



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
DOUTORADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

**OS IMPACTOS DA MINERAÇÃO DE PEQUENA ESCALA
DA OPALA NO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PI: ASPECTOS
INIBIDORES DO DESENVOLVIMENTO LOCAL**

Rodrigo Amaral Rodrigues

Lajeado/RS, março de 2024.

Rodrigo Amaral Rodrigues

**OS IMPACTOS DA MINERAÇÃO DE PEQUENA ESCALA DA
OPALA NO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PI: ASPECTOS
INIBIDORES DO DESENVOLVIMENTO LOCAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências: Ambiente e Desenvolvimento, na linha de Pesquisa Espaço e Problemas Socioambientais.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Périco.

Lajeado/RS, março de 2024.

Rodrigo Amaral Rodrigues

OS IMPACTOS DA MINERAÇÃO DE PEQUENA ESCALA DA OPALA NO MUNICÍPIO DE PEDRO II – PI: ASPECTOS INIBIDORES DO DESENVOLVIMENTO LOCAL

A banca examinadora abaixo aprova a Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, na linha de pesquisa Espaço e Problemas Socioambientais, para a obtenção do título de Doutor em Ambiente e Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Périco
Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES

Prof. Dr. Odorico Konrad
Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES

PROF.^a. Dr^a. Darlene Silva Dos Santos
UFDPAr - Universidade Federal do Delta do
Parnaíba.

Prof. Dr. Haroldo Scacabarossi
UERR - Universidade Estadual de Roraima

Lajeado/RS, março de 2024.

A minha avó materna Conceição Amaral e a meus pais, Francisco Rodrigues e Lourdes Amaral (In memoriam), por sua existência, ensinamentos e exemplos.

Aos meus cinco irmãos, Maura Rejanne, Carlos Henrique, Adriana Karla, Andrea Crisrtinny e Pablo Roggers, que me motivam e apoiam, quase sempre a distância, mas com muito afeto e carinho.

A minha filha amada, Ana Lígia, por tudo que representa para mim e por sempre acreditar e confiar num mundo melhor.

A minha esposa Maria de Jesus Lima, que sempre ao meu lado, soube ultrapassar com amor e sabedoria todos os nossos momentos vividos.

AGRADECIMENTOS

A gratidão não se expressa somente em palavras, sua maior intensidade é manifestada por meio de um estado de espírito que nos leva a enxergar as bênçãos em cada momento e a valorizar as pessoas que nos cercam. Quando somos gratos, tudo em nossa vida se transforma em motivo para celebrar.

Ao final de minha jornada de estudos e pesquisas, agradecer as bênçãos recebidas e a contribuição de cada pessoa que direta ou indiretamente contribuiu para que eu chegasse até aqui torna-se uma atividade necessária.

Atravessar ileso de um dos mais trágicos eventos da humanidade dos últimos tempos, a pandemia, foi uma das grandes bênçãos. Vencer as dificuldades financeiras, de saúde, emocionais conciliando trabalho e estudo, também se configura como uma bênção. E se viver, por si só, já é uma enorme bênção.

Nesse processo, cada um contribuiu com o que tinha de melhor e isso fez toda diferença. Muitos contribuíram para essa conquista, mas posso dizer que algumas pessoas foram especiais, e correndo o risco de ser injusto com alguém, o meu agradecimento é para as seguintes pessoas:

Primeiramente agradeço, a Deus por todo o amparo e conforto que recebo quando de sua busca, e por mais essa conquista em minha vida.

São inúmeras as pessoas que contribuíram para a realização desta caminhada, pois seria impossível termina-la sem que houvesse a contribuição de inúmeras pessoas. Mas posso dizer que algumas pessoas foram significativas para a conquista deste processo, e correndo o risco de ser injusto com alguém, o meu agradecimento é para as seguintes pessoas:

Aos meus pais (in memoriam) e irmãos, por todo apoio recebido desde o início de meus estudos, todo esse apoio contribuiu de forma significativa para meu crescimento pessoal e profissional.

A minha filha Ana Lígia, a quem eu amo muito, por sempre acreditar e apoiar meus estudos e por nossos trabalhos e travessuras da dupla Pai e Filha.

A minha companheira de todas as horas, Maria de Jesus, diante de sua paciência e carinho, por todas as ajudas necessárias para o desenvolver deste e de muitos outros trabalhos. Sua colaboração por vezes me serviu de motivação e força para a conquista deste processo.

Ao professor e amigo Eduardo Périco, meu orientador, que soube entender minhas dificuldades, e me deu total liberdade no desenvolver deste estudo. Agradeço bastante seus ensinamentos, sua atenção e amizade.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES pela valiosa contribuição acadêmica.

Aos amigos e colegas do PPGAD pelo companheirismo, colaboração e amizade.

Aos servidores e amigos da Secretaria do PPGAD, pela cordialidade e profissionalismo com que sempre me atenderam.

A todos os sujeitos da pesquisa que participaram das entrevistas pela atenção, contribuição e afetividade dispensadas em todos os momentos.

Aos membros da comissão examinadora, pela valiosa contribuição no engrandecimento deste trabalho com suas observações e sugestões.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que de uma forma ou de outra, muitas vezes sem nem saber, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Aprendamos a lição das pedras. Quando friccionadas, produzem faíscas e, das faíscas, fogo. O fogo, por sua vez gera luz e calor. Que a luz nos mostre um caminho a seguir e que o calor nos confira um sentido maior às nossas vidas”.

(Leonardo Boff)

RESUMO

A extração mineral é considerada uma atividade de base da economia de muitas nações, apresenta grande importância na geração de emprego e renda e relevante contribuição para o desenvolvimento das regiões mineradoras. Ao mesmo tempo em que ela impulsiona a economia local, por meio de investimentos em infraestrutura e criação de oportunidades para o fortalecimento das micro e pequenas empresas que atuam na região, também faz surgir novos e grandes impactos que envolvem questões sociais, econômicas e ambientais. Nesse contexto, encontra-se inserida a extração de opala no município de Pedro II - PI, atividade econômica praticada tradicionalmente desde meados do século XX de maneira rudimentar por meio da pequena mineração. O objetivo deste estudo consiste em analisar os impactos econômicos e socioambientais causados pela atividade minerária da opala no município de Pedro II - PI, e sua contribuição para o desenvolvimento local. Esse estudo constituiu-se numa pesquisa de natureza qualitativa, de caráter exploratório descritivo que representou os procedimentos metodológicos utilizados para desenvolver a pesquisa e atender seus objetivos. Para tanto fez-se uso de entrevistas semiestruturadas com os sujeitos da pesquisa que abrangeu os atores envolvidos na cadeia produtiva da opala, garimpeiros, lapidadores, comerciantes, gestores e moradores locais. Os resultados encontrados foram analisados a partir da combinação de métodos propostos para este estudo, que ao final permitiu a realização de inferências válidas sobre o objeto de estudo. A partir dos resultados obtidos é possível considerar que atividade minerária da opala representa uma alternativa e oportunidade de desenvolvimento local, para tanto se faz necessário estimular ações sinérgicas mais efetivas da mesma com a sustentabilidade e o fortalecimento das instituições governamentais de apoio e fiscalização por meio da integração e da participação social. Espera-se que esse estudo apresente novas descobertas capazes de traçar novos planos de ação para o desenvolvimento local em sintonia com a mineração.

Palavras-chave: Mineração de Pequena Escala. Impactos econômicos e socioambientais. Gemas de opala.

ABSTRACT

Mineral extraction is considered a basic activity in the economy of many nations, it is of great importance in generating employment and income and a relevant contribution to the development of mining regions. At the same time that it boosts the local economy, through investments in infrastructure and the creation of opportunities to strengthen micro and small companies operating in the region, it also gives rise to new and major impacts involving social, economic and environmental issues. In this context, opal extraction is included in the municipality of Pedro II - PI, an economic activity traditionally practiced since the mid-20th century in a rudimentary way through small mining. The objective of this study is to analyze the harmful economic and socio-environmental impacts caused by opal mining activity in the municipality of Pedro II - PI, and its contribution to local development. This study consisted of qualitative research, with an exploratory and descriptive nature that represented the methodological procedures used to develop the research and meet its objectives. To this end, semi-structured interviews were used with the research subjects, which covered the actors involved in the opal production chain, miners, cutters, traders, managers and local residents. The results found were analyzed based on the combination of methods proposed for this study, which ultimately allowed valid inferences to be made about the object of study. From the results obtained, it is possible to consider that opal mining activity represents an alternative and opportunity for local development, therefore it is necessary to stimulate more effective synergistic actions with sustainability and the strengthening of government support and inspection institutions through integration and social participation. It is expected that this study will present new discoveries capable of outlining new action plans for local development in line with mining.

Keywords: Small-Scale Mining. Economic and socio-environmental impacts. Opal gems.

RESUMEN

La extracción de minerales es considerada una actividad básica en la economía de muchas naciones, es de gran importancia en la generación de empleo e ingresos y un aporte relevante al desarrollo de las regiones mineras. Al mismo tiempo que dinamiza la economía local, a través de inversiones en infraestructura y la creación de oportunidades para fortalecer a las micro y pequeñas empresas que operan en la región, también genera nuevos y mayores impactos que involucran cuestiones sociales, económicas y ambientales. En este contexto, en el municipio de Pedro II - PI se incluye la extracción de ópalo, actividad económica practicada tradicionalmente desde mediados del siglo XX de manera rudimentaria a través de la pequeña minería. El objetivo de este estudio es analizar los impactos económicos y socioambientales causados por la actividad minera de ópalo en el municipio de Pedro II - PI, y su aporte al desarrollo local. Este estudio consistió en una investigación cualitativa, de carácter exploratorio y descriptivo que representó los procedimientos metodológicos utilizados para desarrollar la investigación y cumplir con sus objetivos. Para ello, se utilizaron entrevistas semiestructuradas a los sujetos de la investigación, que abarcaron a los actores involucrados en la cadena productiva del ópalo, mineros, cortadores, comerciantes, gestores y pobladores locales. Los resultados encontrados fueron analizados a partir de la combinación de métodos propuestos para este estudio, lo que finalmente permitió realizar inferencias válidas sobre el objeto de estudio. De los resultados obtenidos, es posible considerar que la actividad minera de ópalo representa una alternativa y oportunidad para el desarrollo local, por lo que es necesario estimular acciones sinérgicas más efectivas con la sostenibilidad y el fortalecimiento de las instituciones gubernamentales de apoyo y fiscalización a través de la integración y la participación social. Se espera que este estudio presente nuevos descubrimientos capaces de delinear nuevos planes de acción para el desarrollo local en línea con la minería.

Palabras clave: Pequeña Minería. Impactos económicos y socioambientales. Gemas de ópalo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Visão concietual da mineração em micro, pequena e média escala e mineração artesanal.....	41
Figura 02: Localização do município de Pedro II – PI.....	59
Figura 03: Unidades de análises	63
Figura 04: Esquema conceitual da tese	71
Figura 05: Extração da opala com uso de ferramentas rudimentares.....	88
Figura 06: Impactos de poluição do solo e dos recursos hídricos.....	89
Figura 07: Impactos de erosão do solo e mudança da paisagem.....	89
Figura 08: Alteração na qualidade da água	90
Figura 09: Reservatório de água retirada das minas de opala	91
Figura 10: Armazenagem dos rejeitos após serem descartados	96

LISTA DE QUADROS

Quadro Sinóptico 1: Impactos negativos da mineração	30
Quadro Sinóptico 2: Os dois principais grupos de lavra e seus métodos de extração	31
Quadro Sinóptico 3: Grandes desastres causados pela mineração no Brasil.....	38
Quadro Sinóptico 4: Dimensões do Desenvolvimento Sustentável	51
Quadro Sinóptico 5: Panorama socioeconômico do município de Pedro II	61
Quadro Sinóptico 6: Unidade de estudo em atividade – minas e garimpos	64
Quadro Sinóptico 7: Unidade de estudo inativas – minas e garimpos.....	65
Quadro Sinóptico 8: Sujeitos da pesquisa	69
Quadro Sinóptico 9: Coleta de dados na fase secundária	72
Quadro Sinóptico 10: Coleta de dados na fase primária	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AJOLP	Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II
ANM	Agência Nacional da Mineração
APA	Área de Preservação Ambiental
APL	Arranjo Produtivo Local
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
CEPRO	Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí
EMIBRA	Empresa de Mineração Brasil Norte Nordeste Ltda.
IBM	Instituto Brasileiro de Mineração
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
MAPE	Mineração Artesanal ou de Pequena Escala
MME	Ministério de Minas e Energia
MPE	Mineração de Pequena Escala
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG's	Organizações Não-Governamentais
OPISA	Opala do Piauí S.A.
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDRAMER	Secretaria de Desenvolvimento Regional, Mineração e Energias Renováveis
SEMAPE	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pedro II -PI
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo Geral	20
2.2	Objetivos específicos.....	21
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
3.1	Relação Homem e Natureza	22
3.2	Atividade da Mineração	25
3.2.1	Mineração e Meio Ambiente.....	28
3.3	Atividade Mineradora e seus Impactos Socioambientais.....	32
3.3.1	Mineração de Pequena Escala	40
3.4	Aspectos da mineração no município de Pedro II - PI	42
3.5	Desenvolvimento Local: história e abordagens	45
3.5.1	Desenvolvimento e crescimento econômico.....	45
3.5.2	Desenvolvimento Sustentável	47
3.5.3	Desenvolvimento Local	52
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	58
4.1	Área de estudo	58
4.2	Unidades de análises	62
4.3	Caracterização da pesquisa.....	67
4.4	Esquema conceitual da tese	70
4.5	Coleta de dados	72
4.6	Tratamento dos Dados.....	76
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	79
5.1	Panorama da mineração da opala no município de Pedro II - PI	79
5.2	Impactos econômicos e socioambientais na cadeia minerária da opala	87
5.2.1	Fase da extração mineral	87
5.2.2	Fase da indústria de lapidação e joalheira	94
5.2.3	Fase da comercialização das joias	98
5.2.4	Fase da gestão do Arranjo Produtivo Local	100
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	104

REFERÊNCIAS	Erro! Indicador não definido.
APÊNDICE A – Roteiro das entrevistas com garimpeiros	123
APÊNDICE B – Roteiro das entrevistas com donos de terra ou proprietários de garimpo.....	133
APÊNDICE C – Roteiro das entrevistas com lapidadores e designers	134
APÊNDICE D – Roteiro das entrevistas com empresários/comerciantes	135
APÊNDICE E – Roteiro das entrevistas com gestores	136
APÊNDICE F – Autorização da empresa para coleta de dado	136
APÊNDICE G – Termo de compromisso de divulgação e publicação dos resultados da pesquisa	136
APÊNDICE H – Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos.....	136
APÊNDICE I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	136
ANEXO A – Ficha de Observação	138
ANEXO B – Diagrama de Interação	136

1 INTRODUÇÃO

Os impactos nocivos contra o meio ambiente têm recebido cada vez mais atenção de governos, empresas e pesquisadores, devido aos efeitos causados não apenas à população diretamente envolvida com as atividades impactantes, mas toda a população. É de fundamental importância que esses impactos sejam estudados e mitigados por meio de estratégias efetivas que priorizem mudanças políticas e investimentos.

No Brasil, os impactos causados pela mineração representam consideráveis problemas que afetam diversas áreas e ocasionam consequências nocivas que se concentram nos âmbitos econômicos, sociais, ambientais e institucionais.

A sustentabilidade se apresenta como uma alternativa que visa o equilíbrio entre a exploração de recursos com a preservação do meio ambiente, desenvolvimento econômico e comprometimento com a saúde e qualidade de vida de todos. Para tanto, se faz necessário que o setor minerário desempenhe seu importante papel na realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS.

Crescentes reflexões sobre o espaço e os problemas socioambientais ocorridos no mundo e a necessidade de revisão de paradigmas então vigentes tem estimulado pesquisas nas Ciências Ambientais que tem produzidos estudos que tem minimizados os impactos globais advindos da relação conflituosa entre homem e natureza.

O modo como os homens se relacionam entre si e com o meio ambiente tem sido determinante para história da humanidade. A natureza está no homem e o homem na natureza, o que o torna produto da história natural e a natureza, por conseguinte, condição concreta da existencialidade humana (Moreira, 2019).

Ao longo dos tempos, a espécie humana expandiu-se em número cada vez mais crescente sobre o planeta criando diferentes formas de interagir com ele. Nesse longo período o ser humano, em sua crescente ocupação espacial, buscou nos recursos naturais meios de atender seus desejos e suas necessidades de

sobrevivência. As constantes transformações se intensificaram e passaram a atingir também os aspectos sociais e econômicos o que tornou a relação do homem com o meio ambiente cada vez menos harmoniosa (Cavalcante, 2010).

Freitas (2019), ressalta que, por um longo período prevaleceu na sociedade a concepção de que os recursos naturais eram considerados fontes inesgotáveis, o que levou a sociedade a não se preocupar quanto aos impactos ambientais causados pelo crescimento econômico desenfreado e o uso desordenado desses recursos, resultando posteriormente na necessidade de gestão do meio ambiente.

A Natureza mantém uma íntima interdependência entre os seres vivos e entre estes e o meio ambiente. Ao fazer uso contínuo de recursos naturais para suprir suas necessidades e desejos, o homem tem levado o planeta a vivenciar uma série de problemas ambientais, acelerando assim, o ritmo da degradação ambiental. Paralelo as estas ações, o homem não tem oferecido ao meio ambiente a oportunidade de se reabastecer. O planeta tem sido, de modo sistemático, agredido e degradado em várias ocasiões de forma irremediável pela ação do homem (Furtado,1996).

Para Lefft (2020), a superexploração da natureza, que os processos produtivos mantiveram sob silêncio, desencadeou uma força destrutiva que em seus efeitos sinérgicos e acumulativos geraram mudanças globais que terminou por ameaçar a estabilidade e sustentabilidade do planeta.

Os novos modelos de organização da produção e de consumo que surgiram no final do século XX e início do século XXI surpreenderam a sociedade moderna com uma crise ambiental sem precedentes na história da humanidade. Tal acontecimento fez modificar de forma significativa as maneiras do ser humano de se relacionar, comunicar e interpretar o mundo. Nesse contexto abriu-se uma nova consciência ambiental onde foram gerados novos princípios, valores e conceitos para uma nova racionalidade produtiva e social com vistas a criar ações alternativas de desenvolvimento.

Fortemente inserida neste contexto e presente na humanidade desde os primórdios, a atividade minerária passou a ganhar um maior destaque no período pós Revolução Industrial, fortalecendo-se como sendo uma atividade econômica

essencial para a sobrevivência humana. A partir das últimas décadas do século passado, a atividade minerária tem aprimorado suas técnicas na busca para suprir as necessidades cotidianas de produção de bens e riquezas e melhorar a qualidade de vida dos povos por ela abrangidos.

Sendo fonte de recursos para milhares de pessoas de baixa renda, a atividade de mineração artesanal ou em pequena escala (MPE) tem sido praticada ao longo dos anos em todo o mundo e em especial no Brasil. Desprovida de baixo investimento em tecnologia, capital e mão de obra, a atividade minerária de pequena escala apesar de ser uma atividade tradicionalmente praticada de forma manual com uso de instrumentos rudimentares apresenta impactos diversos em variadas escalas que abrangem desde os problemas locais específicos até alterações biológicas, geomorfológicas, hídricas e atmosféricas de grandes proporções (Mesquita, et al., 2016).

No Brasil, a presença de opalas como fonte de riqueza mineral encontra-se presentes nos estados do Rio Grande do Sul e do Pará, mas é no Piauí que reside a maior parcela da produção nacional, concentrada nos municípios de Pedro II e Buriti dos Montes (Marques, 2014). A extração de opala no município de Pedro II é uma atividade econômica praticada desde meados do século XX de forma rudimentar pelo garimpo e por pequenas empresas de mineração (Freitas et al., 2016).

Extrair subsídios para a interpretação e solução dos problemas socioambientais presente numa determinada comunidade fazem parte dos desafios essenciais para os pesquisadores das Ciências Ambientais. As preocupações com os impactos trazidos ao meio ambiente pelas ações antrópicas como no caso da mineração e com o uso equilibrado dos recursos naturais preconizados pelo desenvolvimento sustentável são consideradas fatores de grande relevância para os estudos das ciências ambientais que tem no trabalho interdisciplinar sua grande contribuição.

Ao se instalar em uma comunidade a atividade minerária inicia-se com a supressão de parte da vegetação daquela localidade dando lugar a máquinas pesadas e poluentes (Pires & Pierangeli, 2011), e a seguir, a degradação passa a ser um processo inerente a essa atividade tornando-se causadora danos nocivos ao

meio ambiente (Zhour, 2019). Paralelo a isso, a mineração é vista como uma atividade relevante para uma região, tendo em vista sua contribuição para o crescimento econômico local e melhoria dos índices utilizados na apuração do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, que reflete na melhoria da qualidade de vida da região (Instituto Brasileiro de Mineração, 2014).

Nesse contexto as atividades minerárias e os territórios minerados ampliaram-se impulsionados pela dinâmica do processo de globalização que impõe a necessidade de obtenção crescente de materiais e minerais, com isso os territórios rompem o equilíbrio ambiental, modificam as relações socioeconômicas e alteram profundamente, o contexto local (Mesquita, *et al.*, 2016).

No Piauí a atividade minerária está concentrada na exploração dos minérios como o cobre, ferro, manganês, granitos e talco utilizados pela construção civil, no entanto, uma outra atividade ganhou ao longo das últimas décadas destaque no mercado nacional, as gemas de opalas, encontradas no município de Pedro II que depois de extraídas da natureza são vendidas em seu estado bruto ou transformadas em joias, objetos de arte e adornos (Fundação Cepro, 2005).

Considerando a importância da atividade minerária de pequena escala da opala para o município de Pedro II e a contribuição dos efeitos de seus impactos no contexto local, questiona-se: Como a atividade minerária de pequena escala da opala tem impactado o município de Pedro II e contribuído para o desenvolvimento local?

Desse modo, é necessária uma compreensão mais complexa e viável dos impactos gerados pela atividade minerária da opala, que apesar de sua tradição e rusticidade tem ocasionado ao longo dos tempos alterações ambientais, econômicas e sociais em seu entorno. Nesse sentido o presente estudo objetiva analisar os impactos causados pela atividade minerária da opala no município de Pedro II a partir da perspectiva do desenvolvimento local.

Nessa perspectiva, como pressuposto de trabalho, evidencia a tese defendida neste estudo de que, a riqueza mineral de beleza singular e rara, abundante no município de Pedro II, não alinhada as exigências das demandas legais e mercadológicas, nem respondendo de forma eficaz aos desafios econômicos e

socioambientais impostos na contemporaneidade, não tem sido capaz de garantir o desenvolvimento local, configurando-se assim, como a grande análise a ser considerada pelos atores sociais locais. Para sua confirmação os estudos buscaram informações extraídas da própria realidade local baseadas nas vivências e fatos da vida real dos atores envolvidos na atividade mineral local.

Para sua melhor compreensão a presente tese encontra-se organizada nas seguintes partes, além desta introdução. No segundo momento, apresenta-se os objetivos da pesquisa, seguido do terceiro que se discorre sobre a fundamentação teórica e no quarto tópico delinea-se os procedimentos metodológicos. E por fim, no quinto e sexto tópico, apresenta-se a discussão dos resultados seguida das considerações finais. A tese finaliza com a apresentação das referências bibliográficas e os anexos e apêndices da pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Nas últimas décadas, os conflitos relacionados a questões socioambientais têm aumentado em quantidade em todo o mundo (Nunes, 2012), e seu estudo tem se tornado um imperativo da sociedade contemporânea na medida em que se têm procurado adotar práticas inovadoras que promovam além do crescimento econômico, o equilíbrio socioambiental. Sendo assim, proporcionar a estabilidade econômica em equilíbrio com a satisfação das necessidades sociais e a estagnação da degradação ambiental tem sido o grande desafio para a sociedade do século XXI.

Nesse contexto, se insere a atividade minerária de pequena escala da opala do município de Pedro II - PI, que pelas exigências ambientais e as demandas sociais contemporâneas carece de estudos que visem uma análise mais sistematizada e interdisciplinar. A dependência econômica que município tem dessa atividade e a preocupação com os impactos nocivos por ela gerados tem merecido atenção por parte de pesquisadores, governos, empresas e da própria sociedade local.

Desse modo, analisar os espaços minerários dentro de uma compreensão complexa que levem em consideração as diferentes estratégias políticas, econômicas e sociais que justificam a forma de exploração do minério que ao longo do tempo ocasionaram alterações significativas em âmbito local.

Nesse sentido, a presente tese objetiva analisar os impactos econômicos e socioambientais causados pela atividade minerária da opala no município de Pedro II - PI e sua contribuição para o desenvolvimento local.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar os impactos econômicos e socioambientais nocivos resultantes da atividade minerária da opala e discutir sua contribuição para o desenvolvimento local;

- Descrever a estruturação do arranjo produtivo da opala no município de Pedro II;

- Avaliar o panorama atual da atividade minerária da opala no município de Pedro II, considerando seus aspectos econômicos, sociais e ambientais;

- Discutir ações alternativas viáveis que busquem a sinergia da atividade minerária da opala com o desenvolvimento local;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo tem como propósito apresentar uma recapitulação teórica sobre os estudos voltados para a relação do homem com a natureza considerando neste contexto a atividade mineradora de pequena escala da opala e seus impactos na perspectiva do desenvolvimento local.

Assim, para cumprir seus objetivos ele está dividido em cinco seções. A primeira seção apresenta uma breve trajetória do debate teórico sobre a relação do homem com a natureza, desde os processos de hominização a globalização. Na segunda seção traz um debate a respeito da importância da atividade de extração mineral para a sociedade e sua necessidade de sinergia com o meio ambiente. A terceira seção discute a atividade mineradora, seus principais impactos e consequências a sociedade e ao meio ambiente e na sequência, a quarta seção apresenta a mineração de pequena escala da opala no município de Pedro II - PI. Por fim, a quinta e última seção apresenta o Desenvolvimento Local seu histórico e abordagens.

3.1 Relação Homem e Natureza

A vida no planeta Terra surgiu há cerca de 3,8 bilhões de anos, quando uma crosta terrestre começou a se formar com o esfriamento do nosso Planeta. A presença humana na Terra é bem mais recente, os primeiros homens modernos, conhecidos como *Homo Sapiens*, surgiram há aproximadamente 200 mil anos. Ao longo de sua existência em nosso planeta, os homens criaram diversos tipos de relação com a natureza e em todas elas manteve uma relação de exploração a natureza e seus insumos. Em sua gênese, as relações do homem com natureza foram estabelecidas pela dependência do primeiro às condições naturais (Capra, 1996).

Conhecer e entender os fenômenos que envolvem as relações do homem com meio que o envolve é algo complexo e esse trabalho se desenvolve por meio de uma reflexão sobre o papel de cada um no processo de perpetuação da humanidade. Tuan (2012), ressalta que a complexidade em se estabelecer ligações entre ser humano e natureza reside no fato de que essa tarefa envolve a

subjetividade humana, sem excluir, no entanto, as atitudes, valores e percepções. Para um melhor entendimento das dinâmicas presentes na complexidade das relações homem-natureza se faz necessário uma união das ciências humana e da natureza (Naves; Bernardes, 2014).

Ao longo de sua existência o homem passou por diversas esferas na sua relação com a natureza. Para Silva e Sammarco (2015), o trabalho apresenta-se como fator modificador dessas esferas. No princípio da humanidade, o homem não se via como ser separado da natureza, para ele, homem e natureza representam um único ser, onde o ritmo de seu trabalho vibrava em ressonância com o ritmo da natureza. Francis Bacon já no século XVII compartilhava da concepção de que a natureza representava algo exterior a sociedade humana, entendia haver uma separação entre natureza e sociedade, visto a relação mecânica entre ambas, ou seja, o homem domina a natureza através do trabalho.

A esfera da relação harmônica do homem com a natureza dá lugar a um novo contexto, o modo de produção capitalista, onde a harmonia na relação do homem-natureza é rompida, passando a natureza ser concebida como sendo um conjunto dos meios de produção do qual o capital é o grande beneficiado e não mais um meio de subsistência para o homem (Alves, 2016).

Para Leff (2020), o modo de produção capitalista caracterizou-se pelo desajuste entre formas e ritmos de extração, exploração e transformação dos recursos naturais e as condições ecológicas para sua conservação e regeneração. Nesse contexto a aceleração dos ganhos de capital, assim como a capitalização da renda em detrimento da produtividade primária dos ecossistemas, seguida do desmatamento das florestas e da fertilização química dos solos que tinham como intuito maximizar os lucros, produziu-se na sociedade uma crescente pressão sobre o meio ambiente.

O estrangulamento dos os sistemas naturais que superaram a capacidade de transformação dos recursos naturais, consequência de uma busca incessante por produção de riqueza e progresso, estão entre os problemas mais críticos e de difícil solução criados pela humanidade. Para Santos (2009), a partir da segunda metade do século passado, os recursos naturais renováveis e não renováveis foram

explorados de forma intensa e extensiva, incomparáveis com os de qualquer outro período da história da humanidade, o que resultou na alteração e destruição dos ecossistemas em um ritmo jamais atingido.

O cenário pós-moderno caracterizado por uma economia globalizada, regida pela eficiência tecnológica e a maximização dos lucros em prazos cada vez mais 18 curtos resultou nos processos de uniformização do espaço, perda da diversidade biológica, homogeneização cultural e urbanização das comunidades locais. A aceleração do processo de globalização intensificado a partir da segunda metade do século XX deslocou a natureza e a cultura, favorecendo em muito a degradação ambiental e a destruição das formas de organização da vida e da cultura (Leff, 2020).

Esse deslocamento fez surgir uma nova concepção de realidade com foco na dimensão racional e interdisciplinar lançando assim, as bases para uma mudança paradigmática dentro de um entendimento totalmente inovador do meio ambiente, que deu origem a muitas controvérsias, onde conciliar econômico com ambiental tornou-se o grande desafio para a humanidade. “A produção de um entendimento sobre esse novo mundo tornou-se um componente básico da própria existência social” (Pádua, 2010, p. 83).

Nessa nova perspectiva, pode-se dizer que uma nova consciência sobre os problemas ambientais surge, passando o mundo agora a se preocupar com os grandes impactos gerados pela incerteza, pelo risco e pela crise ecológica. Essa preocupação fez as questões ambientais tornarem-se tema prioritário nas agendas de muitos chefes de Estado, Organizações Não-Governamentais - ONGs, populações tradicionais, grupos informais, empresas e associações.

Na contemporaneidade o homem moderno passa a enxergar o meio ambiente não mais somente como um meio orgânico e vivo, voltado para a salvação e manutenção da vida, mas também como um meio passível de ser controlado, utilizado e explorado para o crescimento e evolução do planeta. Portanto, o progresso alcançado pelo homem foi o grande responsável pelo crescimento da degradação e da deterioração do meio ambiente natural, necessitando assim

equilibrar economia e meio ambiente respeitando os limites impostos pelo planeta (Vieira, 2013).

Ao se observar a história da humanidade através dos tempos sob a perspectiva das relações entre sociedade, cultura e natureza, perceber-se que, de fato, houveram grandes modificações que no decorrer do tempo foram invadidas, transformadas e dominada pelos processos de modernização que terminaram por impactar no agravamento da crise ecológica dando a natureza sinais de exaustão.

A relação homem-natureza através dos tempos nos remete a reflexões que servirão como base para soluções dos problemas econômicos e socioambientais que ameaçam destruir a humanidade e o planeta, tendo em vista que é um exercício constante que permitirá reposicionar o ser humano em seu contexto de mundo.

3.2 Atividade da Mineração

Composta por várias fases que vão desde o estudo de prospecção, planejamento de lavra, exploração e beneficiamento até o produto concentrado final, a mineração é considerada uma das atividades econômicas e industriais mais complexas exercida pelo homem. É a partir dela que os recursos minerais são transformados em diversos benefícios econômicos e sociais. Considerada uma atividade de grande relevância econômica e social, a mineração abrange um conjunto de atividades necessárias para obtenção de um produto mineral bruto, um concentrado ou um aglomerado, que resultam das atividades de lavra e/ou beneficiamento (Mesquita, Carvalho, Ogando, 2016).

Presente na vida do homem desde a hominização, quando utilizada para sobrevivência, até os dias atuais em que é usada como fonte para produção de bens de consumo de uma sociedade cada vez mais globalizada a mineração vem ao longo desses períodos adquirindo uma importância cada vez mais vital para a sociedade, visto seu inegável valor para a evolução da humanidade.

O papel desempenhado pela mineração no desenvolvimento da sociedade em suas diversas formas de exploração, atrelado aos impactos que a mesma tem proporcionado a natureza e em consonância com a emergência da problemática ambiental surgida no final do século XX, trouxe para o debate essa temática,

tornando-a cada vez mais evidente e necessária. Os impactos causados pela mineração provocaram mudanças bruscas no ambiente físico, social e nas relações de poder, que por sua vez, passaram a interferir diretamente na organização dos espaços vividos pela coletividade (Henriques; Porto, 2013).

Os estudos realizados na mineração nos últimos anos exigem a necessidade de sinergia entre as atividades de extração mineral e a preservação natural que podem ocorrer por meio de ações eficazes desenvolvidas a partir do fortalecimento e união das instituições públicas e privadas, que terão como fator principal no êxito a busca pelo desenvolvimento. Nesse contexto, o desenvolvimento local se apresenta como um processo sistêmico no qual atores e instituições locais atuam de forma integradas, com vistas a equilibrar os fatores econômicos com os ambientais, não desprezando os valores e conflitos presentes na região (Borges, 2020).

Para Nunes (2012), a mineração pode ser considerada, genericamente, como a atividade de extração de minerais que possuam um grande valor para a economia. Por seu valor econômico, a atividade foi fundamental para o desenvolvimento das sociedades em seus mais diversos setores produtivos, tendo sido, ao longo dos anos, um dos sustentáculos dos poderes econômicos e políticos. Na atual conjuntura econômica e social a mineração continua a ter sua importância, visto que toda a cadeia produtiva do modelo capitalista vigente é totalmente dependente da utilização de recursos minerais.

Neste contexto, a atividade mineradora é internacionalmente reconhecida como atividade propulsora do desenvolvimento, tendo seu reconhecimento fortalecido a partir do intenso crescimento econômico e social ocorrido com a Revolução Industrial que a tornou parte importante da ampliação econômica de grandes nações no mundo. Foi a partir da Revolução Industrial que muitos minérios passaram a ganhar uma maior importância tais como aqueles utilizados pela indústria do aço, na geração de energia térmica e elétrica, na indústria química e mais recentemente, na energia nuclear.

O desenvolvimento da indústria química, elétrica, de petróleo e de aço resultado da Revolução Industrial, foi o eixo central para o progresso científico e tecnológico. Nesse período criou-se novas demandas por infraestrutura e serviços, o

que fez surgir cada vez mais a necessidade de instalação de indústrias de transformação que passou a exigir de forma intensa a transformação de recursos minerais e, por conseguinte a alavancagem da atividade mineradora (Raworth, 2019). Tal fato tornou a mineração propulsora do desenvolvimento econômico, tendo a partir daí uma relação mais próxima com os fatores sociais, passando a impactar de forma direta e indireta no contexto local.

Presente tanto nos setores produtivos simples como nos mais complexos, a mineração pode ser encontrada em serviços que vão desde a manutenção de ferramentas básicas à realização dos serviços de alta tecnologia, por esse motivo ela é considerada uma atividade imprescindível para o desenvolvimento das sociedades em seus mais diversos setores produtivos (Macedo, *et. al.*, 2020)

A mudança de paradigma tecnológico, surgida no final do século XIX, inaugurou uma nova fase na industrialização global. Nesse período se desenvolveram mudanças profundas ocorridas em âmbito internacional que abrangeram as esferas políticas, econômicas, sociais e institucionais, exigindo assim da sociedade, uma reflexão mais aprofundada e racional sobre o papel desempenhado pela indústria da mineração.

Diante da complexidade e integralidade dos sistemas ambiental, socioeconômico, administrativo e institucional, nos quais a mineração encontra-se imersa se faz necessário reorganizar o planejamento das etapas da atividade mineradora a fim de que se promova a mitigação dos impactos por ela causada ao meio ambiente (Vieira, 2013).

No cenário internacional atual, a indústria da mineração atravessa um momento de grandes questionamentos por parte da sociedade, o que representa uma oportunidade de reavaliação de métodos, conceitos e procedimentos adotados por ela. Sem uma devida atenção às multidimensionalidades de sistemas nos quais a mineração atua, a efetividade de novos projetos assume o risco de torna-se inviável (Freitas, 2019). A gestão dos projetos de mineração desenvolvidos a partir do século XXI, não abre mão de segurança nas operações, sustentabilidade e previsibilidade dos projetos.

Nesse processo de reavaliação das ações adotados pela indústria da mineração, pode-se dizer que uma nova consciência sobre os efeitos dos impactos causados na sociedade e no meio ambiente por ela, surge, passando agora o setor mineral a considerar em seus projetos seus impactos geradores e fortalecedores da crise ecológica.

Um dos maiores desafios da mineração reside na mudança de um ambiente insustentável, causador de grandes impactos negativos sobre a vida das pessoas, para um ambiente inovador capaz de alterar os paradigmas técnico-econômico vigentes (Swart, 2018). Para Galea-Pace, (2019), a mineração por ainda se beneficiar das formas tradicionais de operações, demorará muito para absorver o uso de novas tecnologias, que resultará no retardamento da remodelação da estrutura produtiva da indústria minerária.

3.2.1 Mineração e Meio Ambiente

A preservação do meio ambiente é preocupação geral da humanidade, bem como, uma questão de sobrevivência, de garantia da vida às gerações presentes e de possibilidade de manutenção da qualidade de vida para de gerações futuras. A relação do homem com o meio ambiente e a influência da natureza sobre as atividades humanas, estão entre os pontos de grande relevância mais antigos de que temos conhecimento (Dias, 2014).

Quase todas as atividades humanas, na superfície terrestre, causam algum tipo de modificação, sendo a mineração talvez, uma das que mais altera o espaço e a paisagem (Gonçalves, 2013). Nesse sentido, as impactantes modificações geradas pela mineração no espaço e paisagem de uma determinada região, tem exigido de todos os envolvidos na cadeia produtiva minerária uma constante evolução nos modelos de gestão, na condução das técnicas de mineração e no uso de tecnologia de ponta.

As especificidades da atividade mineradora a distinguem de outras atividades econômicas, impondo a ela desafios necessários para o desenvolvimento da sociedade moderna. Por causar grandes impactos ao meio ambiente, a exploração

mineral tem sido causadora de grandes conflitos socioambientais que preocupam a humanidade e ameaçam o equilíbrio homem e meio ambiente.

Para Nunes (2012), o modelo de sociedade atual com sua forma de produção e consumo tem uma dependência direta com a atividade mineradora. Tal afirmação demonstra a preocupação dos setores públicos, privados e não governamentais em procurar novas possibilidades e alternativas para uma relação sinérgica entre a mineração e os modos de produção da sociedade moderna. Essa nova relação deverá concentra-se no desenvolvimento e na adoção de inovadoras tecnologias que visem a continua produção de riqueza em consonância com a mitigação dos impactos ambientais e sociais que garantirão uma melhor qualidade de vida às gerações futuras.

A mineração numa visão convencional é concebida como uma possibilidade de crescimento econômico e desenvolvimento para os países pobres, sendo que em muitas regiões, nem a riqueza prometida, nem o desenvolvimento almejado chegam para todos o tempo todo. A extração mineral enquanto atividade econômica utiliza-se da riqueza gerada pela própria natureza e do trabalho realizado pelo homem o que tem levado consequências nocivas tanto para o homem, como para sociedade e o meio ambiente (Zouri, 2016).

Nesse sentido, o desenvolvimento da atividade minerária deve ser concebido sob a perspectiva da redução dos impactos negativos, compensando-se os impactos não-mitigáveis e pela promoção do bem-estar das comunidades envolvidas e não somente pelo benefício econômico trazido pela atividade ao longo dos anos (Pinto, 2018).

Segundo Coelho (2014), a intensidade dos impactos trazidos pela atividade mineradora em uma determinada região, tende a ser direcionada aos grupos e classes mais fragilizados social e economicamente dessa localidade. No quadro Sinóptico 01 abaixo, são apresentados os principais impactos negativos da mineração nos setores econômicos, sociais e ambientais locais elencados pelo autor.

Quadro Sinóptico 01: Impactos negativos da mineração

IMPACTOS ECONÔMICOS LOCAIS	IMPACTOS SOCIAIS LOCAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS LOCAIS
Concentração de renda	Super valorização do trabalho na cadeia produtiva do minério	Poluição do ar por ocasião do transporte do minério
Gatos com criação e manutenção de infraestrutura	Altos riscos de acidente de trabalho	Destruição dos sítios arqueológicos
Perda de valor comercial das áreas próximas as jazidas	Destruição das formas de produção tradicionais	Remoção dos biomas locais
-----	Deslocamentos de grandes contingentes de pessoas para áreas de mineração	Contaminação, destruição e assoreamento dos rios

Fonte: Coelho (2014)

Sendo assim, as regiões incidentes pela natureza com recursos minerais são vítimas de uma série de impactos nocivos que se perpetuam por longos anos e atingem muitas gerações. É a partir, das análises desse contexto que é possível se fazer uma reflexão mais crítica e ampliada sobre o papel e importância da mineração para o desenvolvimento de uma região.

Considerando o contexto brasileiro, a exploração dos recursos minerais no país confunde-se com a sua própria história. Essa atividade ganhou uma especial relevância no final da primeira década do século XXI, quando obteve um grande crescimento de sua produção, passando a representar no ano de 2019, 4% do Produto Interno Bruto - PIB e contribuir com 25% do saldo comercial brasileiro, segundo dados do MME - Ministério de Minas e Energia (Ministério de Minas e Energia, 2021).

No ano de 2020, o Brasil aumentou em 2% o volume exportado em produtos minerais comparado com o ano anterior, o que gerou ao Brasil um acréscimo de 11% a mais em divisas, alcançando uma cifra de US\$ 37 bilhões (IBRAM, 2021).

Nesse cenário, a atividade mineradora torna-se relevante no panorama econômico nacional e de fundamental importância para o fomento e crescimento da indústria nacional. Sendo assim, os recursos minerais tornam-se expressivos e passam a se apresentar como um dos grandes responsáveis pela nova configuração da sociedade brasileira. Em 2020, a produção mineral brasileira era composta de 72

substâncias minerais, das quais 23 eram metálicas, 45 não metálicas e quatro energéticas, sendo as substâncias da classe dos metálicos responsáveis por cerca de 80% do valor total da produção mineral brasileira (IBRAM, 2021).

A exploração destes minerais no solo brasileiro é feita por meio de um conjunto de operações que vão desde a extração na natureza até os processos de beneficiamento do minério na indústria, que tem por finalidade aproveitar o potencial da jazida. As técnicas empregadas na extração mineral compreendem os trabalhos referentes ao planejamento, dimensionamento e execução dos projetos de exploração, sendo as principais operações classificadas em dois grandes grupos, subterrânea e a céu aberto.

Segundo Fernandes et. al (2014), para a seleção do método de lavra a ser adotada num processo de extração, se faz necessário entender as características primordiais requeridas pelo local a ser explorado. Almeida (2017), reforça a ideia ao afirmar que na seleção do método a ser empregado deverá se levar em consideração os aspectos ambientais, econômicos e sociais. O quadro Sinóptico 02 abaixo, elaborado a partir dos estudos sobre os principais grupos de lavra e seus métodos de extração mostra as principais características dos grupos de lavra subterrânea e a céu aberto.

Quadro Sinóptico 02: Os dois principais grupos de lavra e seus métodos de extração.

OS GRUPOS E SEUS MÉTODOS DE LAVRA		
CARACTERÍSTICA	LAVRA A CÉU ABERTO	LAVRA SUBTERRÂNEA
Extração de material	A extração do material é feita por meio de uma escavação na superfície terrestre.	A extração de material ocorrer no interior do terreno. Indicada para rochas e minerais que estão em depósitos mais profundos.
Acesso ao minério	É feito por decapeamento, onde ocorre a remoção e o transporte do solo superficial, por conseguinte é feita a remoção do solo de alteração.	É feito por meio poços verticais feitos a partir da superfície, por eles passam pessoas, equipamentos, suprimentos e o próprio minério.
Principais minerais e substâncias	Feldspato, Caulim, Talco, Quartzo, Argilas, Mica, Esmeralda, Turmalina, Diamante, Esmeralda, Brita, Ouro, Areia e Cascalho.	Feldspato, Quartzo, Mica, Turmalina, Esmeralda e Ouro.
Principais métodos de lavra	Bancadas: São feitas camadas horizontais na superfície. Tiras: O estéril retirado é depositado em cortes que foram feitos em outras etapas da lavra. Adotado para produção em grande escala. Pedreiras: É mais utilizado para rochas e minerais utilizados na construção civil.	Realce autoportantes: Esse método exige elevada continuidade e homogeneidade da qualidade do material. As operações nesse método são simples e há alta produtividade. Suporte das encaixantes: Esse método possui menor produtividade, porque

		os desmontes são menores e precisão ocorrer operações conjugadas. Abatimento: Esse método desenvolve-se utilizando a gravidade e os níveis de pressão situados acima do bloco de minério. Eventualmente existe uma perturbação por meio de desmonte com explosivos ou da retirada do terreno da parte inferior ao corpo mineralizado.
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de equipamentos de grande porte, aumentando a produção; - Facilidades de observações e supervisão dos serviços; - O escoamento, a iluminação e a higiene são facilitadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor gasto com recuperação do local; - O clima e o tempo do local não influenciam na produção; - Não há necessidade de grandes movimentações de estéril.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> - Imobilização de grandes áreas superficiais com a lavra do minério e com a construção de depósitos de estéréis e barragens de rejeitos; - O clima e o tempo do local influenciam na operação; - O impacto ambiental e os gastos com a recuperação são maiores 	<ul style="list-style-type: none"> - A probabilidade de ocorrer acidentes é maior; - O investimento na infraestrutura é maior; - Há um maior gasto de energia elétrica; - Mão de obra mais especializada para operação de equipamentos

Fonte: Próprio autor, (2021).

As atividades de extração mineral geram uma série de impactos negativos sobre meio ambiente e comunidades. Nesse sentido, os objetivos da seleção do método estão relacionados com os aspectos ambientais, econômicos e sociais. O aprofundamento das minas a céu aberto existentes e a inclinação crescente das continências ambientais têm proporcionado dificuldades para a exploração de minérios por métodos a céu aberto. Por outro lado, são incontáveis as dificuldades encontradas na exploração de minas subterrâneas, como, por exemplo, o alto custo que suas atividades requerem e a pouca experiência que os profissionais da área possuem (Milanez, 2017).

Uma vez confirmado a projeção de crescimento da produção mineral no mundo, o Brasil sofrerá grandes impactos tendo em vista sua grande contribuição no mercado global, o que exigirá dos setores envolvidos na mineração nacional todas as garantias operacionais necessárias para o bom equilíbrio da balança comercial e dos aspectos socioeconômicos, tanto no presente quanto no futuro.

3.3 Atividade mineradora e seus impactos socioambientais

A atividade extrativa mineral é de origem milenar e tem sido uma das responsáveis pelo intenso desenvolvimento econômico e social ocorrido desde os tempos remotos da Revolução Industrial, no entanto, é considerada uma das

atividades que mais causam impactos e alterações ao meio ambiente em todo o mundo.

Sabe-se que a extração mineral é de fundamental importância para o desenvolvimento socioeconômico, mas no que se refere aos impactos gerados por ela, a mineração tem fomentado a promoção de uma diversidade de efeitos não desejados. Para Pontes *et.al.* (2013), as atividades industriais de qualquer natureza geram consequências sociais, tanto positivas quanto negativas e no caso da indústria mineral, ela afeta a população positivamente quando executada de forma controlada e consciente, e de forma negativa quando não controlada.

Os impactos socioambientais negativos não é um aspecto típico da atividade minerária, sua presença é também perceptível em praticamente todas as atividades humanas. A mineração por sua vez, diferentemente de outras atividades, contrabalanceia seus impactos negativos com a aumento dos indicadores econômicos que possibilita a seus habitantes a manutenção e a melhoria da qualidade de vida. (Ruiz *et.al.*, 2014).

A agressão da atividade exploratória minerária, aliada as mudanças de postura do sistema produtivo, frente a intensificação dos problemas socioambientais promovidos por essa atividade, fizeram crescer a necessidade de uma maior reflexão sobre o papel trazido pela mineração. Tal fato estimulou a revisão de paradigmas então vigentes e o desenvolvimento de ações conjuntas por parte da comunidade internacional (Sánchez, 2011).

A realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Eco 92, representou um marco na a revisão dos paradigmas vigentes. Foi a partir deste marco, que os primeiros estudos científicos a respeito da preservação ambiental e sua relação com quatro as grandes questões emergentes (controle do crescimento populacional, controle do crescimento industrial, insuficiência da produção de alimentos e esgotamento dos recursos naturais) que precisam de solução passou a ganhar uma importância mais intensa (Bonfim, 2017).

Na sequência, muitos eventos e estudos interdependentes e sistêmicos nas áreas ambientais foram e continuam sendo realizados mundo afora, todos com o

intuito de identificar não somente os impactos ambientais como também de oferecer orientações para o uso de novas tecnologias com vistas a implantação de boas práticas empresariais que tenham como intuito mitigar os impactos nocivos a sociedade e ao meio ambiente (Silva; Andrade, 2017).

Em meio a crescentes tensões internacionais, a ampla expansão da economia mundial intensificada no final do século XX e princípios do XXI fez-se aumentar o consumo por metais e recrudescer em ritmo acelerado a indústria da mineração em todo o mundo e em especial na América Latina. Segundo dados da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe - CEPAL (2018), na América Latina e o Caribe a exportação de matéria-prima minerais quase duplicou nos últimos 20 anos (passou de 20% em 1995-1997 para 35% em 2015-2017), valores quase quatro vezes maiores que a exportações minerais mundiais (9% em 2015 - 2017).

Paralelo a esse cenário marcado pelo desenvolvimento tecnológico e a sofisticação dos hábitos de consumo, a indústria de mineração atravessou um momento de grandes questionamentos por parte da sociedade que resultaram em inúmeros conflitos e múltiplos desafios.

Os novos negócios da indústria minerária necessitam de inserção em cadeias globais de valor, não é possível conduzir novos projetos de mineração nos mesmos moldes praticados no passado, eles devem necessariamente atender a uma série de protocolos de qualidade, segurança, governança, eficiência das operações, reserva e recursos minerais (Wanderley *et.al.*, 2019). Além disso, deve-se considerar ainda um outro aspecto básico da cadeia de valor mineral, o forte controle dos custos, que devem ser examinados tanto nas atividades de investimento quanto nas operações.

A presença da extração minerária em uma região traz consigo diversos conflitos que se multiplicaram de forma intensa e violenta ao longo da realização de suas atividades, o que resulta muitas vezes em danos irreparáveis que terminam por impactar toda uma estrutura de natureza econômica, social e ambiental.

Segundo Araújo *et.al.* (2014), os impactos negativos causados pela mineração em uma região podem ser subdivididos em impactos ambientais (erosão,

contaminação dos corpos hídricos, dispersão de metais pesados, alteração da paisagem e do solo além de comprometimento da fauna e da flora) e impactos sociais (dependência econômica, elevação do custo de vida e crescimento desordenado) e em casos de fechamento de mina podemos citar também o empobrecimento da população.

Acrescidos a estes fatos, outro aspecto marcante no cenário contemporâneo da atividade mineradora global diz respeito às questões de implantação, gestão e operação de suas atividades. Viana (2012), ressalta que a mineração no mundo encontra-se inserida num ambiente institucional de fraca governança e de não adoção de tecnologias limpas bem como, da inexistência de contratos administrativos entre governos e empresas.

Esse cenário corrobora para o fortalecimento de ações negativas que terminam por impactar todas as fases de exploração dos bens minerais, fases estas, que vão desde a implantação da empresa mineradora até o transporte e beneficiamento do minério, podendo estender-se ainda após o fechamento da mina ou o encerramento das atividades.

No tocante aos vários impactos proporcionados pela mineração, Gudynas (2016), alerta para a existência dos efeitos colaterais das atividades extrativas. Para ele os principais danos causados pela mineração abrangem diversas áreas da sociedade e do meio ambiente, ocasionando alterações geomorfológicas, biológicas, hídricas e atmosféricas.

Gudynas (2016), enfoca ainda a existência dos “efeitos derrame” das atividades extrativas. Segundo ele, os impactos da mineração não se limitam somente ao local da extração, são amplos e afetam a estrutura, dinâmica e institucionalidade das estratégias de desenvolvimento das políticas setoriais (como a econômica ou comercial), incluindo as visões sobre natureza, justiça e democracia.

Franks *et.al.* (2014), completam esses efeitos apresentando os impactos relacionados aos problemas de saúde das comunidades e a distribuição injusta dos recursos, o que segundo eles são geradores de conflitos que terminam por afetar não somente o meio ambiente como também o modo de viver e a qualidade de vida das populações estabelecidas na área minerada e em seu entorno.

É perceptível que os processos de destruição ecológica não se encontram isolados no meio ambiente, eles estão associados a degradação socioambiental, que vão desde a perda de fertilização dos solos à marginalização social (Costa, 2017). Vale ressaltar, que os efeitos socioambientais negativos da extração mineral estão agregados tanto as atividades mineradoras de grande como as de pequeno porte.

Sendo assim, a exploração dos bens minerais tem provocado desastres socioambientais de diferentes tipos e graus, ocasionando alterações em níveis globais e locais, que terminam por gerar uma grande ameaça ao meio ambiente e à qualidade de vida das pessoas que residem nas áreas minerárias (Castro; Almeida, 2019).

O Brasil por possuir uma diversificada constituição geológica e uma grande extensão territorial, é considerado uma das maiores potências minerais do mundo. Essa atividade no país se efetivou como um negócio rentável a partir das primeiras décadas do século XVIII, produzindo um sistema econômico próprio no interior do país (Guimarães; Milanez, 2017). A partir daí a mineração se expande e passa a ser uma atividade propulsora de grandes transformações no país como a formação de novas cidades e a expansão da fronteira política.

Na tentativa de consolidação de um projeto de desenvolvimento que possibilitasse o estabelecimento de redes de relações sociais, econômicas, políticas e ambientais, o Brasil impulsionou a mineração como forma de promover o desenvolvimento regional para localidades que possuíssem carências sociais e econômicas como no caso da região amazônica (Milanez; Santos, 2013).

No Brasil estes riscos são agravados por meio das atividades realizadas em milhares de minas e garimpos geradores de abundantes conflitos e grandes impactos ambientais negativos (Barreto, 2001). A região amazônica brasileira, vista como um espaço de expansão do capital, com a exploração mineral passou a ser palco mais intenso da mercantilização de recursos minerais que tem se apropriado da região por meios de conglomerados econômicos nacionais e internacionais e proporcionando inúmeros problemas como, a alta taxa de desmatamento ilegal, garimpo ilegal, corrupção, violência, conflitos sociais e contaminação do solo e do ar.

O grande capital penetrou nas áreas indígenas, cortou as reservas, lavrou o subsolo, alagou aldeias, feriu a cultura tradicional dos povos indígenas e a sua liberdade ancestral foi ameaçada (Moreira, 2012). A presença do grande capital mineral na Amazônia chegou por meio da implantação de grandes projetos que traziam consigo a promessa de “desenvolvimento” integrado e o sonho da prosperidade econômica. No entanto, o garimpo na Amazônia trouxe consigo algo a mais, grandes impactos de natureza negativa nos setores hídricos, biológicos, atmosféricos e geomorfológicos.

O cenário conflituoso provocado pela atividade mineradora no Brasil ao longo dos tempos envolve entre outros aspectos conflitos socioambientais territoriais que envolvem desde as populações tradicionais como índios, quilombolas e ribeirinhas á populações atingidas pela presença de megaprojetos de mineração (Scotto, 2011).

A mineração no Brasil, apesar de toda uma trajetória de experiências acumuladas em suas diversas áreas exploradas ao longo de seu território e de sua íntima relação com a história do país, não foi capaz de evitar os inúmeros conflitos de terras que muitas vezes resultam em mortes ou promovem graves danos ao meio ambiente.

No contexto brasileiro um dos maiores problemas vividos pela indústria da mineração no país se refere à exploração mineral em Terras Indígenas, que apesar de vetada constitucionalmente, a mineração ilegal e os garimpos nessas terras tem sido uma realidade que, por consequência, têm proporcionado grandes conflitos, especialmente na região Amazônica (Fausto, 2013).

Um outro problema marcante na atividade mineraria brasileira e gerador de grande preocupação ambiental, diz respeito ao elevado número de minas abandonadas, muitas ainda da época colonial, e que ainda hoje são fonte significativa de degradação e de contaminação de águas superficiais e subterrâneas, solos e sedimentos. Segundo Antonino (2019), estima-se que ainda existam no Brasil aproximadamente mil bocas de minas antigas abandonadas, a maior parte delas com mais de oito décadas.

Os casos de contaminação deixados pelos resíduos da atividade mineradora, que contaminam mananciais e solos, causando danos à saúde da população,

também são situações preocupantes e presentes na atividade minerária brasileira atual. Os casos mais críticos são encontrados nos municípios de Serra do Navio - Amapá, Boquira e Santo Amaro - Bahia, Caldas e Poços de Caldas - Minas Gerais.

O cenário inesperado trazido pela pandemia alterou a realidade de empresas, organizações e nações, requerendo mudanças de planos e forçando seus líderes a redefinir suas prioridades e comprometer-se com políticas voltadas ao desenvolvimento tecnológico e às boas práticas ambientais, sociais e de governança.

A mineração, por sua natureza, é causadora de fortes impactos no meio ambiente, a exemplo do desmatamento, poluição sonora, contaminação e poluição dos recursos hídricos e do solo, perda de biodiversidade, assim como na sociedade, tais como: apropriação de terras das comunidades locais, problemas na saúde, na infraestrutura urbana e alterações nas relações sociais. Essas consequências requerem leis mais efetivas e maiores investimentos a fim de extingui-las ou mitigá-las.

São diversos os impactos ambientais causados pela mineração, como a alteração da paisagem e a contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos e sociais como Alteração do modo de vida de comunidades tradicionais, danos à saúde da população e deslocamento populacional. O quadro Sinóptico 03 apresenta os maiores desastres causados pela atividade minerária no Brasil.

Quadro Sinóptico 03: Grandes desastres causados pela mineração no Brasil

Grandes desastres causados pela mineração no Brasil		
Principais desastres	Principais impactos ambientais	Principais impactos sociais
Mariana - MG 05 novembro de 2015	<ul style="list-style-type: none"> - Liberou cerca de 62 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração, que após a secagem impedirá o desenvolvimento de muitas espécies; - Grande quantidade de mata ciliar foi completamente destruída; - Desestruturação química do solo; - Assoreamento dos rios e soterramento de nascentes; - Degradação da paisagem e da qualidade da água; 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos ao patrimônio cultural material que alteraram o modo de vida da população local; - Destruição de estruturas públicas e privadas; - Alteração do modo de vida de comunidades tradicionais e perda de patrimônio imaterial; - Perda da capacidade produtiva de pequeno agricultor; - Danos à saúde da população.

	- Redução da área coberta por vegetação nativa e perda de biodiversidade.	
Brumadinho – MG 25 de janeiro de 2019.	<ul style="list-style-type: none"> - O mar de lama com resíduos da mineração devastou 133,27 hectares de Mata Atlântica, matou centenas de gados, plantas, plantações, além de ter contaminado rios e afluentes; - Vidas perdidas - morte de 270 pessoas; - Assoreamento de uma grande área, deixando-a completamente infértil; - Degradação da paisagem e da qualidade da água; 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas trabalhistas e questões fundiárias; - Danos à saúde de comunidades ribeirinhas e atingidos (danos psicológicos, saúde mental, doenças de veiculação hídrica); - Proliferação de vetores (ratos, insetos); - Impossibilidade/diminuição da oferta de pescado; - Limitação dos usos da água; - Retirada de vegetação ciliar.
Esgotamento do manganês na cidade de Serra do Navio Megaprojeto de mineração na Amazônia	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminação do terreno e dos lençóis freáticos, igarapés e águas subterrâneas, por ferro, arsênio e manganês; - Desmatamento (para mineração, construção de equipamentos, estradas, áreas de deposição de minérios, vila operária, linhas de transmissão e estrada de ferro); - Perda e dispersão de fauna; - Mudanças de curso de pequenos rios; - Construção de lagoas de deposição. 	<ul style="list-style-type: none"> - Declínio da população rural do estado; - Destruição das formas de sustento e de vida das comunidades; - Mudanças radicais e abruptas nas culturas regionais; - Apropriação das terras das comunidades locais; - Impactos na saúde nas relações trabalhistas. - Condições de trabalho perigosas e insalubres
Mina da Braskem – Maceió -AL Mineração de sal-gema	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminação de fontes subterrâneas de água ou surgimento de crateras em áreas urbanas. - Poluição urbana do ar e do solo - Instabilidade geológica 	<ul style="list-style-type: none"> - Perda do patrimônio físico e cultural (sítio histórico); - Perda da memória afetiva; -Desarticulação dos grupos de folclore típicos locais; - Alteração do modo de vida de comunidades. - Deslocamento populacional.

Fonte: Próprio autor (2022)

Nesse sentido, será cada vez mais comum e necessário a adoção de práticas inovadoras de pesquisa e tecnologia por parte da indústria minerária que deverá também passar a investir cada vez mais em políticas que visem as boas práticas de gestão e governança. Considerando o novo contexto de mundo trazido pela pandemia percebe-se que a mineração brasileira além dos desafios anteriormente a ela impostos terá ainda que adaptar-se aos novos tempos e preparar-se para novos e grandes desafios que surgem num futuro próximo.

3.3.1 Mineração de Pequena Escala

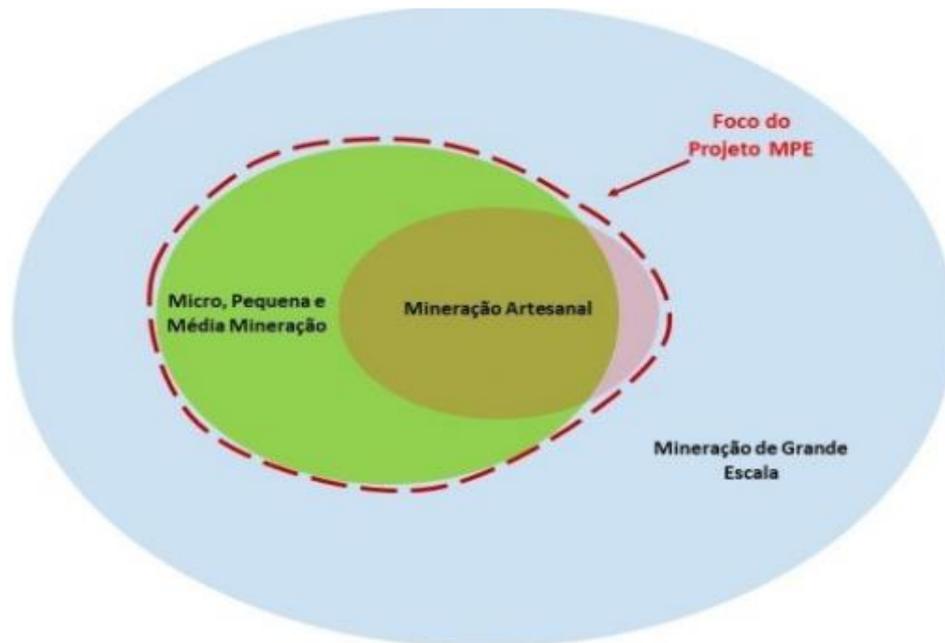
A riqueza mineral de uma região, na sua maioria localizada em área rural, faz surgir um braço da grande mineração, a Mineração Artesanal ou de Pequena Escala - MAPE, também conhecida como garimpagem. Por ser praticada por indivíduos, famílias, cooperativas e pequenos empresários que fazem uso de métodos muito rudimentares na extração do mineral, a mineração artesanal é praticada muitas vezes em pequenas unidades independentes, de maneira informal por pessoas que não dispõem de licenças para exploração e sem uso de modernas tecnologias, o que termina por se tornar uma atividade familiar e de subsistência (Luz *et.al.*, 2018).

Dentro desse contexto, Hilson (2014), classifica a mineração de pequena escala como sendo um subconjunto da atividade mineradora e se caracteriza pelo uso de tecnologia tradicional e ineficiente e por mão de obra pouco qualificada. Ainda dentro dessa definição Seccatore (2014), amplia esse subconjunto e classifica a mineração artesanal como sendo um subconjunto da mineração de pequena escala.

A mineração de pequena escala, neste caso, é considerada uma atividade minerária definida por baixas despesas e receitas de capital e baixa produtividade, enquanto a mineração artesanal, além das características presentes na mineração de pequena escala se caracteriza também por apresentar mecanização rudimentar, recuperação ineficiente, condições de trabalho inseguras e exploração laboral, além de possuir também, baixo nível de conscientização acerca da saúde, segurança e meio ambiente.

A Agência Nacional de Mineração - ANM, classifica o porte de uma mina pela sua produção bruta anual. Nessa classificação a Mineração de Pequena Escala compreende a produção anual entre 10 a 100 mil t/ano. A Figura 01 abaixo apresenta o universo da Mineração em Pequena Escala - MPE que se encontra inserida dentro do universo das micro, pequena e média mineração, além da mineração artesanal. Toda a Mineração de Pequena Escala representa um subconjunto da mineração de grande escala.

Figura 01: Visão conceitual da mineração em micro, pequena e média escala e mineração artesanal



Fonte: NAP - Mineração/USP (2017).

O panorama da Mineração de Pequena Escala no mundo é caracterizado pela extração de vários minerais em especial os localizados em depósitos de baixo interesse para a mineração em grande escala (Veiga; Gunson, 2020). Nesse contexto a mineração artesanal encontra-se mergulhada num cenário marcado pela falta de alternativas de empregos e a instabilidade do setor da agricultura, o que a torna uma alternativa para a permanência do homem em suas regiões de origem.

Para Curi (2011), a mineração em pequena escala em geral é praticada em sua maior parte de maneira informal, sem atender às exigências legais e realizada de forma individual por grupos associados ou não, e com pouca ou nenhuma mecanização. A atividade minerária de pequena escala é também marcada pela condução de mineradores individuais ou em pequenos grupos, normalmente com pequena capacidade de produção ou pouca disponibilidade de recursos.

Apesar da sua relevância na produção de bens minerais industriais e na geração de empregos imediatos, as atividades de mineração de pequena escala realizadas nos garimpos, é vista tanto pelos órgãos governamentais, quanto pela sociedade, como sendo uma atividade ilegal e precária, geradora de impactos ambientais e sociais (Macedo, 2016).

Segundo dados da Agência Nacional da Mineração - ANM (2019), apesar das grandes empresas serem responsáveis pela maior parte da produção nacional de minerais metálicos, a mineração em pequena escala representa cerca de 73% das empresas mineradoras no Brasil, sendo responsável por cerca de 25% do total de empregos formais gerados pela atividade mineral.

Por apresentar altos custos em seus processos que são agravados pelo baixo nível de organização dos garimpeiros, ausência de recursos financeiros e pouco acesso às linhas de financiamento, a mineração de pequena escala tem dificuldade de formalização (Schneider, 2012). Sendo assim, a legalização da atividade mineradora de pequena escala, de longa tradição de trabalho informal, necessita de apoio político e institucional para atuar em conformidade com as normas do direito mineral, ambiental e trabalhista.

Para Alves (2013), um dos grandes desafios da pequena mineração na modernidade envolve o acesso à área de extração mineral por parte dos pequenos mineradores que dentre outros desafios, também encontram dificuldades no acesso ao conhecimento sobre o marco legal, pesquisas geológicas, fontes de financiamento e custos dos processos.

3.4 Aspectos da mineração no município de Pedro II – PI

A cidade de Pedro II - PI tem como um dos principais produtos de sua economia, a extração de pedras preciosas, com destaque para as minas de opalas. Também se destaca no município, um rico artesanato à base de fio de algodão e um grande potencial turístico, sendo a agricultura e a pecuária a base da economia local. Para o Piauí a atividade mineradora da opala desenvolvida no município de Pedro II representa um complemento para a economia piauiense (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2016).

A exploração das gemas de opala no município iniciou-se de forma acidental por volta do início dos anos 1940 com a descoberta do mineral na mina do Boi Morto. A partir desse acontecimento deu-se início as primeiras escavações que se deram de forma rudimentar, sem nenhum conhecimento técnico, por meio de garimpeiros autônomos, proprietários de terras e agricultores. O trabalho desempenhado pelos garimpeiros na extração das gemas de opala é na maioria das

vezes manual, sem uso de técnicas avançadas sendo sua contratação feita quase sempre de maneira informal, quando não de forma verbal (Gomes, 2010).

Contextualizando a atividade minerária de pequena escala da opala, Millanez e Puppim (2009), afirmam que a extração da opala no município de Pedro II é realizada em sua maior parte por pessoas da região, que alternam suas atividades laborais entre as roças, durante o período chuvoso, e o garimpo, no período de estiagem. Tal afirmação reafirma a existência de um trabalho muitas vezes realizado na informalidade por mão de obra não qualificada e sem uso de tecnologias modernas.

A atividade de exploração da opala prosseguiu na década de 1950, sendo realizada por meio da garimpagem em pequenas galerias e em condições precárias, sendo corriqueiras os desabamentos e as morte de garimpeiros. Nesse período era comum a comercialização informal que acontecia via negociação dos garimpeiros locais com pessoas interessadas pelas pedras de opalas vindas de outras regiões do país que as negociavam em seu estado bruto. Uma outra forma de comercialização das pedras, também comum na década de 1950, diz respeito a negociação das gemas no Sudeste do país feita por garimpeiros que viajam para lá para obterem vendas com valor acima dos praticados no comércio local.

Em meados da década de 1960, como forma de reduzir a informalidade do setor mineral local, é introduzida no processo de exploração da opala a participação empresarial, com destaque para a criação da Empresa de Mineração Brasil Norte Nordeste Ltda - EMIBRA. De posse de pesquisas que apontavam para a existência de grandes reservas de opala, a empresa passou a explorar a mina do Boi Morto que se tornou a principal jazida da região. Com o trabalho da EMIBRA, a garimpagem avançou fazendo florescer pequenas indústrias de lapidação e artesanato mineral, o que resultou no apogeu da atividade extrativa entre as décadas de 1970 e 1980 (Fundação Cepro, 2005).

Além da EMIBRA, mais importante das empresas que exploraram a opala, surgiram a partir da década de 1970 diferentes empresas na região que passaram a atuar na mineração de opala, com destaque para: a Opala do Piauí S.A. - OPISA, desativada no início da década de 1980, a Geopala do Brasil Mineração e a

Mineropala Pedro II Ltda (paralisadas em 1984). Ainda tiveram destaque na região, a Mineração Cristã, a Orion Mineração, a Carteopala, a Maranata e a Opalas Brasil (Oliveira e Soares Filho, 1983; Souza, 1985).

Durante seu apogeu a atividade extrativa mineral da opala se caracterizou pela falta de fiscalização e ausência de acompanhamento dos órgãos governamentais e os investimentos realizados nesse período não priorizaram o uso das novas tecnologias, nem tão pouco, surtiram efeitos na modernização e avanço da atividade mineradora local (Marques *et.al.*, 2015).

A atividade mineradora da Opala chega ao final da década de 1980 com déficit na produção de gemas, pouco incentivo governamental e sem agregar valor de mercado a sua cadeia produtiva. Foi a partir deste cenário, que se iniciaram alguns movimentos de instituições públicas e privadas com vistas a buscar o fortalecimento da cadeia produtiva mineral da opala, e assim, reduzir a informalidade, sonegação de impostos, evasão de divisas, acidentes de trabalho e impactos ambientais na região (Pinto; Feitosa, 2007).

Muitas das iniciativas propostas pelo Arranjo Produtivo Local – APL, criado no ano de 2004, conseguiram incrementar e diversificar a mão-de-obra local, fazendo com que aumentasse o interesse comercial pelo produto na região, o que levou a oportunidade aos trabalhadores locais de desenvolver as atividades de lapidação das gemas, surgindo assim as ourivesarias.

Pode-se dizer que a atividade mineradora da opala no município de Pedro II - PI passou ao longo de sua existência por dois ciclos, a descoberta de uma grande mina em 1940 e a criação de um APL no ano de 2004. A criação do APL da Opala se deu de forma articulada, onde a parceria entre governo e empresas tinha como objetivo promover o crescimento econômico e o desenvolvimento da atividade mineradora local em respeito as normas ambientais e trabalhistas.

O Arranjo Produtivo Local da Opala no município de Pedro II - PI se desenvolveu por meio de uma abordagem sistêmica em rede cooperativista que trabalharam as etapas de agregação de valor da atividade mineradora como: pesquisa mineral, beneficiamento da lavra, lapidação, design, comercialização, promoção comercial e gestão.

Ao desenvolver suas atividades o APL da Opala contribuiu para a incorporação do design no processo de fabricação das joias artesanais, o que resultou no aumento do valor agregado das peças, bem como na adoção de novas técnicas de gestão, comercialização e divulgação de produtos que os tornaram mais competitivos e potencialmente aceitos no mercado de joias.

3.5 Desenvolvimento Local: histórico e abordagens

Este tópico enfoca um fenômeno complexo e multidimensional, o desenvolvimento, que ao longo dos tempos recebeu inúmeros contributos de diversas áreas do conhecimento, ficando associado a uma variedade de adjetivos como, desenvolvimento sustentável, local, participativo, humano e social.

3.5.1 Desenvolvimento e crescimento econômico

A dicotomia entre o Estado e o mercado que prevaleceu durante boa parte do século XX, serviu de inspiração para a formulação das teorias tradicionais do crescimento que progressivamente abriram espaços para a discussão e introdução de novas fontes de explicação para o desenvolvimento. As novas concepções surgidas a respeito do desenvolvimento foram responsáveis pelo preenchimento do vácuo existente entre o Estado e mercado (Bresser, 2009).

Os processos de transformação econômica, mudança dos modelos políticos, novas formas gerenciais das empresas e a relação entre o público e o privado, foram algumas das questões sociais que motivaram a inclusão dos pressupostos culturais, ambientais e políticos nos novos modelos de gestão pública e privada em detrimento das pressuposições somente econômicos, que passaram a influenciar tanto países como territórios e empresas (Schwab, 2016).

Até as primeiras décadas do século XX, o desenvolvimento dos países era avaliado com base no seu crescimento econômico, tendo como referência o nível de rendimento per capita. Com o passar dos anos, o termo desenvolvimento, fugiu da ideia clássica de desenvolvimento herdada do século XIX, onde o crescimento econômico e a industrialização eram tidos como sinônimos de desenvolvimento sem nenhuma preocupação com os efeitos sobre o social e o meio ambiente e passou a

ter uma conotação de contemporaneidade consolidando-se com um viés de positividade, significando melhoria e eficiência (Sartori et al., 2014).

A gênese do conceito de desenvolvimento surge na biologia, utilizado como fases de evolução dos seres vivos para o alcance de suas potencialidades genéticas, porém, posteriormente passou a ser incorporado às teorias e práticas sociais, por meio da economia, sociologia, antropologia e das ciências políticas e ambientais. Para Brandão (2007), o processo de construção do conceito de desenvolvimento dentro do modelo capitalista, faz uso da análise histórica com ênfase em quatro dimensões: econômica, política, social e ambiental.

Historicamente, o despertar para as questões sociais e ambientais, somente vieram fazer parte das preocupações da sociedade a partir da segunda metade do século XX, quando a influência do crescimento desordenado na vida da população e na saúde do meio ambiente, tidos como mal necessário para o progresso, passaram a impactar no crescimento econômico, na qualidade de vida e na preservação dos recursos naturais (Goldemberg; Barbosa, 2004).

Tal fato se deu com o desenvolvimento da indústria e o crescimento dos padrões de consumo, o que fez soar o alerta para problemas cruciais como energia, saneamento, poluição, saúde, ambiente e crescimento populacional, e sendo assim, a humanidade precisava refletir seu modelo econômico vigente, visto agora como sendo um limite para seu crescimento.

Diante dessa nova realidade, o termo desenvolvimento, passa a ser concebido como um fenômeno complexo e multidimensional, recebendo inúmeros contributos de diversas áreas do conhecimento e correlacionando-se com uma variedade de adjetivos como, desenvolvimento sustentável, local, participativo, humano e social (Camargo, 2007).

Os fatores econômicos, sociais e ambientais começavam então a serem tratados, como fatores interligados e conciliá-los era o grande desafio dos novos tempos. Nessa circunstância, a nova concepção de desenvolvimento se anuncia como o inverso da estrutura adotada nos períodos de expansão industrial e econômica vividos no passado. A prioridade antes centrada no crescimento econômico, passa agora ser focada na necessidade da sustentabilidade.

A diversidade e multiplicidades dos conceitos de desenvolvimento não devem ser vistos como um obstáculo no caminho da sustentabilidade, pelo contrário, os mesmos devem ser encarados como fonte motivadora para a busca de novas visões e criação de estratégias e critérios de acompanhamento para o progresso.

Para Portilho (2020), o advento das novas tecnologias da informação e comunicação, tornaram as relações entre o Estado e a sociedade mais complexas, provocando mudanças significativas na realidade humana que passaram interferir diretamente em questões culturais, políticas, sociais e econômicas. Estas mudanças resultantes dessa nova conjunção passaram a considerar as conexões existentes entre os processos de produção, distribuição e consumo de produtos que se tornaram imprescindíveis para o entendimento das concepções do desenvolvimento.

Em sua multiplicidade e abrangência, o termo desenvolvimento ganhou mais espaço nas discussões governamentais e acadêmicas, assim como, nas estratégias de ação por parte da sociedade civil, fazendo com que as concepções de evolução e progresso fossem reavaliadas e ampliadas, concebendo pressupostos como a garantia da boa qualidade de vida e a sustentabilidade.

Desse modo, o desenvolvimento passa a ser entendido como um processo de transformação econômica, política e social, por meio do qual o crescimento do nível de vida da população tende a tornar-se independente. Sendo assim, trata-se de um processo social global, em que as estruturas econômicas, políticas e sociais de uma dada sociedade sofrem contínuas e profundas transformações.

O alcance do desenvolvimento por parte das nações se dá de várias maneiras, por meio do investimento em infraestrutura, educação, saúde e meio ambiente, dentro de um processo contínuo e dinâmico que busca atender às necessidades e aspirações das pessoas, tanto no presente quanto no futuro.

3.5.2 Desenvolvimento sustentável

Desde épocas remotas, as sociedades se organizam para gerenciar seus recursos naturais. Nas antigas sociedades da Mesopotâmia já existiam normas para o uso racional dos recursos hídricos. O Código de Hamurabi, primeiro código de leis da história, já tratava da distribuição da água (Cech, 2003).

No Egito antigo, onde o cultivo era dependente do Vale do Rio Nilo, os agricultores obedeciam a regras para o uso da água, recurso escasso que precisava ser utilizado de forma eficiente. As águas do Nilo eram consideradas consagradas e seu fluxo representava a divindade Noun, o senhor das águas eternas, berço de toda a vida, inclusive dos deuses (Bruna, 2018).

Como visto, desde muito tempo, os recursos que estão disponíveis na natureza, por serem finitos, são regulados ou pelas crenças, ou por pactos associativos comunitários, ou ainda, pelo uso das leis. Na atualidade, a regulamentação desses recursos se dá por meio de leis que buscam garantir a todos, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e gerações futuras (Marini *et al.*, 2016).

O esgotamento de recursos naturais de uma forma não sustentável, resultado do crescimento e o desenvolvimento econômico de muitas nações, que ao desenvolver essa política não garantiu a gerações futuras a possibilidade do uso dos recursos naturais. Frente a essa realidade, surgiu nas últimas décadas do século XX, um movimento ecológico-econômico que teve como objetivo conciliar o desenvolvimento com a utilização racional dos recursos naturais, de forma a ofertar para as gerações presentes e futuras as mesmas condições de utilização e aproveitamento destes recursos, o desenvolvimento sustentável.

Os recursos naturais sempre estiveram presentes nas discussões acerca das atividades produtivas e em particular sobre os meios de produção. O ativo natural dentro das discussões econômicas se deu basicamente em razão da forma como os recursos naturais são alocados no processo produtivo (Santos, 2010).

A ideia de desenvolvimento sustentável surgiu com as contribuições das diversas perspectivas que passaram a exprimir a relação entre crescimento econômico, conservação ambiental e preocupação social. O desenvolvimento antes relacionado a ideia clássica de fatores econômicos, passa agora ser sustentável, colocando-se como uma alternativa na promoção da interdependência entre economia, meio ambiente e sociedade.

Ancorado no desenvolvimento econômico da humanidade e baseado na conservação dos recursos naturais, o desenvolvimento sustentável, propõe que os recursos naturais sejam utilizados de maneira racional, sem provocar seu esgotamento, com vistas a conservar esses meios para as gerações futuras (Mazzola e Mazzola, 2018). Sendo assim, a ideia de desenvolvimento sustentável busca o progresso econômico da sociedade baseado no valor dos recursos naturais para as atividades produtivas e na sua conservação, com ênfase para a preocupação com o futuro da humanidade.

O termo “sustentabilidade” ficou em evidência desde dos anos 1980, e com o passar dos anos se tornou cada vez mais comum e presente nas reuniões e discussões governamentais e empresariais pelo mundo afora. Historicamente, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, representa um marco fundamental nesse processo de preocupação internacional com a preservação ambiental e insatisfação da população com o impacto da poluição na qualidade de vida (Harvey, 2013).

O conceito de desenvolvimento sustentável é marcado por sua complexidade (Olsson, 2009; Buchs & Blanchard, 2011). De acordo com Oliveira (2018), a construção do conceito de desenvolvimento sustentável reflete a finalização de um longo processo de evolução referente as preocupações de governos, empresas e sociedade com as questões ambientais.

Embora o avanço das teorias do desenvolvimento e da sustentabilidade tenha sido admirável, a partir da segunda metade do século XX até os dias presentes a compatibilização da agenda desenvolvimentista com as ações de sustentabilidade permanece com obstáculos. O paradigma do desenvolvimento exclusivamente econômico parece rebater às propostas holísticas do desenvolvimento sustentável, o que é assustador, tendo visto que aquele modelo não leva em conta as proposições obviamente mais comprometidas com a justiça social, a prosperidade econômica e preservação ambiental do presente e do futuro (Machado & Matsushita, 2019).

Dentro desse novo paradigma do desenvolvimento, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, com o intuito de empoderar as pessoas a tomar suas próprias decisões, propõe por meio do relatório anual, denominado

Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, uma reflexão para a construção de indicadores como: expectativa de vida, educação e condições de desfrutar de uma vida decente (Nanda, 2016).

Em razão da interconexão social globalizada, Sachs (2009), sugere que a nova Era seja chamada de: “Era do Desenvolvimento Sustentável”. A justificativa do autor se dá pelo fato de não existir anteriormente essa necessidade de integração e interrelação de ideias, negócios, tecnologias e pessoas que passam a acontecer numa velocidade e intensidades sem precedentes.

Uma vez que o desenvolvimento sustentável preconiza a evolução da humanidade em ressonância com a preservação dos recursos para o futuro, este conceito passou a ser compreendido através de três perspectivas, preservação ambiental, inclusão social e prosperidade econômica. Inspirado no caráter tripartite do desenvolvimento sustentável, John Elkington definiu no ano de 1994 um novo marco teórico, denominado Triple Bottom Line - TBL ou 3BL. Este conceito ganhou importância, na medida em que acatou a inserção dos princípios da sustentabilidade dentro das organizações empresariais (Elkington, 2001).

Segundo Elkington (2001), o TBL pode ser compreendido como uma extensão do conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que este incorporou elementos como a equidade social, os fundamentos econômicos e a responsabilidade ambiental. Elkington sugeriu que essa abordagem de gestão empresarial tenha como finalidade promover o equilíbrio entre questões sociais, ambientais e econômicas no ambiente dos negócios, o método passou a incorporar uma visão ecológica nas empresas com base em três princípios: People - Pessoas, Planet -Planeta, Profit - Lucro.

Nesse ambiente Freitas (2011), propõe a ampliação das três dimensões do desenvolvimento sustentável e defende a existência de cinco dimensões, que deve se encontrar interligadas e interdependentes entre si. O autor propõe, para fins de sistematização, que sem enfoques triviais ou simplistas extremos, essas dimensões sejam as seguintes: a social, a ética, a jurídico-política, a econômica e a ambiental.

As dimensões propostas por Freitas (2011), são aparentadas no quadro Sinóptico 04 abaixo.

Quadro Sinóptico 04: Dimensões do Desenvolvimento Sustentável

DIMENSÃO	CARACTERÍSTICA
Social	É aquela que se preocupa com a ligação entre todos os seres, não permitindo a manutenção de modelos excludentes nem a desatenção aos direitos fundamentais sociais.
Ética	Preconiza um dever de agir sempre de forma benéfica, dentro do possível, para os seres humanos.
Ambiental	Implica no reconhecimento da dignidade do meio ambiente. E, junto com essa dignidade, está o direito das futuras gerações a um ambiente ecologicamente equilibrado.
Econômica	Exige ponderação entre eficiência e equidade. Produção e consumo devem ser estruturados em bases racionais, com respeito à natureza e em busca da eliminação da pobreza.
Jurídico-Política	A busca da sustentabilidade é um direito; e encontrá-la é um dever constitucional inalienável e intangível de reconhecimento da liberdade de cada cidadão. Na conformação intersubjetiva dos conteúdos dos direitos e deveres fundamentais, toda a sociedade deve estar envolvida por meio de participação democrática direta, sempre que viável

Fonte: Autor (2022)

As dimensões éticas e jurídico-política idealizadas pelo autor contém um forte apelo relacionado aos deveres humanos e fundamentais, ou seja, aqueles compromissos inerentes à cidadania e aos quais, no seu entendimento, prefere denominar de responsabilidades.

Nesse sentido, a sociedade ao longo dos tempos evoluiu amparada em sua inter-relação com as dimensões sociais, ambientais, culturais, econômicas e espaciais e, por isso, o processo de desenvolvimento não pode ser analisado de forma parcial, daí a necessidade de se considerar esse processo como sendo um sistema adaptativo, complexo e multidimensional em que as mudanças são irreversíveis e contínuas, requerendo assim, a ampliação das responsabilidades de toda sociedade com o seu presente e com o das futuras gerações.

A compreensão do desenvolvimento como sinônimo de crescimento econômico ao longo do tempo perdeu força no cenário internacional, dando espaço para uma compreensão de desenvolvimento mais abrangente. O termo desenvolvimento sustentável definido no Relatório Brundtland traz discussões sobre as dimensões social, ambiental e econômica desenvolvimento sob uma ótica mais

apurada e passam a ser concebidas como integradas e complementares para o alcance do desenvolvimento (Organização das Nações Unidas, 2015).

A Organização das Nações Unidas - ONU está alinhada a essa visão mais aperfeiçoada, e tem como um de seus objetivos, além da paz, a promoção do desenvolvimento (Veiga, 2008). Assim, ao elaborar o documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” ela explicita a necessidade de considerar os cuidados com o planeta, com o meio ambiente, além da promoção da prosperidade para todos como essencial para a abrangência do desenvolvimento.

Esta Agenda representa um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Ela tem ainda como intuito fortalecer a paz universal com mais liberdade. Reside na erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, incluindo a extrema pobreza, o maior desafio global e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015)

3.5.3 Desenvolvimento Local

A tradicional noção de desenvolvimento abrangeu aspectos exclusivamente econômicos. Contudo, certos impactos provocados regionalmente pelo processo de aceleração da globalização levaram à necessidade de se refletir sobre o processo e o significado de desenvolvimento em âmbito local.

Tais reflexões se ampliaram e passaram a ser consideradas dentro de um contexto que abrangeu as necessidades humanas básicas como subsistência, proteção, participação, identidade e liberdade e não mais somente os aspectos econômicos.

As formas encontradas para alavancagem do desenvolvimento local levaram a uma concepção com tendência mundial de que as relações socioeconômicas acontecem de forma vertical. Essas relações verticais acabam trazendo a desordem nas regiões onde se instalam, pois, a ordem que é criada é apenas em seu benefício (Antero *et al.*, 2016).

. Para que haja externalizações e desenvolvimento, é preciso estabelecer inter-relações (Carrol & Zeller, 2012), seguidas de confiança e formação de vínculos territoriais (Marini & Silva, 2012). A harmonia surfe desde a colaboração e a consciência coletiva sejam fundamentadas na geração de resultados (Alvarenga *et al.*, 2013).

O debate acerca da questão do desenvolvimento local tornou-se complexo e polêmico, visto que ao longo das discussões recebeu várias influencias e definições. As discussões em torno do desenvolvimento local têm sido marcadas pela redefinição do papel das cidades face ao processo de descentralização produtiva e recentralização do controle sobre os fluxos de capitais, mercadorias e informações, com a constituição de novas hierarquias urbanas e territoriais (Veiga, 2015).

As ações de desenvolvimento local surgiram com a finalidade de neutralizar os danos que a globalização e os acordos produtivos causaram no padrão de vida da população. No Brasil, por exemplo, o aumento da equidade e a redução da pobreza não seguiram o mesmo ritmo do crescimento econômico em âmbito local (Barquero, 2001).

Entre as alternativas encontradas para impulsionar o desenvolvimento local, destaca-se a abordagem em Arranjos Produtivos Locais - APLs, demonstrado no estabelecimento de uma nova perspectiva que estimula o desenvolvimento econômico com viés regional, descentralizado e com foco nas vantagens competitivas regionais (Gonçalves, 2017). Nesse contexto, os Arranjos Produtivos Locais através dos fortalecimentos de vínculos que priorizam a articulação, interação, cooperação e aprendizagem têm se destacado como uma importante estratégia para promover e orientar o desenvolvimento local/regional e gerar ocupação e renda.

Sendo assim, o desenvolvimento local passa ser visto como o motor de crescimento qualidade de vida, sendo considerado dentro de aspectos diversos inerente a sociedade, como as dimensões políticas, espaciais, sociais e econômicas, que através da interação contínua, dinâmica e da evidência de agentes locais conduzem o território ao crescimento.

Furtado (1996), parte do argumento de que o desenvolvimento local é um processo histórico, o qual se opõe a teoria convencional que busca explicar as variáveis que estabelecem o crescimento econômico. O desenvolvimento local é, pois, um processo de mudança social de caráter endógeno, capaz de produzir assistência e cidadania por meio de mudanças qualitativa e melhoria da qualidade de vida da população de uma determinada região.

Na perspectiva tradicional, o desenvolvimento é visto sob dois aspectos: o exógeno que se caracteriza pelo processo de desenvolvimento depende da ativa ingerência do estado ou de agentes econômicos externos a região, e o endógeno, ou local que compreende o combate à exclusão social como fator norteador, e suas ações tendem a priorizar os pequenos empreendimentos e os segmentos que estão à margem do grande mercado.

Ao aceitarmos o território e o local como um fator endógeno do desenvolvimento, estamos incorporando a importância que tem as instituições locais para o processo de mudanças econômicas e sociais próprias de cada contexto. Para Favareto (2010), o desenvolvimento local é uma espécie de organização social que gira em torno de ações planejadas para o desenvolvimento dentro de uma perspectiva de construção social que visam orientar e conduzir a superação da pobreza.

A concepção de desenvolvimento local deverá ser compreendida a partir da solidificação de ações em áreas que oportunizem participação eficaz do cidadão e o controle social sobre a gestão pública que se dá por meio do enriquecimento e empoderamento de grupos sociais, antes excluídos nos processos de tomada de decisão (Fuini, 2013).

O processo endógeno se apoia no fundamento mais importante do desenvolvimento local, a participação ativa da população. Sendo assim, se concebe o processo endógeno como sendo o desenvolvimento promovido de dentro para fora, ou seja, o movimento que torna a dinâmica local menos predispostas e dependente das intenções e dos recursos externos. Promover tal movimento é ascender a capacidade local de captar e coordenar a aplicação de recursos externos (Barquero, 2001).

Nesse sentido, o desenvolvimento local é necessariamente, endógeno, ou seja, busca a difusão de potencialidades e atendimento as necessidades locais, com base no protagonismo coletivo ou socio comunitário (Machado & Matsushita, 2019).

Dallabrida (2020), considera que o desenvolvimento local diz respeito às mudanças empreendidas pela sociedade local na elaboração de estruturas capazes de otimizar o emprego dos recursos presentes no território, de modo a contribuir para a produção de riqueza e sua conversão em bem-estar e qualidade de vida para a população.

Segundo Figueira (2017), para que o desenvolvimento local aconteça de maneira eficaz, se faz necessário que todos os setores da sociedade estejam integrados e ativos numa mesma engrenagem, ou seja, é fundamental que haja equilíbrio em todos os setores, além de um direcionamento a um mesmo objetivo que contemple o desenvolvimento das pessoas e do território, sem, no entanto, esquecer da sustentabilidade.

Nesse aspecto, ao se abordar o desenvolvimento de forma concreta, é válido ressaltar que o mesmo é constituído de desenvolvimento social, humano e sustentável, aonde se busca a melhoria da qualidade de vida das pessoas e da sociedade como um todo.

A concepção de desenvolvimento local tende a ser cada vez mais entendido como a conquista de condições culturais, institucionais, éticas, políticas e sem dúvidas econômicas, que promova a transformação humana dentro dos padrões de dignidade, subjetividade, sociabilidade e transcendência em consonância com as características biológicas e espirituais (Resende; Mafra, 2016).

Marini e Silva (2012), salienta que os conceitos locais para o desenvolvimento possuem diferentes terminologias para o mesmo ponto de convergência, no entanto se faz necessário valorizar as diversas questões territoriais, e não apenas econômicas. Os territórios locais são espaços onde há fatores formadores e transformadores das dimensões de sustentabilidade, por isso há possibilidade de intervenção para melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

Desse modo, o desenvolvimento local é caracterizado como sendo intangível e subjetivo, tendo maior compatibilidades com o ser do que com ter, embora nunca possa ser concebido sem superar as mais indiscutíveis deficiências concretas (Boisier, 2001). Ao considerarmos que esse conceito pressupõe a inclusão social, a prosperidade econômica local através da geração de riquezas econômicas com melhoria da qualidade de vida ligada à justiça social e ao uso sustentável dos recursos naturais, torna-se muito evidente a sua relação com a noção de cadeias produtivas locais.

Na atualidade o desenvolvimento local é percebido como resultado da ação combinada sob diversas dimensões (econômica, social, cultural, política e ambiental), bem como de diversos atores (públicos ou privados) presentes no local, ou seja, a visão articulada de todas essas dimensões e a inserção de diferentes atores sociais deve ser concebida e integrada na elaboração de políticas públicas para o desenvolvimento local.

No entanto, não devemos relevar a presença do Estado e do mercado do desenvolvimento local, visto que eles se apresentam num contexto de um processo mais amplo de colaboração (Abdalla; Faria, 2014).

Para Figueira (2017), as relações entre os seres humanos e o território condicionam o processo de desenvolvimento de qualquer local. Sendo assim, qualquer processo de desenvolvimento local deve ser dirigido e implementado pelos próprios atores locais para que possam reconstruir, de forma inovadora e criativa seu espaço que habitam sem, contudo, anular sua identidade.

Nas últimas décadas, um dos aspectos que adquiriu relevância foi a concepção de descentralização político-administrativa onde o desenvolvimento local passa a favorecer o exercício e a efetivação de ações participativas que estimulam a atuação dos sujeitos sociais.

Nesse sentido, o território atua como elemento de transformação sociopolítico – econômica e representa novas formas de amparo, cooperação e parceria entre os agentes econômicos, políticos e sociais. Nesses ambientes locais, ocorrem dinâmicas integras entre o que é moderno e tradicional, favorecendo que redes

sociais se estabeleçam compondo novas territorialidades, contribuindo para a sustentabilidade social, econômica e ambiental do local.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo, tem como intuito apresentar o percurso metodológico construído e empregado na realização deste estudo. Nele são descritos o local de estudo, unidades de análises, caracterização da pesquisa, esquema conceitual da tese e processo de coleta e tratamento dos dados.

4.1 Área de estudo

Distante 165 km da capital Teresina, sobre a Serra dos Matões, região que abrange uma enorme biodiversidade e variados ecossistemas, numa altitude de aproximadamente 600 m acima do nível do mar encontra-se localizado o município de Pedro II - PI. Fundado no final do século XVIII, o município funciona como um divisor de águas de duas importantes bacias hidrografias piauienses: do rio Longá, cujos afluentes são o rio Corrente, Caldeirão, Dos Matos e Piracuruca e do Rio Poti, cujos afluentes são os rios Capivara e Parafuso (Pereira,1988).

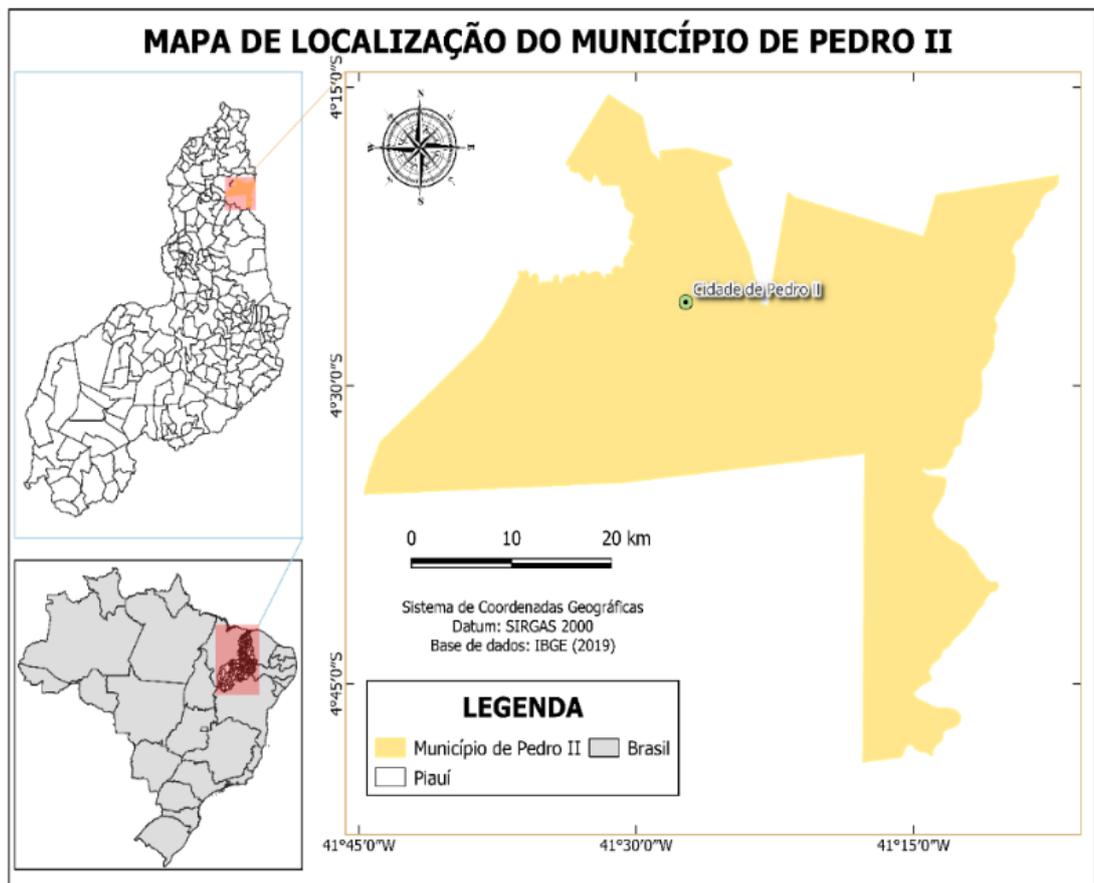
Situado na microrregião de Campo Maior pertencente a mesorregião Centro-norte piauiense e localizado no noroeste do estado do Piauí, a região abriga uma rica diversidade animal e uma extensa diversidade vegetal (ver Figura 02), conhecida internacionalmente como "Terra da Opala", por sua produção mineral e seu rico artesanato produzido a partir da Opala, o município de Pedro II - PI é um dos 224 municípios do estado de Piauí.

Com área de 1.544,413 km² e população de 38.812 habitantes, Pedro II -PI, também conhecida como a Cidade Imperial, é um tesouro piauiense, com seus mais de 200 sítios arqueológicos e sua variada gama de opções turísticas. Com temperaturas amenas durante o ano todo, o município tem ainda várias trilhas e estradas vicinais que são usadas para esportes como ralis, enduros e competições de corrida em meio à vegetação de cerrado, caatinga e mata atlântica, que apesar das ameaças recebidas oferecem a região condições naturais ímpares que favorecem a relação homem/natureza.

Inserido nesse contexto, o município de Pedro II - PI, faz parte do Território de Desenvolvimento dos Cocais e na Área de Preservação Ambiental - APA da Serra

da Ibiapaba que foi criada com a finalidade de garantir a conservação de remanescentes do cerrado, caatinga e mata atlântica bem como, proteger os recursos hídricos, a fauna e flora silvestres da região (Gomes, 2011).

Figura 02: Localização do município de Pedro II – PI



Fonte: Autor (2021)

Economicamente o município se destaca por atividades vinculadas a agropecuária, apicultura, e ao artesanato com destaque para a confecção de redes, a produção de joias artesanais e a arte em fibras vegetais e madeira. Tais atividades econômicas segundo a Rede APL mineral (2016), têm fomentado o comércio local e gerado receitas tanto para as pessoas, quanto para a arrecadação municipal

Apesar da riqueza mineral, seu rico e diversificado artesanato e seus diversos pontos turísticos como os sítios arqueológicos, cachoeiras e casarões de arquitetura colonial que tem alavancado o turismo na região nos últimos anos, Pedro II - PI ainda apresenta características semelhantes a muitos dos municípios piauienses no

que diz respeito aos problemas econômicos e socioambientais. No entanto, é com a exploração de opalas nobres que o município se promove em âmbito regional e nacional.

Por apresentar novas oportunidades de negócios, Pedro II - PI é um município com importância econômica na região, no entanto, seu baixo potencial de consumo é um fator que tem merecido a atenção de órgãos governamentais e de mercados. O PIB da cidade é de cerca de R\$ 357 milhões de reais, sendo que 55,7% do valor adicionado advém da administração pública, seguido das participações dos serviços (35,6%), da indústria (5,7%) e da agropecuária (3,2%). Com esta estrutura, o PIB per capita de Pedro II - PI é de R\$ 9,2 mil, valor inferior à média do estado (R\$ 17,2 mil) (IBGE, 2021).

O Quadro Sinóptico 05 apresenta um panorama de dados geográficos, econômicos e sociais que sintetiza a realidade atual do município de Pedro II.

Quadro Sinóptico 05: Panorama socioeconômico do município de Pedro II - PI

MUNICÍPIO DE PEDRO II - PI			
Localização	Distancia para Teresina (capital do Estado)	195 km	
	IBGE	Microrregião de Campo Maior	
	SEPLAN	Território Cocais	
	SEBRAE	Território Teresina	
Dados demográficos	Área total	1.518 km ²	
	População 38. 812 (IBGE2020)	Urbana	60,46%
		Rural	39,54%
	Densidade demográfica	25,56 hab./km ²	
PIB	2020	PIB per capita R\$ 9.205,86 (22ª no PI)	
Indicadores Municipais de Gestão	IEGM - Índice de Efetividade da Gestão Municipal (ano 2018): C+ 0,55 (Em fase de adequação). IFGF - Índice Firjan de Gestão Fiscal (ano 2018): 0,3219 (Crítica) - 143ª PI. ISDEL – Índice Sebrae de Desenvolvimento Econômico Local (ano 2017): 0,295 – 31ª PI. IFDM - Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (ano 2016): 0,5395 - Desenvolvimento Regular - 162ª PI. IDH - Índice de Desenvolvimento Humano (ano 2010): 0,571 desenvolvimento baixo.		
Dados educacionais	Taxas Resultado IDEB - Rede Pública (ano 2021)	Anos Iniciais	Meta: 6,0 Resultado: 4,7
		Anos Finais	Meta: 5,5 Resultado: 4,7
		Ensino Médio	Meta: 5,2 Resultado: 3,9
		Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade	97,3 %
		Mercado de trabalho	Registrada População ocupada [2020] 6,9 %
		Serviços	17,00 %
		Indústria	3,4 %
		Construção Civil	5,8 %
		Administração Pública	52,7 %
		Outros	0,1 %
Saneamento básico	Urbanização de vias públicas	0,4 %	
	Famílias sem canalização de água no domicílio	27,66%	
	Esgotamento sanitário adequado [2010]	8,8 %	

Fonte: CIDADES. IBGE, 2020 e Prefeitura de Pedro II - PI (2020).

Os dados apresentados (Quadro Sinóptico 05), são considerados vulneráveis e de baixa produção para um município no porte de Pedro II - PI, o que demonstra a inanição dos setores econômicos, sociais e ambientais na busca pelo

desenvolvimento local. Neste contexto a informalidade se oferece com alternativa viva, tendo na atividade de extração, lapidação e comercialização da opala uma possibilidade de emprego e renda para a população desocupada ou de baixa qualificação que não se encaixam nos padrões exigidos por outros setores da economia. Tal fato tem contribuído para um processo de invisibilidade dos impactos econômicos e sociais no município.

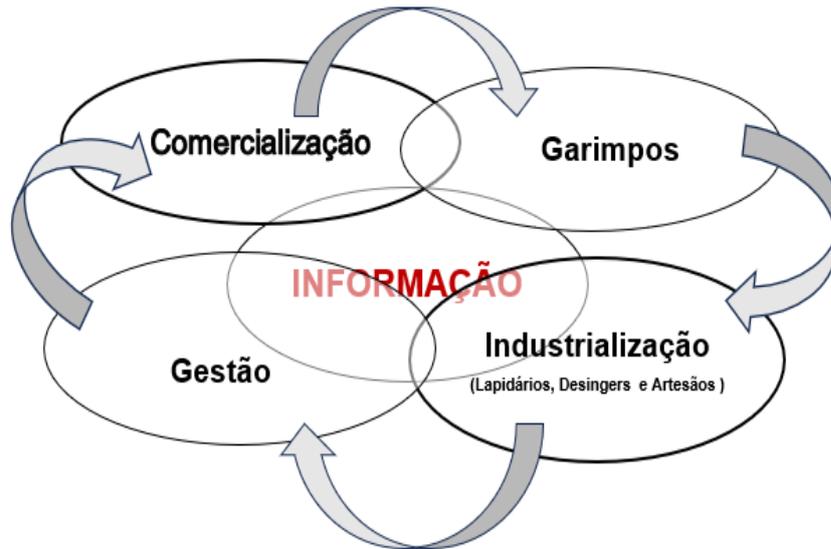
4.2 Unidades de análise

Os impactos decorrentes das atividades realizadas na cadeia mineral da opala em Pedro II – PI são passíveis de quantificação, tendo em vista a existência do uso de técnicas e modelos que combinados e adaptados oferecem resultados que ao serem analisados possibilitam a inferência de ações mitigadoras desses impactos.

Com a finalidade de verificar e descrever a estruturação do atual contexto da atividade minerária da opala, a partir da análise dos impactos econômicos e socioambientais decorrentes dessa atividade em âmbito local, tomou-se como referência a cadeia mineral de gemas, joias e afins, adotando cada etapa dessa cadeia (extração, lapidação e design, comercialização e gestão) com sendo uma unidade de análise desse estudo.

Para nortear a discussão das unidades de análise, propõe-se para esse estudo a classificação expressa na figura 03.

Figura 03: Unidades de análises



Fonte: Autor (2021)

Para o estudo, as fontes de informações sobre as unidades de análises foram bastante diversificadas (extração, lapidação e design, comercialização e gestão) envolvendo sujeitos variados como, garimpeiros, donos de terras, proprietários e arrendatários de minas, lapidadores e designers, comerciantes, gestores e moradores locais, todos pertencentes e envolvidos nas atividades da cadeia minerária da opala, objeto de estudo desse trabalho.

A utilização de mais de uma unidade de análise, não representou a existência de uma predominante. Neste estudo, essas unidades de análises estabelecidas são parte integrante da cadeia mineral de gemas, joias e afins, que segundo Ribeiro, (2011), compreende o garimpo, a indústria de lapidação, a indústria joalheira, além das atividades relacionadas à incorporação de design das joias e os serviços de comercialização de joias e gemas e a gestão da cadeia de suprimento da opala.

A cadeia mineral da opala apresenta uma diversidade de etapas, cada uma delas com variados atores que desempenham papel específico em cada fase, daí a necessidade das análises realizadas se debruçarem individualmente sobre suas características e funções e saberes dos atores envolvidos em cada uma delas.

As etapas analisadas compreenderam o garimpo e seu entorno seguida da indústria de lapidação e joalheira, sendo posteriormente analisadas as atividades relacionadas ao processo de design e comercialização das joias e por fim, as

atividades de gestão do Arranjo Produtivo Local no qual está inserida a cadeia minerária da opala.

A importância das minas e garimpos para a cadeia minerária da opala centra-se na importância e relevância das atividades neles desenvolvidas bem como, na quantidade de gemas extraída e exportada. A escolha dos garimpos e minas para esse estudo deu-se pela sua magnitude, e significado das atividades neles desenvolvidas, suas relações de trabalho, localização e extensão somada ao fator histórico e a ampliação de seus impactos socioambientais causados ao longo de sua exploração.

Tais características justificam a escolha das minas do Boi Morto, Garimpo do Mamoeiro, Garimpos da Roça e Mina do Mundote (Quadro Sinóptico 06) como fontes para a realização desse estudo. Levou-se ainda em consideração as contingências do ambiente natural e laboral em que se desenrolam as atividades de extração de gemas nessas minas.

Quadro Sinóptico 06: Unidade de estudo em atividade – minas e garimpos

	Garimpo	Característica
Mina do Boi Morto		Situada a 3 km ao norte da cidade de Pedro II - PI, considerada uma das maiores minas de opala do mundo e a principal área de extração de opala de qualidade da região. Com sua exploração datada desde 1945, o grampo abrange uma área com cerca de 60 há. O garimpo já foi lavrado, mas ainda apresenta fragmentos de opala no seu rejeito.
Garimpo do Mamoeiro		Localizado a cerca de 5 km do centro da cidade na região sudeste do município. As áreas garimpadas na região do Mamoeiro apresentam rejeito espalhado sobre extensa área. As opalas são encontradas em vênulas que cortam os sedimentos mais finos, argilosos, que ocorrem na base do pacote sedimentar, bem como no nível argiloso.
Garimpos da Roça		Importante mina de opala de fonte primária está localizada na região da Roça, localiza-se a 7 km a sudoeste da cidade de Pedro II - PI. Foi descoberta por volta de 1960, porém a atividade de extração só se deu na década de 1970, através de parcerias e arrendamento entre empresas de mineração.

Mina do Mundote		<p>A mina do Mundote é considerada uma das importantes minas da opala em Pedro II - PI, localiza-se na região do garimpo da Roça, a cerca de 10km da sede do município. Nesse local foi encontrada uma opala de 4,75kg, em 1975, então, vendida para o Museu de História Natural de Londres.</p>
-----------------	---	--

Fonte: Próprio autor (2022) – Figuras extraídas da internet – Google imagens.

Completando os estudos considerou-se ainda as minas e garimpos Pajeú, Bom Lugar e Limão (Quadro Sinóptico 07), atualmente inativos ou abandonados, que apesar da não exploração no momento, ainda provocam impactos nocivos tendo em vista que os mesmos continuam a oferecer efeitos adversos na saúde da população local, na mudança da paisagem e nos riscos de possíveis desastres ambientais.

As imagens que compõe o quadro sinóptico 07 são anteriores ao período de inatividade e foram retiradas do google imagens no link [https://fb.watch/r6AsiT1xs/-/](https://fb.watch/r6AsiT1xs/).

Quadro Sinóptico 07: Unidade de estudo inativas – minas e garimpos.

	Garimpo	Característica
Pajeú		<p>Nesse garimpo foi realizado no ano de 1984 pela empresa Orion estudos para identificar lavra úteis para a exploração mineral. Confirmado o alto valor da larva o garimpo foi explorado até o ano de 2018.</p>
Bom Lugar		<p>Situado a 7 km a sudoeste da cidade de Pedro II - PI, sobre a margem direita do riacho Mato Grosso, a uma altitude de 520 m. Nessa região a exploração da opala acontece livremente em três locais, sobre o planalto, ao longo de declives do vale e no depósito aluvionar do fundo do vale. As atividades de garimpagem na região foram abandonadas no ano de 2016.</p>

Limão		<p>Localiza-se a 440m de altitude, na região sudoeste do município, a 12 km do centro da cidade. A concessão de sua exploração pertence à Cooperativa dos Garimpeiros de Pedro II - PI. As opalas encontradas são as comuns, leitosas esbranquiçadas e azuladas e podem ser encontradas a cerca 2 m de profundidade.</p>
-------	---	--

Fonte: Próprio autor (2022) – Figuras extraídas da internet – Google imagens.

As informações referentes a quantidade de gemas opala extraída e comercializada, os desafios, benefícios e impactos das atividades de extração, a dinâmica das relações de trabalhos, os modelos contratos, arrendamento e posse da terra e os processos de licenciamento presentes nessas unidades de estudos formam captadas nas conversas com garimpeiros, donos de terras, proprietários de minas e moradores do entorno ou nas associações e instituições ligadas as atividades minerarias da opala.

Essas informações coletadas serviram para fundamentar as discussões e interpretações dos impactos nocivos trazidos por essa primeira etapa da cadeia minerária da opala que ao serem combinados com métodos propostos para este estudo possibilitaram o alcance dos objetivos desse estudo.

Na sequência, tomou-se como unidade de análises, a segunda etapa da cadeia minerária da opala, a indústria de lapidação e joalheira, que segundo a Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II - PI (Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II - PI, 2022), concentra cerca de 50 lapidários, 20 artesãos e 10 designers que trabalhando em pequenos ateliês, muitas deles funcionando na própria casa, transformam as opalas em joias e artefatos de decoração.

O beneficiamento das opalas por meio da indústria de lapidação e joalheira no município de Pedro II - PI compreende em sua produção, os lapidários, designers e artesãos que ao se juntarem as cooperativas e associações passaram a dá uma nova dimensão às atividades do setor na região (Governo do Estado do Piauí, 2008).

As unidades de análises seguem com a terceira etapa da cadeia minerária, a comercialização, que é realizada por meio das empresas de extração e

beneficiamento ou vendas de artefatos que negociam as gemas em seu estado natural para as lojas da fábrica ou exportam para os grandes centros comerciais em convênio com a cooperativa local. Em outros casos, as gemas de opalas são comercializadas nos mercados informais e clandestinos de gemas, fortalecendo assim, a informalidade na comercialização da opala.

O mercado de vendas de opala é múltiplo, com variados clientes que se concentram em lugares diversos e com necessidades e desejos variados e heterogêneos. Segundo AJOLP (2022), Pedro II - PI é atualmente o maior centro de comercialização de opalas do país, sendo responsável por 30% das exportações das opalas de alta qualidade para os mercados europeus e pela distribuição dos outros 70% restantes para o mercado nacional e local.

Por fim, as unidades de análises finalizam com a etapa referente a gestão do APL da opala, responsável por promover o desenvolvimento produtivo local, elevando a competitividade e a internacionalização dos mercados das empresas de micro, pequeno e médio portes, e seus integrantes que se apresentam dentro de um ambiente heterogêneo e diretamente associados a posição do mercado e ao porte de seus estabelecimentos.

Na atividade minerária da opala, a articulação entre as organizações participantes do arranjo produtivo está relacionada às instituições públicas e privadas, órgãos competentes e instâncias pertinentes que acompanham as atividades em todas as fases de sua cadeia produtiva.

4.3 Caracterização da pesquisa

Nesta subseção, atendendo aos objetivos deste estudo, são apresentados e explicados os procedimentos metodológicos que embasaram este trabalho. Para tanto, o pesquisador utilizou-se de diversos tipos de classificação para o mesmo, sendo que para Severino (2018), cabe ao pesquisador escolher a metodologia que melhor se aplica ao problema que está sendo investigado.

Nesse sentido, a pesquisa proposta para este estudo estrutura-se em uma abordagem qualitativa de caráter exploratório e descritivo, que ao buscar

compreender fenômenos socioambientais que ocorrem em um ambiente local em determinado período, tem nessa abordagem o método mais indicado.

Segundo Oliveira (2016), para melhor compreensão de um fenômeno se faz necessário considerar o contexto em que ocorre e do qual faz parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada, onde o pesquisador deverá considerar a percepção das pessoas nele envolvidas e todos os pontos de vista relevantes.

Entende-se que a abordagem qualitativa, por seu papel significativo nos estudos dos fenômenos que envolvem os seres humanos e suas complexas relações sociais estabelecidas com os mais variados ambientes, traz contribuições fundamentais em diferentes áreas de estudos dentre elas, a pesquisa das Ciências Ambientais tendo em vista seu caráter investigativo abrangente, inter-relacionado com fatores diversos.

Dentro de uma visão sistematizada e interdisciplinar, este estudo alinhou as temáticas mineração de pequena escala e desenvolvimento local ao tomar como objeto de estudo o contexto cadeia minerária da opala no município de Pedro II, o que justifica a abordagem qualitativa e o caráter exploratório e descritivo como modalidade investigativa.

Considerando o panorama a pesquisa de campo foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas junto aos sujeitos da pesquisa e a seleção dos entrevistados feita a partir da análise do grau de interação/atuação desses sujeitos com as atividades desenvolvidas em cada etapa da cadeia minerária da opala.

No que tange aos sujeitos da pesquisa (ver Quadro Sinóptico 08), foram entrevistados 15 garimpeiros distribuídos em quatro dos principais garimpos, 04 gestores (dois públicos – 01 estadual e 01 municipal e 01 pertencente a cooperativa e 01 pertencente a empresa minerária), 04 proprietários de terras/minas, 03 lapidadores, 03 designers, 04 comerciantes (proprietários de pontos de vendas de joias) e 20 moradores residentes no município (urbanos e rurais) conforme o quadro 05. Auxiliaram ainda com informações relevantes, dados históricos, fotos e fatos relevantes e de fundamental contribuição para o enriquecimento da pesquisa, guias

turísticos, professores pesquisadores, religiosos e servidores das instituições públicas, privadas e não-governamentais.

Quadro Sinóptico 08: Sujeitos da pesquisa

SUJEITOS DA PESQUISA	QUANTIDADE	ATUAÇÃO
Garimpeiros	15	Profissionais que prestam serviços de extração de gemas de opala de forma artesanal em cooperativas ou de forma individual.
Proprietários de terras/minas	04	Arrenda a terra para terceiros ou por empresas privadas na qual recebe como pagamento o valor corresponde a 20% do que será achado no local.
Lapidadores	03	Profissional que atua nos ateliês das lojas, local nos quais se inicia o processo de industrialização.
Designers	03	Realiza processo de criação das joias, colocando em cada uma delas sua identidade.
Gestores	04	Trabalha liderando os elos da cadeia produtiva e auxilia no processo de tomada de decisões. Planeja e desenvolve ações estratégicas e atuar como gerente do APL. Seus conhecimentos fornecem uma ideia de como será o futuro da cadeia produtiva da opala.
Comerciantes	04	Comercializam as joias nas lojas distribuídas pela cidade por todo o Brasil e algumas regiões da Europa e dos Estados Unidos da América.
Moradores residentes no município	20	Caracterizado por pessoas da região que fazem parte da cadeia mineral da opala como consumidor e que são os sujeitos afetados com os impactos nocivos dessa atividade.

Fonte: Próprio autor (2021)

As relações entre os sujeitos da pesquisa se estabelecem nas etapas da cadeia minerária tendo como referência os diferentes lugares que eles ocupam nessa cadeia e os momentos diversos de sua história pessoal e profissional, fatores esses, determinantes para as manifestações de suas percepções.

Seu ambiente de atuação e sua forma de trabalhar definem um ângulo de visão peculiar de cada sujeito, representando assim, um momento específico de sua contribuição pessoal e profissional importante para o complemento da necessidade da outra etapa da cadeia minerária a ser desenvolvida.

As fontes secundárias, como documentos oficiais, jornais, revistas, sítios eletrônicos oficiais, apresentaram um complemento aos assuntos tratados nas entrevistas que necessitaram de confirmações e maiores esclarecimentos.

Nas visitas in loco além das entrevistas semiestruturadas (vide anexo) foram realizados também registros icnográficos e observações que foram registradas no diário de bordo (vide modelo anexo), onde contam as anotações das respostas dos sujeitos da pesquisa e os detalhes percebidos pelo pesquisador ao longo das visitas.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas individualmente no local de trabalho ou moradia dos depoentes conforme disponibilidade de horários dos respondentes e conduzidas pelo próprio pesquisador. As entrevistas foram marcadas em horários previamente agendados com os entrevistados e realizadas durante o período de setembro de 2022 a abril de 2023.

A privacidade e ratificação do sigilo quanto às respostas dos entrevistados foi determinado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE que conta nos anexos deste trabalho. As entrevistas que não puderam ser filmadas ou gravadas por solicitação dos entrevistados foram redigidas e lidas para posterior confirmação dos dados informados.

A observação também fez parte do levantamento de dados desse trabalho e contemplou a totalidade do contexto estudado, muito embora tenham sido orientadas em torno de alguns aspectos específicos, o que evitou assim, a coleta de informações desnecessárias e a ignorância de dados. A observação de campo facilitou ainda a obtenção de dados sem produzir controvérsia ou suspeitas nos membros das comunidades, grupos ou organizações que estavam sendo estudadas.

Vale ressaltar que a observação possibilitou ao pesquisador um contato pessoal mais minucioso com o fenômeno pesquisado tornando o contato com os fatos menos invasivo. Nos procedimentos de coleta de dados foram verificadas as inter-relações existentes entre os elementos naturais e humanos nos processos significantes a mineração da opala.

4.4 Esquema conceitual da tese

Para o cumprimento dos objetivos deste estudo e a análise do problema de pesquisa apresentado tomou-se como referência o seguinte modelo conceitual apresentado na figura 04 abaixo:

4.5 Coleta de dados

No entender de Mattar (2017), o instrumento de coleta de dados é um documento através do qual, perguntas e questionamentos são apresentados aos respondentes onde posteriormente serão registrados as respostas e dados obtidos.

Para atingir os objetivos propostos nesse estudo e obter informações que contribuíssem para a construção dos dados, fez-se busca de dados em fontes primárias e secundárias (Quadros 09 e 10). Os procedimentos de coleta de dados para a realização desta pesquisa iniciaram pela pesquisa bibliografia, procedimento adequado nos trabalhos de caráter exploratório-descritivo, que auxiliaram coleta de informações pertinentes para a confecção das entrevistas que foram aplicadas junto aos sujeitos da pesquisa (Quadro Sinóptico 09).

Quadro Sinóptico 09: Coleta de dados na fase secundária

COLETA DE DADOS		
Fontes secundárias (órgãos confiáveis)	Pesquisa documental	Dados coletados: Normas, portarias e legislação vigente
		Fonte de dados: Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí – CEPRO. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. Prefeitura Municipal de Pedro II - PI. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pedro II – SEMAPE. Secretaria de Desenvolvimento Regional, Mineração e Energias Renováveis – SEDRAMER. Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II – PI - AJOLP
		Fonte de dados: literatura especializada, livros, revistas, sites, artigos, dissertações e teses.
	Pesquisa bibliográfica	Fonte de dados: Principais bases de dados de acadêmicos.

Fonte: Próprio autor (2022)

A pesquisa bibliográfica utilizada neste estudo apoiou-se na literatura especializada, livros, revistas, sites, artigos, dissertações e teses disponíveis nas bases de dados de acadêmicos como também nas bases de dados eletrônicos das organizações como Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí - CEPRO, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE, Prefeitura Municipal de Pedro II - PI, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pedro II - PI – SEMAPE, Secretaria de Desenvolvimento Regional, Mineração e Energias Renováveis – SEDRAMER, Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II - PI - AJOLP e outras fontes que contribuíram com dados e informações consideráveis para a construção deste estudo.

A segunda fase da coleta de dados deste estudo se caracterizou com a pesquisa documental que foi iniciada com a leitura e análise dos dados obtidos em normas, portaria e legislação vigente disponíveis nos portais eletrônicos do governo federal, estadual e municipal ou na própria instituição de forma física. Os documentos analisados serviram como base inicial para a estruturação das entrevistas, bem como para o desenvolvimento da tese.

A pesquisa de campo representou a terceira etapa da coleta de dados desse trabalho (Quadro Sinóptico 10). Desenvolvida basicamente por meio do contato com informantes teve como finalidade captar explicações e interpretações a respeito do contexto social e econômico e ambiental no qual está inserido a cadeia minerária da opala bem como, as mudanças e transformações ocorridas em seu entorno. Pesquisas dessa natureza valorizam ainda o aprofundamento das questões propostas, tendo seu planejamento uma maior flexibilidade, podendo assim, ocasionar uma reformulação de seus objetivos ao longo da pesquisa (Severino, 2018).

O Quadro Sinóptico 10 resume a fase de coleta de dados na pesquisa de campo.

Quadro Sinóptico 10: Coleta de dados na fase primária

COLETA DE DADOS		
Fontes primárias (Pesquisa de campo)	Entrevistas	Fase de extração: Garimpeiros (15) e Proprietários de terras/minas (04)
		Contextualização da atividade de extração da opala no garimpo; Impactos econômicos socioambientais presentes no garimpo; Dados históricos e informações (econômicos socioambientais) do garimpo; Percepção dos atores sociais sobre mineração e desenvolvimento local.
		Fase de lapidação e designers: lapidadores e designers (06)
		Contextualização da atividade de industrialização da opala; Impactos econômicos socioambientais presentes na industrialização de joias e artefatos; Dados históricos e informações (econômicos socioambientais) da indústria de joias e artefatos; Percepção dos atores sociais sobre mineração e desenvolvimento local.
		Fase da comercialização: comerciantes e empresários (04)
		Contextualização da atividade de comercialização da opala; Impactos econômicos socioambientais presentes na comercialização de gemas, joias e artefatos; Dados históricos e informações (econômicos socioambientais) da comercialização de gemas, joias e artefatos; Percepção dos atores sociais sobre mineração e desenvolvimento local.
		Fase da gestão: gestores, técnicos e servidores das instituições públicas, privadas e não-governamentais (05)
		Contextualização da atividade de gestão do APL da opala; Impactos econômicos socioambientais presentes na gestão do APL da opala; Dados históricos e informações (econômicos socioambientais) da gestão do APL da opala; Percepção dos atores sociais sobre mineração e desenvolvimento local.
		Moradores do município - urbanos e rurais (20)
		Informações relevantes, dados históricos, fotos e fatos.
	Diário de bordo	Registros icnográficos, registros de informações e anotações das respostas dos sujeitos e dos detalhes percebidos pelo pesquisador.
	Checklist	Listagem de impactos que contemplam o ambiente físico, biótico e antrópico de causas impactantes conhecidas.

Fonte: Próprio autor (2022)

Os dados documentais somada aos estudos bibliográficos favoreceram a escolha dos sujeitos entrevistados e a interpretação dos relatos obtidos na pesquisa de campo. As fontes secundárias, como jornais, revistas, sítios eletrônicos oficiais,

apresentaram um complemento aos assuntos tratados nas entrevistas que necessitaram de confirmações e esclarecimentos.

Com o desenvolver das conversas com os sujeitos da pesquisa e das respostas dadas por eles nas entrevistas foi possível identificar outras pessoas que eventualmente não tinham sido postos na relação preliminar de entrevistados, mas que a partir do conhecimento da temática, do interesse e da disponibilidade puderam contribuir com informações relevantes para este estudo. Sendo assim, a relação dos sujeitos da pesquisa foi complementada pela participação sujeitos que contribuíram com informações relevantes e de fundamental importância para a pesquisa.

Tendo em vista a não existência de único método que se aplique a todos os casos, de avaliação de impactos socioambientais, pois cada atividade e ambiente possui seus particulares, e com o objetivo de proporcionar uma análise mais aprofundada dos impactos socioambientais oriundos da atividade de mineração da opala fez se necessário o uso de mais de um instrumento que combinado e adaptado à realidade local ampliou a coleta de dados e favoreceu a interpretação dos mesmos que foram obtidos de forma ética e legal.

Neste caso, a metodologia complementar utilizada na identificação dos impactos ambientais causados pela atividade minerária da opala fez uso do método checklist, tendo em vista, a não existência de um único método que se aplique a todos os casos, pois cada empreendimento e atividade possui suas peculiaridades, sendo necessário a adaptação ou fusão entre duas ou mais metodologias.

A escolha do método checklist como metodologia complementar se deu em virtude de o mesmo representar uma listagem de impactos que contemplam o potencial transformador do ambiente físico, biótico e antrópico de causas impactantes conhecidas (Lopes *et al.*, 2011), e ainda por fatores como: a disponibilidade de dados, os requisitos legais dos termos de referência, recursos técnicos e financeiros, tempo e características do ambiente estudado (Sánchez, 2009).

O diagrama de interação utilizado nesse estudo (Anexo B), se consistiu numa listagem que compreendeu os fatores econômicos, sociais e ambientais envolvidos nas etapas da cadeia minerária da opala e os impactos gerados por ela. O diagrama

faz um diálogo entre os aspectos inerentes as atividades e os impactos gerados por elas nos meios físico, biológico e antrópico. A matriz foi realizada com ajuda de técnicos de instituições ligadas a atividade minerária da opala que atuam na região e foi aplicada na pesquisa de campo segundo os parâmetros do método.

Após o diagnóstico, classificou-se os impactos acarretados nos processos de extração e beneficiamento das gemas de opalas segundo a classe de Impacto, magnitude (alta/média/baixa) e os aspectos envolvidos nas atividades em aspectos significativos e aspectos pouco significativos.

Diante dos procedimentos de coleta de dados descritos acima, foram verificadas as inter-relações existentes entre os elementos naturais e humanos nas ações desenvolvidas na atividade minerária da opala. Por se tratar de uma pesquisa com enfoque no método qualitativo o presente estudo necessitou ainda convergir com dados estáticos levantados nas bases de dados eletrônicos, como IBGE, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS, SEBRAE, Fundação CEPRO, dentre outros, que combinados tenderam a melhor interpretação dos impactos trazidos pela mineração da opala.

4.6 Tratamento dos dados

Depois de coletar os dados por meio dos instrumentos escolhidos, o pesquisador precisa se organizar para analisá-los. Nesse sentido, a análise esteve presente em todas as etapas da investigação, tornando-se mais sistemática e formal após a finalização da coleta de dados.

Creswell (2010), destaca que o processo de análise dos dados envolve extrair sentido dos dados a partir das informações fornecidas pelos participantes. Nesse sentido, a análise qualitativa dos dados coletados nesse estudo enfatizou as experiências, opiniões, comportamentos e o contexto social dos sujeitos da pesquisa o que aconteceu por meio de uma discussão detalhada e interconectada da temática abordada.

A análise envolveu uma interpretação qualitativa dos dados coletados tanto na fase secundária como os coletados na fase primária, que ao final extraiu significado dos resultados obtidos. A análise das informações foi realizada por meio

da interpretação pessoal do pesquisador que respeitou os dados gerados pelos instrumentos de pesquisa e ao final permitiu a realização de inferências válidas sobre o objeto de estudo.

Assim, os conteúdos obtidos por meio das entrevistas semiestruturadas gravadas e não gravadas foram inicialmente transcritas na sua íntegra. Em seguida, procedeu-se uma leitura detalhada e cuidadosa de todo o material, a fim de destacar os conteúdos evocados que responderam de forma mais direta ao problema norteador da pesquisa.

Após a transcrição dos dados, sua leitura minuciosa e pontos mais relevantes destacados os dados foram submetidos a uma análise qualitativa que considerou autores referenciais, a percepção de cada entrevistado e a experiência autor. Embora nenhum conteúdo tenha sido desprezado, procurou-se destacar os conteúdos observados de forma mais recorrente e verificar a frequência que cada percepção apareceu na fala dos respondentes.

Cabe aqui, ressaltar alguns esclarecimentos relacionados ao procedimento da exposição dos dados analisados que devem ser levados em consideração. Tendo em vista a utilização de falas dos entrevistados no decorrer da discussão, estabeleceu-se uma identificação dos sujeitos chaves por etapa da cadeia minerária ao qual pertencem do seguinte modo:

- a) Etapa da extração: prefixo SE, numerados de 1 a 19;
- b) Etapa da industrialização: prefixo SI, numerados de 1 a 6;
- c) Etapa da comercialização, prefixo SC, numerados de 1 a 4.
- d) Etapa da gestão, prefixo SG, numerados de 1 a 04.
- e) Moradores dos urbanos e rurais do município: prefixo SM, numerados de 1 a 20.
- f) Sujeitos externos que contribuíram com informações: prefixo SEC, numerados de 1 a 5.

Ao serem mencionadas as manifestações dos entrevistados durante a análise e discussão dos dados, a identificação será feita como nos seguintes exemplos: entrevistado SE5, entrevistado SC3, entrevistado SM15, e assim por diante. Ressalte-se que a numeração referida no não tem relação alguma com a ordem em que os sujeitos da pesquisa foram entrevistados

As análises realizadas tiveram como finalidade buscar relações entre os vários elementos encontrados a partir da convergência dos dados obtidos com a combinação de métodos propostos na pesquisa. O tratamento dos resultados se deu com a convergência dos dados obtidos nas fases primárias e secundárias da pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção, destina-se a análise e discussão dos resultados alcançados através das variáveis provenientes da combinação dos métodos propostos para este estudo. Nela se encontra um panorama do contexto da atividade minerária local e a estruturação das etapas da cadeia produtiva da opala com seus impactos econômicos, socioambientais. É a partir da análise dos resultados presentes nesse estudo que se poderá inferir sobre o objeto de estudo.

Considerando o processo de investigação adotado nesse estudo, a discussão dos resultados foi dividida em dois tópicos: apresentação do panorama da atividade minerária da opala no município de Pedro II - PI e os impactos econômicos e socioambientais presentes na cadeia minerária da opala.

Os referidos tópicos foram definidos a partir da necessidade de se apresentar os aspectos centrais da pesquisa para em seguida responder ao problema e objetivos propostos nesse estudo. A partir da discussão desses tópicos, evidencia-se a tese defendida neste estudo de que, a riqueza mineral de beleza singular e rara, abundante no município de Pedro II - PI, não aliada às exigências das demandas legais e mercadológicas e aos desafios econômicos e socioambientais contemporâneos não tem sido capaz de garantir o desenvolvimento local, configurando-se assim, como o grande desafio dos atores sociais locais.

Desta maneira, espera-se que as análises produzidas nesse estudo forneçam subsídios para a gestão e planejamento da atividade minerária da opala com vistas a garantir a prosperidade econômica, a justiça social e a preservação do meio ambiente, fatores tão necessários aos tempos atuais e futuros.

5.1 Panorama da mineração da opala no município de Pedro II - PI

As condições naturais necessárias para a formação da opala na natureza são extremamente raras e próprias, para tanto são necessários milhões de anos (cerca de 60 milhões de anos) e uma combinação de fenômenos geofísicos específicos como o da evaporação das águas subterrâneas. Cercada de atributos místicos, poder e riqueza, com brilho raro e fascinante jogo de cores, são encontradas em sua

maioria abaixo da superfície em terrenos geralmente áridos e em profundidades rasas que variam de 15 a 40 metros.

O sujeito SE3, reforça tal afirmação ao conferir o seguinte relato:

“Quando cheguei aqui pra garimpar opala lá por volta de 1985, procurando ganhar a vida com a opala, tinha sabido que as minas do senhor Antônio Gomes, que além de dono de mina era também garimpeiro de vez em quando, a opala era rasa e se encontrava até se plantando macaxeira, mas agora está mais difícil chegar e logo ir encontrando opala, para se encontrar é preciso cavar uns 40m ou mais de profundidade.” (Sujeito da Extração três, 2022)

O município de Pedro II - PI tem a única reserva de gemas nobres de opala no Brasil, que é a segunda maior do mundo (Vidal, 2013). Assim como em outras regiões brasileiras, a mineração das gemas de opala no município de Pedro II teve início com produção em pequena escala nos anos 1940, sendo explorada de forma descontínua e sem muito controle (Galvão, 1995). A exploração das minas de opalas com feições empresariais somente acontece no ano de 1958 através da EMIBRA - Empresa de Mineração do Brasil Norte Nordeste Ltda e, posteriormente, pela empresa Mineração Cristã (CEPRO, 2005).

O sujeito SM10 conhecedor da história local nos lembra que:

“Olha eu moro aqui faz um bom tempo [...]” “Nesse tempo todo, eu vi pelo menos umas cinco empresas mineradoras se instalaram aqui em Pedro II, as primeiras chegaram em Pedro II mais ou menos em 1970 e as últimas ficaram até o ano 2000. [...]” “Elas não ficaram aqui porque geralmente tem questões com a prefeitura e as últimas tiveram problemas com os órgãos ambientais” (Sujeito Morador dez, 2022).

A extração da opala em Pedro II - PI iniciada nos anos 1940, aconteceu de forma desordenada e de maneira informal sendo explorada por garimpeiros, os quais se utilizavam de seus próprios recursos ou de empréstimos junto ao mercado informal e clandestino para realizar tal atividade (Vidal et al., 2018).

O sujeito SM 12, confirma essa realidade ao relatar que:

“Já vivo aqui nesse pedaço de chão faz um bom tempo e desde que tenho entendimento das coisas que vejo falar que desde a era de 30 que se tira opala aqui de Pedro II. Só que nessa época, era assim por dizer sorte, se achava opala fácil, fácil, a conversa se espalhou e aí veio gente de todo lugar. Ficou uma misturada doida, muita gente se conhecer nada de opala, vinha mesmo aventurar.” (SM12, 2022)

A partir da década de 1970 os empreendimentos comerciais começam a surgir e diferentes empresas passam a atuar na região para explorar e comercializar a opala dentre elas podemos citar as mais influentes, a Opala do Piauí S.A. (OPISA), desativada no início da década de 1980, a Geopala do Brasil Mineração (paralisadas em 1984) e a Mineropala Pedro II - PI Ltda. Com as instalações das empresas o garimpo passou a se organizar melhor, no entanto a comercialização permanecia de maneira informal, não existindo dados confiáveis quanto a quantidade de opala extraída e vendida (Oliveira et. al. 1979).

Para o Sujeito da Comercialização - SEC1 (2023), as empresas favoreceram uma melhor organização das atividades do garimpo que se encontravam desordenadas, algumas delas chegaram a ter próximo de 100 funcionários (garimpeiros, operadores de máquina escavadeiras, técnicos em gemologia, engenheiros de mina, administradores e contratados), mas as disputas pela licença das áreas de exploração aliada ao esgotamento das minas e a exploração capitaneada pelo foco somente da extração levaram ao fechamento e saída dessas empresas.

“Quando as empresas chegaram por aqui foi tudo muito diferente, elas tinham pessoas mais capacitadas para o trabalho, pelo menos nas áreas mais técnicas, mas pena que não permaneceram por longo período, exploraram o que puderam e depois quando não ficou tão fácil assim, encontrar opala elas foram embora e abandoaram tudo aí, continuo tudo do mesmo jeito que era antes” (SEC1, 2023).

Já para um outro sujeito da pesquisa, fica a dúvida quanto a redução da presença das empresas de mineração na região partir dos anos de 1980. Segundo o SEC5 (2023), a dúvida reside na seguinte questão: a retirada das empresas de mineração aconteceu devido a uma possível escassez natural das reservas de opala ou foi pela ausência de tecnologia que favorecesse a extração das gemas situadas em profundidades maiores? Questiona ele.

“Eu não sei te dizer quanto de opala foi retirado por essas empresas aqui no município, eu posso garantir que pouco não foi. Nesse período era muito fácil encontrar opala por aqui e as empresas tiraram muita opala e depois de um tempo foram saindo aos poucos. Também não sei se elas partiram porque as opalas sumiram ou porque ficou muito caro pra elas retirar com máquinas modernas e caras”, (SEC5, 2023).

Em conversa com o sujeito da gestão, SG4 (2023), ele nega a primeira hipótese ao afirmar que, “Não foi extraído ainda nem 40% das reservas de opala no

município de Pedro II". A afirmação do SG4 não pode ser comprovada tendo em vista não existirem dados confiáveis que comprovem tal afirmação.

A presença dos empreendimentos empresariais na região não solidificou uma estrutura mais formal do ponto de vista organizacional, nem tão pouco, favoreceu a inserção de modernas tecnologias nos processos de extração. A atividade minerária da opala continuou caracterizada como sendo uma prática tradicional e rudimentar sob a rubrica do garimpo, sendo, portanto, no entender de Ferreira (2010), classificada como de Pequena Escala, mas de grande relevância no exercício de promoção do desenvolvimento regional.

A prática rudimentar que caracteriza a mineração da opala em Pedro II como sendo de pequena escala é confirmada nas palavras do sujeito SG3 (2022), ao afirmar que:

“É na informalidade e no uso reduzido de tecnologia que mora um dos grandes problemas do garimpo da opala. A informalidade aqui só reduziu depois da criação do APL nos anos 2000. Com isso as associações passaram a contribuir com uma gestão mais profissional da cadeia do garimpo e também, apesar de ainda ser lento, a tecnologia já faz parte de muitas atividades da opala aqui em Pedro II, mas com tudo isso ainda vemos a opala como garimpagem” (SG3, 2022).

Completando essa afirmação, o sujeito SM09 relata que:

“Na Mina aqui do seu Mundote, que fica aqui perto da cidade, não é muito longe não, a extração da opala toda vida foi muito rudimentar mesmo, não é aquela produção como a gente ver por aí não. A extração de opala aqui em Pedro II se dá ainda hoje de forma manual, com picareta e pá mesmo, e os garimpeiros trabalham sol a sol e são empregados deles mesmos. Os garimpeiros que eu conheço aqui, todos tem outra ocupação, muitos são lavradores e só vão pra garimpagem no período da seca” (SM09, 2023).

A informalidade e o reduzido uso de inovação tecnológica associadas a falta de controle ambiental foram visíveis em todas as visitas realizada nas minas de opala. Foi possível observar que tais atitudes são resultados da limitada capacidade institucional dos órgãos governamentais e de fiscalização que devido a isso contribuem para uma maior lucratividade dos proprietários e arrendatários das minas bem como de comerciantes e negociadores de opala.

A atividade mineradora da Opala no município de Pedro II - PI chega final da década de 1980 desordenada, desenfreada e com déficit na produção de gemas,

pouco incentivo governamental e sem agregar valor de mercado a sua cadeia produtiva. Este cenário fez surgir alguns movimentos de instituições públicas e privadas com vistas a buscar o fortalecimento da cadeia produtiva local da opala e assim, aumentar parte da renda dos trabalhadores da cidade que se encontravam em sua maioria na informalidade (Pinto; Feitosa, 2007).

A partir daí, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE passou a financiar a Companhia de Desenvolvimento do Piauí - COMDEPI na tentativa de realizar um projeto de qualificação na área de lapidação, que trouxesse um olhar mais técnico e que fortalecesse a cadeia produtiva de gemas de opala em Pedro II - PI, o que resultou na criação da escola de artesanato mineral (Henriques; Soares, 2012).

O objetivo principal dessa iniciativa era o treinamento e a formação de ourives e joalheiros que a partir daí passariam a agregar maior valor as gemas de opalas e assim proporcionar um aumento a renda dos moradores locais (Oliveira, 2014).

A formação dos ourives e joalheiros favoreceu em muito o valor agregado a gema das opalas e a melhoria da renda dos trabalhadores locais, tal fato pode ser confirmado na fala do sujeito da industrialização, SI5 ao afirmar que:

“Antes, muito tempo atrás, a gente tinha não conhecimento algum dessa atividade de confeccionar joias, vinham umas pessoas do Rio de Janeiro nos ensinar aqui algumas técnicas, mas nunca era uma coisa assim, tão importante como é agora. Agora nós temos treinamento, fazemos cursos, nos tornamos mais capacitados e somos capazes de construir peças maravilhosas e lindas como essas que o senhor está vendo. Isso tudo graças ao apoio que temos de órgãos como o SEBRAE” (SI5, 2023).

O apoio das instituições governamentais e a realização de treinamentos e cursos de formação possibilitaram a criação de oficinas e lojas de joias na cidade fortalecendo assim o mercado de lapidação e joalheria. Atualmente Pedro II conta com 15 lapidários e 20 joalheiros espalhados em mais de 30 lojas e oficinas.

Com o passar dos anos a atividade minerária da opala passou a ganhar cada vez mais espaço e interesse nos setores econômicos influentes locais e regionais e com isso agregado maior valor as gemas de opalas o que contribuiu para alterações no ambiente econômico e socioambiental local. Tais alterações geram impactos

abrangentes que ocasionado alterações geomorfológicas, biológicas, econômicas e sociais na cadeia minerária.

A caracterização de atividade artesanal não exclui a atividade minerária da opala, de ser causadora de impactos complexos e significativos em seu ambiente de atuação. O diagrama de interação (Anexo B) aponta os principais impactos presentes e visíveis na cadeia produtiva da opala.

Segundo o Sujeito da Gestão, SG2 (2022), por um longo período, a extração da opala no município de Pedro II - PI teve sua produção explorada em sua maioria por empresas que comercializavam as gemas em estado bruto, enquanto o trabalho dos garimpeiros locais era realizado de forma rudimentar, sem uso de equipamentos de segurança e de maneira informal, sem garantia dos direitos trabalhistas. Ainda a respeito da comercialização das gemas, ele completa afirmando que, “A parte das gemas que ficava aqui no mercado interno não tinha valor agregado e era vendido a preços abaixo do valor de mercado” (SG2,2022).

No início do século XXI era assim o cenário vigente na cadeia produtiva da opala, não havia uso de modernas tecnologias, seus participantes viviam em condições precárias de trabalho, os gargalos ambientais e a baixa qualidade na agregação de valor ao produto eram uma constante. Considerando os aspectos econômicos, observava-se um gerenciamento deficiente dos negócios, a predominância da informalidade nos trabalhos e no comércio de gemas e a baixíssima qualificação de mão de obra dos agentes envolvidos nas várias atividades de exploração e aprimoramento da opala (Henriques; Soares, 2012).

Com a finalidade de coibir e reverter esse cenário, foi criada com auxílio do Sebrae, em meados da primeira década do século XXI (ano de 2004) o Arranjo Produtivo da Opala. O mesmo favoreceu a cidade a controlar o negócio a partir da criação de associações ligadas ao garimpo e à lapidação, ao mesmo tempo em que estruturou o mercado das gemas de opalas (SEBRAE, INPI, 2016).

O Arranjo Produtivo Local da opala iniciado nesse período, foi a primeira experiência do Centro de Tecnologia Mineral - CETEM na coordenação do setor de gemas e joias no Brasil. O trabalho desenvolvido pelo Centro provocou mudanças

positivas nas etapas de lavra e beneficiamento bem como nas etapas de lapidação e comercialização das joias da opala.

O sujeito SI3 (2023), relembra esse período ao relatar que “foi somente a partir da criação do APL que nós passamos a ser vistos e conseguimos ganhar um dinheirinho a mais e melhorar nossa condição de vida”. Reforçando esse relato o SG1(2022) comenta que “Com a criação da APL da opala, aqui tudo mudou, melhorou a vida do garimpeiro, do lapidário e comerciante que agora se encontram mais organizados e associados e não mais soltos e perdidos como no passado”.

Inserida em um ambiente vulnerável e carente de políticas públicas de desenvolvimento local o APL da Opala favoreceu a organização territorial, a estruturação da cadeia produtiva da opala e a profissionalização dos atores sociais presentes na atividade minerária, bem como sua organização em cooperativas e associações.

O sujeito SG3 (2022) lista uma série de ações que foram desenvolvidas a partir da criação do APL da Opala no ano de 2004, dentre elas podemos citar: ações como a regularização das áreas de garimpo, caracterização gemológica dos rejeitos, realização de cursos de formação e capacitação de joalheiros, diagnóstico do setor de joalheria, lapidação e design, criação de coleções de joias agregadas com a opala, fortalecimento e formalização da cooperativa de garimpeiros e da Associação de Joalheiros e Lapidários e exposição e promoção de produtos em feiras, eventos regionais e nacionais.

Mais organizada e estruturada a cadeia produtiva da opala fez surgir no município um novo cenário que conseguiu reduzir a informalidade dos empreendimentos e ampliar participação da opala em mercados nacionais e internacionais, no entanto, o município ainda se depara com problemas como a gravidade social que afeta a saúde, educação, meio ambiente e a geração de emprego e renda que tanto tem inibido a consolidação do desenvolvimento local.

Segundo a AJOLP (2022), a extração da opala no município ocupa uma vasta área de cerca de 700 hectares abrangendo cerca de 50 minas, entre ativas e inativas, que são responsáveis por 80% da produção nacional. Ainda segundo a AJOLP (2020), no período Pré-pandemia, a cadeia mineraria da opala extraia

aproximadamente 2.462.016 kg de gemas/ano num valor próximo de R\$113.420.029,00 e 400 quilos de joias feitas a partir da pedra.

Nesse aspecto, é preciso enfatizar que a geração de emprego na cadeia produtiva da opala e o valor comercializados das gemas não se distribuem para os habitantes do município tendo em vista que os mesmos possuem renda média de 1,9 salários mínimos segundo o IBGE (2020) nem para o município que apresenta PIB per capita de R\$ 9.205,86 (IBGE ,2020).

Os resultados mostraram, portanto, que os indicadores econômicos e sociais do município de Pedro II, (Ver Quadro Sinóptico 05), apesar de terem avançados e proporcionado uma melhor qualidade de vida nos últimos anos, ainda carecem de implantação e fortalecimento de políticas públicas e de responsabilidade social que venham favorecer a consolidação do desenvolvimento local.

Considerando ainda as pesquisas de campo percebeu-se nos relatos dos sujeitos entrevistados a evolução do panorama situacional da mineração da opala e suas perspectivas.

Essa evolução é relatada nas seguintes afirmações: “O trabalho aqui já foi um negócio desorganizado, melhorou muito ultimamente, mas ainda carece de organização, sabe?” (SE8, 2022). “O que falta aqui hoje é tecnologia ainda estamos muitos atrasados [...]” “apoio por parte do governo e valorização de quem realmente trabalha” (SI2, 2022). A falta de uma integração entre os envolvidos também foi perceptível na fala do sujeito (SE7, 2023, ao expressar que “pesar de existir uma cooperativa para os garimpeiros, “essa não defende nós, nossos interesses, pelo contrário atrapalham nosso serviço, nunca ganhamos nada com eles”.

Nesse sentido, parece não haver uma sinergia entre os órgãos de apoio e os liderados quanto ao papel de cada entidade no contexto da cadeia minerária da opala. Desta forma, entende-se que o desenvolvimento de ações bem definidas e claras por parte das organizações não proporciona uma maior interação dos órgãos de apoio com os elos da cadeia minerária, percebe-se assim, que não será possível superar ou no mínimo amenizar as dificuldades percebidas nestas relações.

5.2 Impactos econômicos e socioambientais na cadeia minerária da opala

Este subtópico busca analisar por meio das de informações colhidas no processo de realização desse estudo os impactos econômicos e socioambientais presentes em cada etapa da cadeia minerária da opala, com suas respectivas peculiaridades, bem como, identificar sua relevância na consolidação do desenvolvimento local.

5.2.1 Fase da extração mineral

A atividade minerária da opala encontra-se envolta num contexto complexo, rodeado por um conjunto de estruturas políticas, sociais, econômicas e institucionais que juntas passam a sofrer os impactos significativos por ela trazida.

Segundo Rodrigues (2014), entre as fases que compreendem a cadeia produtiva de gemas e metais preciosos está a extração mineral, considera a primeira delas, onde são realizadas ações vinculadas ao processo de retirada das gemas que implica na remoção da vegetação, decapeamento, escavação, beneficiamento e disposição de rejeitos.

A atividade extração da opala abrange uma área de aproximadamente 700 hectares que abriga cerca de 50 minas, entre ativas e inativas, que são responsáveis por 80% da produção nacional dessa gema (AJOLP, 2022). Nessa fase, o trabalho é realizado por garimpeiros e pequenas empresas, de forma artesanal, com uso de pouca tecnologia, mão de obra não qualificada e ferramentas rudimentares, com predominância para alta informalidade, o que contribui para a geração de impactos tanto ambientais como econômicos e sociais.

Os resultados em campo, revelam que a dinâmica adotada no processo de extração da opala afeta de forma significativa a preservação do meio ambiente ao tempo que favorece a perpetuação do trabalho informal, tornando assim, precária as relações sociais e de trabalho que passam ressoar na vida dos garimpeiros, seu bem-estar, saúde e qualidade de vida.

Salienta-se ainda que as relações sociais e de trabalho presentes na fase de extração contribuem ainda para a formação de um comércio não formal que impacta na melhoria dos indicadores econômicos locais.

Na figura 05 é possível constatar o trabalho artesanal realizado com uso de ferramentas rudimentares na fase de extração da opala.

Figura 05: Extração da opala com uso de ferramentas rudimentares.



Fonte: autor (2022)

O desmatamento da mata nativa, a degradação da paisagem, a poluição e contaminação dos recursos hídricos, seguidos da poluição sonora e alteração e redução da disponibilidade de minerais foram os impactos mais significativos e perceptíveis observados na pesquisa de campo. Em campo, foi verificado ainda que estes impactos são resultados do trabalho de abertura das minas que por não serem feitos de maneira adequada termina por desencadear uma série de impactos nocivos ao ambiente.

Considerando o contexto da fase de extração e as análises realizadas a partir dos dados coletados na pesquisa de campo, evidencia-se que os impactos presentes nessa fase são os mais significativos, abrangentes e nocivos de toda a cadeia minerária. Estes impactos estão associados a características próprias dessa fase, sendo, portanto, os que mais requerem ações mitigadoras de maior impacto.

Nas figuras 06 e 07 é possível perceber a presença desses impactos na paisagem do garimpo.

Figura 06: Impactos de poluição do solo e dos recursos hídricos



Fonte: Dilmo (2021)

Figura 07: Impactos de erosão do solo e mudança da paisagem



Fonte: Dilmo (2021)

O não uso de modernas tecnologias nas atividades de extração das gemas de opala, se apresentou também como um fator relevante nas observações realizadas.

Nessa fase as atividades são realizadas de forma intuitiva por parte dos garimpeiros que à medida que vão escavando a terra com o uso de máquinas pesadas e não vão encontrando gemas a área desmatada se amplia e solo se torna mais compactado. Essa prática é comentada nas palavras do senhor SE17 ao nos contar que:

“Como você vê aí essas máquinas abrem a mata para nós poder começar as escavações. Às vezes a gente começa pensando que tem muita opala, mas descobre que não, aí vamos vendo se tem mais na frente e assim vai, quando a gente pensa que não tem isso aí tudo já retirado” (SE17, 2022).

A mineração é uma atividade completamente dependente do uso da água, e sua viabilidade está diretamente ligada à disponibilidade de recursos hídricos (Souza, 2021). Durante as visitas de campo foi possível comprovar essa dependência da água, bem como a disponibilidade da mesma para atividade, no entanto percebeu-se que a mesma não é bem aproveitada, tendo em vista, que o próprio processo de escavação faz surgir água que é retirada por meio de bombas e despejadas em reservatórios próximos as minas.

A água acumulada nos reservatórios advinda das minas é desperdiçada e não são aproveitadas em nenhuma outra atividade presente na fase de extração. Nas figuras 08 e 09 é possível ver os reservatórios de águas e na sequência o sujeito SE11 comenta a qualidade dessa água.

Figura 08: Alteração na qualidade da água



Fonte: Dilmo (2021)

Figura 09: Reservatório de água retirada das minas de opala



Fonte: Autor (2022)

“Essa água aí que você está vendo, ela saiu toda aqui do barranco e com essa bomba aqui é jogada nesses reservatórios ao lado. É pena que não é usada pra nada, aí fica desse jeito poluída, sem serventia nenhuma” (SE11, 2022).

Com a ferramenta de apoio, check list, foi possível confirmar dentro de uma visão mais rigorosa e transparente pontos essenciais que foram contemplados na investigação qualitativa, ela possibilitou ainda, análise com maiores critérios clareza e fidedignidade.

Nas análises dos impactos presentes na fase de extração verificou-se por meio da listagem de impactos presentes no check list que os impactos ambientais e a precariedade das relações de trabalho nessa fase podem ser considerados como de alto impacto tendo em vista que a extração das gemas da natureza são feitas de forma irregular por trabalho informal e sem nenhum critério que priorizem a preservação da natureza, o que termina por favorecer o desmatamento e a poluição dos recursos hídricos. .

Considerando os impactos sociais e econômicos, estes também estão presentes na atividade de extração da opala, estando relacionados a relações sociais e de trabalhos que se apresentam com frágeis devido a inanição dos órgãos

de fiscalização que por não atuarem em sua plenitude terminam por favorecer a exploração do trabalho por meio da informalidade e o fortalecimento do poder por parte dos detentores do capital.

Comentando essa fragilidade das relações de trabalho e a inanição dos órgãos de fiscalização o sujeito SE10 relata que: “Nem quando houve aqui aquele acidente que matou uns três de nós que trabalhava aqui, não vimos esse pessoal da fiscalização do trabalho”. (SE10, 2022).

A organização do trabalho no processo de extração se inicia com o arrendamento da terra por terceiros ou por pequenas empresas privadas que arrendam a terra por um valor corresponde a 20% do que será achado no local, seguido de 10% para a Cooperativa e o que sobra desse montante é rateado pelos sujeitos participantes do processo de extração (Cooperativa dos Garimpeiros de Pedro II - PI, 2023).

Considerando esse contexto, os resultados obtidos mostram que as relações de trabalho presentes nessa fase minerária tendem a favorecer a perpetuação de um círculo vicioso em que privilegia os donos de terras, empresários e proprietários das minas em detrimento aos garimpeiros, responsáveis pela realização da maior parte do trabalho realizado no processo de extração.

Segundo o sujeito SG3 (2022), a perpetuação do círculo vicioso que privilegia uns em detrimento de outros mais frágeis só ocorre pelo fato dos mais vulneráveis dentro da cadeia não valorizarem a cooperação e a associação. Ele reforça afirmando que:

“Aqui trabalham atualmente no processo de extração cerca uns de 180 garimpeiros que fazem parte da cooperativa e mais ou menos uns 50 que não participam da cooperativa, ocorre que esses 50 vamos dizer assim, são os que trabalham de maneira informal, sem apoio algum de ninguém, enquanto os demais, são assistidos pela cooperativa em suas necessidades” SG3 (2022).

Os relatos obtidos em campo revelaram que a rejeição dos garimpeiros em se tornarem cooperados se dá pelo fato de que ao se tornar cooperado ele precisa realizar um curso de cooperativismo, que por muitos não serem alfabetizados se torna uma dificuldade, além de terem que comprar uma cota parte, e ainda ter de

pagar um percentual de 10% a 20% de seus rendimentos, como forma de contribuir para o funcionamento da Cooperativa. Tal relato foram feitos por muitos dos entrevistados, inclusive os que são cooperados.

O sujeito SEC4 (2022), reforça esse entendimento ao expressar que a exploração do garimpeiro acontece de qualquer forma, seja ele cooperado ou não. Complementando esse comentário, o sujeito SM19 (2022), salienta que, “o trabalho pior, mais duro, perigoso e arriscado quem faz é o garimpeiro e, no entanto, é quem ganha menos ou quase nada”.

A partir das interações realizadas com os sujeitos e dos dados colhidos junto a eles nas entrevistas de campo, muitas vezes reforçadas pelas observações realizadas na comunidade, foi possível notar o quanto as relações de trabalho e poder impactam no cotidiano do garimpeiro e terminam por afetar de forma negativa no seu bem-estar e na sua qualidade de vida.

Confirmando essa realidade o sujeito SE16 (2022), relata a baixa remuneração recebida pelo garimpeiro e suas consequências na vida deles.

“Nosso ganho recebido aqui pelos garimpeiros não é suficiente pra gente viver, é muito baixo, comparado com qualquer outro trabalhador, vivemos de nossa sorte. Só dá mesmo para comer e olhe lá. Pense se a gente se acidentar, que já houve já vários acidentes aqui, num dá pra comprar o remédio e pagar uma consulta. Nosso ganho aqui moço, é muito pouco, quem ganha muito mesmo é o dono da mina, o dono da terra, esse ganha mesmo, nós não” SE16 (2022),

Explicando melhor o funcionamento das atividades de extração o SM14(2022) comentou que desde muito tempo a atividade funciona da seguinte maneira,

“O garimpeiro arrenda o barreiro, busca associar-se com outros trabalhadores e a partir daí iniciam a procura pela gema. Depois de encontradas as gemas eles pagam 10% para a cooperativa, 20% para o dono da terra, e os outros 70% são divididos entre eles ficando com eles as despesas de custeio e algum eventual lucro” SM14(2022).

Tal relato foi ainda confirmado pelo sujeito SE18(2022), ao relatar que:

“Nós aqui somos em grupos de cinco ou seis, varia muito” [...]. “Quando a gente arruma o barranco começa a garimpar, achando a pedra a gente faz a divisão, paga a cooperativa, o dono da mina e os restante a gente divide [...]. Enquanto a gente não acha nada nós num ganha nada também, até a comida aqui é por nossa conta.

De posse dos dados analisados nessa fase da cadeia minerária e tomando como referência a perspectiva do desenvolvimento local ficou evidenciado que a estrutura atual da primeira etapa da cadeia minerária da opala encontra-se envolta com impactos significativos e complexos oriundos das reações sociais e de trabalho nela existentes, o que terminam por favorecer a perpetuação do trabalho informal, a manutenção do comercialização paralelo de gemas, a modificação da paisagem e do espaço e a manutenção das relações de poder local e assim, inibir o desenvolvimento sustentável da região.

5.2.2 Fase da indústria de lapidação e joalheira

A segunda etapa da cadeia minerária da opala é composta pela indústria de lapidação e joalheira que tem na figura dos lapidários e joalheiros seus principais atores que realizam o trabalho de transformar as gemas extraídas pelos garimpeiros em joias e adornos de decoração.

Para o SM8 (2022), “O processo de industrialização das joias em Pedro II - PI é um fato recente surgido a partir da implantação do APL no início dos anos 2000. Ressalta ainda, que anteriormente as gemas extraídas nos garimpos eram vendidas em sua forma natural, geralmente no mercado informal”.

Sendo assim, verificou-se a importância dos lapidários e joalheiros no processo de valorização das gemas de opalas, bem como na redução da informalidade do comércio de gemas, que devido a esse fato não contribuía para a melhoria dos indicadores econômicos e sociais locais. Nesse sentido o SEC3 (2022), reforça a importância da indústria de lapidação e joalheira ao afirmar que, “a consolidação dessa indústria no município favoreceu a vida e o trabalho de muitos moradores locais que passaram a partir dela puderam desenvolver uma nova atividade em sua própria cidade, evitando assim, a saída deles para procurarem empregos nas regiões sul e sudeste do país”.

Nesse sentido, Barreto (2010), propõe que a mineração deva se comprometer não só com o crescimento e valorização dos recursos econômicos, mas, sobretudo, contribuir para construção de um modelo de desenvolvimento econômico capaz de gerar riqueza, emprego, renda e tecnologia e, ao mesmo tempo, assegurar a preservação ambiental.

Segundo a (AJOLP, 2020), a indústria de lapidação e joalheira concentra no município cerca de 50 lapidários, 20 artesãos e 10 designers que trabalhando em pequenos ateliês, muitos deles funcionando na própria casa, transformam as opalas em joias e artefatos de decoração.

Nessa etapa da cadeia minerária, os dados obtidos na pesquisa de campo apontam para uma redução dos impactos ambientais tendo em vista uma maior integração dos sujeitos e uma gestão mais integrada e participativa que prioriza não somente a prosperidade econômica como também com os valores ambientais.

Em seu relato o SI4 (2022), enfatiza o cuidado com o meio ambiente ao relatar que:

“Aqui temos uma grande preocupação para com o aproveitamento dos rejeitos resultantes da confecção das joias. Antes não tínhamos preocupação alguma, depois que recebemos uma formação na Escola de Lapidação e Joalheria de Pedro II, passamos a fazer um bom uso desses rejeitos e hoje temos convênios com empresas que recebem esse material para reaproveitamento” SI4 (2022)

Uma das ações positivas quanto a preocupação com as questões ambientais na fase industrial da cadeia minerária da opala diz respeito a disposição adequada que é dada aos resíduos sólidos no processo final. Após serem descartados e armazenados, os rejeitos são recolhidos por uma empresa externa ao município que faz o reaproveitamento do material.

A figura 10 mostra a armazenagem dos rejeitos após serem descartados no processo de produção das joias.

Figura 10: Armazenagem dos rejeitos após serem descartados.



Fonte: Autor (2022)

Com o intuito de promover estudos de aproveitamento dos rejeitos gerados na confecção de joias e artefatos da opala foi inaugurada no ano de 2011 no município de Pedro II - PI, a Escola de Lapidação e Joalheria de Pedro II - PI e o Centro Tecnológico de Artefatos Mineraiis - Centro Tecnológico da Opala. A partir daí, o Banco do Nordeste e a Obra Kolping do Piauí passaram a realiza projetos que tinham como finalidade reduzir os impactos do processo de industrialização de joias, e os rejeitos da opala passou a utilizados nos agregados da construção civil e nas fabricações de argamassas.

Um outro fator apontado também como positivo no processo industrial das joias, foi o não uso excessivo de água, que foi mencionado pelo SI1 (2022), que classificou o processo de fabricação de joias como enxuto, sem desperdício de matéria-prima, água, resíduos e até mesmo de tempo.

Segundo ele, “Os processos de fabricação de joias da opala são limpos e executados com qualidade, em uma única vez, isto é o trabalho rápido, elimina desperdícios, retrabalho e agregar valor a cada etapa (SI1,2022).

No que tange aos impactos negativos esses se concentraram nos setores econômicos e sociais onde foi apontado por muitos dos sujeitos como fator

impactante a ausência do uso de modernas tecnologias, a presença ainda de trabalhos rústicos que poderiam ser realizados de forma mais modernas com auxílio de tecnologia, bem como a existência ainda da informalidade do trabalho que mesmo sendo formalizadas várias empresas especializadas em joias estas ainda são arranjos familiares que empregam poucas pessoas e em sua maioria familiares.

No diálogo realizado entre o diagrama de interação e a as atividades realizadas na fase de industrialização verificou-se que os impactos ambientais dessa fase são baixos com ênfase para a disposição inadequada de resíduos sólidos e do consumo alto e poluição das águas que ao trabalharem em parcerias com outras organizações recebem um tratamento diferenciado, no entanto os impactos mais significativos dessa fase concentram-se nos impactos socioeconômicos como geração de emprego e renda, que apesar dos avanços do setor ainda está presente a informalidade e os baixos salários.

A necessidade do uso de modernas tecnologias e uma maior proteção nas relações sociais e de trabalho que garantam maiores ganhos econômicos e uma melhor qualidade de vida foram mencionadas nas palavras do sujeito SI6 e SEC03, ao comentarem que, “[...] nosso trabalho é artesanal, mas poderíamos ser beneficiados com tecnologia moderna para o designer e confecção de peças, isso a gente não ver por aqui” (SI6,2022). “[...] apesar da formalidade dos empreendimentos estes ainda não conseguem garantir um bom salário a todos os trabalhadores” (SEC03,2022). Tais práticas evidenciadas nos relatos contribuem para a preservação de uma mão-de-obra barata o que termina por favorecer a não expansão do mercado de trabalho local, em especial as pertencentes a fase de exploração das gemas.

Os resultados analisados nessa etapa da cadeia minerária mostram ainda que o trabalho desenvolvido pelo APL contribui para a redução dos impactos ambientais, mas no enteando, o mesmo não aconteceu nos aspectos econômicos e sociais que apesar de uma redução em sua intensidade ainda se mantém presente na informalidade e da concentração de renda, na exclusão social e no não acesso as modernas tecnologias.

5.2.3 Fase da comercialização das joias

Os resultados analisados seguem com os dados coletados nas etapas de comercialização, realizada por meio das empresas de extração, beneficiamento e artefatos ou ainda nos mercados informais e clandestinos de gemas seguido da etapa de gestão do APL da opala.

Reduzida a desorganização e a mineração desenfreada, o município de Pedro II passou a controlar e estruturar o mercado de vendas de gemas e joias, a partir da criação de associações ligadas ao garimpo e à lapidação. Segundo a (AJOLP, 2020), atualmente, estas empresas são responsáveis pelo beneficiamento de aproximadamente cinco quilos de pedra bruta por mês, que resultam em 30 quilos de joias, já com valor agregado da prata ou do ouro utilizado na confecção das peças.

Tais fatos demonstram o dinamismo dado ao setor econômico local pela comercialização de joias e gemas de opalas no município, ficando assim evidenciado como sendo um fator positivo para o setor econômico, tendo em vista o poder agregado dado as gemas, a geração de novos empregos e possibilidade de fixação de mão-de-obra especializada na região.

Na avaliação dessa etapa fica evidenciado ainda, que apesar do incremento dado ao setor econômico local e da redução dos gargalos inerentes processo de comercialização, essa fase da cadeia minerária ainda tem como desafio emergente a implantação de modernas técnicas de gestão em seu processo de comercialização, a profissionalização e capacitação de empreendedores a partir do uso de práticas inovadoras e competitivas de mercado, bem como proporcionar melhores condições de emprego e renda aos sujeitos envolvidos nessas atividades, o que reduziria assim, os efeitos nocivos que inibem o desenvolvimento econômico local.

A satisfação com os bons resultados proporcionados pela dinâmica trabalhada pelo setor de comercialização de joias e vendas de gemas de opala é manifestada nos relatos dos sujeitos da comercialização abaixo:

“Depois que Pedro II conseguiu produzir essas joias de opala, tudo aqui mudou, ficou muito melhor. Agora a gente ver o real valor que tem a opala,

antes a gente só via histórias de vendas para fora, gente enricando a nossas custas, agora não, o mercado cresceu, tem mais emprego, mais clientes. Você tira pela quantidade de lojas que tem vendendo joias por aí” (SC2, 2022).

“Desde que surgiu as primeiras oficinas de confecção de joias que eu vi que o negócio ia dá certo. Conheço muita gente que trabalha e vive só disso. Foi uma coisa muito boa, gera emprego, mostra o valor de nossa opala e o melhor o dinheiro corre aqui mesmo na cidade, não vai mais pra fora como ia antes” (SC4 2022).

Já no que diz respeito aos impactos negativos ainda presente nessa etapa da cadeia produtiva, os sujeitos SEC1 e SM06 demonstram em suas falas a necessidade de enfrentamento de alguns gargalos ainda não vencidos pelo comércio de joias.

“Apesar do crescimento do mercado de joias ainda é perceptível a informalidade que mesmo tendo sido reduzida ainda pode ser considerada significativa, tendo em vista os baixos salários recebidos por quem trabalha no comércio. Os proprietários ganham bem, tem boas condições de vida, mas os operários mesmo, aqueles contratados não ganham tão bem assim como deveria não” (SEC1,2022).

“O que eu vejo aqui de mais necessário para os comerciantes e trabalhadores do comercio de joias locais é a profissionalização que ainda é precária, formaram aí os joalheiros, os designers, mas, falta profissionalizar os comerciantes, eles têm também que se tornarem mais modernos, competitivos e se tornarem mais entendido de mercado, não só entendendo de ganhar dinheiro” (SM06, 2023).

As observações realizadas nas vistas de campo nesta fase mineral e as anotações realizadas no diário de bordo com auxílio do diagrama de interação possibilitaram a confirmação desses impactos, que apesar dos avanços conseguidos pelo setor ainda são visíveis o que terminam por impactar na arrecadação dos tributos, na melhoria da qualidade de vida e no crescimento do IDHA do município. baixos salários pagos aos profissionais e o não pagamento de certos tributos.

Nesse contexto, o comércio de joias precisa enfrentar esses desafios fazendo uso de políticas setoriais que venham a mitigar os impactos da informalidade nas relações de trabalho, o aumento das receitas públicas por meio de um mercado formal e regular que favoreça a elevação do Produto Interno Bruto local.

Como visto, a comércio de joias trata-se de um ambiente plural e complexo que por sua particulares e curto espaço de tempo de atuação, comparado com os outros setores econômicos locais, enfrenta desafios constantes e presente desde muito tempo na sociedade local. Se faz necessário uma maior integração dos entes

governamentais e empresarias para que sejam amenizados a informalidade e a venda ilegal que tanto impacta na garantir da sustentabilidade econômica local.

5.2.4 Fase da gestão do Arranjo Produtivo Local

Os Arranjos Produtivos Locais são instrumentos de políticas públicas que tem como finalidade modificar a realidade de determinada comunidade por meio de sua atuação direta na sociedade e da integração de todos os atores envolvidos na cadeia produtiva, já que esses irão contribuir para a otimização da dinâmica econômica e social local.

O APL da opala foi instalado num ambiente marcado pela informalidade desorganização, desestruturação da cadeia produtiva, tudo envolta num elevado grau de pobreza que requisitava com urgência o desenvolvimento de políticas que mitigasse os impactos trazidos por esse contexto.

Para Lima (2013), a implantação de políticas tem como finalidade a consolidação da democracia, justiça social, manutenção do poder e felicidade das pessoas, que se desenvolverem constituem-se como elemento orientador das mudanças necessárias naquele ambiente em que estão inseridas.

De fato, ao analisar os dados colhidos nesse estudo percebe-se que eles nos trazem uma perspectiva positiva quanto ao papel desempenhado pela APL da opala ao longo de sua existência. Foi verificado que apesar dos desafios a ela imposta desde o início de sua implantação, suas ações favoreceram a melhoria bem-estar social dos atores sociais envolvidos na cadeia minerária, a melhor integração dos entes institucionais incluídos, sendo, pois, isto, capaz de modificar a realidade local e melhorar os índices econômicos e sociais.

O sujeito SG4 comenta esse fato ao expressar que:

“Foi com o APL a Opala instalado aqui em Pedro II que a mineração aqui desenvolvida tomou um novo rumo. [...] Você percebe uma organização nas coisas, hoje o garimpeiro conversa com o comerciante que conversa com joalheiros, isso antes era coisa impossível de se ver. [...] uma outra coisa boa de ver é o comercio da opala se juntou com o artesanato e agora com o turismo, isso tudo é resultado do trabalho da cooperativa” (SG4,2022).

Observado as mudanças gradativas a partir da criação e organização do Arranjo Produtivo Local da Opala percebeu-se que muitas das ações desenvolvidas

tenham como foco possibilitar e oferecer alternativas de desenvolvimento sustentável, destacando-se entre elas o fortalecimento da cadeia minerária, a geração de empregos formais, o despertar para a consciência ambiental e a implantação de um sistema de governança atuante que priorizasse um maior enraizamento entre os integrantes do arranjo.

Os resultados revelam que somente o arranjo instalado não foi capaz de promover esse salto tão desejado visto que sua consolidação está atrelada a cultura econômica local, na qual a informalidade e a não profissionalização aliada a uma competição acirrada entre os atores gera a estagnação, e por conseguinte, o não desenvolvimento local.

Enfatizando tal fato, o sujeito SEC04 (2022), afirma que:

“O bom desenvolvimento dessas ações somente poderá se tornar realidade com a aplicação políticas integrativas que reconheçam os múltiplos interesses da cadeia mineraria e que a partir daí será possível diminuir ou impedir os conflitos de interesse”.

Na avaliação dos impactos presentes na gestão do APL da opala é perceptível alterações positivas surgidas a partir das novas relações sociais existentes e nos deslocamentos de outras atividades econômicas, como foi o caso da indústria e comercialização de joias. Tais fatos impactaram em âmbito social e econômico sem, no entanto, oferecer um crescimento significativo dos índices econômicos e sociais tendo em vista que o município de Pedro II se coloca abaixo da média regional, estadual e nacional dos Indicadores de Desenvolvimento Humano, Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal e Índice Firjan de Gestão Fiscal, conforme visto no Quadro 04.

Após a análise dos resultados os mesmos revelam a complexidade que a atividade minerária da opala se encontra. Envolve num contexto complexo, rodeado por um conjunto de estruturas políticas, sociais, econômicas e institucionais que juntas passam a interagir de forma ordenada e conjunta a mineração da opala é causadora de impactos que precisam ser mitigados para o favorecimento do desenvolvimento local.

Para Macedo et al (2020), ainda reside no imaginário social a ideia de que a mineração de pequena escala por ser uma atividade rustica e artesanal não é geradora de relevantes impactos e conflitos ambientais e sociais.

Considerando o contexto estudado e as análises realizadas a partir dos dados coletados na pesquisa, evidencia-se que cada etapa da cadeia mineraria da opala tem seus impactos peculiares, sendo os presentes no processo de extração os mais nocivos e de maior intensidade, ao meio ambiente, resultado das atividades que contribuem para a modificação da paisagem e do espaço resultando no comprometimento da fauna e da flora, na poluição, contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos.

Os resultados indicam ainda que os impactos econômicos e sociais presentes em toda cadeia minerária são resultados da ausência de políticas públicas que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos, da inanição dos órgãos de fiscalização e fomento, da exploração do trabalho por meio da informalidade, da perpetuação de um comércio paralelo, não formal, das gemas de opala.

Esses impactos em conformidade com as relações presentes na atividade minerária local tendem a favorecer a formação de um círculo vicioso em âmbito local, dificultando assim a percepção dos atores locais quanto a nocividade desses impactos o que inibe a adoção de ações positivas, como a melhoria das condições de subsistência, o incremento da economia e a preservação dos recursos imprescindíveis a manutenção da vida.

Portanto, se faz necessário a reflexão sobre a malignidade desses impactos, cada vez mais relativizados, que afetam a comunidade local e inibem a implantação de ações mais sustentáveis, tendo em vista que as ações já desenvolvidas se apresentam ainda em forma embrionária, isoladas e não integrada com o todo.

Os resultados apontam ainda para a necessidade de ações mitigadoras desses impactos considerados danosos e nocivos que somente poderão ser alcançados com a implantação de políticas públicas e de responsabilidade social que venham convergir interesses diversos e proporcionar uma maior mobilização social aliada ao incremento de incentivos monetários de financiamento e subsídios, formalização das atividades laborais e comerciais bem como, a implantação de

novas tecnologia e da adoção de políticas ambientais efetivas que reduzam os impactos nocivos e promova a preservação do meio ambiente.

Por fim os dados revelam a urgência do despertar para uma nova consciência por parte da sociedade local e da necessidade de implantação de políticas mais amplas e integradas com foco voltado para a sustentabilidade, a tecnologia e a inclusão social tendo em vista a importância e oportunidade da mineração da opala como alternativa de prosperidade econômica e equilíbrio socioambiental para a cidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que esse estudo não deve ser entendido como algo fechado, complexo e de difícil compreensão. Trata-se apenas de uma visão segmentária sobre a temática, relacionada ao tempo e ao lugar do estudo. Nesse sentido, as considerações aqui apresentadas não devem ser vistas como um ponto final, mas sim como um despertar inicial para a ampliação e fundamentação das discussões em torno da atividade minerária de pequena escala da opala e o desenvolvimento sustentável local.

A presente tese teve como objetivo analisar os impactos econômicos e socioambientais decorrentes da atividade minerária de pequena escala da opala no município de Pedro II - PI e sua relação com os fatores inibidores do desenvolvimento local. Com vistas a atingir esse fim e responder ao problema de pesquisa, fez-se uso de variáveis provenientes da combinação dos métodos propostos para este estudo.

Realizadas as análises dos impactos econômicos e socioambientais gerados pela cadeia minerária da opala no município de Pedro II -PI, foi possível constatar o valor e importância que essa atividade representa para o município de Pedro II - PI e suas respectivas contribuições para o desenvolvimento local. A partir dessa análise, foi possível confirmar que a abundante e singular riqueza mineral presente no município de Pedro II - PI, não tem sido capaz de transferir o desenvolvimento local para o município, apesar sua importância histórica, cultural e econômica que ela representa para o município.

Com a interpretação dos dados foi possível analisar que a estruturação da cadeia minerária da opala ainda não se encontra totalmente ordenada e organizada, apesar das contribuições trazidas pela criação do APL da opala. Ela ainda apresenta gargalos como, a carência de acompanhamento técnico especializado em toda a cadeia, a falta de recursos financeiros para viabilizar equipamentos e tecnologias que facilitem a pesquisa, mão-de obra e produção e comércio das joias e artefatos; falta de políticas de gestão que priorize uma maior integração e participação dos atores sociais, e a informalidade nas relações de trabalho e que mesmo sendo desenvolvida de forma tímida e localizada as ações de cunho

sustentável incrementada na região não são capazes de proporcionar um desenvolvimento mais sustentável, que venha fortalecer os aspectos locais.

Explorada em dois ciclos desde os anos de 1940 por meio de uma atividade extrativista tradicional, a riqueza mineral da opala não consegue proporcionar um desenvolvimento sustentável em nível local, não sendo possível vislumbrar em curto prazo possibilidades que venham mitigar os efeitos dos impactos lesivos e inibidores do desenvolvimento local, nem tão pouco, o fortalecimento de políticas sólidas e integrativas com foco na sustentabilidade. Sendo assim, o que se vê é uma relativização desses impactos por parte dos atores sociais, a ausência de políticas públicas efetivas que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos e a inanição dos órgãos de fiscalização e fomento. Tais fatos, contribuem para o retardo da prosperidade econômica, da justiça social e da preservação ambiental em nível local.

Apesar da pequena mineração ser considerada atividade de grande importância econômica e social para região no qual está inserida, pois atua na exploração de minerais industriais necessários para fortalecimento da econômica e na geração de empregos imediatos em vários setores econômicos, no município de Pedro II - PI, essa atividade não proporcionou a prosperidade econômica tão almejada, ficando restrita a informalidade e a manutenção do círculo vicioso presente em âmbito local. Sendo assim, é possível constatar que a atividade mineraria da opala não proporcionou ao longo de seus dois ciclos de existência o desenvolvimento local, tampouco lhe consegue implantar ações sustentáveis efetivas em toda sua cadeia produtiva, o que a torna uma assim, uma atividade que consegue avançar nos aspectos organizacionais e estruturais, mas que não se desenvolve dentro dos parâmetros da sustentabilidade.

As análises dos impactos produzidos pela cadeia mineraria e avaliados nesse estudo, remetem que os mesmos comparados com os gerados no primeiro ciclo de exploração da opala, tiveram uma redução, mas não o suficiente para favorecer o desenvolvimento local. A redução desses impactos em parte é resultado das ações de conscientização para a sustentabilidade aplicadas nos últimos anos que apesar de sua expansão em volume e abrangência não estão enraizados e solidificados, não garantindo assim, o desenvolvimento sustentável em âmbito local.

Considerando cada etapa da cadeia minerária da opala, foi possível realizar uma análise mais específica, onde fica evidente que cada uma das etapas tem suas peculiaridades e geram seus impactos em maior ou menor intensidade, dependendo da atividade realizada. Sendo assim, pode-se entender que cada etapa tem seus entraves, oportunidades e desafios quanto a mitigação dos impactos e a implantação de ações sustentáveis. Vale ressaltar que a contribuição da atividade minerária da opala para o desenvolvimento local deverá ser considerada em toda sua extensão e não somente em uma de suas etapas, e tomando por base essa análise, é possível perceber que a cadeia minerária da opala não tem se mostrada como sustentável em sua totalidade.

Os aspectos ambientais presentes na cadeia mineral da opala apresentaram-se como fator crítico relevante, merecedores de ações mitigadoras mais eficazes e urgentes tendo em vista que eles se conectam a outros aspectos como o econômico e social e terminam por se tornarem mais intensos ainda. Nesse contexto, alguns impactos foram considerados bastante intensos e pertinentes, como a poluição dos recursos hídricos e as perfurações do solo, que deixam as áreas exploradas mais vulneráveis e sujeitas ao desmatamento, assoreamento das minas, surgimento de doenças e afastamento da fauna nativa.

Apesar das ações com foco no reaproveitamento do rejeito das lavas que deixou de ser um passivo ambiental para empresas e das licenças ambientais obrigatória para a realização dos trabalhos no garimpo, o que se percebeu de fato foi que esses trabalhos ainda não são suficientes frente aos impactos causadores da degradação ambiental na etapa de exploração das gemas de opala. Os efeitos significativos dos impactos e a falta de uma política ambiental mais eficaz para o garimpo, vai proporcionando uma série de transtornos a comunidade local que passa a interferir em seu desenvolvimento. É perceptível que as ações de proteção ao meio ambiente desenvolvidas em conjunto com o garimpo e a comunidade não tem se consolidado, nem tão pouco proporcionado melhoria do cotidiano dos moradores do entorno das minas.

A partir das análises realizadas, foi possível examinar que os aspectos ambientais presentes na cadeia minerária da opala não convergem para a consolidação do desenvolvimento sustentável local, uma vez que as ações nela

desenvolvidas são insipientes, localizadas e de pouca integração com a comunidade local. Por não existir uma integração e engajamento maior e efetivo entre a atividade mineraria e os entes governamentais, associações e comunidade local, tem-se dificuldades para implantação de planos de ações sustentáveis mais sólidas e eficazes, tonando assim, a contribuição da cadeia minerária da opala para o desenvolvimento local, a pesar de seu potencial, fraca e sem base sustentáveis.

Foi percebido via os relatos e suas análises, a existência de conflitos entre os atores da cadeia mineraria e suas desconfianças quanto ações como a integração dos atores sociais com as associações e os benefícios trazidos por elas e governos a eles e para a comunidade. Sendo assim, tais insatisfações demonstram um gargalo relevante na gestão da cadeia mineraria que por não se tornar participativa e integrativa, potencializa dos fatores inibidores do desenvolvimento local.

Um outro ponto crítico verificado as análises dos resultados, foi a tímida e insipiente participação do poder público que por atuar de forma ausente e menos incisiva, não reconhecendo a pluralidade de interesses em conjunto, representa neste caso também, um fator inibidor do desenvolvimento local. Porém, vale ressaltar que apesar da existência do Plano Diretor Participativo do Município (Lei Nº 1014 de 16 de setembro de 2010), se constatou que o mesmo não conseguiu ao longo desse período atingir de forma efetiva todos seus princípios e abrangência preconizados. Neste caso, as ações do poder público de promoção, valorização, planejamento e controle do meio ambiente em consonância com a atividade mineraria não foram capazes de possibilitar a consolidação do desenvolvimento local sustentável.

O APL da opala desde sua implantação exerce um elevado grau de contribuição econômica e social para o município de Pedro II - PI, tendo em vista a necessidade que o mesmo tem da implantação de políticas públicas de desenvolvimento local e regional. Nesse sentido, ao proporcionar o ordenamento e estruturação da cadeia produtiva da opala, trazendo uma nova e mais abrangente função aos atores envolvidos na mesma, o APL da Opala contribuiu de forma mais significativa para desenvolvimento local, mas não o suficiente para sua solidificação.

A profissionalização e regulamentação dos garimpeiros e sua organização em associações e cooperativas como forma de reduzir a informalidade, a melhoria da mão de obra de lapidários, designers e joalheiros, através de cursos de lapidação e a melhoria na qualidade dos serviços são algumas das contribuições significativas do APL da opala que ao serem implantadas proporcionou mudanças gradativas e benefícios a cadeia minerária e conseqüentemente ao município.

Essas contribuições criaram uma nova territorialidade que resultaram numa maior produtividade a partir do surgimento de novos empregos e novos empreendimentos, e por conseguinte, mudou também a dinâmica da cidade e as relações de poder entre os atores envolvidos na cadeia produtiva da opala.

Todas essas ações contribuíram para uma maior alavancagem do setor minerário local, levando a um aumento na produção, na geração de emprego, nas receitas municipais. Portanto, essas contribuições fortaleceram a cadeia minerária que se encontrava desorganizada e desestruturada sem, no entanto, alavancar os indicadores sócio econômicos locais, tão necessário para alavancar e efetivar o desenvolvimento local.

No que concerne a dimensão social, o município de Pedro II - PI apresenta uma situação social que requer atenção, tendo em vista que o salário médio mensal dos trabalhadores formais (2021) era de 1,9 salários mínimos, e que apenas 6.9% da população são de pessoas ocupadas em trabalho formal. Além disso, 55% da população vivem em domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa.

Com índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,571, o município não difere do restante do estado do Piauí nos que diz respeito aos índices de exclusão social, uma situação preocupante, que mostra a exclusão social como sendo resultados da ocupação marcada pela informalidade e a elevada concentração de renda que pode ser comprovado pelo baixo índice Gini de 0,5885 (2010).

Vale ressaltar que a condição de exclusão social em que se encontram a população de Pedro II - PI, não deve ser inteiramente atribuída somente às gestões municipais ou estaduais, ou até mesmo resultado das atividades minerária, alguns desses índices refletem e são resultantes da política econômica e social nacional.

Um fator marcante e crítico percebido, diz respeito a baixa geração de emprego formal e renda, o que ocasiona uma relação de subemprego com a atividade minerária. Dessa forma, a mineração de pequena escala da opala não produz prosperidade econômica e distribuição da riqueza para a sua população, ou seja, o que ela de fato tem contribuído, apesar da melhoria de alguns indicadores sociais, é para a manutenção de um sistema que privilegia a concentração de renda e a exclusão social os quais merecem uma maior atenção por parte dos gestores locais na busca de sua mitigação ou extinção.

A prosperidade econômica e o desenvolvimento sustentável local, tão valorizada pelo setor mineral, não se materializa no município de Pedro II – PI. Apesar do valor econômico das gemas de opala, do processo fortalecimento da cadeia produtiva, do estímulo ao desenvolvimento e a produtividade das empresas do setor mineral vivenciada não segundo ciclo de exploração da opala, não há uma relação de transferência entre atividade mineraria e prosperidade econômica para o município.

Dessa forma, apesar do fortalecimento da cadeia minerária da opala e de sua integração com outros setores econômicos como o turismo e o artesanato, o município de Pedro II - PI, continua se sujeitando ao cumprimento de requisitos formais para garantir repasses do governo federal para se manter.

A renda gerada pela atividade mineral não é suficiente para fomentar o desenvolvimento local. Sendo assim, verifica-se que os benefícios econômicos trazidos pela mineração da opala chegam a poucas pessoas e estas pertencem as classes mais favorecidas socialmente, como empresários, donos de terras ou proprietários de minas. As comunidades locais e o município não conseguem se beneficiar desse mesmo desenvolvimento.

Mesmo constatando que grande parte dos empregos gerados na cadeia minerária da opala são absorvidos por mão-de-obra local, estes não conseguem agregar renda econômica para o município. Entretanto, o município apesar da não geração de renda expressiva, considera a atividade minerária como de suma importância para a manutenção da população ativa em seu local de origem, evitando assim, o êxodo para as regiões Sul e Sudeste do país. Sendo assim, o município

passa a relativizar os impactos econômicos nocivos trazidos pela cadeia minerária tornando-se um ente mais passivo nas atividades de controle e fiscalização.

Considerando assim, o valor econômico da opala, sua abundância na região e o tempo de exploração das minas é relevante perceber a não existência nesse contexto de ações que priorizassem a integração social e a prosperidade econômica. Ao longo desses anos de exploração mineral, não houve por parte do poder público uma preocupação com questões como, formalização da arrecadação econômica ou de impostos, que ao serem regulamentados e fiscalizados poderiam trazer maiores dividendos para o município e com isso, reverter estas receitas em ações de desenvolvimento local.

Dessa forma, a dimensão econômica gera entraves que inibem o desenvolvimento local, principalmente no que tange do poder aquisitivo da região, que se revelou muito baixo mostrando a relação direta que tem com a pobreza dos munícipes. Com base na análise dos dados, foi possível averiguar que a atividade mineral da opala não tem conseguido atingir o desenvolvimento esperado.

Considerando o índice de desenvolvimento sustentável das cidades-BR, ferramenta que estimula o cumprimento da Agenda 2030, com pontuação de 45,09/100 (Classificação: 3355/5570 no Brasil) Pedro II - PI não tem oferecido oportunidades para o município se integrar a agenda global de desenvolvimento sustentável. Com base nas dimensões social, ambiental e econômica, verifica-se que merecem cuidados principalmente os indicadores relacionados à melhoria na saúde, segurança e no bem-estar da população, erradicação da pobreza, proteção nas relações sociais e de trabalho, aumento na dinâmica da economia local, alteração da paisagem, remoção da cobertura vegetal e contaminação do solo e da água.

Verificada as possibilidades e alternativas da atividade mineral para o desenvolvimento de uma região e sua relevância para os diversos setores econômicos locais, essa relevância não se caracteriza em nível local, causando danos sociais e ambientais.

Dessa forma, enquanto não houver uma maior integração da atividade minerária com os governos, empresas, e comunidade com vistas a mitigar os

impactos por ela trazido e responder de forma eficaz as exigências e demandas legais, mercadológicas, bem como, vencer os desafios econômicos e socioambientais contemporâneos, menor será sua contribuição para o desenvolvimento local, o que confirma a premissa da tese. Se, por um lado, a mineração mantém seu nível de contribuição para o desenvolvimento local abaixo de suas potencialidades, contribuindo pouco com o município, por outro lado, Pedro II tem uma forte dependência dessa atividade.

Porém, a análise dos impactos econômicos, sociais e ambientais presentes na cadeia mineraria da opala mostra que a mineração presente em Pedro II só poderá contribuir de forma efetiva para o desenvolvimento local, se houver uma permanente e salutar troca de valores, na qual a riqueza econômica advinda dos lucros alcançados possa ser revertida em benefícios econômicos e socioambientais que priorizem a prosperidade econômica, a inclusão social e a preservação ambiental.

Portanto, a partir das análises realizadas e considerando todos os impactos nocivos produzidos pela cadeia mineraria da opala é possível tê-la como uma alternativa e oportunidade de desenvolvimento local, para tanto se faz necessário estimular ações sinérgicas da mineração com o desenvolvimento local, nesse sentido, proporcionar uma melhor distribuição dos recursos financeiros em âmbito local, efetivar ações direcionadas ao bem-estar social, à multiplicação da renda e do emprego formal, ao fortalecimento das instituições governamentais de apoio e fiscalização, ao apoio da integração da atividade minerária com outras atividades econômicas, como também a aplicação efetiva da renda mineral gerada, entre outros.

Com vistas a reduzir estes desafios, o cooperativismo pode representar para o setor mineral, uma alternativa para a organização das atividades informais da mineração, bem como o acesso as leis trabalhistas e ambientais, a cidadania, ao crédito, às políticas públicas, aos programas de capacitação e às políticas de comercialização de sua produção.

Foi constatado ainda, que a atividade mineral da opala ao não promover a prosperidade econômica dos munícipes, contribui para a manutenção da concentração de poder e renda e do trabalho informal e para o não uso de modernas tecnologias em seu processo produtivo, mantendo assim, a atividade rudimentar e artesanal.

Destacando o valor da atividade mineral para a região, uma vez exaurindo o minério, o turismo e o artesanato local poderão a partir dos vestígios deixados pela mineração serem os substitutos dessa atividade econômica o que podem ser apontados como sugestões para teses futuras.

O Desenvolvimento Local tem se apresentado como sendo alternativa a muitas regiões que tem aglomerações de atividades econômicas de um mesmo setor de especialização, que tem propiciado às empresas de pequeno porte uma importante estratégia de sobrevivência e de inserção no mercado globalizado. Ele também se apresenta como solução à incapacidade das políticas públicas centralizadas em dar respostas às demandas sociais, porém, através de uma gestão fortemente embasada em critérios de desenvolvimento sustentável e com o envolvimento e participação da sociedade, tendo o poder público como aquele que pode apoiar todo esse processo, o desenvolvimento sustentável local poderá se efetivar no município de Pedro II - PI, tendo a atividade mineraria da opala seu grande colaborador.

Que isso aconteça, desde os gestores da atividade minerária da opala até o mais simples morador, contornando suas necessidades, passem a considerar os múltiplos valores presente no ambiente no qual está inserido, levando em conta desde os aspectos legais, ambientais, econômicos, técnicos, até os culturais e sociais.

Dessa forma, a atividade minerária da opala conseguirá desenvolver uma atividade mineral com maiores potenciais de desenvolvimento sustentável, tanto para a atividade mineral quanto para o município de Pedro II - PI.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, M. M.; FARIA, A. A. **Repensando Desenvolvimento Local e o Problema das Cidades Orientadas ao Mercado**. In: Society for social studies of science n(4S). Buenos Aires. Esocite, 2014.

AJOLP. Produção. **Pedro II**: Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II. Mimeo. 2022.

AJOLP - Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II. **Informações sobre opalas de Pedro II**. Pedro II: mimeo, 2020.

ALMEIDA, F.S.; VARGAS, A.B. Bases para a gestão da biodiversidade e o papel do Gestor Ambiental. **Diversidade e Gestão**, v.1, n.1, p.10-32, 2017.

ALVES, J. E. D. Dia da Terra, aquecimento global e emissões de carbono. **FUNVERDE**, 2016. Disponível no site: Dia da Terra, aquecimento global e emissões de carbono - FUNVERDE. Acessado em 10 abr. 2022.

ALVES, L. R. O capital social na microrregião de Toledo – PR. **Revista Desenvolvimento em Questão**, Rio Grande do Sul, ano 11, n. 22, p. 155, jan./abr. 2013.

ANTERO, C. A. S. et al. Participação no processo decisório do APL de vestuário de Muriaé-MG. **Revista de Gestão**, v. 23, n. 3, p. 246-253, 2016.

ANTONINO, Lucas Zenha. **Territórios extrativo-mineral na Bahia: Violações de direitos e conflitos nos territórios terra-abrigo**. Tese de Doutorado em Geografia. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

ARAÚJO, E. R.; OLIVIERI, R. D.; FERNANDES, F. R. C. **Atividade mineradora gera riqueza e impactos negativos nas comunidades e no meio ambiente**. In: Recursos minerais e sociedade: impactos humanos - socioambientais - econômicos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014.

BARRETO, M. L. **Mineração e Desenvolvimento Sustentável - desafios para o Brasil**. 1. Ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2010.

BARRETO, M.L. **Ensaio sobre a sustentabilidade da mineração no Brasil**. CETEM – Centro de tecnologia mineral, Rio de Janeiro, 2001.

BARRETO, M. L. **Mineração e Desenvolvimento Sustentável - desafios para o Brasil**. 1. Ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2010.

BARQUERO, A. V. **Desenvolvimento endógeno em tempos de globalização**. Porto Alegre: FEE/UFRGS, 2001.

BOISIER, S. **Crónica de una muerte frustrada**. El territorio en la globalización, texto policopiado de una Conferencia dictada en la Universidad Católica de Chile, Instituto de Investigación y Postgrado, Santiago, Chile, 2001.

BONFIM, M. R. **Avaliação de impactos ambientais da atividade mineraria**. 1ª ed. Cruz das Almas, Bahia. UFRB. 46 p. 2017. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175229/1/avaliação>. Acesso em 19/03/2021.

BORGES, Pedro Pereira. **Uma pequena reflexão sobre o Desenvolvimento e o Desenvolvimento Local**. Interações, Campo Grande, v. 21, n. 1, p. 1-4, 2020.

BRANDÃO, C. **Território e desenvolvimento**: as múltiplas escalas entre o local e o global. Campinas: Editora da Unicamp, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Anuário Mineral Nacional 2019**. Ano base 2018. Brasília. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Dados Cadastro Mineiro/ SIGMINE. Disponível em <http://www.anm.gov.br/>. Acesso em: 16/10/ 2019.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **Globalização e Competição**. Rio de Janeiro: Elsevier-Campus, 2009.

BRUNA, A. P. J. e G. C. (Ed.). **Gestão Urbana e Sustentabilidade**. 1. ed. Barueri: Manole. v.1, cap.1, p.28–114, 2018.

BUCHS, A., BLANCHARD, O. Exploring the concept of sustainable development through role-playing. **The Journal of Economic Education**, 42(4), 388-394, 2011.

CAMARGO, A. L. de B. **Desenvolvimento sustentável**: dimensões e desafios. 3 ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Trad. Newton Roberval Eicheberg. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARROL, M. C. Zeller, M.C. The cognitive limits to economic cluster formation. **Urban Izziv**, 23(Supl.1), 553-562, 2012.

CASTRO, L.; ALMEIDA, E. Desastres e desempenho econômico: avaliação do impacto do rompimento da barragem em Mariana. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 406 – 429, jan/ abr., 2019.

CAVALCANTI, C. **Concepções da Economia Ecológica**: Suas Relações com a Economia Dominante e a Economia Ambiental. Estudos Avançados, v.24, n.68, p.53-67, 2010.

CECH, Thomas V. **Recursos hídricos**: história, desenvolvimento, política e gestão. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

CEPAL – COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Panorama social de América Latina 2018**. Santiago, Chile: Cepal, 2018.

COELHO, Tádzio Peters. **Projeto Grandes Carajás**. Trinta anos de desenvolvimento frustrado. IBASE, 2014.

COSTA, João Batista de Almeida. **Mineiros e Baianos: a configuração do englobamento, da exclusão e do entre-lugar em Minas Gerais**. Montes Claros. Editora Unimontes. 2017.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**; tradução Magda Lopes. 3 ed. Porto Alegre: ARTMED, 296 páginas, 2010.

CURI, A. **Minas a céu aberto: planejamento de lavra**. São Paulo, SP. Oficina de Textos, 2011.

DALLABRIDA, V.R. Significa Territórios como Estratégia de Diferenciação: Aportes Teóricos e metodológicos. **Caderno de Geografia**, v.30, n.60, p.196-2013, 2020.

DIAS, Claudete Maria Miranda. **Movimentos sociais do século XIX: resistência e luta dos balaios no Piauí**, Departamento de Geografia e História – Universidade Federal do Piauí. Teresina – PI 2014.

ELKINGTON, John. The triple bottom line for 21st century business. **The Earthscan reader in business and sustainable development**, p. 20-43, 2001.

FAUSTO, B. **História do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013.

FAVARETO, Arilson. As políticas de desenvolvimento territorial rural no Brasil em perspectiva: uma década experimentada. **Desenvolvimento em Debate**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 47-63, jan./ago. 2010.

FERNANDES, F. R. C.; ALAMINO, R. C. J.; ARAUJO, E. **Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos**. Rio de Janeiro: Cetem/MCTI, 2014.

FIGUEIRA, E. **Desenvolvimento Local, Ruralidade e Regionalização: Problemáticas analisadas a partir das realidades Alentejans**. Lisboa: Amazon, 2017.

FRANKS, D. M. et al. Conflict translates environmental and social risk into business costs. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 21, p. 7576–7581, 2014.

FREITAS, J. **Sustentabilidade: Direito ao Futuro**. Belo Horizonte: Fórum, 2019.

FREITAS, S. O., GOMES, J. M. A., & AQUINO C. M. S. Análise dos impactos ambientais da extração de Opala no município de Pedro II, Piauí. São Paulo, UNESP, **Revista Geociências**, v. 35, n. 3, p.443-456, 2016.

FREITAS, J. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. Belo Horizonte: Fórum, 2011.

FUNDAÇÃO CEPRO. **Diagnóstico e diretrizes para o setor mineral do Estado do Piauí**. Teresina: Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí, 2005.

FUINI, Lucas Labigalini. Os Arranjos Produtivos Locais (APLs): uma breve explanação sobre o tema. **GeoTextos**, Salvador, BA, v. 9, n. 2, p. 57-83, dez. 2013.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FURTADO, Celso. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 3ª ed. 2005.

GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, L. M. A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo. **Revista Eco 21**, Rio de Janeiro, n.96, nov. 2004. Disponível em: <<https://eco21.eco.br/publicacoes-e-artes/amazonica/>>. Acesso em: 20 mai. 2022.

GOMES, D.O.B. **Mineração, Turismo e Ambiente em Pedro II, Piauí**. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus Rio Claro, Rio Claro, 2011.

GONÇALVES, Reinaldo. **Desenvolvimento às Avessas: verdade, má-fé e ilusão no atual modelo brasileiro de desenvolvimento**. LTC: Rio de Janeiro, 2013.

GONÇALVES, A. O conceito de governança. **CONPEDI**, 2017, Manaus. Anais [...]. Manaus, 2017. Disponível em <http://www.conpedi.org.br/manaus/arquivos/Anais/Alcindo%20Goncalves.pdf> Acesso em: 16 out. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ. **Grupo Gestor Estadual De Arranjos Produtivos Locais**. Plano de desenvolvimento do arranjo produtivo da opala na região de Pedro II – Piauí, 2008. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1247146958.pdf. Acesso em: 10/12/2022.

GUDYNAS, E. **Extractivismos en América del Sur: conceptos y sus efectos derrame**. In: ZHOURI, A.; BOLADOS, P.; CASTRO, E. (org.). **Mineração na América do Sul: neoextrativismo e lutas territoriais**. São Paulo: Annablume, 2016.

GUIMARÃES, C. L.; MILANEZ, B. Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: Revisitando Itabira. **Desenvolvimento e meio ambiente**, Curitiba, V.41, P.215-236, agosto de 2017.

HARVEY, D. Os limites do capital. São Paulo: Boitempo. 2013.

HENRIQUES, A. B; PORTO, M.F.S. Território, ecologia política e justiça ambiental: o caso da produção de alumínio no Brasil. **E-cadernos CES**. Coimbra, n. 17, p. 31-55, 2013.

HILSON, Gavin. Small-scale mining and its socio-economic impact in developing countries. **Natural Resources Forum**, v. 26, n.1, p. 3–13, 2014.

IBGE, **Cidades**: Pedro II. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br>>. 2017. Acesso em 18/11/2022.

IBRAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **A indústria da mineração para o desenvolvimento do Brasil e a promoção da qualidade de vida do brasileiro**. 9ª Ed., Brasília, 2014.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. **Informações sobre a economia mineral Brasileira**. IBRAM: Brasília, 2021.

LEFF, E. **Saber Ambiental**: sustentabilidade, complexidade, poder. Petrópolis, RJ: Vozes, 4ª impressão. 2020.

LIMA, L. L. Implementação de políticas públicas: perspectivas analíticas. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 21, n. 48, p. 101-110, dez. 2013.

LUZ, A. D.; FRANÇA, S. C. A.; BRAGA, P. F. **Tratamento de minérios**. 6. ed. Rio de Janeiro. CETEM, 2018.

LOPES, F. W. A.; CARVALHO, A.; MAGALHÃES JR, A. P. Levantamento e avaliação dos impactos ambientais em áreas de uso recreacional das águas na bacia do Alto Rio das Velhas. **Caderno Virtual de Turismo**. Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p.177-190 ago. 2011.

MACEDO, A. D. S. et al. Pelos caminhos das pedras: os desafios das cooperativas na mineração em pequena escala. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, v. 9, n. 1, p. 103–121, 2020.

MACEDO, A. S. et al. Nem Tudo que Reluz é Ouro. Os Desafios de Cooperativas Mineraias em Minas Gerais. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, RS, v. 14, n. 36, 2016.

MACHADO, M. W.; MATSUSHITA, T. L. Globalização e Blocos Econômicos. Edição Extraordinária: **Direitos Humanos**, v. 1, n. 1, p. 104-132, 2019.

MARQUES, G. T.; COSTA, M. L.; GOMES, E. R. **Orange opals from Buriti dos Montes, Piauí**: solid inclusions as genetic guides. REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 68 (1), 053-059, jan. março, 2015.

MARQUES, Gisele Tavares. **Opalas gemológicas do Piauí**: gênese revelada por microtermometria e minerais associados. 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Belém, 2014.

MARINI, F.S., XAVIER, L.H., SILVA, D.V., BARROS, J.R.L., BARBOSA, G.J., /SILVA, F.J.A. & SILVA, V.,2016. Panorama da certificação de produtos orgânicos no Brasil e dos instrumentos nacionais de garantia da conformidade: uma análise a

partir do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. **Gaia Scientia**, vol. 10, no. 4, pp. 574-588, 2016.

MATTAR, João. **Metodologia científica na era digital**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

MAZZOLA, H. J.; MAZZOLA, B. G. Antropologia ecológica: uma área da ciência a serviço da sustentabilidade. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 1 p. 83-96, 2018.

MESQUITA, P. P. D.; CARVALHO, P. S. L.; OGANDO, L. D. Desenvolvimento e inovação em mineração e metais. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v.43, p.325-361, 2016.

MILANEZ, B.; PUPPIM, J. A. Ambiente, pessoas e labor: APLs além do desenvolvimento econômico na mineração de opalas em Pedro II, no Piauí. **Cadernos Ebape**. BR, v. 7, n. 4, artigo 1, p. 528-546, Rio de Janeiro, dez. 2009, 2009.

MILANEZ, B. Mineração, Ambiente e Sociedade: Impactos Complexos e Simplificação da Legislação. **Boletim regional, urbano e ambiental**, v.16, p.93-101, 2017.

MILANEZ, B.; SANTOS, R.. **Neoextrativismo no Brasil? Uma análise da proposta do novo marco legal da mineração**. R. Pós Ci. Soc., v. 10, n. 19, jan/jun 2013, pp. 119-148.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Empresa de Pesquisa Energética: MME/EPE**, 2021. Disponível em: www.epe.gov.br.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Empresa de Pesquisa Energética: MME/EPE**, 2020. Disponível em: www.epe.gov.br. Acesso em 13 ago. 2022.

MOREIRA, Ruy. **Espaço, corpo do tempo: A construção geográfica da sociedade**. Rio de Janeiro: Consequência, 2019.

MOREIRA, Ruy. **O que é Geografia**. Coleção Primeiros Passos, São Paulo: Brasiliense, 2012.

NANDA, V. P. The journey from the millennium development goals to the sustainable development goals. **Denver Journal of International Law and Policy**, v. 44.3, p. 389- 412, 2016. Disponível em: <http://heinonline.org>. Acesso em: 21/06/2022.

NAVES, J. G. P.; BERNARDES, M. B. J. A relação histórica homem/natureza e sua importância no enfrentamento da questão ambiental. **Revista Geosul**, v. 29, n. 57, p 7-26, 2014.

NUNES, Mônica Belo. **Impactos ambientais na indústria da cerâmica vermelha Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro – REDETEC**, 2012.

OLIVEIRA, F.C.; MOURA, H.J.T. de. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. **PRETEXTO**, v.10, n.4, p.79-98. 2009.

OLIVEIRA, G. R. **Implicações da globalização no desenvolvimento socioeconômico e na sustentabilidade ambiental**. Foz do Iguaçu: Orbis Latina, 2018.

OLIVEIRA, José Farias de; SOARES FILHO, Antônio Reinaldo. **Garimpos de opalas da região de Pedro II, PI**. Avulso. DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral, Brasília, n.5, 1983. p.121-36,1983.

OLIVEIRA, J. F. **Projeto Estudo dos Garimpos Brasileiros: Frete Pedro II**. Fortaleza: CPRM, 2014.

OLIVEIRA, J. C. et. al. **Projeto opala em Pedro II**. Recife: CPRM. v. 1: texto e ilustrações, v. II: anexos. II, 1979.

OLSSON, J. Sustainable development from below: institutionalising a global idea-complex. **Local Environment**, 14(2), 127-138, 2009.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf> > Acesso em 01.nov.2017. 2015.

PÁDUA, José Augusto. **As bases teóricas da história ambiental**. Estudos Avançados, São Paulo, Vol. 24, nº 68, 2010.

PEREIRA, J. E. **Pedro II e Domingo Mourão**. In: Coletânea de artigos. Teresina: Júnior. p. 54-56, 1988.

PIAUI. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Agentes locais de inovação: amostra do sucesso nas empresas do Piauí**. / Maria de Fátima Aquino Matos. – Teresina, PI: SEBRAE/PI, 2016.

PINTO, D. A. M.; FEITOSA, R. N. A. **Relatório Pedro II**. Pedro II: Mimeografado, 2007.

PINTO, N.P. **Avaliação dos impactos ambientais e medidas mitigadoras de empreendimentos de mineração a céu aberto no Brasil**. Monografia (Graduação em Gestão Ambiental) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios, 47p., 2018.

PIRES, T.B.; PIERANGELI, M.A.P. Composição florística e fertilidade do solo no garimpo de ouro da Lavrinha, Pontes e Lacerda, MT, Brasil. **Ambiente & Água**, Taubaté, v.6, n.3, p. 239-254. 2011.

PONTES, J. C.; FARIAS, M. S. S.; LIMA, V. L. A. Mineração e seus reflexos socioambientais: Estudo de Impactos de vizinhança (EIV) causados pelo desmonte

de rochas com uso de explosivos. **Revista Polêmica**, v. 12, n. 1, janeiro/março de 2013.

PORTILHO, Evelise Maria Labatut. Estratégias metacognitivas em sala de aula. In **Tecendo redes e conexões para a produção do conhecimento**. Curitiba: SENAR, 207-218, 2020.

RAWORTH, K. **Economia donut: uma alternativa ao crescimento a qualquer custo**. Rio de Janeiro: Zahar, 2019.

RESENDE, Cátia Meire; MAFRA, Rennan Lanna M. Desenvolvimento Rural e Reconhecimento: tensões e dilemas envolvendo o Pronaf. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 54, n. 2, p. 261-280, Abr/Jun 2016.

REDE APL MINERAL. **Rede Brasileira de Informação de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral**. Banco de APLs. 2016. Disponível em: <<http://www.redeapmineral.org.br/>>. Acesso em: 23 fev. 2022.

RIBEIRO, Hilton Manoel Dias. **Caracterização do setor de gemas, jóias e metais preciosos no Brasil: perspectivas para inovação e desenvolvimento setorial**. Brasília: SENAI.DN, 2011.

Ruiz, M. S.; Correa, R.; Gallardo, A. L. C. F.; Sintoni, A. 2014. Abordagens de conflitos socioambientais em casos de subsistência de minas de carvão no Brasil e EUA. **Ambiente & Sociedade**, 17, 2, 129-156.

SACHS, Ignacy. **A terceira margem: em busca do ecodesenvolvimento**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

SÁNCHEZ, L. E. Planejamento para o fechamento prematuro de minas. **REM. Revista Escola de Minas**, v. 64, p. 117-124, 2011.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. São Paulo, Edusp, 4ª Ed, 2009.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização - do pensamento único à consciência universal**. 19ª ed., Rio de Janeiro: Record, 2010.

SARTORI, Simone et al. **Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável: Uma Taxonomia no Campo da Literatura**. *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 1, p. 1–22, jan./mar. 2014.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2018.

SILVA, A. P. M., VIANA, J. P., CAVALCANTE, A. L. B. Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração. **Caderno de Diagnostico**, 41 pág., 2011.

SCHNEIDER, J. O. A doutrina do cooperativismo: análise do alcance, do sentido e da atualidade dos seus valores, princípios e normas nos tempos atuais. **Cadernos de Gestão Social**, Bahia, v.3, n.2, p. 251-273, jul./dez. 2012.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. Tradução: Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

SCOTTO, Gabriela. **Estados Nacionais, Conflitos Ambientais e Mineração na América Latina**. 4º Seminário de Pesquisa do Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal Fluminense (UFF), Rio de Janeiro: Campos dos Goytacazes, 2011.

SECCATORE, J. **Sustainable management of resources and reserves in small-scale mining**. Thesis (PhD in Mineral Engineering) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SILVA, K. C.; SAMMARCO, Y. M. Relação ser humano e natureza: um desafio ecológico e filosófico. **Revista Monografias Ambientais**. Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 01–12, 2015.

SILVA, M. L DA.; ANDRADE, C.K. Os impactos da atividade mineradora. **Caderno meio ambiente e sustentabilidade**. V.11, 2017.

SOUZA, Valdemir Cavalcanti de. **Perfil analítico da opala**. Brasília: DNPM, 1985.

SOUZA, José Mendo Mizaél de Souza. **Para a mineração ser mais querida**. Instituto Brasileiro de Mineração, 2021.

SWART, A. **Rethinking mining strategy**. In: DELOITTE. Tracking the trends 2019: The top 10 issues transforming the future of mining. 2018. p.4-7. 2018.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Trad. Lívia de Oliveira. São Paulo: Difel, 2012.

VEIGA, J. E. da. **Para entender o Desenvolvimento Sustentável**. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 2015

VEIGA, M. M.; GUNSON, Aaron J. Gravity concentration in artisanal gold mining. *Minerals*, v. 10, n. 11, p. 1026, 2020.

VIANA, M. B. **Avaliando Minas: índice de sustentabilidade da mineração (ISM)**. Tese de Doutorado Brasília. 2012. 372 p. Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2012.

VIDAL, F. W. H. **As opalas de Pedro II no Piauí e o arranjo produtivo local**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2013. 53p.

VIEIRA, D. **Desenvolvimento Sustentável, Economia e o conflito Ambiental: fundamentos e perspectivas da Economia Ambiental e Economia Ecológica**, Florianópolis, 2013.

WANDERLEY, L. J. M.; GONÇALVES, R. J. A. F. Mineração e as escalas dos conflitos no espaço agrário brasileiro. **Conflitos no Campo Brasil**, v. 1, p. 132-141, 2019.

ZHOURI, A. Desregulação Ambiental e Desastres da Mineração no Brasil uma Perspectiva da Ecologia Política. In: Castro E, Carmo E, organizadores. **Dossiê desastres e crimes da mineração em Barcarena**. Belém: NAEA; p. 43-52, 2019.

ZOURI A, Bolados P, Castro E, organizadores. **Mineração na América do Sul: neoextrativismo e lutas territoriais**. São Paulo: Annablume; 2016.

APÊNDICE A – Roteiro das entrevistas com garimpeiros

ENTREVISTADOR _____

DATA ____/____/____ INÍCIO _____ TÉRMINO _____

LOCAL _____

01. IDENTIFICAÇÃO

Nome _____

Cargo/Função: _____

Profissão _____

Tempo de atuação como garimpeiro _____

Outros garimpos que trabalhou _____

Grau de estudo _____

02. Contextualização da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

a. Como ocorreu seu processo de chegada até o local de trabalho aqui nos garimpos de opala?

b. Você trabalha por conta própria ou pertence alguma empresa? Você participa de alguma associação de garimpeiros?

c. Como se dá o trabalho de garimpagem da opala aqui nesse garimpo? Ele é todo manual ou tem máquinas que auxiliam vocês?

d. Quantos garimpeiros atualmente trabalham aqui no garimpo com você? Qual a origem deles? são de outros lugares ou nasceram aqui mesmo no município de Pedro II?

e. Quantos gramas de opalas são extraídos aqui no garimpo por mês?

f. O garimpo que você trabalha foi visitado por algum órgão de controle? Caso sim, alguma vez foi proposta regulamentação da atividade de mineração?

g. Quais os principais problemas relacionados a extração da opala que mais incomodam?

h. Qual o valor do grama de opala comercializado aqui no garimpo que você trabalha?

- i. O que você acha que precisa melhorar na comunidade do Garimpo aqui de Pedro II, seja o ambiente ou social?
- j. O que você espera/ almeja para sua família, seus filhos no futuro?

03. Impactos econômicos socioambientais da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

- a. Que benefícios pra sua vida o garimpo da opala trouxe pra você? Pra sua família? E pra sua comunidade?
- b. Quais os principais problemas o garimpo da opala trouxe pra você e pra sua vida? Pra sua família? E pra sua comunidade?
- c. Olhando para o passado e comparando com o presente o que você acredita que mudou na atividade de extração da opala? O que mudou para melhor e que mudou para pior?
 - a. Como você vê o futuro da atividade mineradora da opala aqui no município de Pedro II? Qual sua esperança com relação ao garimpo e seu trabalho?

04. Propostas de alternativas sinérgicas entre mineração e desenvolvimento local.

- a. Como você na condição de garimpeiro poderia ajudar a melhorar sua região e seu entorno?
- b. Extraíndo opala aqui no garimpo é possível ficar rico, melhorar as condições de vida e proteger o meio ambiente?
- c. O que se tem feito para evitar tantos problemas que envolvem os garimpos de opala?

APÊNDICE B – Roteiro das entrevistas com donos de terra ou proprietários de garimpo

ENTREVISTADOR _____

DATA ____/____/____ INÍCIO _____ TÉRMINO _____

LOCAL _____

01- IDENTIFICAÇÃO

Nome _____

Cargo/Função _____

Profissão _____

Tempo de propriedade da terra/garimpo _____

Outros garimpos/terras de sua propriedade _____

Grau de estudo _____

02. Contextualização da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

k. Como você adquiriu estas terras/garimpo e como foi seu processo de chegada até aqui nos garimpos de opala?

l. Você trabalha em outras atividades ligadas a opala? Você participa de alguma sociedade empresarial?

m. Como se dá o trabalho de garimpagem da opala em suas terras/garimpo? O que é permitido e o que não é permitido?

n. Quanto de opala já foi extraído de suas terras/garimpos?

o. O garimpo/ terra que você possui já foi visitado por algum órgão de controle? Caso sim, o que foi proposto para que você fizesse?

p. Quais os principais problemas relacionados a extração da opala presentes em sua propriedade (garimpo/ terra) que mais incomodam?

q. Quais as principais mudanças ocorridas em suas terras/garimpo depois que você começou suas atividades?

r. O que você acha que precisa melhorar na comunidade do Garimpo aqui de Pedro II?

s. O que você espera/ almeja para sua família, seus filhos no futuro?

03. Impactos econômicos socioambientais da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

a. Que benefícios pra sua vida a atividade da mineração da opala trouxe pra você? Pra sua família? E pra sua comunidade?

b. Quais os principais problemas o garimpo da opala trouxe pra você e pra sua vida? Pra sua família? E pra sua comunidade?

c. Olhando para o passado e comparando com o presente o que você acredita que mudou na atividade de extração da opala? O que mudou para melhor e que mudou para pior?

b. Como você vê o futuro da atividade mineradora da opala aqui no município de Pedro II? Qual sua esperança com relação ao garimpo e seu trabalho?

04. Propostas de alternativas sinérgicas entre mineração e desenvolvimento local.

a. Como você na condição de proprietário de terras/garimpo poderia ajudar a melhorar sua região e seu entorno?

b. possuindo terra/garimpo de opala aqui em Pedro II é possível ficar rico, melhorar as condições de vida e proteger o meio ambiente?

c. O que se tem feito para evitar tantos problemas que envolvem os garimpos de opala?

APÊNDICE C – Roteiro das entrevistas com lapidadores e designers

ENTREVISTADOR _____

DATA ____/____/____ INÍCIO _____ TÉRMINO _____

LOCAL _____

02. IDENTIFICAÇÃO

Nome _____

Cargo/Função _____

Setor de trabalho _____

Tempo de atuação no cargo _____

Formação Acadêmica/Profissional _____

Tempo de atuação na função _____

03. Contextualização da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

- a. Qual o papel dos lapidadores e designers de joias de opalas no município de Pedro II?
- b. Como acontece os processos de lapidação e construção das joias feitas a partir da opala aqui no município de Pedro II?
- c. Qual a relação dos lapidadores e designers de joias com os garimpeiros e comerciantes?
- d. O que mudou no processo de fabricação de joias de opala do passado para os dias de hoje? O que pode ser considerado como bom e que pode ser considerado como ruim?

03. Impactos econômicos socioambientais da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

- a. Que benefícios os processos de lapidação de joias têm trazido para o município de Pedro II em termos de economia, melhoria da qualidade de vida e preservação ambiental?
- b. Cite os principais problemas decorrentes da atividade de lapidação da opala em Pedro II que tem afetado a economia, a sociedade e o meio ambiente.

c. Quanto movimentada financeiramente a atividade de lapidação de joias da opala mensalmente aqui no município de Pedro II? Quantos empregos geram?

d. Como estão organizados os lapidadores e designers de joias aqui no município de Pedro II?

04. Propostas de alternativas sinérgicas entre mineração e desenvolvimento local.

a. Os lapidadores e designers de joias trabalham com algum projeto envolvendo a sociedade e o meio ambiente?

b. Se você pudesse opinar por projetos para a comunidade local envolvida com a mineração da opala, o que você proporia?

c. Como você vê o futuro da atividade mineradora da opala aqui no município de Pedro II?

d. Qual sua esperança com relação aos serviços de lapidação e designer de joias e seu trabalho aqui no município de Pedro II?

APÊNDICE D – Roteiro das entrevistas com empresários/comerciantes

ENTREVISTADOR _____

DATA ____/____/____ INÍCIO _____ TÉRMINO _____

LOCAL _____

03. IDENTIFICAÇÃO

Nome _____

Cargo/Função _____

Setor de trabalho _____

Tempo de atuação no cargo _____

Formação Acadêmica/Profissional _____

Tempo de atuação no mercado _____

04. Contextualização da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

- a. Qual o papel do comércio de joias no município de Pedro II?
- b. Como acontece a comercialização das joias feitas a partir da opala aqui no município de Pedro II?
- c. Qual a relação do comércio de joias com os garimpeiros, artesãos, lapidadores?
- d. O que mudou na comercialização das gemas de opala do passado para os dias de hoje? O que pode ser considerado como bom e que pode ser considerado como ruim?

03. Impactos econômicos socioambientais da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

- a. Qual o faturamento mensal do comércio de joias aqui no município de Pedro II? Quantos empregos geram? Qual a contribuição para o município? 2- Quantos garimpeiros associados?
- b. Que benefícios o comércio de joias traz para o município de Pedro II em termos de economia, melhoria da qualidade de vida e preservação ambiental?
- c. Os comerciantes ligados diretamente a comercialização da opala recebem algum apoio ou incentivo por parte do governo? Caso sim, qual de qual órgão?

04. Propostas de alternativas sinérgicas entre mineração e desenvolvimento local.

- a. Os comerciantes de joias e gemas de opala trabalham com algum projeto envolvendo a comunidade do garimpo?
- b. Se você pudesse opinar por projetos para a comunidade envolvida com a mineração da opala, o que você proporia?
- c. Como você vê o futuro da atividade mineradora da opala aqui no município de Pedro II?
- d. Qual sua esperança com relação a comercialização de joias e seu trabalho?

APÊNDICE E – Roteiro das entrevistas com gestores

ENTREVISTADOR _____

DATA ____/____/____ INÍCIO _____ TÉRMINO _____

LOCAL _____

04. IDENTIFICAÇÃO

Nome _____

Cargo/Função _____

Setor de trabalho _____

Tempo de atuação no cargo _____

Formação Acadêmica/Profissional _____

Tempo de formação acadêmica _____

05. Contextualização da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

a. Em que contexto acontece a realização da atividade mineradora da opala no município de Pedro II? (Você poderia abordar os setores econômico, social e ambiental).

b. Como se insere a/o (**órgão público, privado ou do terceiro setor entrevistado**) nesse contexto? Qual a contribuição dele/a para a atividade mineradora da opala no município de Pedro II?

c. No atual contexto qual a contribuição da opala para o Estado do Piauí e para o município de Pedro II?

03. Impactos econômicos socioambientais da atividade mineradora da opala no município de Pedro II.

a. Que tipo de impactos positivos e negativos a atividade mineradora da opala tem provocado no município? Como é percebido pela (**órgão público, privado ou do terceiro setor entrevistado**)?

b. Cite os principais problemas decorrentes da atividade mineradora da opala em Pedro II que tem afetado a economia, a sociedade e o meio ambiente.

c. Qual a destinação dos recursos recebidos decorrentes da atividade mineradora da opala para o município de Pedro II?

04. Propostas de alternativas sinérgicas entre mineração e desenvolvimento local.

a. Como a/ o **(órgão público, privado ou do terceiro setor entrevistado)** tem lidado com a perspectiva de exaustão dos recursos minerais da opala em face da limitação dos mesmos, sabendo que eles são de fundamental importância para o município?

b. como tem trabalhado a/o **(órgão público, privado ou do terceiro setor entrevistado)** no município de Pedro II na proposição ou realizações de ações sustentáveis para a atividade mineradora da Opala em Pedro II?

c. Quais os principais desafios/ limitações encontradas atualmente pela/o **(órgão público, privado ou do terceiro setor entrevistado)** no relacionamento com a atividade mineradora da opala no município de Pedro II?

APÊNDICE F – Autorização da empresa para coleta de dados

Eu, _____, ocupante do cargo de _____ da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pedro II, AUTORIZO a coleta de dados do projeto **Os impactos da Mineração de Pequena Escapa da opala no município de Pedro II- PI: aspectos inibidores do desenvolvimento local** do pesquisador **Rodrigo Amaral Rodrigues** após a aprovação do referido projeto pelo Programa de Pós- Graduação em Ambiente e Desenvolvimento (PPGAD) da Universidade Do Vae do Taquari (UNIVATES).

Pedro II - PI, ____ de _____ de 2022.

Nome
Cargo ocupado

APÊNDICE G – Termo de compromisso de divulgação e publicação dos resultados da pesquisa

Eu, **Rodrigo Amaral Rodrigues** pesquisador do projeto: **Os impactos da Mineração de Pequena Escapa da opala no município de Pedro II - PI: aspectos inibidores do desenvolvimento local**, declaro meu compromisso e dos meus colaboradores, em divulgar e publicar quaisquer que sejam os resultados encontrados na pesquisa acima citada, resguardando, no entanto, os interesses dos sujeitos envolvidos, que terão suas identidades (individualidades) preservadas e mantidas em sigilo.

Sem mais,

Rodrigo Amaral Rodrigues
Pesquisador

APÊNDICE H – Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos

Eu _____,
CPF _____, RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecidos (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, o pesquisador **Rodrigo Amaral Rodrigues** do projeto de pesquisa intitulado **Os impactos da Mineração de Pequena Escapa da opala no município de Pedro II - PI: aspectos inibidores do desenvolvimento local** a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor do pesquisador da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

Pedro II - PI, ____ de _____ de 2023.

Participante da pesquisa

Rodrigo Amaral Rodrigues
Pesquisador responsável pelo Projeto

APÊNDICE I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do Projeto: Os impactos da Mineração de Pequena Escala da opala no município de Pedro II – PI: aspectos inibidores do Desenvolvimento Local.

Pesquisador Responsável: Rodrigo Amaral Rodrigues

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES

Telefones para contato: () _____ ou () _____

Nome do voluntário: _____

Responsável legal (quando for o caso): _____

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: intitulada “Os impactos da Mineração de Pequena Escala da opala no município de Pedro II – PI: aspectos inibidores do Desenvolvimento Local”. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira de guarda e confidencialidade do Pesquisador responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o (a) pesquisador (a) responsável Rodrigo Amaral Rodrigues através do telefone: (XX) XXXX-XXXX ou através do e-mail rodrigo.rodrigues3@universo.univates.br.

A presente pesquisa é motivada pela necessidade de uma compreensão mais racional e complexa dos impactos gerados pela atividade minerária da opala, que ao longo de sua existência tem ocasionado alterações significativas nos setores econômicos, sociais e ambientais em âmbito local. O objetivo desse projeto é analisar os impactos econômicos e socioambientais causados pela atividade minerária da opala no município de Pedro II - PI e sua contribuição para o desenvolvimento local. Para a coleta de dados será utilizado entrevistas semiestruturadas com os sujeitos da pesquisa que abrangerá os atores envolvidos

na cadeia produtiva da opala, garimpeiros, lapidadores, comerciantes, gestores e moradores locais.

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer tempo e aspecto que desejar, através dos meios citados acima. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sendo sua participação voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e todos os dados coletados servirão apenas para fins de pesquisa. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu _____ estou de acordo em participar da pesquisa intitulada “Os impactos da Mineração de Pequena Escala da opala no município de Pedro II – PI: aspectos inibidores do Desenvolvimento Local”, de forma livre e espontânea, podendo retirar a qualquer meu consentimento a qualquer momento.

Pedro II – (PI)_____, de _____ de 2022.

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Participante

ANEXO A - FICHA DE OBSERVAÇÃO

Observador: _____ Data: _____

FATO	IMPRESSÃO

