523.20191297>.
- Fonseca Filho ES et al. (2019). Inserção de sedimentos na qualidade da água e a interferência na taxa fotossintética do fitoplâncton em açudes/barragens. *Revista Multidisciplinary Reviews*, 2: 1-8. doi:<https://doi.org/10.29327/multi.2019022>
- Friede R (2021). Aumento populacional e degradação ambiental: a conta que não quer fechar. *Revista Augustus*, 25(52): 82-93.
- Hermes MD, Ávila AV (2019). Avaliação da intensidade de emissão de fumaça preta pelo transporte coletivo na cidade de Pelotas – RS. 2013-2014. PESQUISA. Faculdade de Meteorologia.
- IBGE (2010). Censo Brasileiro de 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Recuperado de: <https://censo2010.ibge.gov.br/>
- INT (2017). Cerâmica Vermelha: Projeto EELA no Brasil. Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro. Recuperado de <http://www.int.gov.br/docman/biblioteca/1443-livro-cer%C3%A2mica-vermelha-%E2%80%93-projeto-eela-no-brasil/file>>. Acesso em: 04 de Jun de 2021.
- BRASIL (1981). Lei n.º 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm.
- Leopold LB et al. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. (6th printing) circular 645. Washington: Geological Survey, Washington D. C.: U.S. Department of the Interior.

- Lima VHR et al. (2019). Avaliação do capim-vetiver e capim-marandu na remediação de solo contaminado com óleo lubrificante usado. *Revista Sustentare*, 3(1): 122-142.
- Lisboa HM, Kawano M (2007). Controle da Poluição Atmosférica. In: *Monitoramento de Poluentes Atmosféricos. Primeira Versão*. Montreal 2007.
- MME (2009). Desenvolvimento de estudos para elaboração do Plano Duodecenal (2010-2030) de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Perfil de argilas para Cerâmica Vermelha, Relatório Técnico 32: 303-312.
- Nagalli A. (2016). *Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Oliveira BP et al. (2021). A importância da implantação de projetos voltados a arborização urbana no município de São Miguel do Guamá, Amazônia, Brasil. *Revista Gestão em Conhecimento*, 1(1): 1-10.
- Oliveira EF et al. (2019). Plano de gerenciamento de resíduos sólidos para uma indústria de cerâmica vermelha, *Engineering Sciences*, 7(3): 73-83. doi:<http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2019.003.0007>
- Pereira CS et al. (2020). Identificação de impactos ambientais provocados pelo lançamento de resíduos sólidos e líquidos no Rio Itapecuru. *Revista Nature and Conservation*, 13(2): 58-66. doi:<http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2020.002.0006>.
- Pons C, Knop A (2020). Construções utilizando estruturas de madeira. *Revista CIPPUS*, 8(1): 80-96. doi:<http://dx.doi.org/10.18316/cippus.v8i1.6354>
- Racanelli LA et al. (2019). Caracterização de dois tipos de argilas do município de São Miguel do Guamá utilizados para fabricação de telhas e blocos de vedação. *Brazilian Journal of Development*, 5(4): 3803-3812. doi:<https://doi.org/10.34117/bjdv5n5-1549>
- Rodrigues RSS et al. (2018). Escoamento Superficial em uma Pequena Bacia Hidrográfica Rural da Amazônia. *Revista Brasileira De Cartografia*, 70(2): 605-628. doi:<https://10.14393/rbcv70n2-45400>
- Rojas MOAI et al. (2019). Escala de ringelmann como método de avaliação da fumaça emitida por veículos automotores no município de Codó-MA. In: *IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias (COINTER)*, 4. Teresina, 2019. Anais: Anais IV Cointer PDVAgro, Teresina, Instituto Internacional Despertando Vocações (IIDV).
- Santos SW et al. (2020). Biogeografia urbana aplicada ao uso e ocupação do solo em área desmatada de caatinga para um desenvolvimento sustentável, Paulo Afonso – Bahia (Brasil). *Revista Multidisciplinar De Educação E Meio Ambiente*, 1(2): 24.

- Silva ÁDPM et al. (2015a). Estudo do perfil térmico de fornos do tipo "caipira" utilizados pelo setor de cerâmica vermelha em Parelhas na região do Seridó, RN. *Revista Árvore*, 39(5): 963-972. doi:<https://doi.org/10.1590/0100-67622015000500019>
- Silva FG et al. (2015b). Levantamento florístico de um trecho de mata ciliar na mesorregião do Sertão Paraibano. *Revista Brasileira de Biociências*, 13(4): 250-258.
- Silva JLC et al. (2018). Aspectos da degradação ambiental no nordeste do Brasil. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 7(2): 180-191. doi:<https://doi.org/10.19177/rgsa.v7e22018180-1911>.
- Silva RG, Silva VP (2017). Produção mais Limpa: contributos teórico-práticos para a sustentabilidade da cerâmica vermelha. *Cerâmica*, 63(368): 494-507. doi:<https://doi.org/10.1590/0366-69132019653752552>.
- Skrzyszowski VS et al. (2021). Estudo do potencial do Capim Vetiver (*Chrysopogon Zizanioides* (L.) Roberty) com ênfase à bioengenharia de solos, na reabilitação de áreas degradadas, considerando a identificação das classes de fragilidade ambiental da colônia Santa Cruz, litoral do Paraná. *Brazilian Journal of Development*. 7(3): 32593-32607. doi:<http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n3-806>.
- Zanoni ASC et al. (2020). Evaluation of productivity in the extraction of bentonite clay in the municipality of Boa Vista, state of Paraíba, Brazil. *Research, Society and Development*, 9(9): 1-18. doi:<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.805>

Organizadores



Antônio Pereira Junior

Biólogo/Mestre em Ciências Ambientais.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6241-985X>

Universidade do Estado do Pará (UEPA). Campus VI-Paragominas

Laboratório de Qualidade Ambiental (LQA)

E-mail: antonio.junior@uepa.br



Gabriela Brito de Souza

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7976-5262>

Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Laboratório de Qualidade Ambiental – Monitora voluntária

E-mail: gabrielasouza.br99@gmail.com



Larissa Lopes Barroso

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9462-0435>

Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Laboratório de Qualidade Ambiental – Monitora voluntária

E-mail: larissabarroso.amb18@gmail.com



Nayra de Lima Ferreira

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1858-6965>

Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Laboratório de Qualidade Ambiental - Monitora

E-mail: nayralima1400@gmail.com

Autores

Adriano dos Santos Moura

Engenheiro Agrônomo/Doutorando em Agronomia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0027-4530>
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Paragominas
E-mail: adrianomoura22@gmail.com

Andrielly Oliveira de Sousa

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0105-7725>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: drysousa04@gmail.com

Edmir dos Santos de Jesus

Bacharel em Meteorologia / Doutor em Ciências Climáticas
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4383-5353>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: edmir.jesus@gmail.com

Edson Evanilson Pereira Melo

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2122-3433>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: edsonmelo145@gmail.com

Elson de Souza Fonseca Filho

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8469-8562>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: elson.filho@aluno.uepa.br

Emanuela Rodrigues Costa

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1487-6727>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: manurodrigues59.er@gmail.com

Fagner Lopes Guedes

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2739-0574>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: prof.fagnerguedes@gmail.com

Jafison Antônio Freires da Silva

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6873-8149>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: jafisonfreires@gmail.com

João Paulo Moura da Costa

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3645-2936>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: jpcosta1010@gmail.com

Marcello dos Santos Silva

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9887-4552>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: marcellsantzs99@gmail.com

Maria Valdelene da Silva Araújo

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-7240>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: mariavaldelene10@gmail.com

Mário Marcos Moreira da Conceição

Engenheiro Ambiental/Mestrando em Eng. civil
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4939-9879>
Universidade Federal do Pará (UFPA)
E-mail: mariomarcosmc.7@gmail.com

Milena Brito de Souza

Graduanda em Engenharia Florestal
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7930-352X>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: milenabrito304@gmail.com

Quezia dos Santos Araújo

Graduanda em Engenharia Florestal
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6853-7144>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: queziasantos02@gmail.com

Renato Braga Maciel

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6109-9305>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: renatomaciel2096@gmail.com

Stephanie Garcia da Silva

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5694-628X>
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: garciasferreira16@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

- A**
ações mitigadoras, 86
Avaliação Ambiental Estratégica, 6
Avaliação de Impactos Ambientais, 5, 6, 5, 6, 56, 60
avifauna nativas, 87
- Ch**
Check list, 79, 83, 84, 86
- C**
Código Florestal, 7, 9, 60
Conferência das Nações Unidas, 8, 9
Conselho Nacional de Meio Ambiente, 24
- D**
desflorestamento, 5, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 50, 51, 52, 53, 54, 56
Dicloro-Difenil-Tricloroetano, 5
dispersão de poluentes, 82
- E**
EIA/RIMA, 5, 11, 12, 18
Espaços laborais, 5, 49
Estado da Arte, 12, 22
Estudo Prévio De Impacto Ambiental, 8
extração de argila, 24, 25, 26, 31, 32, 36, 38, 58, 68, 70, 73, 74, 76, 83
extrativismo madeireiro, 1, 3, 41, 42, 52
- F**
florestas tropicais, 42
- G**
gases do efeito estufa, 50, 52, 53
Google Street View, 79, 80, 81, 82
- I**
impactos ambientais, 1, 3, 5, 6, 5, 6, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 42, 51, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 68, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 87, 89
- indústria de cerâmica vermelha, 5, 6, 24, 30, 32, 37, 38, 56, 57, 60, 61, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 83, 86, 87, 89
- L**
Lei dos Crimes Ambientais, 9
licenciamento ambiental, 8, 9, 18, 19, 60, 68
listagem de controle, 27
- M**
mata ciliar, 24, 26, 30, 31, 81, 86, 90
matriz de Leopold, 58, 79
meio biofísico, 6, 62, 77, 78, 86
meio socioambiental, 25
- N**
National Environmental Policy of Act, 6
natureza negativa, 29, 30, 31, 33, 62, 63, 64, 65, 68
- P**
Perda da biodiversidade, 64
poluição atmosférica, 6, 5, 20, 23, 50, 56, 62, 81, 87
Prevenção e Controle do Desflorestamento na Amazônia Legal, 46, 54
Primavera Silenciosa, 5
Produção de móveis, 47
Produção mais Limpa, 7, 90
- R**
Resíduos de Construção e Demolição, 76
- S**
São Miguel do Guamá, 5, 6, 24, 25, 26, 28, 34, 38, 56, 57, 58, 61, 62, 66, 67, 68, 72, 73, 74, 78, 82, 83, 84, 85, 86, 89
- T**
The Limits of Growth, 8
- V**
vale do Açu, 39, 74

ISBN 978-658831988-8



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br

