



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA-UEPB
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM
GEOAMBIÊNCIA E RECURSOS HÍDRICOS DO SEMIÁRIDO**

JOSÉ ADAILTON LIMA SILVA

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELA
MINERAÇÃO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PEDRA LAVRADA-PB**

CAMPINA GRANDE
2014

JOSÉ ADAILTON LIMA SILVA

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELA
MINERAÇÃO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PEDRA LAVRADA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetida à Coordenação da Especialização em Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido, na Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Especialista em Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido.

Linha de Pesquisa: Estudos geoambientais em sistemas rural e urbano

Orientadora: Prof.^a Dra. Lediam Rodrigues L. R. Reinaldo

CAMPINA GRANDE
2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S732a Silva, José Adailton Lima.

Avaliação dos impactos socioambientais causados pela mineração
[manuscrito] : estudo de caso no município de Pedra Lavrada-PB /
José Adailton Lima Silva. - 2014.
55 p. : il. color.

Digitado.

Monografia (Especialização em Geoambiência e Recursos
Hídricos do Semiárido) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro
de Educação, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Lédiam Rodrigues Lopes Ramos
Reinaldo, Departamento de Geografia".

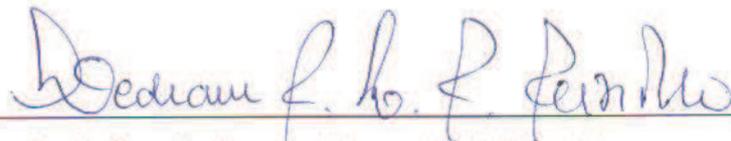
1.Mineração. 2.Degradação ambiental. 3.Impactos
socioambientais. I. Título.

21. ed. CDD 363.728

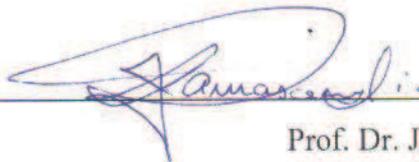
**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELA
MINERAÇÃO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE PEDRA LAVRADA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetida à
Coordenação da Especialização em
Geoambiência e Recursos Hídricos do
Semiárido, na Universidade Estadual da
Paraíba-UEPB, em cumprimento às exigências
para obtenção do grau de Especialista em
Geoambiência e Recursos Hídricos do
Semiárido.

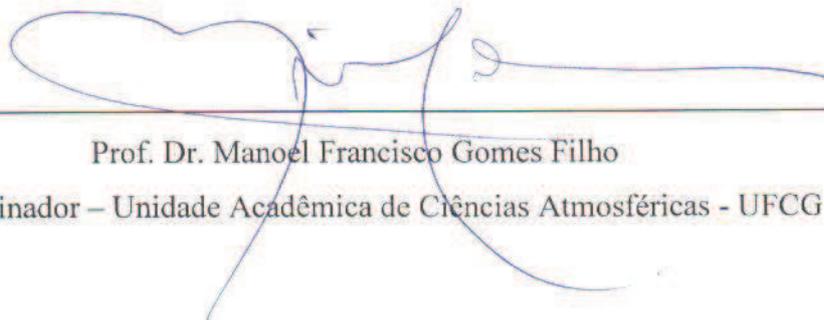
APROVADA em: 10 / 02 / 2014



Prof.ª Dra. Lediam Rodrigues L. R. Reinaldo
Orientadora – Departamento de Geografia - UEPB



Prof. Dr. João Damasceno
1º Examinador – Departamento de Geografia - UEPB



Prof. Dr. Manoel Francisco Gomes Filho
2º Examinador – Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas - UFCG

A minha família, em especial aos meus pais, Lourdes e Aduato, que foram peças fundamentais em minha formação, e ponto de apoio nas adversidades da vida. Dedico, ainda, aos meus irmãos Alberto, Régia e Reginéia, e aos demais familiares e amigos pela compreensão e estímulo nos momentos difíceis. Em fim, dedico este trabalho a todos aqueles que, de forma íntima ou majestosa, contribuíram para a minha formação profissional, e que me ensinam a cada dia o sentido de viver.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Agradeço primeiramente a Deus por ter me fortalecido nos momentos difíceis.

A Nossa Senhora da Luz,

Por sua intercessão junto ao meu Pai Eterno, pois é através de sua intercessão que tenho alcançado as Bênçãos Divinas. E peço-lhes, Mãe e Pai Divino, que tudo se faça realidade em virtude não de minha vontade, mas sim diante da vontade de Deus.

Aos meus pais, Adauto e Lourdes,

Que me ensinaram a vida com ela é, e como deve ser vivida. A vocês sou eternamente agradecido, pois além de bons pais, proporcionaram-me o privilégio de poder estudar quando nossa realidade econômica sobrevivia às duras penas. Hoje sou o que sou graças ao maravilhoso presente que Deus me deu: *meus amados pais*. Muito obrigado por tudo, pais queridos, pois sem vocês eu nunca saberia o que é amar e ser amado.

Aos meus irmãos Alberto, Régia e Reginéia e demais familiares,

Pelos conselhos, pela compreensão diante de meu “estresse”, e pelos inúmeros momentos de felicidades a mim proporcionados durante toda a minha vida. Saibam que vocês são de suma importância para mim, e é uma honra tê-los ao meu lado.

A todos os meus amigos,

Os quais são minha fonte de conselhos e palavras amigas, e de onde pude encontrar, por várias vezes, a força necessária para superar os obstáculos da vida. A todos vocês, “*Grandes Amigos*”, minha sincera gratidão pelo presente de suas amizades.

A todos os professores, em especial, a Talvací, Romana, Gesinaldo, Pedro Vieira, João Damasceno e Lédiam Rodrigues,

Os quais puderam fornecer-me seus ensinamentos, e me doaram a alegria de poder crescer enquanto profissional e como pessoa.

A todos vocês,

Que me presentearam com sua amizade, com seus ensinamentos, e com o carinho fraterno que só pessoas especiais como vocês podem oferecer.

RESUMO

Desde longínqua data, a humanidade tem utilizado os recursos naturais de acordo com suas necessidades e interesses. Neste universo, a extração de recursos minerais constitui um rico exemplo de como a sociedade tem se “apoderado” das riquezas naturais para a construção de um novo cenário socioeconômico. Todavia, sabe-se que a mineração, no tocante as questões socioambientais, tem fomentado inúmeros impactos negativos. Diante deste cenário, o presente estudo objetivou avaliar os impactos socioambientais proporcionados pela extração mineral próxima à zona urbana do município de Pedra Lavrada-PB, com vistas a enfatizar meios para minimizar os conflitos sociais e problemas ambientais provenientes da mineração. Para tanto, utilizou-se como metodologia: estudos *in loco* e registro icnográfico para diagnosticar as práticas minerárias utilizadas; a Matriz de Leopold para a avaliação dos impactos significativos, positivos e negativos advindos da inter-relação entre as atividades minerárias e os meios físico, biótico e antrópico; e a aplicação de um questionário semiestruturado objetivando evidenciar o perfil socioeconômico dos mineradores, os problemas enfrentados, e as possíveis soluções e melhorias para a mineração local. Depois de realizados os estudos, pôde-se concluir que a atividade mineral local tem fomentado tanto impactos positivos como negativos: por um lado tem gerado emprego, renda, tributos, etc. (impactos positivos); por outro, tem gerado a deterioração da qualidade ambiental através de impactos negativos (redução da biodiversidade, poluição atmosférica e sonora, etc.) para os meios físico e biótico. Dessa forma, ressaltou-se ações e práticas que possibilitam a mitigação dos impactos socioambientais da mineração, pois: torna-se eminente e imprescindível conduzir práticas minerárias que possam compatibilizar o progresso socioeconômico à conservação dos recursos naturais, e com isso, alcançar seu destaque enquanto uma atividade economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta.

Palavras-Chave: Mineração. Degradação ambiental. Impactos socioambientais.

ABSTRACT

Since distant date, humankind has used natural resources according to their needs and interests . In this universe , the extraction of mineral resources is a rich example of how society has " seized " of natural resources for the construction of a new socioeconomic scenario . However , it is known that mining , regarding social and environmental issues , has fostered numerous negative impacts . Against this backdrop , the present study aimed to evaluate the environmental impacts caused by the nearby urban area of Pedra Lavrada- PB mining , in order to emphasize ways to mitigate social conflicts and environmental problems from the mining. For this, we used as methodology : studies *in situ* and icnográfico record to diagnose mining practices , the Leopold Matrix for the assessment of significant positive and negative impacts arising from the inter - relationship between mining activities and the physical environment , biotic and anthropic , and the application of a semi-structured questionnaire aiming to highlight the socioeconomic profile of the miners , the problems faced and possible solutions and improvements to the mining site . After the studies conducted, it was concluded that the local mining activity has fommetado both positive and negative impacts: on the one hand has generated employment, income , taxes , etc. . (positive impact) on the other , has led to deterioration of environmental quality through negative (reduction of biodiversity, air pollution, noise, etc.) means the physical and biotic impacts . Thus , cautioned up actions and practices that enable the mitigation of environmental impacts of mining because : is imminent and inevitable lead mining practices that reconcile socioeconomic progress the conservation of natural resources , and thus , achieve its prominence as economically viable , socially just and environmentally friendly activity.

Keywords : Mining. Environmental degradation. Social and environmental impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização da Mineração Quartzo Brasil Ltda. próxima à zona urbana	23
Figura 02 – Localização do município de Pedra Lavrada – PB.....	23
Figura 03 – Atividades econômicas e sua relação com o PIB do município de Pedra Lavrada – PB, 2009 .	24
Figura 04 – Avaliação de impacto ambiental com a Matriz de Leopold	28
Figura 05 – Instrumentos e ferramentas utilizadas para seleção e lapidação dos minerais	30
Figura 06 – Fluxograma das etapas da extração mineral e suas respectivas entradas (atividades/efeitos) e saídas (consequências).	31
Figura 07 – Profundas zonas de lavras e alterações paisagísticas	35
Figura 08 – Impactos ambientais decorrentes das atividades minerárias	39
Figura 09 – Aproximação da extração mineral à zona urbana de Pedra Lavrada-PB	40
Figura 10 – Blocos rochosos instáveis e com fraturas descontínuas	43
Figura 11 – Nível de escolaridade dos mineradores	44
Figura 12 – Rendimento/salário mensal dos mineradores	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	Avaliação de Impactos Ambientais
CC	Código Civil
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Prospecção de Recursos Minerais
DINACON	Dinamites Conpasul
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization (Organização Internacional para Padronização)
LOS	Leis Orgânicas da Saúde
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OEMA	Órgão Estadual do Meio Ambiente
ONG	Organização Não-Governamental
PB	Paraíba
PCA	Plano de Controle Ambiental
PNMA	Plano Nacional do Meio Ambiente
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
RAD	Recuperação de Área Degradada
RAP	Relatório Ambiental Preliminar
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RIMA	Relatório de Impactos Ambientais
RN	Rio Grande do Norte
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 GERAL	13
2.2 ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 A IMPORTÂNCIA DA MINERAÇÃO	14
3.2 IMPACTOS DA EXTRAÇÃO MINERAL	15
3.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE À MINERAÇÃO	17
3.4 IMPACTOS DA MINERAÇÃO NA SAÚDE DO TRABALHADOR	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
4.2 ASPECTOS FISIográficos	25
4.3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	26
4.3.1 Matriz de Leopold: avaliação de impactos socioambientais da extração mineral	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MODOS DE PRODUÇÃO E DAS TÉCNICAS UTILIZADAS	29
5.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS (SIGNIFICATIVOS, POSITIVOS E NEGATIVOS) ADVINDOS DA INTER-RELAÇÃO ENTRE A ATIVIDADE MINERÁRIA E OS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E ANTRÓPICO	32
5.3 IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DAS PRÁTICAS DE EXTRAÇÃO MINERAL	38
5.4 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA EXPLORAÇÃO MINERAL LOCAL	40

5.5 PROBLEMAS E RISCOS À SAÚDE DO TRABALHADOR	41
5.6 AÇÕES E MEDIDAS MITIGADORAS DOS PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS ADVINDOS DA EXTRAÇÃO MINERAL PRÓXIMA ÀS ZONAS URBANAS	46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, a extração de recursos minerais em nosso país constitui um rico exemplo de como a humanidade tem se “apoderado” das riquezas naturais para a construção de um novo cenário socioeconômico, pois: a mineração tem sido necessária para o desenvolvimento industrial do Brasil em seus mais diversos setores produtivos ao longo dos anos, e sempre foi um dos sustentáculos dos poderes econômico e político (PONTES et al., 2012).

Atualmente, por ser uma fonte de riqueza econômica, a extração mineral tem se expandido rapidamente em todo o Brasil. No Estado da Paraíba ela representa uma importante atividade socioeconômica, pois além de fornecer emprego e renda para milhares de mineradores, também detém para o Estado, muitos lucros a partir dos impostos atribuídos a comercialização dos mais diversos recursos minerais explorados em seu território (SILVA, 2008).

Em suma, sabe-se que a extração mineral é de suma importância para o desenvolvimento socioeconômico, mas no tocante as questões ambientais, a mineração tem fomentado, em muitos casos, inúmeros impactos negativos, a saber: alteração do lençol de água subterrânea; poluição sonora, visual, da água, do ar e do solo; impactos sobre a fauna e a flora; assoreamento, erosão e mobilização da terra; instabilidade de taludes, encostas e terrenos em geral; e lançamentos de fragmentos de rochas e vibrações (BARRETO, 2001).

Sabendo-se que a mineração é imprescindível para o progresso socioeconômico, mas que também propicia impactos socioambientais, surge a necessidade de buscar avaliar a correlação de causa e efeito da mineração para com os impactos socioeconômicos e ambientais. Neste sentido, tomou-se como campo de estudo o município de Pedra Lavrada-PB, o qual tem a mineração como uma das principais fontes de trabalho e renda para os munícipes, porém a mesma tem sido realizada, em muitos casos, de forma rudimentar e predatória, o que tem fomentado vários processos de degradação ambiental e afetado não só os aspectos biofísicos (fauna, flora, poluição do ar, redução/exaustão de reservas minerais, etc.), mas também os socioeconômicos: 1) afeta a saúde dos trabalhadores através da emissão de poluentes/poeira (pequenas partículas, sílica, etc.); 2) tem promovido poluição sonora e visual, causando desconforto para a população do entorno; 3) tem provocado abalos sísmicos, que por vezes provocam rachaduras nas edificações e casas próximas; e 4) ultralancamento de fragmentos de rochas em virtude do uso de explosivos para o desmonte de rochas, o que coloca em risco não só os trabalhadores, mas também a população circunvizinha à jazida.

Sucintamente, o presente trabalho objetivou avaliar os impactos (significativos, positivos e negativos) da mineração e sua correlação para com o surgimento de efeitos/consequências socioambientais. Para tanto, foi avaliada, através de Matriz de Leopold, cada etapa que envolve o processo de extração mineral com uso de explosivos, e sua relação de causa/efeito sobre os aspectos físicos, bióticos e antrópicos.

Por fim, o presente trabalho objetivou diagnosticar as possíveis formas precárias e “aviltantes” a que estão submetidos os mineiros locais, tendo em vista que muitos são os casos em que as empresas minerais exploram e ludibriam os trabalhadores (SILVA et al., 2008). Assim, buscam-se conhecer e refletir sobre os modos de extração, os possíveis impactos socioambientais e as condições de trabalho, de forma a propor medidas que minimizem os impactos negativos e estimule/amplie os positivos, pois a mineração pode e deve ser trabalhada numa perspectiva sustentável em que se concilie o desenvolvimento socioeconômico com a manutenção da qualidade ambiental.

2.OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar os impactos socioambientais proporcionados pela extração mineral próxima a zona urbana do município de Pedra Lavrada-PB, com vistas à enfatizar meios para minimizar os conflitos sociais e problemas ambientais provenientes da mineração.

2.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar os modos de produção e técnicas utilizadas na mineração local;
- Avaliar os impactos (significativos, positivos e negativos) advindos da inter-relação entre a atividade minerária e os meios físico, biótico e antrópico;
- Analisar os problemas socioambientais provenientes das práticas de extração mineral;
- Ressalvar ações e medidas mitigadoras dos problemas socioambientais correlacionados com a extração mineral próximas as zonas urbanas;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A IMPORTÂNCIA DA MINERAÇÃO

Desde muito tempo, a extração mineral é uma atividade importante para o desenvolvimento social e econômico. Ela é a base da formação da cadeia produtiva, do processo de transformação de minérios até os produtos industrializados e, na medida em que as cidades crescem, criam-se demandas por infraestrutura e serviços, o que induz a instalação de indústrias de transformação (SILVA, 2010). Neste contexto, a mineração é reconhecida internacionalmente como uma atividade propulsora do desenvolvimento, tendo grande participação no desenvolvimento econômico de muitas das principais nações do mundo (PINTO, 2006).

A atividade de mineração é incontestavelmente necessária para o desenvolvimento das sociedades em seus mais diversos setores produtivos, tendo sido, ao longo dos anos, um dos sustentáculos dos poderes econômico e político (PONTES, et al., 2013). Neste sentido, a mineração é sem dúvida um fator determinante no desenvolvimento do Brasil, não somente como gerador de riquezas, mas também como mecanismo de progresso e desenvolvimento de diversas regiões brasileiras.

Atualmente, a mineração é uma atividade econômica imprescindível para o desenvolvimento industrial do país em seus mais diversos setores produtivos e tem sido responsável por uma parcela considerável na formação do produto interno bruto brasileiro. Em consonância com esta afirmativa, Silva (2007, p.1) ressalva que a mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, e estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável.

No que diz respeito aos aspectos socioeconômicos, a mineração tem fomentado um bom cenário para a sociedade brasileira, pois possibilita: i) a criação de empregos e novas frentes de trabalho; ii) circulação e acumulação de riquezas e incremento do comércio e serviços; e iii) fortalecimento do setor público através da arrecadação de impostos, etc.

Neste momento, é importante lembrar que na mineração, a exemplo de qualquer outra atividade econômica, “nem tudo são flores”. Primeiramente, sabe-se que os recursos minerais são bens não renováveis e esgotáveis. Por esse fato, tendem à escassez à medida que se

desenvolve a sua exploração. Por conseguinte, a mineração demanda uma série de procedimentos extrativos que causam impactos ambientais negativos, os quais podem e devem ser mitigados com novas formas/práticas de extração mineral.

Por fim, cabe resguardar que a atual política de gestão dos recursos minerais vinculada ao conceito de sustentabilidade, a qual tem sido fomentada em foro nacional nos últimos anos, exige não apenas um planejamento estratégico consistente acerca da delimitação do espaço a ser explorado, mas também, a implantação de um modelo de gestão integrada e participativa no uso dos recursos minerais, de modo a promover o equilíbrio necessário para a manutenção do ecossistema afetado por esta atividade degradatória.

3.2 IMPACTOS DA EXTRAÇÃO MINERAL

É inegável que, no mundo moderno, a mineração assume contornos de importância decisiva para o desenvolvimento, pois se observa que o minério extraído da natureza está em quase todos os produtos utilizados (ASSIS et al., 2011). Entretanto, esta dependência gera um ônus para a sociedade, ou seja, o surgimento de imensas áreas degradadas que, ao final da exploração, na maioria das vezes, não podem ser ocupadas racionalmente (KOPEZINKI, 2000, p.12).

Muitas vezes, os locais viáveis para a extração mineral são ambientalmente sensíveis e importantes para a preservação da biodiversidade, dos recursos hídricos, da paisagem ou de demais recursos naturais com função ambiental de grande importância. Por esses aspectos, além da necessidade frequente de escavações vultosas para a retirada do bem mineral, que resultam em grandes volumes de rejeito, é que se vincula a mineração a impactos negativos significativos para o meio ambiente (MECHI, A. & SANCHES, 2010, p. 209). Somado a este cenário, tem-se o fato de que: para a extração mineral é preciso retirar a vegetação nativa, tanto para a construção de estradas (possibilitando assim o transporte dos minerais), quanto para a posterior abertura das lavras.

As alterações ou impactos advindos da atividade mineral podem provocar maior ou menor impacto, conforme a localização, o método de lavra, o tipo de minério extraído, e o tipo de desmonte utilizado. Em se tratando dos moldes implementados na mineração, especialmente quando do uso de material explosivo, observa-se a ocorrência de inúmeros impactos ou problemas, tanto de ordem social, quanto ambiental (PONTES et al., 2013).

Segundo Bacci (2006), os efeitos/impactos ambientais estão associados, de modo geral, às diversas fases de exploração dos bens minerais, como: a abertura da cava (retirada da

vegetação, escavações, movimentação de terra e alteração da paisagem local); o uso de explosivos no desmonte de rocha (sobrepessão atmosférica, vibração do terreno, ultralancamento de fragmentos, fumos, gases, poeira, ruído); e o transporte e beneficiamento do minério (geração de poeira e ruído), afetando, assim, os meios físico, biótico e antrópico.

A exploração de maciços rochosos com uso de explosivos provoca inevitáveis impactos ambientais e desconforto para as populações do entorno da jazida, as quais estão expostas cotidianamente aos seus efeitos. Dallora Neto (2004) destaca que os principais efeitos ambientais se fazem sentir através do ultralancamento de fragmentos, da geração de vibrações no terreno, de sobrepressão atmosférica, da emissão de materiais particulados (poeira) na atmosfera, do aumento dos níveis de ruído, do assoreamento de áreas e/ou de drenagens adjacentes às minerações, além da alteração paisagística.

Todos os impactos, anteriormente referidos, podem causar efeitos danosos no equilíbrio dos ecossistemas, tais como a redução ou destruição de hábitat, afugentamento da fauna, morte de espécimes da fauna e da flora terrestres e aquáticas, incluindo eventuais espécies em extinção, interrupção de corredores de fluxos gênicos e de movimentação da biota, entre outros. Em relação ao meio antrópico, a mineração pode causar não apenas o desconforto ambiental, mas também impactos à saúde causados pela poluição sonora, do ar, da água e do solo (MECHI, A. & SANCHES, 2010).

Neste momento, deve-se frisar que os problemas ambientais decorrentes da mineração podem ser reduzidos a um nível aceitável pela comunidade, se a lavra for executada de modo a preservar as condições de saúde, segurança e bem estar da população afetada, adotando-se técnicas modernas de extração e beneficiamento, e pelo monitoramento continuado dos parâmetros ambientais envolvidos, mantendo-os, no mínimo, dentro dos limites estabelecidos pelos organismos governamentais fiscalizadores (PONTES et al., 2012).

Estudos sobre os procedimentos adotados no desmonte de rocha com uso de explosivos evidenciam que os problemas ambientais gerados pelo desmonte são incompatíveis com o processo de regeneração do meio ambiente, apesar de ser essencial para o ciclo da exploração mineral (PONTES et al., 2012). Dessa forma, o desenvolvimento da mineração deve ser balizado em uma visão holística pautada em planejamento estratégico que envolva os aspectos sociais, econômicos, ambientais, culturais, dentre outros, e que estes sejam perfeitamente contemplados na exploração mineral.

Em suma, torna-se importante incorporar a preocupação ambiental e o bem-estar social com a saúde do trabalhador, isso a partir do momento que se pretende reduzir custos e acrescentar índices de produtividade, com uma melhor imagem perante a sociedade. Para

tanto é preciso a promoção de uma “Produção Mais Limpa”, a qual requer mudanças de atitudes, gestão ambiental responsável, e promoção da inovação tecnológica (SÁNCHEZ, 2001), ou seja, a aplicação de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a ecoeficiência e evitar ou reduzir os danos ao homem e os impactos negativos ao meio ambiente.

Ao extraírem-se os bens minerais da crosta terrestre, automaticamente, gera-se uma alteração bastante profunda que modifica a estrutura física local. Essas alterações, advindas da atividade mineral, podem provocar maior ou menor impacto, conforme os fatores geográficos, o método de lavra utilizado e o tipo de minério extraído (SILVA, 2007, p.10). Este autor ressalva, ainda, que os maiores riscos de comprometimento ambiental ocorrem na lavra a céu aberto, onde se tem um maior aproveitamento do corpo mineral, gerando maior quantidade de estéril, poeira em suspensão, vibrações e riscos de poluição das águas, caso não sejam adotadas técnicas de controle da poluição.

Diante de todo o contexto descrito, sabe-se que o controle e a minimização dos efeitos/impactos da mineração são práticas importantes que deve acompanhar o planejamento e a execução dos trabalhos de extração mineral (SÁNCHEZ, 1995). Neste sentido, a legislação ambiental tem dado uma contribuição indispensável para com as boas práticas de extração mineral, as quais buscam conciliar desenvolvimento econômico, progresso social e práticas ambientalmente sustentáveis.

3.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE À MINERAÇÃO

A acelerada degradação dos recursos naturais está comprometendo a qualidade de vida das atuais e futuras gerações, gerando a necessidade da sociedade criar alternativas que harmonizem o desenvolvimento econômico com a preservação, conservação e recuperação do meio ambiente. Estas alternativas indicam que a proteção ambiental está deixando de ser considerada responsabilidade exclusiva dos órgãos de meio ambiente, passando a ser dividida por todos os setores da sociedade (ASSIS et al., 2011). Nesta perspectiva, nada mais justo que se possa buscar um “convívio sadio” entre as atividades econômicas (mineração) e os aspectos socioambientais, já que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

O uso consciente dos recursos minerais é uma das maiores preocupações relacionadas às atividades mineradoras, e uma das maiores metas a ser atingida, pois para o uso consciente dos recursos minerais é necessário integrar desenvolvimento econômico à conservação dos recursos naturais. Somado a isto, tem-se o fato de que a extração mineral promove a extração de recursos minerais não renováveis, além de inúmeros impactos ambientais, que por vezes, são irreversíveis.

Segundo CONAMA (1986, p.1), é considerado impacto ambiental: qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a fauna e a flora; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualificação dos recursos ambientais.

Em se tratando dos impactos ambientais referentes à mineração, segundo a CPRM (2002), eles englobam cinco categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, subsidência do terreno e mudanças na paisagem.

Como forma de diminuir os impactos gerados pela atividade de mineração e promover o desenvolvimento socioambiental equilibrado, é necessário um planejamento consistente na utilização dos recursos minerais com o objetivo de compreender o correto manejo dos recursos naturais não renováveis assim como a efetividade das normas que visam à proteção do meio ambiente e à disciplina da atividade mineradora (PONTES, 2013).

A crescente procura e utilização dos recursos minerais, os múltiplos meios de extração desses recursos e também a sua conseqüente valorização econômica, são os fatores que contribuíram para a existência de disciplinamentos jurídicos dos bens minerais (PONTES, 2013).

O Código de Mineração, Decreto Lei nº227 de 28/02/1967, determinou em seu artigo 7º, que o aproveitamento das jazidas depende de alvará de autorização de pesquisa do Diretor-Geral do DNPM, e de concessão de lavra outorgada pelo Ministro de Estado de Minas e Energia. O artigo 42, do mesmo Decreto-Lei, esclarece que a autorização será recusada se a lavra for considerada prejudicial ao bem público ou comprometer interesses que superem a utilidade da exploração industrial, a juízo do Governo (ANNIBELLI & FILHO, 2005).

Entre os bens públicos referidos no artigo 42 do Código de Mineração, Decreto Lei nº227 de 28/02/1967, está o bem ambiental, incorporado no ordenamento jurídico brasileiro, em 1988, com a promulgação da Constituição Federal, em seu artigo 225. O bem ambiental é um bem que tem como característica constitucional ser essencial à sadia qualidade de vida,

sendo ontologicamente de uso comum do povo, podendo ser desfrutado por toda e qualquer pessoa dentro dos limites constitucionais (ANNIBELLI & FILHO, 2005).

Diante da ressalva anterior, a mineração deve ser realizada tendo como princípio o uso racional dos recursos naturais, seguindo os objetivos e princípios estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), visando à manutenção do equilíbrio ecológico; à racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; à recuperação de áreas degradadas, dentre outros.

Em âmbito federal as pedreiras devem seguir a Constituição Federal de 1988 e o Código de Mineração (Lei nº 9.314/96), o qual rege a atividade de mineração no território nacional, e regulamenta o regime de aproveitamento dos recursos minerais explorados no cenário nacional brasileiro.

O arcabouço legislativo quanto à extração de recursos minerais conta ainda com: a Resolução da Secretaria do Meio Ambiente (SMA) 26/93 para estabelecer normas para o licenciamento ambiental de empreendimentos minerários e a Resolução SMA 42/94, que prova os procedimentos de análise do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) de empreendimentos minerários, no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Continuamente, tem-se a Resolução da SMA 6/95 que disciplina a tramitação dos pedidos de licença ambiental para os empreendimentos minerários de forma articulada entre os órgãos subordinados ou vinculados à Secretaria do Meio Ambiente (PONTES, 2013).

Em âmbito estadual as pedreiras devem seguir a Constituição Estadual e algumas Leis Complementares referentes à utilização de recursos naturais e preservação do meio ambiente.

Por fim, no âmbito municipal as leis referentes à utilização de recursos minerais são: a Lei Orgânica e o Plano Diretor (ANNIBELLI & FILHO, 2005).

3.4 IMPACTOS DA MINERAÇÃO NA SAÚDE DO TRABALHADOR

Desde tempos imemoráveis as sociedades têm utilizado os recursos minerais para atender suas necessidades e interesses, especialmente os econômicos. Entretanto, para utilizá-los terminam por contaminar ou degradar o meio ambiente, ao mesmo tempo em que possibilita o surgimento de riscos à saúde dos que desempenham a extração mineral.

A mineração é uma atividade que trabalha no longo prazo, e no decorrer desse processo dinâmico são geradas situações e condições em que estão presentes as cargas, agentes, forças, entre outros elementos patógenos, os quais constituem riscos e ao mesmo

tempo perigo para a saúde dos seus trabalhadores (ROUQUAYROL & ALMEIDA FILHO, 2003).

Dentro da versão saúde pública está inserido um capítulo intitulado “saúde do trabalhador”. É indiscutível a grande evolução deste capítulo nos últimos anos, isto porque o constante avanço, a globalização, a complexidade dos efeitos e dos processos produtivos sobre a vida biológica e social do planeta tem tornado evidente a necessidade do aumento nos cuidados da saúde dos trabalhadores (PONTES et al., 2012).

Analisando de forma sistemática a questão da saúde do trabalhador, observa-se que existe uma inter-relação entre vários aspectos econômicos, tecnológicos, sociais, biológicos, produtivos e físicos. Segundo os estudos de Tambellini (1974), os mesmos apontam para a gravidade dos problemas da saúde dos trabalhadores brasileiros, em decorrência dos processos de trabalhos a que estes estão submetidos. Esses processos discorrem para a efetiva avaliação dos riscos proporcionados à sua saúde.

O surgimento do mercantilismo e, posteriormente, do capitalismo, trouxeram consigo, como consequência, uma carga excessiva de trabalho e maior exposição aos fatores de risco à saúde do trabalhador. Diante deste cenário, houve também um crescimento dos “olhares” frente às consequências/doenças atribuídas aos novos modos de trabalho, de modo a mitigar os perigos e riscos à saúde do trabalhador. A título de exemplo, tem-se a Constituição Brasileira em seu artigo 196, que diz: “a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos, e ao acesso universal e igualitário às ações e aos serviços para sua promoção, proteção e recuperação” (BRASIL, 2007).

Já as Leis Orgânicas da Saúde (LOS), que são a Lei 8.080/90 e a Lei 8.142/90, servem para dar cumprimento ao mandamento constitucional e disciplinar à proteção e defesa da saúde. Já a Lei nº 8.213/91, Lei de Planos e Benefícios da Previdência Social, cumprindo a previsão constitucional, prevê a proteção dos trabalhadores com a cobertura dos riscos sociais da incapacidade laborativa por meio de três benefícios previdenciários, aplicáveis a determinadas situações concretas e relativas à duração maior ou menor da incapacidade, como sejam: auxílio-doença acidentário (arts. 59 e 61), auxílio-acidente (art. 86) e aposentadoria por invalidez acidentária (art. 44).

Em 1999 foi criada, nos Estados Unidos da América, a Norma OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Serie), a qual foi atualizada em 2007, e que tem como objetivo ajudar as organizações a formularem melhores práticas com a principal função de proteger e assegurar aos trabalhadores um ambiente de trabalho saudável e seguro. Um dos

requisitos da norma é o estabelecimento de procedimentos para identificação de perigos, avaliação de riscos, e determinação de medidas de controle. Isto demonstra que a empresa está disposta a preservar a saúde e segurança dos seus trabalhadores, fazendo com que exista ganho de produtividade e redução de incidentes e acidentes de trabalho (PONTES et al., 2012). Esta norma possui compatibilidade com as normas das séries ISO 9000 e ISO 14000 para certificação de qualidade.

Diante do exposto, cabem ressaltar que a saúde do trabalhador e os acidentes de trabalho constituem uma área de Saúde Pública que tem como objeto de estudo e intervenção, as relações entre o trabalho e saúde; logo as ações voltadas para esta problemática apresentam dimensões sociais, políticas e técnicas.

Neste momento, torna-se oportuno lembrar que cada atividade envolvida no processo de extração mineral, gera uma pressão sobre a saúde do trabalhador, e isso pode ser identificado quando se correlaciona cada etapa do processo de extração mineral e seus riscos para com os aspectos físicos, químicos, mecânicos e ergonômicos (Quadro 1).

Quadro 01: Análise dos efeitos das ações/atividades minerárias na saúde do trabalhador

AÇÕES /ATIVIDADES	PRESSÃO NA SAÚDE DO TRABALHADOR				
	Físico	Químico	Biológico	Mecânico	Ergonômico
Desmatamento	X				
Erosão	X			X	
Consumo de insumos		X			X
Consumo de substâncias explosivas	X	X		X	X
Geração de ruído	X				
Geração de calor					
Emissão de poluentes					
Geração de gases de efeito estufa	X				
Geração de poeira		X			
Geração de resíduos sólidos	X			X	
Ultralançamento				X	
Vibração	X				

Fonte: Pontes, et al., 2012

No Quadro 1 é realizada uma análise na pressão da saúde do trabalhador a partir dos aspectos ambientais. Quanto aos resultados, observa-se que as inter-relações entre as etapas do processo de extração mineral e os aspectos físicos, químicos, mecânicos e ergonômicos, resultam em riscos para a saúde: 1) os riscos físicos são efeitos gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas características do local de trabalho que podem causar danos à saúde do trabalhador; 2) os riscos químicos são representados pelas substâncias químicas que se encontram nas formas líquida, sólida e gasosa; 3) os riscos biológicos são causados por microrganismos invisíveis a olho nu, como bactérias, fungos, vírus e bacilos; 4) os riscos mecânicos ocorrem em função das condições físicas do ambiente do trabalho e tecnologias impróprias, capazes de colocar em perigo a integridade física do trabalhador; e 5) os riscos ergonômicos são contrários às técnicas de ergonomia, que propõem que os ambientes de trabalho devem adaptar ao homem, propiciando bem estar físico e psicológico (PONTES, et al., 2012).

Por fim, sabe-se que o desmonte de rochas com uso de explosivos, a exemplo do que é realizado na Mineração Quartzo Brasil Ltda., nosso espaço de pesquisa no município de Pedra Lavrada-PB, vem se dando por meio de desconforto humano e de impactos socioambientais negativos, os quais têm prejudicado a saúde dos mineradores, bem como a saúde da população do entorno da jazida. Nesse sentido, objetiva-se analisar as formas de extração mineral realizada na Mineração Quartzo Brasil Ltda., localizada no município de Pedra Lavrada-PB, com vistas a avaliar os impactos – significativos, positivos e negativos - desta atividade para com os aspectos físicos (solo, ar e água), bióticos (fauna e flora), e antrópicos (sociais e econômicos).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo realizou-se na Mineração Quartzo Brasil Ltda (Figura 1), uma empresa que desempenha a extração mineral numa jazida situada a menos de 1km da zona urbana do município de Pedra Lavrada-PB (latitude 06°45'25" S; longitude 36°28'49" W e altitude: 516 metros).

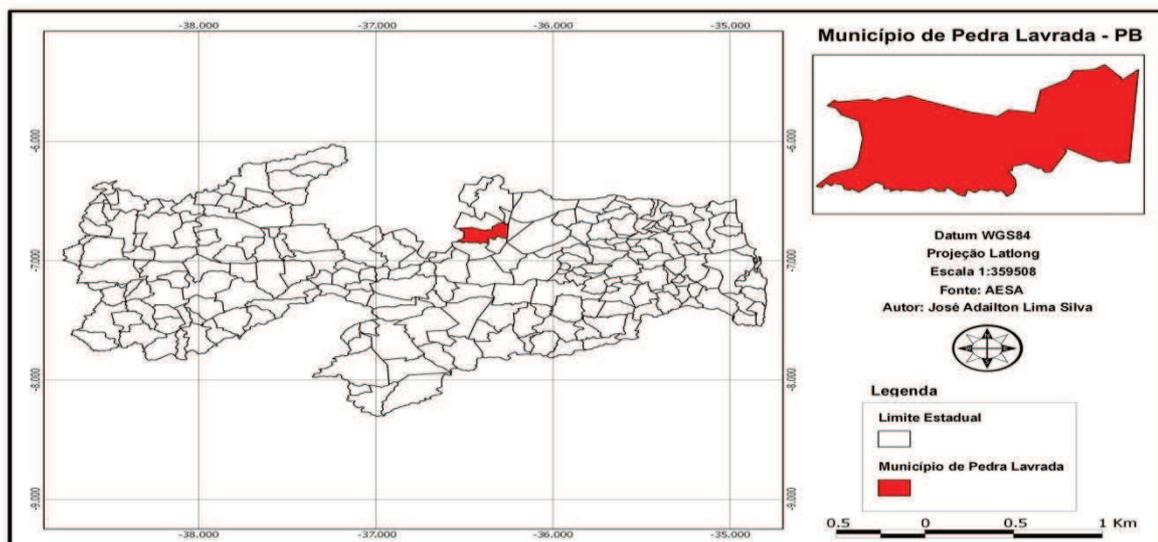
Figura 1: Localização da Mineração Quartzo Brasil Ltda próxima à zona urbana



Fonte: Google Earth, 2013

O município de Pedra Lavrada está situado na microrregião do Seridó Oriental do estado da Paraíba (Figura 2), e localizado a cerca de 230 km de distância da capital paraibana, João Pessoa, limitando-se com os municípios de Nova Palmeira (ao norte), Cubati e Seridó (ao sul), com Sossego e Baraúnas (a oeste), e com o estado do Rio Grande do Norte (a leste), abrangendo uma área de 351 km² e uma população de 7.475 (IBGE, 2010).

Figura 2: Localização do município de Pedra Lavrada – PB

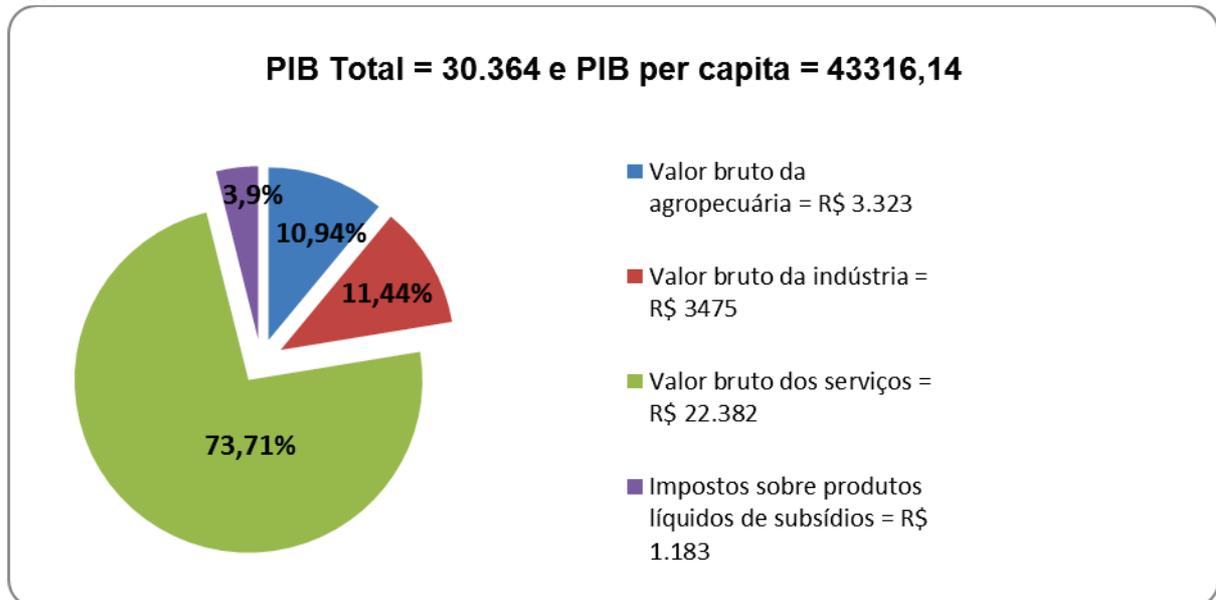


Fonte – SILVA, 2013.

A população lavradense é predominantemente rural, onde 63,1% dos habitantes moram na zona rural e 36,9% restantes moram na zona urbana. O referente município apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), igual a 0,56, um número ainda baixo sobre a perspectiva da ONU (ASSIS, et al., 2011).

No tocante aos aspectos econômicos, o referente município detém um PIB de R\$ 30.364, sendo este proveniente das atividades econômicas dos setores primário, secundário e terciário (Figura 3).

Figura 3: Atividades econômicas e sua relação com o PIB do município de Pedra Lavrada – PB, 2009



Fonte – Censo Demográfico (IBGE, 2010).

A economia tem como principal suporte o setor terciário – serviços, o qual é responsável por cerca de 78% do PIB municipal, deixando a indústria e a agropecuária, respectivamente, em segundo e terceiro lugar (IBGE, 2010). A pecuária se faz presente, principalmente, com a criação de bovinos, caprinos e ovinos, e a agricultura se dar com o cultivo, excepcionalmente, do milho e do feijão. O setor empresarial no município de Pedra Lavrada-PB reunia, no ano 2008, cerca de 105 empresas registradas com 619 trabalhadores assalariados.

No tocante ao setor secundário (indústria), tem-se o fato do mesmo se destinar, em quase sua totalidade, a extração e beneficiamento dos minerais locais, ou seja, o setor industrial existe praticamente em função da mineração, o que faz desta atividade o alicerce da economia local. Neste sentido, Assis et al., 2011, afirma que a economia do município de Pedra Lavrada-PB está diretamente direcionada ao extrativismo mineral, onde são encontrados a Tantalita, Columbita, Xelita, Berílio, Caulim, Calcário, Calcedônia, Mica,

Feldspato, Albita, Albita-prego, Quartzo róseo e branco, Paralelepípedos, Granitos, Urânio, entre outros. Entre 40% a 50% da mão-de-obra de Pedra Lavrada está direta ou indiretamente ligada exploração mineral.

Somado ao contexto anterior, tem-se o fato da mineração no município de Pedra Lavrada ter se tornado a principal fonte de renda de inúmeras famílias lavradenses, especialmente nos períodos de estiagem em que a agropecuária é impossibilitada. Todavia cabe ressaltar que “nem tudo são flores”, pois a mineração local, em muitos casos, se dá: a) de maneira informal e ilegalmente; b) não existe garantia de direitos trabalhistas (carteira assinada, plano de saúde, etc.); e c) a mineração se dá de forma rudimentar (sem mecanização) e sem equipamentos de proteção (EPIs), o que tem afetado a saúde dos trabalhadores, pois estes estão submetidos a exercerem grandes esforços físicos sem segurança, colaborando assim para a existência de acidentes (cortes, perfurações, etc.) e doenças, principalmente as respiratórias em virtude da inalação das “poeiras” ricas em material particulado (sílica).

Por fim, a escolha do município de Pedra Lavrada-PB como foco para o presente trabalho, justifica-se, ainda, em virtude do município de Pedra Lavrada encontrar-se em acelerado processo de degradação ambiental devido às práticas antrópicas deteriorantes da extração mineral (ASSIS et al., 2011).

4.2 ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

Quanto aos aspectos geofísicos, o município de Pedra Lavrada-PB possui clima semiárido quente com chuvas de verão. Segundo a divisão do Estado da Paraíba em regiões bioclimáticas o município possui clima 2b-Sub-desértico quente de tendência tropical, com 9 a 11 meses secos. A pluviosidade média anual é de 359,4mm, de distribuição irregular com 79% de seu total concentrando-se em 04 meses, e a temperatura média anual é de 27 °C à 28 °C (MME, 2005). Somado a isso, tem-se a irregularidade e variabilidade das chuvas tanto no tempo, quanto no espaço.

Quanto à disponibilidade de corpos d’água, segundo o Ministério de Minas e Energia, o município de Pedra Lavrada encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, sub-bacia do Rio Seridó. Seus principais tributários são o Rio Seridó e os riachos: Cisplatina, Mulungu, Caraiqueira, Olho d’ Água, do Aterro, Tanquinho, Campinho, Campo Novo, do Feijão e Cubati. O principal corpo de acumulação de água é o

açude Tamanduá, distante cerca de 10 km da sede da cidade. Todos os cursos d'água têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

A estrutura geológica é predominantemente marcada pela presença de rochas cristalinas, condicionando a pequena espessura média dos solos. Segundo Carvalho et al. (2000 *apud* SAMPAIO et al., 2003, p.118), no município de Pedra Lavrada, predominam os solos cristalinos: gnaisses, micaxistos e granitos, predominando os tipos Bruno-não-Cálcico, Litólico, Solonetz Solodizado e Aluvião.

Geologicamente, o município de Pedra Lavrada faz parte da Província Pegmatítica da Borborema, tendo sua geologia formada, em quase sua totalidade, por rochas ígneas ou metamórficas, ou seja, sua estrutura geológica tem predomínio do embasamento cristalino (ASSIS et al., 2011).

Uma ressalva importante para a relação clima/solo do município de Pedra Lavrada, é que, com a escassez de chuva ocorre uma diminuição da velocidade e intensidade da pedogênese, fato este que propicia solos pouco desenvolvidos, pedregosos e rasos, onde muitas vezes são visíveis os afloramentos de corpos cristalinos. Dessa forma, obtêm-se como consequência: solos que não permitem um sistema radicular que possibilite a origem de filetes de água para alimentar córregos e rios; o impedimento da percolação da água para alimentar o lençol freático; além de condicionar solos pouco férteis e, muitas vezes, impróprios para a realização de atividades econômicas, a exemplo da agricultura. Os solos mais profundos com maior capacidade de água disponível e também mais rico em matéria orgânica são aqueles localizados nas várzeas dos rios (Aluviais Eutróficos).

A vegetação que compreende o município de Pedra Lavrada-PB é a caatinga Seridó (Guimarães Duque, 1980), vegetação peculiar a esta região e que se caracteriza por ser uma vegetação hiperxerófila aberta constituída por plantas atrofiadas de porte arbustivo e/ou arbóreo e esparsas (ANDRADE, 1981).

4.3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Esta é uma pesquisa exploratória delineada com o método de observação e análise de natureza qualitativa, quantitativa, descritiva e interdisciplinar. Esta abordagem permite apreender e avaliar a dialética que envolve os processos de extração mineral e seus efeitos/consequências para com os aspectos sociais, econômicos e, principalmente, ambientais.

A metodologia utilizada neste trabalho valeu-se, inicialmente, de um levantamento de dados qualiquantitativos para com as atividades e condições socioeconômicas dos trabalhadores. Neste sentido, houve a aplicação de um questionário semiestruturado junto aos 12 mineradores (universo amostral de 100%), o qual buscou analisar o perfil socioeconômico dos mineradores, assim como também, quais seus anseios/desejos/necessidades para com a atividade minerária local.

Num segundo momento, foram realizados estudo *in loco* e registros icnográficos de modo a evidenciar os modos de produção e técnicas utilizadas na mineração local, e diagnosticar os problemas socioambientais provenientes das práticas de extração mineral realizadas. Tal iniciativa se deu em virtude de que:

Para a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais associados a determinado empreendimento, deve-se procurar, inicialmente, selecionar todas as atividades, produtos e serviços relacionados à cadeia produtiva, de modo a identificar o maior número possível de impactos ambientais gerados, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são significativos ou não (SÁNCHEZ, 2001).

Diante da ressalva anterior, uma vez identificado as atividades/modos de produção, foram avaliadas suas inter-relações de causa e efeito para com os aspectos sociais, econômicos e ambientais. Neste sentido, avaliaram-se, a partir da matriz de Leopold, os impactos (reais, potenciais, positivos, negativos e significativos) da extração mineral e sua correlação para com os meios físico, biótico e antrópico.

4.3.1 Matriz de Leopold: avaliação de impactos socioambientais da extração mineral

A Matriz de Leopold, com diversas variantes, tem sido utilizada em Estudos de Impactos Ambientais procurando associar os impactos de uma determinada ação de um empreendimento com as diversas características ambientais de sua área de influência (MOTA & AQUINO, 2002).

Segundo Tommasi (1993), o método da matriz de Leopold permite uma rápida identificação dos problemas ambientais envolvidos num dado projeto/atividade. Este método é bastante abrangente, pois envolve aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Neste sentido, o presente trabalho utilizou a matriz de Leopold objetivando avaliar os impactos (significantes, positivos e negativos) advindos da inter-relação entre a atividade minerária e os aspectos físicos, bióticos e antrópicos.

Com a Matriz de Leopold foi realizado a listagem dos impactos identificados a partir de cada etapa da atividade minerária, e depois foi realizada a avaliação e discussão da interação das atividades desenvolvidas e os seus respectivos impactos socioambientais.

De acordo com Moreira (1992 apud RIBEIRO, 1999), as matrizes funcionam como listagens bidimensionais, dispostas ao longo de seus eixos, vertical e horizontal, as ações de implantação de um projeto e os fatores ambientais possíveis de serem afetados. As interações entre as ações e fatores podem ser visualizadas na interseção entre linhas e colunas, denominadas quadrículas, para as quais se pode atribuir fatores de ponderação. Dessa forma, após a identificação das ações/atividades impactantes e seus respectivos impactos para com os fatores/aspectos físicos, bióticos e antrópicos, foi realizado a atribuição das notas (1 a 10) para cada fator, destacando-se os impactos de maior significância/relevância, no intuito de comparar os aspectos positivos e negativos das diferentes fases/etapas do processo de extração mineral local.

Em suma, a Matriz de Leopold será utilizada da seguinte maneira: após traçar uma diagonal nas células da matriz nas quais se verifica a correlação “ação/impacto”, ir-se preencher cada uma dessas células com um valor de magnitude, numa escala de 1 a 10 (no canto superior esquerdo), e com um valor de importância/significado, também numa escala de 1 a 10, mas no canto inferior direito (Figura 4). Os valores das magnitudes serão determinados como positivos ou negativos, representados, respectivamente, pelos sinais “+” e “-”.

Figura 4: Avaliação de impacto ambiental com a Matriz de Leopold

Adiaciones propuestas causantes de posibles impactos ambientales			Modificación del régimen		Transformación del suelo			Cambios en el tráfico		Localización de vertidos		Magnitud del impacto	Importancia			
			Tala y desbroce	Pavimentación	Construcción de edificios	Lineas comunicación eléctrica	Desmonte y terraplén	Efectos mecánicos del picado	Ruidos y emanaciones de vehículos	Descarga de efluentes líquidos	Construcción de fosas sépticas					
Características físicas y químicas	Tierra	Suelos	3	2	1	1	3	7	2			18	21			
		Factores físicos singulares		1	10	1	1	7	2			3	43		67	
	Agua	Calidad agua superficial	1	2			1	1			8	8		99		
		Calidad agua subterránea									1	3		12		
Condiciones biológicas	Procesos	Erosión	3	6			2	4	4			9	9		17	
		Flora	Árboles	2	10			1	3	3			6	17		27
			Arbustos	3	10			1	5	3			10	14		27
	Fauna	Estrato herbáceo	3	8			7	5	1			11	16		45	
		Aves	3	8	1	1	2	3	5			8	13		50	
		Especies terrestres	3	2	1	4	2	3	3			14	13		30	
		Especies acuáticas										8	8		8	
		Especies en peligro	5	10	1	1	10	3	5			10	34		70	
		Usos del suelo	Agricultura de secano		2	1	10	3	10	5			7	35		35
		Intereses estéticos y humanos	Paisaje (vistas)	5	4	3	2	5	3	2			22	24		44
Naturalidad	3		2	7	1	8	4	4			22	36		65		
Magnitud del impacto			32	14	10	7	21	40	15	14	2					
Importancia			48	75	45	60	19	35	30	17	19	11		155		
					120		114		47		30		311			

Fonte: Christofolletti, 1999

Finalmente, cabe ressaltar que as notas de 1 a 10, foram atribuídas de acordo com a percepção do autor quando dos estudos de campo, e não têm a pretensão de serem “verdades absolutas”, mas sim de expressarem dados quali-quantitativos dos principais impactos (significativos, positivos e negativos) causados pela mineral local sobre os componentes/meios físico, biológico e antrópico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

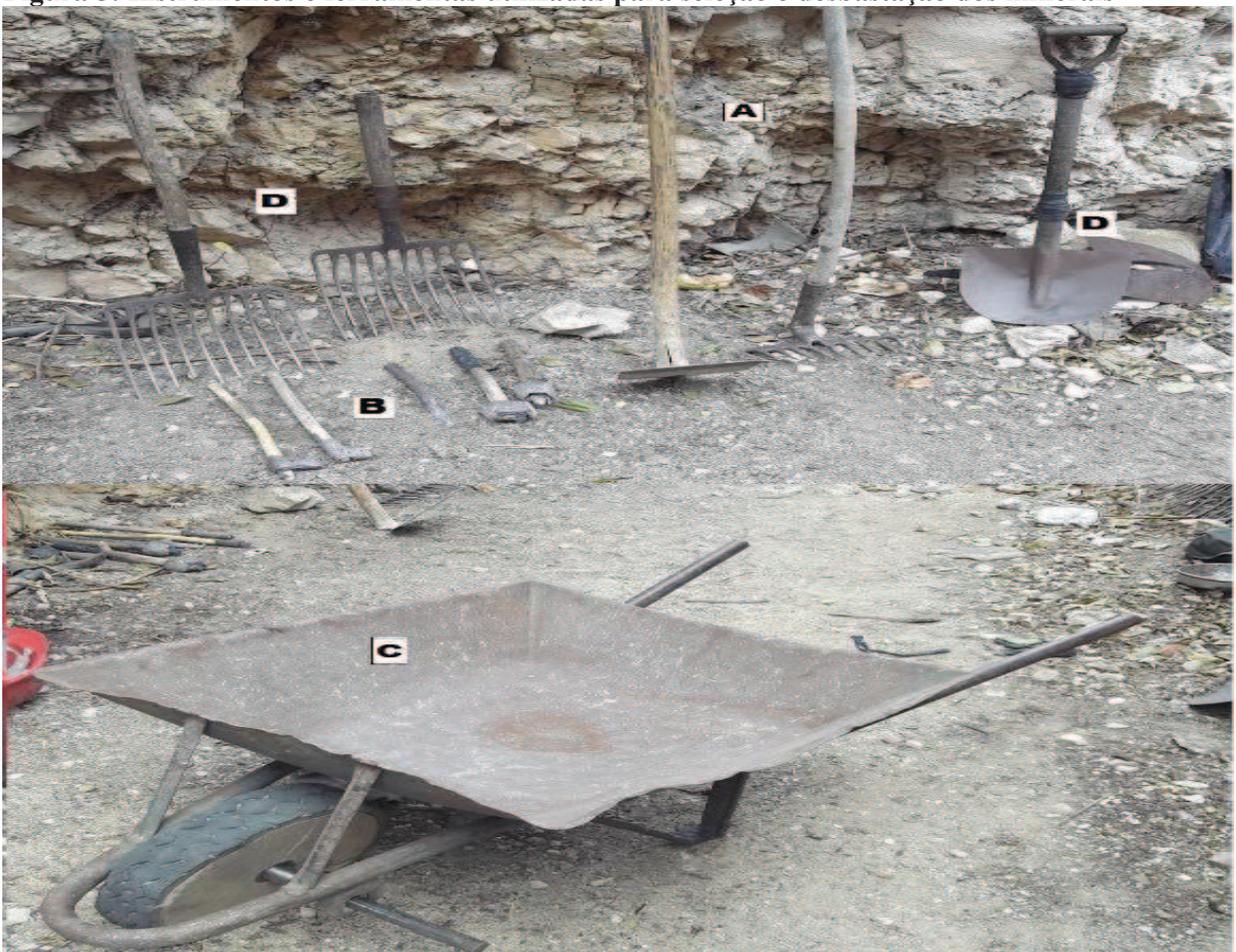
5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MODOS DE PRODUÇÃO E DAS TÉCNICAS UTILIZADAS

O processo de lavra na Mineracao Quartzo Brasil Ltda, inicia-se com a perfuração de furos com um martelo pneumático, seguido do carregamento dos furos com material explosivo. Após esta etapa, são realizadas os processos de detonação, produzindo o

fragmentação dos corpos rochosos para posterior seleção, desbastação e transporte dos minerais (quartzo, feldspato, mica, e albita) para serem comercializados. Em síntese, o processo de extração e técnicas utilizadas para a extração mineral local se dão com: 1) perfuração de furos na rocha, e carregamento dos mesmos com material explosivo; 2) detonação dos explosivos objetivando a fragmentação das rochas; 3) seleção e desbastação dos minerais; e 4) transporte para um “depósito” de minerais, de onde serão transportados por caminhões e caçambas após serem comercializados.

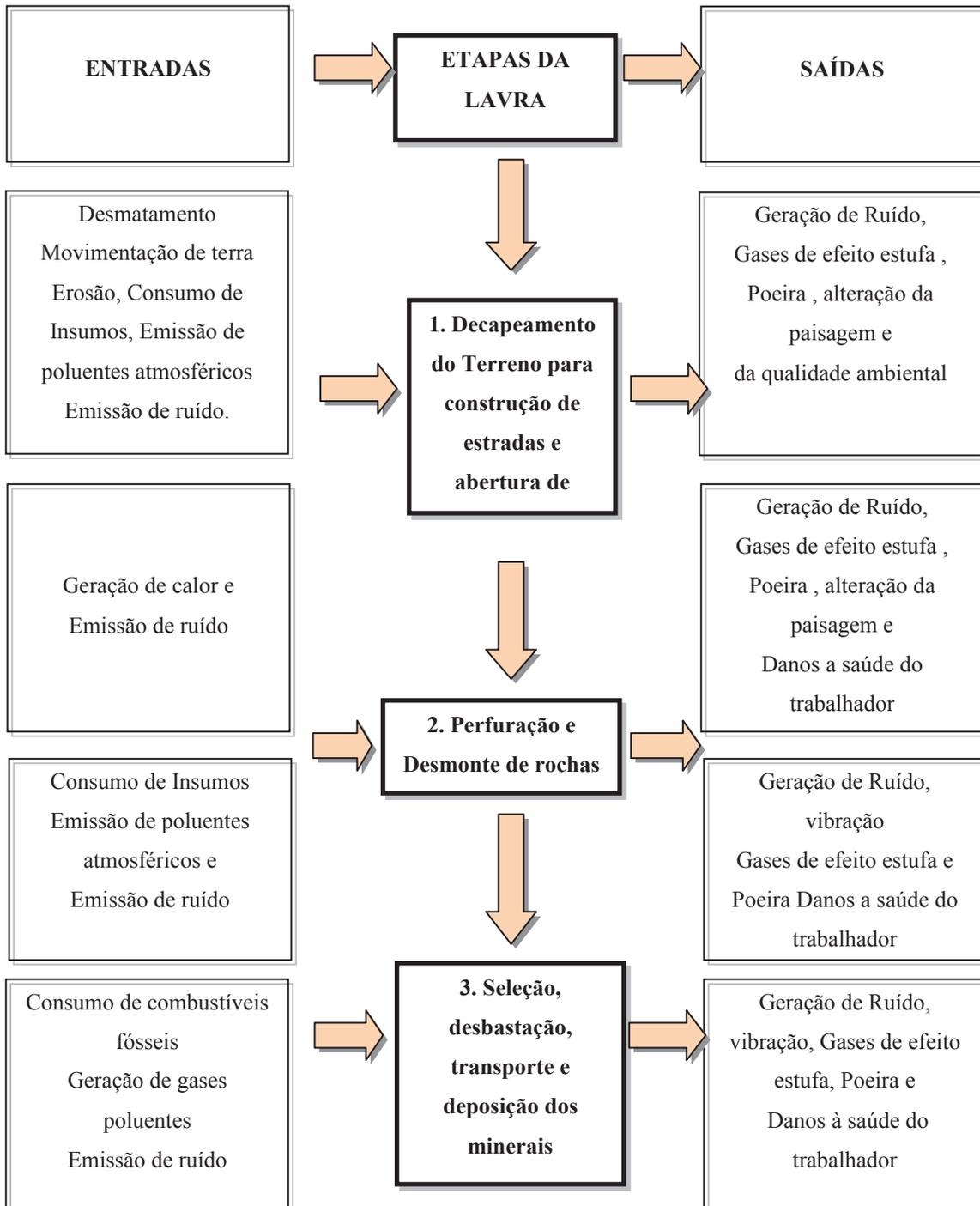
Os instrumentos e ferramentas utilizadas para seleção e lapidação dos minerais a serem comercializados, são rudimentares e exigem um enorme esforço físico dos trabalhadores. Dentre eles, pôde-se identificar: a) enxadas e “ganchos” para selecionar os minerais fragmentados com as detonações; b) marretas, ponteiros e “martelos” para perfuração, fragmentação e desbaste dos minerais; c) carroça (carro-de-mão) para transporte dos minerais lapidados até uma “área de depósito”; d) pás e “garfos” para colocar, via lançamento, os minerais dentro dos “caçambões” e caminhões que transportam os minerais comercializados. Todos estes instrumentos e ferramentas são ilustradas na Figura 5.

Figura 5: Instrumentos e ferramentas utilizadas para seleção e desbastação dos minerais



Diante dos estudos de campo, identificou-se, ainda, que o processo de lavra se dá a céu aberto e tem como principais etapas/atividades: decapeamento do terreno e retirada da vegetação para a construção de estradas e abertura das lavras; perfuração dos blocos rochosos e posterior desmonte de rochas com uso de explosivos; e seleção, lapidação e transporte dos minerais a serem comercializados (Figura 6).

Figura 6: Fluxograma das etapas da extração mineral e suas respectivas entradas (atividades/efeitos) e saídas (consequências).



Fonte: Adaptado de PONTES, 2013

Em suma, pôde-se observar que os modos de produção e técnicas utilizadas para a extração mineral são rudimentares, exigindo grande esforço físico por parte dos mineradores. Somado a isto, tem-se o fato da extração mineral local proporcionar impactos socioambientais significativos. Neste sentido, foram avaliados os impactos significativos, positivos e negativos provenientes da interação entre as atividades/etapas da extração mineral e os meios físico, biótico e antrópico.

5.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS (SIGNIFICATIVOS, POSITIVOS E NEGATIVOS) ADVINDOS DA INTER-RELAÇÃO ENTRE A ATIVIDADE MINERÁRIA E OS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E ANTRÓPICO

Segundo Ribeiro (1999), a utilização da “Matriz de Leopold” se dá em duas etapas, sendo a primeira, a identificação das ações e dos efeitos ambientais, dispostos respectivamente nas colunas e nas linhas, e a segunda é a avaliação quantitativa. Nesta perspectiva, o presente estudo identificou as possíveis interações entre as atividades minerárias e seus respectivos impactos/consequências, e passou-se à atribuição de valores para cada quadrícula que correspondia a esta interação. Neste sentido, atribui-se uma escala de valor que foi de 1 a 10, com indicativo positivo (+) se o impacto foi considerado benéfico, e negativo (-) caso o impacto tenha sido considerado prejudicial. Em suma, foram estabelecidos se os impactos significativos da atividade minerária são positivos ou negativos para com os meios físico, biótico e antrópico (Quadro 2).

Quadro 2. Atividades minerárias e seus impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico

Fatores Ambientais Aspectos/ Atividades	Meio Físico					Meio Biótico		Meio Antrópico								
	Água	Ar			Solo	Fau- na	Flora	Vizinhança								
		Interferências em águas superficiais/subterrâneas	Gases e Poeiras	Vibrações				Ruído	Ultralancamento	Erosão da zona de lavra	Migração de Aves/Mamíferos	Interferências na vegetação	Ativ. Econômica			Saúde
Interferências em águas superficiais/subterrâneas	Gases e Poeiras	Vibrações	Ruído	Ultralancamento	Erosão da zona de lavra	Migração de Aves/Mamíferos	Interferências na vegetação	Geração de Emprego	Geração de tributo	Valorização da atividade	Fornecimento de MP	Acidente no Trabalho	Doença e Danos a Saúde	População do entorno	ALTERAÇÃO VISUAL paisagística	Conflito no uso e ocupação do solo
Retirada da vegetação	-9 9	-6 8	-9 9	-9 9	-9 9	-10 10	-10 10	10 10	7 9	9 10	5 10	-5 10	-5 10	-9 9	-10 10	-7 9
Perfuração das rochas	-5 8	-10 10	-6 5	-9 10	-4 5	-8 8	-2 3	10 10	6 5	9 10	10 10	-10 10	-10 10	-4 5	-2 3	-2 3
Carrregamento dos furos com explosivo	-	-2 3	-	-4 5	-	-2 3	-	10 10	9 9	9 9	9 10	-10 10	-10 10	-2 3	-	-
Detonação dos explosivos	-10 10	-10 10	-10 10	-9 10	-9 10	-9 10	-8 9	-5 7	10 10	9 9	9 10	-10 10	-10 10	-9 10	-9 9	-10 10
Seleção e desbastação dos minerais	-	-5 8	-	-6 8	-	-3 4	-2 3	10 10	8 10	9 10	7 10	-10 10	-10 10	-2 3	-3 5	-3 5
Carregamento e transporte dos minerais	-3 4	-6 8	-	-7 9	-	-6 7	-5 5	10 10	9 10	9 9	8 10	-8 10	-8 10	-5 6	-6 8	-5 5
Deposição de resíduos (rejeitos)	-8 9	-5 7	-2 3	-5 5	-	-8 9	-9 10	8 9	7 9	5 8	6 10	-8 10	-8 10	-5 7	-8 10	-5 6
Impacto Positivo = “+”			Impacto Negativo “-”					- (traço) = inexistência de impacto								

Os dados do Quadro 2 mostram a inter-relação entre as atividades minerárias e seu

poder de impacto (significativo, positivo ou negativo) sobre os meios físico, biótico e antrópico. Diante dos dados, observou-se:

1- Retirada da vegetação:

Ela gerou impactos significativos no meio físico (água, ar e solo), pois com a retirada da vegetação, tem-se: novo regime de escoamento superficial das águas pluviais, onde o mesmo será maior que a infiltração de água para o subsolo; e a emissão de poeira e ruídos pode atingir a saúde do trabalhador, assim como também causar desconforto a população circunvizinha.

Quanto ao meio biótico, há uma redução da cobertura vegetal e, conseqüentemente, da biodiversidade, somado, ainda, à migração de animais que tinham no entorno da jazida seus habitats naturais.

Em se tratando do meio antrópico, observa-se que a retirada da vegetação é uma atividade inicial e primordial para o posterior processo de abertura de lavra e extração mineral. Tal atividade é um impacto de significância positiva para os aspectos antrópicos, pois compreende uma atividade econômica que tem gerado emprego e renda para os mineradores locais. Todavia, cabe ressaltar que esta atividade compreende riscos a saúde do trabalhador porque produz muita poeira, aumentando assim a susceptibilidade a gripes e doenças respiratórias, além da existência de animais (cobras, escorpiões, etc.) que podem significar algum risco à saúde dos trabalhadores que trabalham de forma, ainda, rudimentar e sem EPIs. Há, ainda, um impacto negativo significativo quanto à alteração paisagística e diminuição de espaços que poderiam ser habitados, fato este que pode gerar futuros conflitos pelo uso e ocupação do solo.

2- Perfuração das rochas

Esta atividade tem causado impactos negativos significativos quanto aos meios físico e biótico, pois tem gerado a emissão de gases e poeira que poluem o ar e a vegetação do entorno, além de fomentar poluição sonora através de ruídos, os quais têm afugentado animais que vivem nas proximidades das zonas de lavra. Quanto ao meio antrópico, ela é uma atividade insalubre que pode gerar problemas e riscos à saúde do trabalhador. Todavia, cabe ressaltar que a perfuração de rochas tem gerado impactos positivos muito significativos, a exemplo, tem-se a geração de emprego e renda, além de propiciar arrecadação de tributos através do consumo de produtos (ferramentas e instrumentos para perfuração das rochas, combustível para o gerador de energia, etc.).

3- Carregamento dos furos com explosivo

Esta atividade causa impactos de baixa intensidade para com os meios físico e biótico, pois não tem exercido impactos negativos quanto a geração de gases, vibrações ou ruídos, além de não contribuir para a migração de animais ou para a degradação da flora.

Em se tratando do meio antrópico, esta atividade tem um impacto significativo e positivo, pois ela é uma atividade valorizada, e que tem gerado emprego, renda, e tributos quando da compra do material explosivo. Ressalva-se, ainda, que esta atividade exige um nível de atenção maior, pois a utilização de explosivos requer cuidados e práticas bem sucedidas, o que pode “mitigar” os danos à saúde do minerador, além de diminuir os riscos de acidentes.

4- Desmonte com explosivos

Esta é, em muitos casos, a atividade que mais tem gerado impactos significativos (positivos e negativos) sobre os meios físico, biótico e antrópico.

No tocante aos meios físico e biótico, a detonação dos explosivos tem gerado impactos negativos bem significativos, a saber: poluição atmosférica através da emissão de fumos, gases, poeira, etc., atingindo e degradando a vegetação do entorno; tem gerado ruídos e poluição sonora, o que tem contribuído para afugentar os animais locais de seus habitats comuns; e tem produzido erosões profundas na zona de lavra e alterações paisagísticas (Figura 7).

Figura 7: Profundas zonas de lavras e alterações paisagísticas



Quanto ao meio antrópico, esta atividade tem proporcionado impactos positivos e negativos, pois: se por um lado ela é uma atividade valorizada, exige qualificação profissional, e gera emprego e renda (pontos positivos); por outro, ela tem gerado riscos à saúde do minerador em virtude da geração de poluentes (poeira, gases, sílica, etc.) e ultralancamento de fragmentos de rochas, efeitos estes que aumentam os riscos de acidentes e danos tanto para a saúde dos trabalhadores, quanto para a população circunvizinha.

Outro impacto negativo significativo quanto a atividade de detonação de explosivos, é o fato de esta atividade gerar: insatisfação e desconforto a população do entorno em virtude da poluição sonora e ruídos; e, em alguns casos, problemas/prejuízos financeiros, pois as vibrações e abalos sísmicos causados pela detonação dos explosivos têm atingido as casas e edificações próximas as zonas de lavra, causando rupturas e rachaduras das estruturas edificadas. Há que se ter em mente, ainda, que muitos são os conflitos pelo uso e ocupação do solo, pois as questões socioeconômicas e imobiliárias (compra e venda de imóveis, especulação imobiliária, etc.) têm sido atingidas negativamente, bastando citar que os imóveis e terrenos próximos as zonas de lavra acabam por ter quedas significativas em seus valores, o que tem gerado insatisfação e perdas econômicas para aqueles que “trabalham” com a venda de imóveis, terrenos e propriedades.

5- Seleção e desbastação dos minerais

Quando analisado os impactos desta atividade para com os meios físico e biótico, observou-se que a mesma não tem gerado grandes impactos negativos, pois não tem exercido práticas predatórias ou degradantes a ponto de atingir a fauna ou a flora local. Apesar disso, torna-se pertinente ressaltar que esta atividade tem, mesmo que de forma ínfima, contribuído para o advento de impactos negativos através: da geração de ruídos e emissões de poeira e pequenos fragmentos de rochas, os quais podem contribuir para o surgimento de doenças respiratórias; ou ainda, quando do ato da desbastação/lapidação podem ocorrer pequenos cortes e perfurações, as quais atingem a saúde do trabalhador através de lesões e ferimentos.

Quanto ao meio antrópico, tem-se que a seleção e lapidação de minerais são atividades imprescindíveis e intimamente ligadas à comercialização dos minerais. Neste sentido, como impactos positivos significativos, pode-se citar: é uma atividade muito valorizada, pois a partir dela os minerais poderão, posteriormente, serem comercializados; dentre as atividades empreendidas na mineração local, esta é a que emprega mais pessoas e, automaticamente, é a que tem dado mais retorno financeiro no contexto das práticas de mineração utilizadas localmente.

6- Carregamento e transporte dos minerais

Estas atividades, apesar de não muito intensas, têm causado impactos negativos sobre os meios físico e biótico, dentre os quais se destacam: i) poluição atmosférica e da vegetação do entorno através da emissão de gases e poeiras; ii) pequenas vibrações dos terrenos quando da passagem dos caminhões carregados com os minerais; e iii) geração de poluição sonora através dos ruídos, o que contribui para afugentar os animais que tem seus habitats naturais nas proximidades das jazidas e estradas.

Em se tratando dos impactos significativos sobre o meio antrópico, viu-se que o carregamento e transporte dos minerais são atividades que produzem impactos positivos, pois: ela é uma atividade muito valorizada e indispensável, pois está intimamente ligada com o valor final do produto (minério), isso porque: na comercialização dos minerais, levam-se em conta os custos empreendidos não só na exploração dos recursos minerais, mas também o carregamento e transporte dos mesmos. Somado a isto, o carregamento e transporte de minerais geram emprego e renda para muitos mineradores, além de gerar tributos sobre os produtos (óleo, gasolina, pneus, etc.) utilizados pelos veículos automotores.

7- Deposição de resíduos (rejeitos/estéreis)

Quando analisada a deposição de resíduos (rejeitos/estéreis), observou-se que a mesma se dar de forma irregular, pois o material é depositado em áreas de vegetação nativa, as quais são espaços impróprios para tal fim. Diante de tais atividades, tem-se como resposta a estas ações o advento de significativos impactos negativos sobre os meios físico e biótico locais, a saber: altera a paisagem; contribuem para a poluição atmosférica através da emissão de poluentes (poeira e material particulado); gera ruídos e poluição sonora, ocasionando assim a migração de animais; e causa a degradação da vegetação natural, a qual compreende o habitat natural de muitos animais locais.

Com relação ao meio antrópico, tem-se que: por mais que esta atividade seja complementar as demais realizadas anteriormente, ela também produz impactos positivos: nos casos em que foi realizada corretamente, a deposição de resíduos se tornou uma atividade valorizada, pois é de suma importância dar o destino final adequado ao rejeito/estéril advindos do processo de extração; além disso, tem-se o fato desta atividade gerar emprego e renda.

Num último momento de análise sobre as atividades minerárias e seus respectivos impactos significativos (positivos e negativos), cabe ressaltar que o aspecto “Fornecimento de MP” (Material de Proteção) foi analisado e ponderado com notas (de 1 a 10) de acordo com o que foi visto em campo através dos estudos in loco. Neste sentido, ressalva-se que este

aspecto é de extrema significância (motivo pelo qual todas as notas são “10” para impactos significativos), mas as notas do “impacto positivo” deste aspecto (“Fornecimento de MP”) oscilaram entre “5” e “10” de acordo com o que foi visto em campo, ou seja, as notas foram maiores ou menores em virtude da utilização ou não dos materiais de proteção (EPIs), de forma que: as notas foram maiores para aquelas atividades minerárias em que os trabalhadores estavam ou dispunham de EPIs adequados para executar aquela atividade.

5.3 IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DAS PRÁTICAS DE EXTRAÇÃO MINERAL

A atividade mineral realizada na Mineração Quartzo Brasil Ltda., a exemplo do que ocorre em muitas outras jazidas do município de Pedra Lavrada-PB, é realizada de forma predatória, e, na maior parte dos casos, sem “nenhum” conhecimento sobre o potencial qualiquantitativo dos recursos minerais extraídos, e desta forma:

Quando há falta de informações geotécnicas do meio físico, o processo de planejamento torna-se muito mais complexo no uso dos recursos naturais e no bem estar da população, podendo muitas vezes causar diferentes alterações físicas, químicas ou biológicas, os chamados impactos ambientais (MELO & CARVALHO, 2001, p. 2).

Sabendo-se que a extração mineral pode desenvolver realidades socioambientais adversas e, muitas vezes, impactos irreversíveis, o presente estudo analisou as práticas extrativistas realizada pela Mineração Quartzo Brasil Ltda., o que consentiu diagnosticar que a mesma tem propiciado muitos impactos negativos, especialmente, os correlacionados à deterioração da qualidade ambiental. Neste sentido, observou-se como problemas/consequências das atividades extrativistas: 1) redução da biodiversidade e dos habitats naturais da fauna local em virtude da retirada da vegetação; 2) perda do solo superficial para abertura de estradas e da lavra; 2) aumento da perda do solo e do processo de erosão em virtude da retirada da vegetação; 3) produção de ruídos e abalos sísmicos quando das explosões para os desmontes de corpos rochosos; 4) ultralancamento de fragmentos de rochas e de poluentes (gases e poeira); 5) degradação da flora com o depósito indevido de resíduos (rejeitos/estéries) minerais; e 6) mudança paisagística (Figura 8).

Figura 8: Impactos ambientais decorrentes das atividades minerárias



Em síntese, após a realização dos estudos *in loco*, pôde-se diagnosticar como principais impactos advindos da atividade mineral:

- A redução espacial do “habitat” silvestre, da fauna e da flora local, por ocasião da erradicação da cobertura vegetal nativa pra a abertura de estradas e lavras;
- Aumento progressivo do processo erosivo do solo em virtude da retirada da vegetação;
- Assoreamento ou contaminação dos cursos de água subjacentes em virtude do deslizamento de material: resíduos (rejeitos) de minerais extraídos ou parte dos solos desnudos - estéries); e
- Depreciação da qualidade do ar, devido ao lançamento de gases e poeiras.

Em se tratando dos efeitos da poluição atmosférica sobre a vegetação, pode-se citar: a necrose do tecido das folhas, caule e frutos; a redução e/ou supressão da taxa de crescimento; o aumento da suscetibilidade a doenças, pestes e clima adverso, até a interrupção total do processo reprodutivo da planta (ASSUNÇÃO, 1998). Ainda segundo este autor, os danos podem ocorrer de forma aguda ou crônica e são ocasionados: a) pela redução da penetração da luz, com conseqüente redução da capacidade fotossintetizadora, geralmente por deposição de partículas nas folhas; b) mediante penetração de poluentes através das raízes após deposição

de partículas ou dissolução de gases no solo; ou c) pela penetração de poluentes através dos estômatos, que são pequenos poros nas superfícies das plantas.

Diante do contexto exposto, torna-se perceptível que o impacto no meio físico causado pela ocupação desordenada do solo em virtude da extração mineral mal planejada, tem como resultado a alteração do meio, culminando com alterações geoambientais que podem causar prejuízos à população, risco à vida, além da degradação de alguns elementos essenciais a vida, como: ar, água, solo, fauna e flora (MELO & CARVALHO, 2001, p. 2).

5.4 IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA EXPLORAÇÃO MINERAL LOCAL

A proximidade das atividades da Mineração Quartzo Brasil Ltda junto à cidade de Pedra Lavrada-PB, tem gerado conflitos com a população do entorno (Figura 9). A referida mineração tem causado desconforto para a população circunvizinha em virtude da geração de abalos sísmicos, e da poluição sonora e do ar em virtude do uso de explosivos quando do desmonte dos blocos rochosos.

Figura 9: Aproximação da extração mineral à zona urbana de Pedra Lavrada-PB



A proximidade da referida mineradora se dá principalmente por dois motivos: 1) os

recursos minerais explorados se encontram numa extensão geológica próxima à zona urbana, não sendo possível a escolha de uma localidade mais distante da cidade; e 2) a forte influência da redução dos custos dos transportes dos minerais, o que está ligado diretamente ao preço final do produto. Conjuntamente com o exposto, tem-se que o município de Pedra Lavrada-PB, a exemplo da maioria das cidades brasileiras, é ausente de planejamento urbano adequado, fator este que corrobora com o avanço da área urbana junto às proximidades das jazidas minerais (PONTES, 2013).

Neste momento, há que se ter em mente que o desmonte de rocha com uso de substâncias explosivas provoca impactos ambientais e desconforto para as populações circunvizinhas às jazidas. Os danos maléficos aos aspectos socioambientais se fazem sentir através do ultralaçamento de fragmentos de rochas, das vibrações, da emissão de poeira, aumento dos ruídos, do assoreamento de áreas e/ou de drenagens adjacentes às minerações, além da alteração visual e paisagística (PONTES et al., 2012).

Afora os impactos causados a população do entorno da Mineração Quartzo Brasil Ltda., tem-se, ainda, os riscos à saúde dos trabalhadores ocasionados pela própria atividade minerária e pelo desuso de material de segurança.

5.5 PROBLEMAS E RISCOS À SAÚDE DO TRABALHADOR

Afora os impactos ambientais, a extração mineral realizada no município de Pedra Lavrada-PB, tem possibilitado muitos problemas correlacionados à saúde do trabalhador: são diversos os casos de perfurações, cortes, e em virtude da inalação do pó suspenso no ar quando das atividades extrativistas, muitos garimpeiros vem sendo acometidos de doenças respiratórias que, em muitos casos, vitimaram fatalmente inúmeros mineradores.

Quanto a Mineração Quartzo Brasil Ltda., identificou-se, a partir de entrevistas e estudos in loco, que a extração mineral local tem exigido grandes esforços físicos por parte do mineradores, já que se utilizam de ferramentas rudimentares para o trabalho e não dispõem de mecanização ou meios tecnológicos para prover maior e melhor desempenho na atividade minerária.

Sabe-se que os riscos à saúde humana presentes na atividade de mineração, colocam os trabalhadores em contatos com agentes nocivos como, poeiras, que além de causar danos ambientais, provocam diversas doenças no sistema respiratório, das quais as mais graves são as silicoses e pneumoconioses. As pessoas mais afetadas são aquelas que trabalham diretamente junto aos focos emissores de poeira (constituindo uma questão de saúde

ocupacional), mas em graus variáveis compromete também os moradores das áreas circunvizinhas às minerações (RODRIGUES, 1993; RIBEIRO, 1995).

Com frequência, a mineração provoca a poluição do ar por particulados suspensos pela atividade de lavra, beneficiamento e transporte, ou por gases emitidos da queima de combustível (MECHI, A. & SANCHES, 2010). Dessa forma, a poluição do ar, principalmente através de partículas minerais suspensas como sílica e poeira, têm acometido muitos garimpeiros com doenças, as quais vão desde gripes ocasionais até problemas respiratórios, os quais só são sentido após vários anos de contato com a poluição do ar advinda da mineração.

Os resíduos poluentes associados à poeira que ficam impregnados na pele das pessoas que trabalham na extração mineral causam alterações e várias patologias de ordem dermatológicas; afora os danos causados nas articulações por impactos repetitivos no uso contínuo e errôneo dos equipamentos (PONTES et al., 2012).

Em suma, um dos maiores transtornos sofridos pelos habitantes próximos e/ou os que trabalham diretamente em mineração se relaciona com a poeira, a qual pode ter sua origem tanto nos processos de perfuração da rocha e detonação, como nas etapas de seleção, lapidação e transporte dos minerais.

Tendo em vista o contexto descrito acima, nota-se que o campo da saúde do trabalhador, que abrange também a saúde ambiental, deve ser contemplada quando das práticas minerárias, com vistas a melhorar a qualidade de vida do ser humano sob o ponto de vista da saúde do trabalhador e da comunidade circunvizinha.

Outros riscos à saúde e integridade física dos trabalhadores está correlacionado ao ultralancamento de fragmentos de rochas provenientes do desmonte de rochas, assim como também o fato da existência de “paredões rochosos” (blocos rochosos) instáveis e com fraturas descontínuas (Figura 10), o que pode ocasionar desabamentos e, conseqüentemente, possíveis soterramentos e riscos à saúde dos garimpeiros.

Figura 10: Blocos rochosos instáveis e com fraturas descontínuas



Face a aplicação dos questionários semi-estruturados, obteve-se alguns dados preocupantes quanto as condições de trabalho e saúde dos mineradores, a saber: 1) apesar de todos os trabalhadores acharem a mineração uma atividade desgastante e perigosa, apenas 25% utilizam equipamentos de proteção individual (EPI); 2) 50% dos mineradores já sofreram algum tipo de acidente (perfurações, cortes, etc.); e c) mesmo metade dos trabalhadores tendo sofrido algum tipo de acidente, 75% dos mineradores alegam não usar os EPIs em virtude dos mesmo causar “desconforto” durante o trabalho. Torna-se pertinente ressaltar que todos os trabalhadores detêm seus EPIs, os quais foram doados pela Mineração Quartzo Brasil Ltda., mas em virtude da não fiscalização, juntamente com o desejo de muitos garimpeiros, os mesmos se tornaram inutilizados.

Neste momento, cabe ressaltar alguns dados alarmantes quanto ao perfil socioeconômico dos mineradores. Neste sentido, tem-se: a) a idade média dos garimpeiros é de 41 anos; b) 42% dos mineradores tem 2 ou mais filhos; c) 26% dos garimpeiros são analfabetos e 41% não possui o Fundamental Completo (Figura 11); d) trabalham, em média, há 17 anos na mineração, com uma carga horária média de 38 horas semanais; e) 100% dos mineradores não possuem carteira de trabalho assinada, o que reflete na ausência de direitos trabalhistas (descanso semanal, férias, décimo terceiro, etc.); e f) 42% dos mineradores ganham menos que 1 salário mínimo por mês, e 50% ganham 1 salário mínimo (Figura 12). Tais dados demonstram que grande parte dos mineradores apresentam idade relativamente alta, e baixo nível de escolaridade, o que tem contribuído para não conseguirem outro trabalho, e serem “submetidos” às condições de trabalho que não atendem os direitos trabalhistas.

Figura 11: Nível de escolaridade dos mineradores

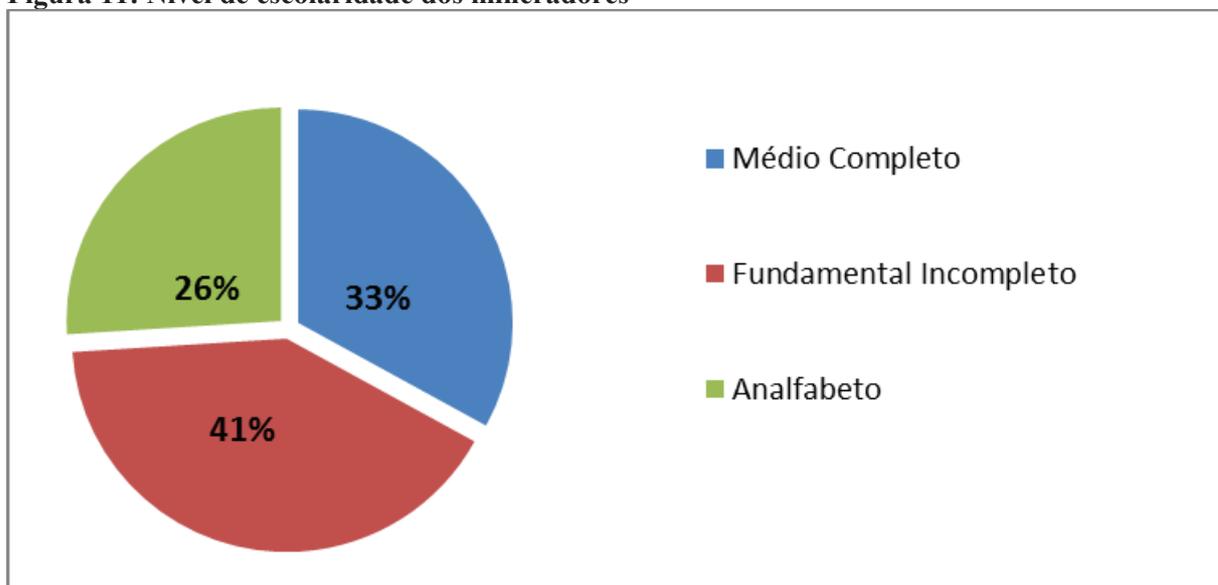
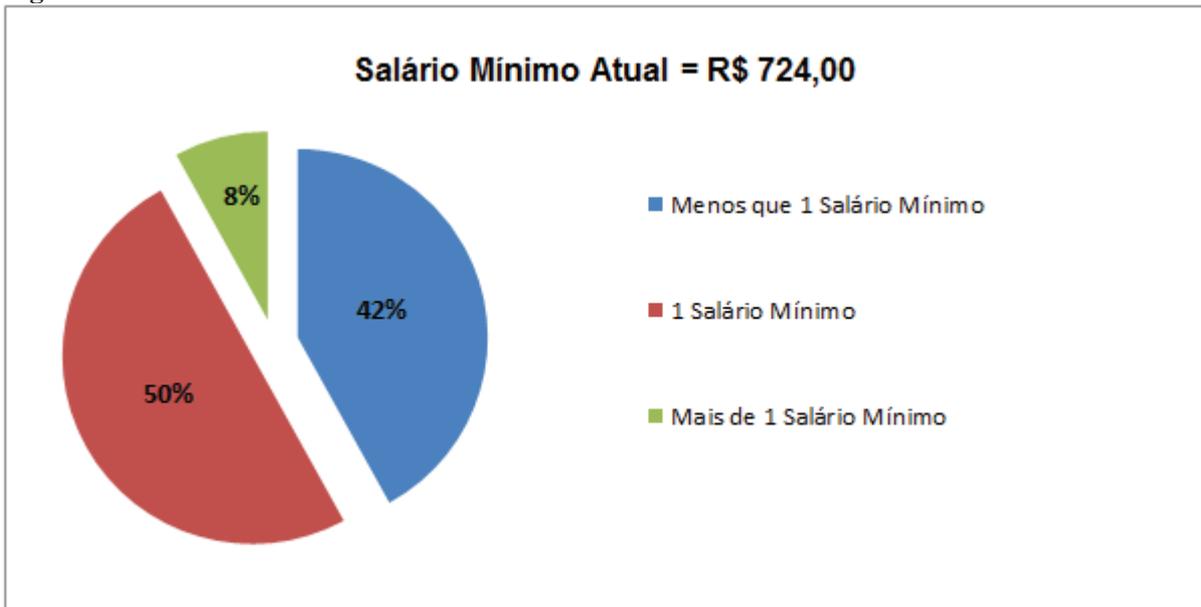


Figura 12: Rendimento/salário mensal dos mineradores



Outros dados interessantes que foram analisados são: 92% dos mineradores estão na mineração por necessidade, e não pelo fato desta atividade propiciar boas condições financeiras; e 42% dos mineradores trabalhavam antes na agricultura, e alegam estar na mineração por necessidade. Estes dados mostram que os garimpeiros não desempenham a atividade minerária por questões financeiras, mas sim por necessidade, já que não conseguem encontrar outra fonte de renda. Em consonância com esta assertiva, o senhor Fernando, minerador local, afirma que: “80% da população trabalha na mineração porque não tem outra fonte de renda”.

Num último momento da aplicação do questionário semi-estruturado, perguntou-se aos mineradores sua opinião sobre: a mineração é importante para o município de Pedra Lavrada-PB? Porque? E ainda: Que ações poderiam ser realizadas para que a mineração local viesse a ser melhorada e atender as necessidades dos garimpeiros? Como resposta para a primeira pergunta, obtive-se: 100% alegam que a mineração é importante para a município de Pedra Lavrada-PB, pois: 1) é uma das principais fontes de emprego e renda do município; 2) muitas famílias têm na mineração sua principal fonte de renda; 3) aquece o comércio local; e 4) contribui para o desenvolvimento do município.

Quanto à segunda pergunta, os mineradores responderam: i) 42% acham que deveria ser aumentado o valor do produto (minerais), o que contribuiria para o aumento da renda através da venda de minerais mais valorizados economicamente; ii) 42% desejam obter direitos trabalhistas (seguro desemprego, férias, segurança no trabalho, etc.) através da assinatura da carteira de trabalho, e poder contar com órgãos (Sindicato, ONGs, Associações

etc.) que os ajudem na busca de melhores condições de trabalho e na reivindicação de seus direitos trabalhistas; e iii) 16% ressaltam que deveria existir mais investimentos por parte do Poder Público, menos burocracia quanto ao licenciamento dos empreendimentos minerários, o que levaria ao aumento do número de jazidas e fábricas de beneficiamento no local.

Em fim, os dados coletados pela aplicação dos questionários semi-estruturados descrevem uma realidade trabalhista adversa, pois os mineradores trabalham de forma “elementar”, com práticas rudimentares, sem mecanização e, principalmente, desprovidos de quaisquer direitos trabalhistas. Neste sentido, há que se ter um olhar mais enfático de como se dão as atividades minerárias, pois, em muitos casos, parece que a busca pelo maior lucro sobrepõe aos direitos trabalhistas que por “Lei” deveriam existir.

5.6 AÇÕES E MEDIDAS MITIGADORAS DOS PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS ADVINDOS DA EXTRAÇÃO MINERAL PRÓXIMA ÀS ZONAS URBANAS

Como forma de diminuir os impactos gerados pela atividade de mineração e promover o desenvolvimento socioambiental equilibrado, é necessário um planejamento consistente na utilização dos recursos minerais com o objetivo de compreender o correto manejo dos recursos naturais não renováveis, assim como a efetividade das normas que visam à proteção do meio ambiente e à disciplina da atividade mineradora (PONTES, 2013).

Contemporaneamente, é de suma importância incorporar novos valores sociais à gestão de recursos minerais. Neste sentido, a mineração deve pautar-se nos princípios da gestão ambiental participativa, a qual busca promover o crescimento da consciência ambiental, expandindo a possibilidade da população participar, em um nível mais alto, no processo decisório, como uma forma de fortalecer sua co-responsabilidade na fiscalização e no controle dos agentes de degradação ambiental (SORRENTINO et al., 2005).

Somado ao contexto anterior, o Poder Público deve estabelecer limites máximos de comprometimento dos recursos naturais e delegar, a população e usuários, a decisão sobre a forma correta de sua utilização (ASSIS et al., 2011). Essa prática, principalmente nas administrações municipais, mostram que, havendo vontade política, é possível viabilizar ações governamentais pautadas na adoção dos princípios de sustentabilidade ambiental (JACOBI, 2003).

Sabe-se que, como instrumento previsto na Política Nacional de Meio Ambiente-PNMA, a prevenção e a mitigação dos impactos da mineração sobre o meio ambiente deve ser almejado/implementado desde o processo de licenciamento ambiental, com base no

planejamento do empreendimento consubstanciado nos documentos denominados: Relatório de Controle Ambiental (RCA), Plano de Controle Ambiental (PCA), Relatório Ambiental Preliminar (RAP), Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Nestes documentos, devem conter as medidas de prevenção, mitigação e/ou compensação dos impactos socioambientais causados pela mineração.

Em se tratando das medidas e ações que possibilitam a mitigação dos impactos socioambientais causados pela mineração, pode-se citar:

1- No controle de ruídos e vibrações:

O desmonte de material consolidado (maciços rochosos e terrosos muito compactados) é feito através de explosivos, resultando, em consequência, ruídos e abalos sísmicos quase sempre prejudiciais tanto à saúde dos trabalhadores, quanto à tranquilidade pública. Para minimizar estes impactos podem ser adotadas certas medidas: a) orientação da frente de lavra; e b) controle da detonação.

A onda de choque gerada por explosivos apresenta comportamentos distintos, de acordo com a distância e o tipo de material. Um método para suavizar os impactos causados pela detonação consiste em provocar uma descontinuidade física no maciço rochoso (SILVA, 2007).

Para evitar ruídos decorrentes do processo de lavra, deve-se aproveitar ao máximo os obstáculos naturais (corredores de vegetação nativa) ou então criar barreiras artificiais, colocando o estoque de material beneficiado ou a ser tratado entre as instalações e as zonas a proteger.

2- Disposição de Rejeito e Estéril

A disposição/depósito inadequado de resíduos (rejeito/estéril) pode constituir um problema socioambiental sério. Entretanto, durante a fase da lavra devem ser observados cuidados especiais para que estes não sejam lançados ou carregados (via enxurradas) no sistema de drenagem.

O controle contra a poluição de cursos de água tem que ser feito através de barragens para contenção dos resíduos minerais. Somado a isso, deve-se buscar a minimização e reaproveitamento do rejeito/estéril, e o mais importante: um desejo real de enfrentar e resolver os problemas causados pela produção, uso e deposição final dos resíduos minerais (ASSIS et al., 2011).

Em síntese, o problema pode ser minimizado através do adequado armazenamento do material, da redução dos rejeitos, e através do reaproveitamento de resíduos minerais, a exemplo do uso de rejeito/estéril para reaterro de áreas já mineradas.

3- Saúde do trabalhador

No intuito de dispor de um ambiente de trabalho seguro, é fundamental o conhecimento dos riscos inerentes ao processo produtivo. Logo, torna-se necessária a investigação e identificação dos riscos, o planejamento de medidas de bloqueio, ações preventivas, controle, monitoramento e promoção de melhorias das condições de trabalho (VASCONCELOS et al., 2013).

A minimização dos riscos à saúde dos mineradores, e até mesmo a redução de acidentes de trabalho durante a extração mineral, podem se dar através do uso eficiente e adequado dos Equipamentos de Proteção Individual – EPIs, ou ainda, dos Equipamentos de Proteção Coletiva - EPCs.

4- Paisagem

No tocante a reconstituição da paisagem tal como era antes da extração, é muito difícil. Porém, através de condução adequada das operações de lavra e de um projeto de recuperação, que leve em conta o destino a ser dada à área futuramente, a degradação ambiental pode ser reduzida e até eliminada (SILVA, 2007). Sendo assim, os cuidados para a recuperação das áreas mineradas vão desde a concepção do plano de lavra até a implantação do projeto de revegetação, realizada concomitantemente à exploração da mina.

Cabe ressaltar que a recuperação da área degradada pela mineração não deve ser vista como algo a ser realizado pós-empreendimento, mas sim, como passível de ser feita ao longo da implantação e desativação do projeto (IBAMA, 1990). Para tanto, exige-se planejamento, o qual pode se basear em algumas medidas/ações:

- Ao preparar a área minerária, deve-se realizar o desvio das águas superficiais; a remoção da cobertura vegetal e posterior estocagem da camada fértil do solo (para uso imediato ou futuro);
- Deposito de estéril e rejeito a seco (em locais previstos anteriormente através de planejamento);
- Preenchimento da área lavrada com estéril e/ou rejeito;
- Recomposição topográfica e paisagística, e revegetação da área objetivando a recuperação do ecossistema antes existente.

Finalmente, sabe-se que a atividade minerária, como muitas outras atividades econômicas, proporciona a deterioração da qualidade ambiental. Neste sentido, a Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) tem sido essencial para propor a mitigação ou compensação dos impactos ambientais negativos das ações antrópicas, o que faz da RAD não um desejo, mas sim uma necessidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos estudos realizados com a finalidade de avaliar os impactos socioambientais proporcionados pela extração mineral próxima à zona urbana do município de Pedra Lavrada-PB, com vistas a enfatizar meios para mitigar os conflitos sociais e problemas ambientais provenientes da mineração, pôde-se concluir:

- 1- A atividade minerária é rudimentar, e sem muita mecanização ou uso de meios tecnológicos avançados.
- 2- A avaliação dos impactos (significativos, positivos e negativos) advindos da inter-relação entre a atividade minerária e os meios físico, biótico e antrópico, apontaram: i) os impactos negativos mais significativos para com os meios físico e biótico estão correlacionados com: poluição atmosférica através da emissão de fumos, gases, poeira, etc.; geração de ruídos e poluição sonora; abalos sísmicos; e erosões profundas na zona de lavra, o que tem contribuído para alterações paisagísticas locais; ii) as atividades que mais causam significativos impactos negativos são a retirada da vegetação nativa, perfuração das rochas e detonação dos explosivos, e a disposição inadequada de resíduos (rejeito/estéril); e iii) os impactos significativos positivos estão diretamente ligados à valorização da atividade minerária, à geração e arrecadação de impostos e tributos, e à geração de emprego e renda;
- 3- As principais consequências/impactos da mineração local são: riscos e danos à saúde dos mineradores; redução espacial do “habitat” silvestre e da biodiversidade (fauna e flora); perda de solo e o aumento do processo erosivo do mesmo; depreciação da qualidade do ar, devido ao lançamento de gases e poeiras; rupturas e rachaduras em edificações e casas causadas pelos abalos sísmicos; degradação da vegetação local pela disposição indevida de resíduos (rejeito/estéril); e alterações paisagísticas; e
- 4- O perfil socioeconômico dos mineradores demonstra que grande parte dos mineradores apresenta idade relativamente alta; baixo nível de escolaridade; 42% dos mineradores ganham menos que 1 salário mínimo por mês, e 50% ganham apenas 1 salário mínimo; e todos os mineradores não possuem carteira de trabalho assinada.

Tais dados contribuem para que os mineradores sejam “submetidos” às condições de trabalho “ilegais”;

Quanto às ações e medidas mitigadoras dos problemas socioambientais advindos da extração mineral, pode-se ressaltar: a) gestão ambiental participativa, a qual promova a participação da população (consciente e responsável); b) ações do Poder Público para estabelecer limites máximos de comprometimento dos recursos naturais, e promover o uso/consumo sustentável dos recursos naturais; c) tornar mais “eficiente” a Política Nacional de Meio Ambiente no tocante ao seu cumprimento, e fiscalizar com mais veemência as práticas minerárias desenvolvidas; e d) utilização de técnicas para mitigação dos impactos socioambientais: orientação da frente de lavra; controle da detonação; corredores de vegetação nativa; disposição adequada dos resíduos (rejeito/estéril); e fiscalização sobre o cumprimento das leis quanto às condições e direitos trabalhistas;

Por fim, sabe-se que a mineração é uma atividade econômica imprescindível para o desenvolvimento e progresso da sociedade brasileira. Diante disso, torna-se eminente e indispensável conduzir práticas minerárias que possam compatibilizar o progresso socioeconômico à conservação dos recursos naturais, e com isso, alcançar seu destaque enquanto uma atividade economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Manoel Correia. **Desafio ecológico: Utopia e Realidade**. Ed. Hucintec Ltda, São Paulo, 1993.

AMORIM, L. M. & CORDEIRO, J. S. **Impactos ambientais provocados pela ocupação antrópica de fundos de vale**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Eng. Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

ANJOS, C. M. & NEVES, G. A. Utilização do resíduo de caulim para a produção de blocos solo-cal. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v.6.2 (2011) 91-96, ISSN 1809-8797.

ANNIBELLI, M. B.; FILHO, C. F. M. S. **Mineração de areia e seus impactos sócio-econômico-ambientais**. In: SANTILLI, Juliana. Socioambientalismo e novos direitos. São Paulo: Peirópolis, 2005, p.246.

ANTONIUS, P.A.J. **Exame da Legislação Mineradora no Brasil e sua Importância atribuída ao Meio Ambiente**. Paper do NAEA 117, abril, 1999.

ASSIS, H. F. S.; BARBOSA, J. A. A.; MOTA, T. S. Avaliação dos impactos ambientais provocados pela atividade mineradora no município de Pedra Lavrada-PB. **Revista Âmbito Jurídico**, N 90-Ano XIV, 2011, p. 1-16. ISSN: 1518-0360.

BARRETO, Maria Laura. **Mineração e desenvolvimento sustentável: Desafios para o Brasil/ CETEM/MCT**, Rio de Janeiro, 2001.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)**. Diário da República do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

_____. **Resolução CONAMA. nº 1, de 23.01.1986: dispõe sobre procedimentos relativos a estudo de impacto ambiental**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília: 1986.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 6 – NR 6**. disponível em:<Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA>. Acesso em: 09 nov. 2013.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 9 – NR 9**. Disponível:<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1CA0393B27/nr_09_at.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2013.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras**. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/%20default.asp>. Acesso em: 10 out. 2013.

_____. **Subsídios para a Construção da Política Nacional de Saúde Ambiental**. Ministério da Saúde – Conselho Nacional de Saúde. Brasil, 2007.

CPRM. **Perspectivas do meio ambiente do Brasil: uso do subsolo**. Ministério de Minas e Energia, 2002. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 7 dez 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. E.Blücher, São Paulo, 1999, 236p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente – IBAMA. **Resolução CONAMA nº 001/86**. Publicada no D. O. U de 17/02/1986.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução no. 1524/1982**. Disponível em <<http://www.dnppm.gov.br>. Acessado em 20 outubro de 2013.

DALLORA NETO, C. **Análise das vibrações resultantes do desmonte de rocha em mineração de calcário e agilito posicionada junto á área urbana de Limeira (SP) e sua aplicação para minimização de impactos ambientais**. Rio Claro,, 82 p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2004.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro de 2001**. Brasília: DNPM, 2001. v. 1.

GOOGLE EARTH. **DigitalGlobe, TerraMetrics, Dados cartográficos, Maplink**. Disponível em: <https://maps.google.com.br>. Acessado em 08 de novembro de 2013.

HUSBAND, S. MANDAL P. A conceptual model for quality integrated management in small and medium size enterprises. **The International Journal of Quality & Reliability Management**, vol. 16, no 7, 1999, p. 699-713.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de Recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. 1990.

IBRAM, Instituto Brasileiro de mineração, **Mineração e Meio Ambiente: Impactos previsíveis e formas de controle**. 2ª edição, Belo Horizonte, novembro de 1987.

JACOBI, P.R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, março de 2003.

KOPEZINSKI, Isaac. **Mineração x Meio Ambiente: Considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores**. Ed.Universidade/UFRGS, Porto Alegre, 2000.

LEOPOLD, L. B. et al. **A procedure for evaluating environmental impact**. U. S. Geol. Surv. Circ., 645, Washington D. C., 1971.

LIMA, Helder Cordeiro. **Mineração em Pedra Lavrada-PB: da matéria ao recurso natural**. TCC (monografia), UFPB, Departamento de Geociências, João Pessoa, 2008.

MECHI, A. & SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Revista Estudos Avançados**, 24 (68), 2010, p. 209-220.

MELO, Thiago Felipe de. CARVALHO, Silvia Méri. **Avaliação dos impactos ambientais causados pela extração mineral: o caso do porto de areia estrela**. UFPG, 2001.

MOREIRA, I. V. D. **Origem e Síntese dos Principais Métodos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)**. In: MANUAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. Curitiba: SEMA / IAP / GTZ, 1995.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MOTA, Suetônio. & AQUINO, Marisete Dantas de. **Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais**. In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Vitória, Espírito Santo, 2002.

PARIZOTTO, José Antônio. **O Gerenciamento Ambiental**: Estudo de caso de cinco empresas de mineração no Brasil. Especialização em Proteção Ambiental, Rio de Janeiro: UNESP, 1995.

PINTO, José Vandério Cirqueira. **Impactos socioambientais na serra das areias decorrentes do crescimento urbano desordenado em Aparecida de Goiânia**. In: XIV Encontro Nacional de Geógrafos. 16 a 21 de julho de 2006 – Rio Branco – AC. 2006.

PONTES, J. C.; FILHO, J. L. R. SILVA, J. A. L.; MEDEIROS, M. C. S.; LIMA, V. L. A. Desmonte de rocha com técnicas de produção mais limpa: uma contribuição para a saúde do trabalhador. **Revista Estudos Geológicos**, v. 22(2) 2012. ISSN 1980-8208.

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.

PONTES, J. C. **Impactos de vizinhança proporcionados pelo desmonte de rocha com uso de explosivos: estudo de caso na “mineração Dantas Gurgel & Cia Ltda”, Caicó-RN**. Tese de Doutorado em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2013, 86 fls.

RIBEIRO, E. R. **Avaliação de Impactos Ambientais em Assentamentos Urbanos de Interesse Social: Estudo da Viabilidade de Aplicação de Matrizes de Interação**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós- Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

RODRIGUES, Gilson Lucio. **Poeira e ruído na produção de brita a partir do basalto e gnaiss na região de Londrina e Curitiba, Paraná: incidência sobre trabalhadores e meio ambiente**. Tese (Doutorado) Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004.

ROUQUAYROL, M Z; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia & Saúde**. Rio de Janeiro, 6ª Edição, Guanabara-Koogan, 2003, 728p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. Oficina de Textos, São Paulo, 2008.

SÁNCHEZ, L.E. **Ruído y Sobrepression atmosférica**. In: REPETTO, F.L. & KAREZ, C.S (Eds), Aspectos Geológicos de protección ambiental. Montevideo: PNUMA/UNESCO e Instituto de Geociência/UNICAMP, V.1, 1995, p.189-196.

SÁNCHEZ, L. E. **Sistemas de gestão ambiental**. Apostila didática de aulas. Curso ministrado na Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Pós-Graduação, ano letivo 2001.

SILVA, J. A. L. **Uma discussão sobre desertificação: caso do município de Pedra Lavrada-PB**. TCC - Graduação em Geografia. Universidade Estadual da Paraíba, 2010, p. 68.

SILVA, J. A. L.; SILVA, C. P.; ALMEIDA, H. A. **Diagnóstico socioeconômico e ambiental sobre a extração mineral na jazida Auto Feio no município de Pedra Lavrada-PB**. Encontro Nacional de Geografia-ENG, São Paulo, 2008.

SILVA, J. A. L. **Avaliação do “Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC”:** aplicação no município de Pedra Lavrada-PB. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, UFCG, 2013.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, Nº 08, Novembro, ANO I, 2007. ISSN: 1981-318X.

SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; MENDONÇA, P.; FERRARO, L.A. **Educação ambiental como política pública**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005.

TAMBELLINE, A. T. **Contribuição à Análise Epidemiológica dos Acidentes de Trânsito**. Tese de Doutorado, Campinas: Universidade de Campinas, 1974.

TAMBELLINE, A. T. Câmara, VM. A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento da Saúde Coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos. **Ciência e Saúde Coletiva**, 3(2):47-5, 1998.

TOMMASI, L. R. **Estudo de Impacto Ambiental**. São Paulo: CETESB / Terragraph Artes e Informática, 1993.

VASCONCELOS, Santiago Andrade. **Análise do Território Usado com a Mineração no Município de Pedra Lavrada-PB, no Limiar do Século XXI**. Campina Grande – PB: UEPB, 2004.

VASCONCELOS, S. C. S.; VASCONCELOS, C. I. S; NETO, J. M. M. Riscos ambientais causados na extração mineral: estudo de caso em uma mineração à céu aberto. **Revista Polêmica**, 12, n.2 , abril/junho de 2013, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2013.

WORSEY, P.N. Blasting. In: WORSEY, P.N.; DUTTA, S.; PARAMESWARAN, K. (Ed.). **Sustainable Mining Practices - a global perspective**. Balkema of Netherlands, 2004. Cap. 9.

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO

Nome:

Idade:

Casado/solteiro:

1. Nível de escolaridade?

- () Analfabeto () Fundamental I () Fundamental II
 () Médio c incompleto () Médio completo () Superior incompleto

2. Há quanto tempo trabalha na mineração? E nesta mineração?

3. Da sua família quantas pessoas trabalham na mineração?

- 1 () 2 () 3 () 4 () mais de 4 ()

4. Quantas horas de trabalho por dia? _____

5. Qual a produtividade? RENDA MÉDIA?

_____ ; _____

6. Para quem é vendido a produção? ARRENDATÁRIOS? _____

7. A mineração é uma atividade desgastante e perigosa? _____

8. Já sofreu algum tipo de acidente (cortes, fraturas, etc.)? Qual?

9. Utiliza Equipamento de Segurança? Quais?

10. Antes da mineração, em que trabalhava? Prefere a outra ocupação/atividade econômica? _____

11. Está na mineração por questão FINANCEIRA ou por NECESSIDADE?

12. Acha que a mineração causa impactos ambientais? _____

- Quais?** () Degradação da paisagem - () Vibrações - () Tráfego de veículos
 () Poeira () Ruído e vibração () Abalo sísmico

13. Considera importante a mineração para o município de Pedra Lavrada? Por quê?

14. Que ações poderiam ser realizadas para que a mineração local viesse a ser melhorada e atender as necessidades dos garimpeiros?
