

LUIZ ANTONIO DA COSTA PEREIRA

*MINERAÇÃO DE GRANITO PARA BRITAGEM: UMA CONTRIBUIÇÃO
AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL
Estudo de Caso: Mina Tecpedra, Porto Velho(RO)*

UNIR – Fundação Universidade Federal de Rondônia
Porto Velho – 2004

LUIZ ANTONIO DA COSTA PEREIRA

*MINERAÇÃO DE GRANITO PARA BRITAGEM: UMA CONTRIBUIÇÃO
AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL
Estudo de Caso: Mina Tecpedra, Porto Velho(RO)*

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, à Banca Examinadora da Universidade Federal de Rondônia, sob a orientação do Prof. Dr. Vanderlei Maniesi.

UNIR – Fundação Universidade Federal de Rondônia
Porto Velho – 2004

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, à minha esposa Luzineire e aos meus filhos Felipe e Iasmin, pelo carinho, apoio e incentivo.

À CPRM especialmente ao colega Rommel e a todos os colaboradores, pelo apoio e incentivo.

À UNIR especialmente ao Reitor Ene Glória, aos idealizadores, realizadores e coordenadores do mestrado.

Ao meu orientador Professor Doutor Vanderlei Maniesi pela paciência, e a todos os professores desse mestrado, especialmente ao Carlos Santos, Arneide, Mariângela, Moret e Josué.

Aos colegas do DNPM de Porto Velho, Ranílson, Aírton e Deolindo pelas valiosas informações.

Aos colegas mestrandos pela colaboração e discussões na realização deste trabalho.

Finalmente e não menos importante à TECPEDRA, ao Manoel Teixeira, ao geólogo Carlos Alberto e a todos os funcionários, pela preciosa colaboração e informações.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DAS TABELAS	vi
LISTA DAS FIGURAS	vii
LISTA DAS FOTOGRAFIAS	viii
LISTA DAS SIGLAS	ix
RESUMO	x
<i>ABSTRACT</i>	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS	3
3. METODOLOGIA.....	6
4. MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO	8
4.1. Meio Físico	10
4.2. Racionalização do Uso do Meio Ambiente	11
4.3. Meio Ambiente e Desenvolvimento Desigual	12
4.4. Homem, Meio Ambiente e Desenvolvimento Harmonizados	14
5. MINERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	16
5.1 Empreendimentos e Atividades Sócio-Econômicas	24
5.1.1. A Atividade de Mineração e a Sociedade	26
5.1.2. A Importância dos Bens Minerais para a Sociedade	30
5.2. Amazônia, Mineração e Desenvolvimento Sustentável	31
5.2.1. O Meio Ambiente da Amazônia	33
5.2.2. O Homem e a Ocupação da Amazônia	38
5.2.3. A Mineração na Amazônia Brasileira	40
5.2.4. A Construção da Mineração Fundamentada no Desenvolvimento Sustentável	43
5.3. Panorama Mineral de Rondônia	47
5.3.1. A Mineração de Agregados em Rondônia	51
5.3.1.1. O Crescimento Urbano e a Necessidade de Materiais Agregados	52

5.3.1.2. Aspectos da Legislação Mineral e Ambiental para a Mineração de Agregados	53
5.4. A Mineração de Granito para Britagem em Rondônia e o Desenvolvimento Regional	56
5.4.1. Contribuição ao Desenvolvimento Regional	62
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
6.1. A Mina Tecpedra	64
6.1.1. Considerações Gerais	64
6.1.2. Localização e Acesso.....	65
6.1.3. O Meio Físico e a Vegetação.....	69
6.1.4. A Exploração de Granito para Britagem.....	72
6.1.5. Dados de Produção e Econômicos.....	77
6.1.6. Alterações Ambientais Produzidas pela Mineração de Granito para Britagem	78
6.1.7. Condições Ambiental e de Trabalho do Pessoal Envolvido no Empreendimento	85
6.1.8. Contribuição da Mina Tecpedra ao Desenvolvimento Regional	86
6.1.9. Considerações Finais.....	88
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

LISTA DAS TABELAS

1. Quantidade e valor da produção mineral brasileira (PMB) - 2000	28
2. Participação das substâncias minerais no valor da produção mineral brasileira - 2000	29
3. Valor da produção mineral brasileira e da Região Norte - 2000	42
4. Quantidade e valor da produção dos minerais metálicos/Rondônia - 2000.....	48
5. Reservas das substâncias minerais metálicas de Rondônia - 2000	48
6. Reservas das substâncias minerais não-metálicas de Rondônia - 2000	49
7. Quantidade e valor da produção dos minerais não-metálicos de Rondônia - 2000	49
8. Principais tributos e encargos de incidência geral	55
9. Encargos específicos das empresas de mineração	55
10. Incidência de icms sobre bens minerais	56
11. Compensação financeira pela exploração de recursos minerais-alíquotas vigentes	56
12. Minas de granito em Rondônia - uso: pedras britadas	61

LISTA DAS FIGURAS

1. Minas de Granito em Rondônia	60
2. Localização e Acesso da Mina Tecpedra	66
3. Localização Detalhada da Mina Tecpedra	67
4. Croqui da Área da Mina Tecpedra	68
5. Imagem de Satélite do Entorno da Área de Estudo	70
6. Mapa Geológico da Região de Porto Velho	71

LISTA DAS FOTOGRAFIAS

Foto 1 - Rio das Garças, nas proximidades da Mina Tecpedra	65
Foto 2 - Frente de lavra, ao fundo cobertura de solo e de vegetação	72
Foto 3 - Solo decapeado e armazenado com possibilidade de uso posterior. .	73
Foto 4 - Porção da frente de lavra em preparação para desmonte.	74
Foto 5 - Frente de lavra em bancada (desmonte para nível inferior).	74
Foto 6 - Vista geral da planta de beneficiamento do minério.	75
Foto 7 - Vista parcial da planta de beneficiamento e rebitador.	76
Foto 8 - Vista parcial da planta de beneficiamento e esteira com material britado.	76
Foto 9 - Vista parcial da planta de beneficiamento com os produtos finais.	77
Foto 10 - Vegetação destruída pelo ultra-lançamento da frente de lavra.	79
Foto 11 - Barragem de decantação com presença de fauna.	79
Foto 12 - Vista parcial do despejo do efluente no igarapé das Garças.	80
Foto 13 - Despejo de efluente do final do processo de britagem no igarapé das Garças.	81
Foto 14 - Erosão carreando solo para áreas mais baixas próximas ao rio das Garças.	82
Foto 15 - Área de pastagem na região de entorno da mina.	83

LISTA DAS SIGLAS

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

MERCOESTE - Bloco econômico dos estados de: Rondônia, Acre, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal

UNIR – Fundação Universidade Federal de Rondônia

WCED – The World Commission on Environment and Development

RESUMO

O atual modelo sócio-econômico regional de produção privilegia a prioridade de acumulação de bens e de renda. Seja em qualquer atividade econômica empreendida dos setores primário, secundário ou terciário.

Na Amazônia Brasileira a exploração de recursos naturais tem sido mantida como fonte de acumulação de riqueza ao longo de todo o processo histórico. Isso tem favorecido aqueles grupos sociais mais organizados, e com maior poder, em detrimento de outras partes da população, ocasionando um desenvolvimento de forma desigual na região.

A atividade de mineração contribui destacadamente para o fortalecimento econômico da região amazônica e conseqüentemente para o seu desenvolvimento, entretanto ainda há muito o que se realizar na gestão ambiental dessa atividade, principalmente no cuidado com o meio ambiente, buscando estreitar a proximidade com o desenvolvimento sustentável.

Na execução dessa pesquisa levantou-se os principais dados acerca da produção mineral brasileira, da Amazônia e de Rondônia, especificamente das substâncias minerais não-metálicas e a contribuição que a atividade de mineração traz ao desenvolvimento regional. Destacou-se também como o setor mineral está buscando se adequar aos parâmetros do desenvolvimento sustentável, apresentando suas principais dificuldades, necessidades e desafios.

No presente trabalho buscou-se mostrar a contribuição ao desenvolvimento regional e os danos ambientais causados pela atividade de extração mineral, particularmente a extração de granito para britagem na Pedreira Tecpedra,

localizada a cerca de 21 km, sudeste, do centro da cidade de Porto Velho. Essa contribuição tem um significado econômico inicial intrínseco ao próprio empreendimento, vindo a integrar posteriormente seu produto (pedra britada) à indústria da construção civil. A indicação do consumo de brita define a contribuição ao desenvolvimento regional por parte desse segmento econômico.

As alterações ambientais decorrentes da mineração de granito não são poucas, sendo também significativas, mais perceptíveis no interior e entorno muito próximo da Mina Tecpedra, o que vem enfatizar a característica de sua localização pontual. Há a necessidade da adequação de alguns processos produtivos, visando um maior controle ambiental, para se evitar a intensificação das alterações ambientais e a geração de novas áreas degradadas.

Palavras-Chave: Região de Porto Velho, Processo de Ocupação, Meio Ambiente, Mineração, Alteração Ambiental, Desenvolvimento Regional.

ABSTRACT

The current regional social-economical model of production benefits the accumulation of profits. In any economical activities done by the primary, secondary and terciary sectors.

The exploration of resources on the Brazilian Amazonia has been kept as a source of resource gathering throughout the historical process. This has favored the more organized groups, at the cost of others parts of the population, making an uneven development in the region.

The mining activity contributes to strengthen the economy of the amazonic region, and as a consequence its development, however, there is still much to be done about the nature management of this activity, mainly in what concerns the preservation of the enviroment, trying to bring it closer to the sustainable development.

Throughout this research, important data is available about the brazilian mineral production, from the Amazon and Rondonia, specially on non-metallic mineral substances and the contribution that the mining activity brings to the regional development. Important is how the mineral sector is searching to adequate itself to the sustainable development parameters, presenting its main difficulties, necessities and challenges.

In this current work it has been tried to show the contribution done by mineral extraction to the regional development and the environmental damage, particularly the granite extraction in the Pedreira Tecpedra, localized around 21 km, southeast, from Porto Velho's town center. This contribution has an intrinsic initial economical

meaning to the undertaking, coming later to integrate its product to the industrial construction. The consumption rating of their product defines the contribution to regional development from this economical segment.

The environmental alterations caused by the granite mining are not just a few and very significant too, more perceptible in the countryside and around the Tecpedra Mine, which emphasizes its localization characteristics. It's necessary to adequate some productive procedures, aiming a wider environmental control, to avoid the intensification of environmental alteration and the generation of new degraded areas.

Key Words: *Porto Velho Region, Occupational Process, Environment, Mining, Environmental Alteration, Regional Development*

1

INTRODUÇÃO

Após a deflagração do processo de ocupação da região de Porto Velho no início do século passado, essa tem experimentado de forma semelhante a outras regiões brasileiras a intensificação dessa ocupação e utilização de seu meio físico, não se isentando também dos conseqüentes impactos ambientais negativos. A partir da implementação e intensificação de projetos governamentais infraestruturais e dos projetos privados industriais, extrativistas e agro-pecuários, principalmente, toda a região passou a obter os resultados do progresso econômico, entretanto com a decorrente geração de impactos negativos ao ambiente característico da região.

Nessa região a degradação inicial se deu através do desmatamento, corte de árvores, uso inadequado do solo, extração mineral, poluição dos cursos d'água, além da alteração à biodiversidade. A área urbana e o entorno de Porto Velho que recebeu significativo número de imigrantes, expandiu-se rapidamente, principalmente nas décadas de 1970 e 1980 e até meados da década de 1990, com a criação de novos bairros e conjuntos residenciais para o assentamento daquela população.

Como resultado dessa intensa pressão antrópica, além dos impactos ambientais gerados pela implantação das atividades econômicas, apareceram os problemas de crescimento desordenado, relacionados ao déficit infraestrutural necessário para a consolidação daquele espaço urbano – principalmente a carência de saneamento básico. Atualmente o estágio da qualidade ambiental é precário, avolumando-se várias situações impactantes aos meios físico e sócio-econômico,

abordadas em algumas pesquisas anteriores desenvolvidas na região de Porto Velho.

Os danos causados pelo desmatamento, extração de árvores para a indústria, extração mineral, abertura de novos loteamentos residenciais e pela geração de resíduos industriais, certamente são os malefícios trazidos pela implantação dos processos de desenvolvimento - estes a essência de toda a atividade econômica. Naturalmente que esses efeitos danosos podem ser amenizados se se fizer de maneira racionalizada a ocupação de qualquer região; com a definição de áreas de preservação, áreas agrícolas, residenciais, industriais, além da gestão ambiental, o que certamente evitaria enormes desperdícios de toda sorte, evitando também altos dispêndios financeiros com as recuperações de áreas degradadas.

Os danos causados pela atividade de extração mineral, particularmente a extração de granito para britagem e a sua contribuição ao desenvolvimento de Porto Velho ainda não foram devidamente dimensionados e avaliados. Pretende-se com esta pesquisa trazer os dados referentes à área minerada e entorno afetado da Pedreira Tecpedra, indicando as alterações ambientais e ainda sua contribuição ao desenvolvimento, sugerindo ao final algumas medidas para minimização dessas alterações.

2

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O interesse principal deste trabalho é apresentar a questão das alterações ambientais referentes à mineração de granito para britagem e a contribuição dessa atividade econômica ao desenvolvimento regional, tendo como estudo de caso a Pedreira Tecpedra em Porto Velho.

Especificamente o presente estudo tem como objetivos:

1. caracterizar o meio físico local e de entorno da Mina Tecpedra;
2. caracterizar as alterações ambientais resultantes da atividade de extração de granito para britagem, tanto no local da Pedreira quanto em suas proximidades;
3. descrever os impactos incidentes sobre a população das proximidades no que diz respeito a ruídos, tráfego de caminhões e poeira;
4. identificar as relações com outras formas de uso e ocupação do solo no entorno da pedreira;
5. traçar o perfil sócio-econômico dos trabalhadores envolvidos no empreendimento;
6. verificar a importância sócio-econômica da Mina Tecpedra no âmbito do desenvolvimento regional e a opinião da sociedade do entorno dessa Mina;

Nos últimos trinta anos a cidade de Porto Velho e região de entorno tem sido palco do desenvolvimento de variados tipos de atividade econômica, como agropecuária, extrativismo vegetal, expansão urbana e industrial e extrativismo mineral. Tais atividades embora inerentes e imprescindíveis ao processo ocupacional de qualquer região, vêm afetar de uma maneira ou de outra ao ambiente natural, seja ele físico ou biótico.

A mineração de rochas para produção de pedras britadas dentre as variadas atividades sócio-econômicas levadas a efeito em Porto Velho – por exemplo, extrativismo vegetal, expansão urbana e industrial, agro-pecuária, construção civil, obras de engenharia, comércio e serviços – vem desempenhando seu papel no contexto do desenvolvimento regional, afluindo com o aporte desse insumo para a construção civil e para as obras de engenharia. Semelhantemente às outras atividades referidas, além da geração do produto final dessa atividade, observou-se que promove alterações no modelado original do terreno, favorecendo em instância final a outras alterações no meio ambiente.

O presente trabalho se justifica pela necessidade de uma síntese de dados e informações para a definição de uma dimensão qualitativa e quantitativa da atividade sócio-econômica mineração de rocha para produção de pedra britada em Porto Velho, além de seus aspectos ambientais. A par da relevância intrínseca da definição de tal quadro, este trabalho procura mostrar aspectos relacionados da importância dessa atividade como contribuidora do desenvolvimento regional, referindo-se aos dados de sua participação na economia regional.

Da mesma maneira percebeu-se como necessário a elaboração de um estudo de caso que viesse mostrar o modo de realização da extração de rocha para produção de pedra britada, além de observar alguns aspectos sociais, econômicos e ambientais, e sua inserção na economia local e regional e no uso e ocupação do solo da área de entorno.

Dentre as minas de rocha para a produção de brita, situadas no município de Porto Velho, a Mina Tecpedra e a do 5^o Batalhão de Engenharia de Construção são as mais próximas da cidade de Porto Velho, entretanto não se caracterizando como mineração urbana/periurbana, por se localizarem na zona rural do município. A Mina Tecpedra está localizada num segmento de atividade rural relativamente próximo da cidade de Porto Velho, tem um relacionamento com esse entorno no que diz respeito

a prováveis alterações ambientais, além da circulação dos caminhões de transporte de pedra britada no segmento urbano. Foi escolhida para estudo por essas características e também pelo relacionamento econômico com a cidade de Porto Velho e região.

Os danos causados pela atividade de extração mineral, particularmente a extração de granito para britagem em algumas pedreiras da região, ainda não foram devidamente pesquisados, bem como sua contribuição ao desenvolvimento de Porto Velho ainda não foi devidamente dimensionada e avaliada. Pretende-se com esta pesquisa mostrar a condição ambiental da área minerada e de seu entorno afetados pela Pedreira Tecpedra, e ainda delinear sua contribuição ao desenvolvimento local/regional.

3

METODOLOGIA

Para a consecução da proposta dessa pesquisa, atendo-se aos seus principais objetivos, estabeleceram-se os seguintes passos componentes do processo metodológico: definição e delimitação do tema e do problema a ser estudado, revisão bibliográfica focalizada, levantamento dos dados de campo (aspectos econômicos, sociais e ambientais), definição dos dados econômicos relevantes, definição das alterações ambientais decorrentes da lavra e definição da inserção da atividade sócio-econômica no desenvolvimento regional.

As referências bibliográficas foram inicialmente selecionadas a partir do banco de dados da biblioteca da CPRM de Porto Velho, consultando-se o contexto geral do tema mineração e meio ambiente e a seguir o tema do estudo de caso. Foi consultada e usada referência bibliográfica disponível na biblioteca da Secretaria de Planejamento de Rondônia. Adicionalmente foi utilizada bibliografia indicada pelo corpo docente desse curso de mestrado.

A revisão bibliográfica possibilitou sintetizar-se as várias reflexões acerca do tema meio ambiente e desenvolvimento e traçar um panorama acerca da mineração e desenvolvimento sustentável. Especificamente se focalizou os aspectos econômicos e ambientais da mineração de rochas para produção de pedras britadas e seus reflexos para o desenvolvimento regional.

Inicialmente para a caracterização do meio físico da área de estudo e auxílio à sua interpretação e análise utilizou-se imagens de satélite, realizando-se também trabalhos de campo. Esses trabalhos consistiram basicamente na delimitação das

vias de acesso da área, definição dos litótipos, rede de drenagem e observações dos processos de lavra e aspectos das alterações ambientais promovidas pela frente de lavra da Mina Tecpedra, bem como dos relacionamentos de entorno com outras atividades de uso e ocupação do solo.

Para o levantamento dos dados econômicos se utilizou o Anuário Mineral Brasileiro (2001), além de entrevista com Engenheiro de Minas do DNPM de Porto Velho e com o Gerente da Mina Tecpedra, procurando se apreender a forma e a dimensão da contribuição dessa atividade ao desenvolvimento local e regional. No trabalho de campo também buscou-se a apreensão das observações da população local acerca desse trabalho de mineração, buscando-se auscultar sua visão sobre os benefícios e alterações ambientais gerados pela Mina Tecpedra. Foram aplicados questionários (Apêndice 1) em cinco residências no entorno da Mina, buscando sua percepção acerca dos incômodos ambientais e/ou benefícios dali advindos. Também foram aplicados questionários (Apêndice 2) para quatro funcionários da Mina, para conhecer suas percepções sobre as dificuldades, condições de trabalho e benefícios.

A metodologia permitiu o estudo do problema localizadamente, entretanto sem perder a sua contextualização – para isso tendo-se delineado o quadro regional da atividade sócio-econômica estudada – buscando gerar um modelo aplicável a futuros estudos de pesquisa, no intuito de dimensionar a real importância da atividade em seus aspectos sociais, econômicos e ambientais e sua contribuição ao desenvolvimento regional.

4

MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

O planeta Terra, um multicomplexo corpo celeste do sistema solar, existente a cerca de 4,5 bilhões de anos, tem passado por intrínsecas e variadas mudanças e vem se alterando significativamente nesse período. Desde o surgimento das suas porções líquidas (massas oceânicas) e das suas porções sólidas (massas continentais) e do estabelecimento da atmosfera e dos primeiros organismos vivos, essas modificações têm sido intensas e convergentes para a definição da face natural desse planeta.

Atualmente alguns dos processos inerentes à sua dinâmica interna mais notáveis são por exemplo, os sismos e o vulcanismo. Externamente podemos nos referir aos processos erosivos naturais, como a erosão marinha, a erosão eólica e a erosão fluvial; relacionados também a essa dinâmica estão os processos de deslizamento de terras de encostas, por exemplo, as subsidências e as inundações. Vê-se que por si só a Terra teve sua própria evolução no contexto temporal, representada pela atuação de seus processos de elevada magnitude além daqueles próprios do sistema ao qual está integrada; portando no estágio atual um modelamento facial bastante longínquo do original *Big-Bang*.

As porções mais externas do planeta Terra são a litosfera, a hidrosfera, a atmosfera, além da biosfera, que formam um sistema interativo estreitamente relacionado. Mais especificamente, em sua superfície, ocorrem os solos, os sedimentos, os afloramentos de rochas, as águas e toda a biodiversidade vegetal ou animal.

O Homem como o ser mais “inteligente” na superfície terrestre, além de ser parte integrante e interativa do sistema ambiental da Terra, pode estudar e interpretar as várias fases de evolução pretérita desse planeta, compreendendo aqueles grandes processos intrínsecos naturais e os seus resultados que originaram o seu modelado atual.

À medida que os seres humanos foram se multiplicando e interagindo com o meio físico terrestre, essa interação passou a ter importância, já que de certa forma interferia nos processos naturais da dinâmica externa, responsáveis pela evolução do planeta; por exemplo, interferência nos processos erosivos naturais, na qualidade do solo, do ar e da água. Pode-se dizer que o planeta Terra está em permanente evolução e que o Homem tem parte nessa evolução, no que se refere à sua interação com os variados ecossistemas – criando a transformação do ambiente natural: superficial, sub-superficial e aéreo.

Dentre variados conceitos acerca do meio ambiente, pode-se destacar o seguinte:

“.....” o ambiente natural, que compreende o mundo físico e biológico que existe fora da sociedade; o ambiente social, que surge da matriz da população e sua cultura, as quais devem coexistir dentro dos limites da comunidade; e o ambiente construído, que compreende as estruturas feitas pelo homem e que fornecem um local para trabalho e vida da população.” (Dominguez, 1994).

Singular também é esse conceito de meio ambiente, expresso de maneira simples mas bem fortalecido de síntese,

“O meio ambiente compreende uma totalidade de processos, em permanente interação, e, por isto, não podemos destacar nenhuma de suas partes, para estudo em separado, por um determinado especialista.” (Leite, 1994)

Além das definições gerais explicitadas acima, legalmente também se conceitua o meio ambiente, como ‘o conjunto de condições, leis, influências e

interações de ordem física, química e biológica, que permite abrigo e rege a vida em todas as suas formas' “.....”, (Lei Nº 6.938/1981, Artigo 3º, Inciso I).

4.1. Meio Físico

O meio físico da Terra, parte integrante do meio ambiente, tem sua importância intrínseca na viabilização de suporte à vida e relativamente sofre transformações na medida em que o homem e todos os outros seres vivos estão interagindo permanentemente nesses espaços. O meio físico é composto pela superfície terrestre, água e ar. Esse meio funciona como um sistema interrelacionado de acordo com suas características constitutivas e estruturais (Leite *et al.*, 1990). Por exemplo, a erosão do solo pela água em que estão também atuando a energia gravitacional e o solo, a água atua como o agente de transformação (Bitar *et al.*, 1990a).

Essa parte do planeta onde o Homem vive e intervêm de variadas maneiras seja utilizando ou ocupando esse espaço natural, como se descreveu acima tem seu equilíbrio dinâmico certamente alterado, em consequência dessas intensivas e extensivas intervenções humanas. A dinâmica interativa presente no meio físico, envolve sua materialidade, além da energia e dos agentes que possibilitam o funcionamento dos interrelacionamentos (Fornasari Filho *et al.*, 1990).

No meio físico estão presentes os componentes materiais (solos, rochas, água e ar) e variados tipos de energia naturais, como por exemplo (gravitacional, solar, energia interna da Terra etc.) (Fornasari Filho *et al.*, *op. cit.*).

É necessário se compreender o conceito de processo do meio físico quando se pretende lidar com a avaliação da qualidade desse meio; esse se dá através de fenômenos sucessivos interrelacionados, como resultado da combinação material e energética, sendo desencadeada por intermédio de agentes físicos, químicos, biológicos ou humanos (Fornasari Filho *et al.*, *op. cit.*).

4.2. Racionalização do Uso do Meio Ambiente

Similarmente aos cuidados que se deve ter com o meio ambiente, assim também se deve agir com uma das partes dele – o meio físico. Dessa forma se deve racionalizar as formas de uso e ocupação desse meio, agindo no sentido de evitar vários problemas de uso inadequado do meio físico. Em detrimento da própria saúde e sobrevivência humanas se refletem os problemas causados ao meio ambiente como um todo e ao meio físico em particular. Os mais notáveis nesse aspecto são as doenças de veiculação hídrica, os acidentes por deslizamento de terras e inundações e as intoxicações e doenças respiratórias causadas pela má qualidade do ar.

No decorrer de todos os processos de uso e ocupação do solo em variadas regiões do mundo, derivados da geração e institucionalização das atividades econômicas sempre movidos pela intervenção humana estar-se-á afetando o meio físico. Qualquer setor da economia seja ele primário, secundário ou terciário, por exemplo os processos de industrialização, extrativismo de recursos naturais, assentamentos residenciais urbanos ou rurais, atividades governamentais, atividades rurais, comércio em geral – de produtos básicos ou de produtos mais sofisticados como o dinheiro ou as telecomunicações – não está isento de parcela de responsabilidade na transformação do meio físico natural.

O meio físico natural certamente é afetado negativamente caso não se considerem medidas racionalizadas de planejamento ambiental e ao contrário propiciando uma ocupação humana intensa e desordenada; em virtude da falta desse planejamento poderão advir problemas como: erosão, assoreamento, inundações, áreas mineiras degradadas, disposição inadequada de resíduos, poluição hídrica, desmatamento indiscriminado, usos inadequados de solos, aterros inadequados, conflitos ocupacionais, a instalação de edificações residenciais e plantas industriais em áreas inadequadas, a ausência de proteção dos mananciais d'água, a delimitação de locais inadequados para a disposição de resíduos, a delimitação de locais inadequados para cemitérios.

Então, considerando o meio físico como o sustentáculo primeiro de toda a atividade humana, principalmente, há que se monitorar constantemente a sua

qualidade, nesse caso modificada pelas alterações produzidas com a intervenção humana, para que não sobrevenham os prejuízos econômicos e ambientais e também à segurança da vida humana e de outros seres vivos.

Compreende-se “como atividade modificadora do meio ambiente toda atividade humana (obra civil, atividade agrícola ou de mineração, e outras formas de uso e ocupação do solo) que altera processos, propriedades ou características físicas, químicas ou biológicas, ou interferem em usos preexistentes de um determinado ambiente.” (Fornasari Filho *et al.*, 1990).

Toda a atividade sócio-econômica desenvolvida em uma determinada extensão territorial, ou seja as formas de uso e ocupação estabelecidas nessa região, irão consistir o meio sócio-econômico sobre o qual se projetarão os impactos atuantes no meio físico em primeira instância. O sentido de meio sócio-econômico aqui colocado refere-se estritamente à dinâmica das formas de uso e ocupação do solo, que é o que mais se adapta à abordagem ambiental oriunda dos estudos de impacto ambiental, não estando relacionado com estudos de processos de dinâmica social, econômica e política, e impactos específicos intrínsecos a essas áreas de conhecimento e próprios de pesquisas de outros especialistas. (Bitar *et al.*, 1990b).

4.3. Meio Ambiente e Desenvolvimento Desigual

A variada composição ecossistêmica dos espaços possibilitou ao homem a utilização de seus recursos naturais, bióticos e abióticos, nem sempre sabiamente, para a satisfação de suas necessidades materiais. As suas incipientes necessidades de alimentação e abrigo, inicialmente, dos primeiros tempos exerciam uma pressão relativa pequena. Quando dos acréscimos populacionais significativos em algumas regiões do planeta Terra, tornou-se necessária a implantação de assentamentos urbanos, aumentando em muito a necessidade de alimentos, água e material para construção de moradias, além da necessidade da disposição de dejetos e resíduos em geral.

Estava iniciada então uma forte pressão antrópica sobre o meio ambiente. Era então necessária uma mínima ordenação acerca dos processos de produção e de consumo para a sobrevivência das populações. Ao longo desse período evolutivo

tem-se aplicado variadas visões de modelos de desenvolvimento, buscando a melhoria da condição humana, pelo menos no que se refere ao aspecto material.

O modelo aplicado nas duas últimas décadas promoveu uma dramática reestruturação do espaço, tendo como resultantes: desindustrialização e declínio regional, gentrificação e crescimento extrametropolitano, industrialização do Terceiro Mundo, nova divisão internacional do trabalho, intensificação do nacionalismo e nova geopolítica de guerra, como ações de desenvolvimento integrado demonstrando profunda transformação espacial, como premissa do capitalismo (Smith, 1988).

O resultado desse modelo foi o desenvolvimento desigual com padrões geográficos determinados e peculiares; expressando a sistemática das contradições inerentes à própria construção e estrutura do capital; por sua vez derivada da diferenciação e simultânea igualização dos níveis e condições de produção do capitalismo (Smith *op. cit.*).

A procura de expansão do capital provoca o seu deslocamento constante, resultando em desenvolvimento desigual do capitalismo, expressando geograficamente a contradição entre valor de uso e valor de troca (Smith *op. cit.*).

O capitalismo realiza a produção do espaço, integrando mais completamente sociedade e espaço na teoria do desenvolvimento desigual, nas reais escalas espaciais, gerando a coerência desse desenvolvimento; também realiza a produção da natureza como resultado da aplicação desse modo de produção; em consequência disso os problemas da natureza, do espaço e do desenvolvimento desigual são colocados juntos pelo próprio capital; o desenvolvimento desigual é o processo e o padrão concreto da produção da natureza sob o capitalismo (Smith, *op. cit.*).

Essa análise dramática e realista nos leva a pensar que alternativas teríamos além do modelo capitalista, para diminuir a pressão sobre a utilização dos recursos naturais e reduzir o sofrimento das pessoas excluídas dessa geografia de desenvolvimento.

4.4. Homem, Meio Ambiente e Desenvolvimento Harmonizados

Então o que fazer para o atendimento às variadas necessidades de desenvolvimento para variadas regiões com parcimoniosa pressão ao meio ambiente e ao homem?

Tem-se escrito bastante acerca do denominado desenvolvimento sustentável do qual o maior problema é a correta análise e dimensionamento da variável intergeracional; outro aspecto relevante por sinal descuro no desenvolvimento sustentável é a questão econômico-espacial. O desenvolvimento sustentável singulariza-se por considerações temporais, dando ênfase às relações “intergeracionais”. Privilegia, territorialmente o âmbito do global, desconsiderando a sua variada abrangência, com imbricações que envolvem todas as escalas geográficas: desde a mundial, passando pela nacional, até a regional e a urbana. Quando objetiva voltar-se para o regional, procede apenas casuística e pontualmente. Seus pontos fortes servem para complementar programas de valorização regional (Costa, 1997).

Neste sentido, é possível identificar pelo menos quatro importantes utilidades derivadas do desenvolvimento sustentável: servir de referência circunscrita à avaliação de impactos sócio-ambientais potencialmente deflagráveis por projetos de atividades diretamente produtivas e de infra-estrutura econômica, detectando a necessidade de medidas e investimentos adicionais compensatórios e de minimização dos efeitos negativos e maximização das externalidades positivas; estabelecer diretrizes de orientação à elaboração de projetos econômicos; particularizar áreas adequadas ou não à implantação de determinadas atividades econômicas (zoneamento econômico-ecológico); criar incentivos para projetos ambientalmente recomendáveis (Costa, *op. cit.*).

Outras alternativas são colocadas para novos modelos de desenvolvimento que venham a harmonizar homem e meio ambiente, considerando a necessidade de ir além da história natural da sociedade, produzindo uma autêntica história social, evitando assim a completa obliteração da natureza e da sociedade, e da natureza com ela. Apesar da idéia de controle do capitalismo sobre a natureza, isto é apenas

um sonho (dele capitalismo). Focalizado no humano e no verdadeiro, o controle social sobre a produção da natureza, seria a realização do socialismo (Smith, 1988).

Nessa mesma linha se alterna modelo semelhante, visando se libertar do poder e da violência, do domínio das empresas multinacionais, da lógica fatal e guerreira, de vitória possível sobre a natureza; e também uma reavaliação das posições relativas dos trabalhadores nos processos de produção rural e urbano. Implícito a esse modelo estaria o respeito à diversidade dos ecossistemas e à diversidade das capacidades e das necessidades humanas; e uma socialização efetiva da energia [ou qualquer outro produto] e não a sua privatização (Hémery *et al.*, 1993).

Proposta mais moderna, Pós-Queda-do-Muro, mas também considerando a valorização humana como imprescindível para essa realização; se caracteriza pelo estabelecimento de nova ordem, qual seja aquela que contemple as políticas de valorização da vida, as políticas emancipatórias, a politização do local e a politização do global; a participação democrática, a humanização da tecnologia, a desmilitarização e o sistema pós-escassez; o que conduziria conforme o modelo, a uma ordem global coordenada, a um sistema de cuidado planetário, a uma organização econômica socializada e à transcendência da guerra (Giddens, 1991).

Ou a sociedade se decide a trabalhar as possíveis alternativas de desenvolvimento para todos ou optemos a enfrentar os riscos de alta-conseqüência: o crescimento do poder totalitário, a deterioração ou desastre ecológico, o colapso do crescimento econômico e o conflito nuclear ou guerra de grande escala. Esse alerta serve para aquela diretriz de acumulação indefinida, e as “exterioridades” que os mercados ou não tocam ou influenciam adversamente - tais como as aborrecidas desigualdades globais - que podem revelar implicações socialmente explosivas (Giddens, *op. cit.*).

5

MINERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A longo tempo vem sendo desenvolvida pela humanidade a atividade de extrair substâncias minerais do sub-solo para o atendimento de suas necessidades de vida. Por exemplo, já se fazia uso do sal [mineral] pelas populações primitivas, quando o uso dos metais e dos combustíveis fósseis era ainda incipiente (Abreu, 1973).

Dos primeiros blocos retirados e empilhados pelo homem para a construção de um abrigo ou do “uso do barro na construção de habitações primitivas de adobe, o uso de pigmentos nos tempos pré-históricos” (Abreu, *op. cit.*) à elaboração da primeira ferramenta de pedra, seguindo-se a descoberta do ferro e depois “Idade do Cobre e do Bronze: 2000 a 2750 a.C., Europa Central” (Abreu *op. cit.*), ficou marcado o início de uma grande relação de dependência entre o homem e a natureza e nesse caso, que se está tratando mais especificamente, a extração e o uso dos minerais. Se na Antiguidade os minerais eram buscados ao acaso, conforme aqueles de maior atenção, foi-se depois organizando observações para fundamentar as explorações, acumulando experiência com o surgimento da mineração européia na Idade-Média (Abreu, *op. cit.*).

Inicialmente essas necessidades humanas não eram tão diversificadas, bem como as quantidades de substâncias minerais requeridas para seu atendimento eram reduzidas em relação oferta ambiental existente e também em relação à quantidade da população humana. Consistiam basicamente em algum material de

construção, em algum recurso combustível para aquecimento e cozimento, na água potável e alguma outra substância para a criação de utensílios e armas.

A partir daí conforme os crescimentos populacionais realizados e a diversificação cultural de cada sociedade, além da oferta de recursos naturais ocorrente, foram se avolumando outras além daquelas necessidades básicas, tanto qualitativa quanto quantitativamente. Hoje com a existência de variadas e complexas sociedades suas necessidades são bem diversificadas, longínquas daquelas como apenas o fogo, a água, algumas pedras, animais e vegetais.

De maneira geral, hoje em dia o homem consome variados tipos de energia, por exemplo hidráulica, nuclear, dos combustíveis fósseis, como petróleo e carvão. Uma infinidade de produtos industriais são requeridos pelas sociedades atuais, como o automóvel, o avião, modernos edifícios equipados com redes de computadores, os satélites, as naves espaciais, uma enorme quantidade e variedade de alimentos, enfim todas as necessidades modernas sem as quais os atuais seres humanos “não podem viver”.

No caso específico da produção de bens minerais para o atendimento das necessidades das sociedades atuais, esta é bastante ampla e diversificada como será mostrado nas seções mais específicas desse trabalho. E para isso há que se empreender a atividade de mineração que nos moldes atuais de consumo e quantidades requeridas pelas sociedades, certamente vem pressionar a oferta ambiental existente que é finita, além de produzir algumas alterações no ambiente que podem ser negativas.

A atividade de mineração em compasso com a evolução da cultura humana e os avanços do conhecimento científico vem também se modernizando visando não só o incremento da produtividade, para o atendimento das necessidades das sociedades, mas para um melhor aproveitamento das substâncias minerais extraídas e que reduza também a pressão sobre a oferta ambiental existente. Os recursos minerais devem ser utilizados mais eficientemente e conservados, fazendo-se também uma recirculação dos materiais empregados e a substituição dos escassos pelos mais abundantes, em prol das gerações futuras (Abreu, 1973).

A par disso há a criação dos chamados novos materiais que também acabam contribuindo obrigatoriamente para uma menor retirada de substâncias

minerais da base natural do planeta Terra, nesse caso específico das variadas minas. Certamente essas novas tecnologias possibilitarão o uso parcimonioso dos nossos recursos minerais, vindo a contribuir para a conservação dos mesmos em benefício das futuras gerações de seres vivos. Vemos aqui o conhecimento científico contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Colocado diante do dilema de produção de bens materiais para o seu uso e para o denominado crescimento econômico o homem se vê atualmente às voltas com a discussão da geração de riquezas e ao mesmo tempo com o uso parcimonioso do meio ambiente para a sua conservação para as futuras gerações. Com uma maior amplitude do que o crescimento econômico está o desenvolvimento econômico como um processo dinâmico de longo prazo, envolvendo além do crescimento econômico propriamente dito, transformações estruturais e institucionais de vulto (Costa, 1997).

Conforme definido pelo Relatório Brundtland desenvolvimento sustentável é, “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades.” Além disso, salienta que satisfazer as necessidades e as aspirações humanas é o principal objetivo do desenvolvimento (WCED, 1987).

A definição do Relatório Brundtland de desenvolvimento sustentável preconizou, ao fim e ao cabo, crescimento com conservação, incorporando ao desenvolvimento os vetores econômico, ecológico, social, espacial e cultural estabelecendo funcionalidade no que até então era dicotômico (Costa, *op. cit.*).

Chega-se ao ponto de concordar, então que além do crescimento econômico gerado pela produção de bens minerais para uso da sociedade, há que se ter o cuidado da conservação desses recursos minerais para as sociedades do futuro e que é também necessária a prática do desenvolvimento sustentável na atividade de mineração. Mas como isso vem sendo feito na prática, é possível, provável, realizável? Vamos relatar algumas preocupações e informações sobre este tema.

Algumas severas críticas tem sido feitas à operacionalização do desenvolvimento sustentável, (Costa, *op. cit.*) das quais ressaltamos alguns pontos:

- Exeqüibilidade;

- Economia relegada a mero subsistema do sistema ecológico desconsiderando a racionalidade dominante do desenvolvimento capitalista ou do moderno sistema de mercado;
- Evidência de uma dimensão de equidade temporal complexa: a da intergeracionalidade;
- Inadmissibilidade da manutenção dos atuais níveis de vida desfrutados nas Economias Desenvolvidas, onde “o consumo médio de um cidadão é 25 vezes superior ao de um habitante dos países mais pobres” (Gazeta Mercantil, 07.05.96);
- Deficiência mais grave é carecer de arcabouço analítico logicamente estruturado;
- Rótulo utópico, com uma desassociação entre significado e ação, um singelo ponto de vista que não possui suporte científico e nem conteúdo prático concreto;
- Inócuo para estabelecer instrumentos quantitativos e qualitativos de política macroeconômica apropriados para intervir na realidade concreta;
- As Economias Desenvolvidas e Economias de Industrialização Emergente, centram a política econômica na globalização da economia considerando demandas mais preocupantes do que inquietações de exclusivo cunho ambientalista;
- Pouco considera a questão econômico-espacial preferindo dar ênfase às relações “intergeracionais”;
- Privilegia, territorialmente o âmbito do global, sem considerar as escalas geográficas: desde a mundial, passando pela nacional, até a regional e a urbana. Quando objetiva voltar-se para o regional, procede apenas casuística e pontualmente;

O mesmo autor considera também alguns pontos positivos incorporados no bojo do conceito de desenvolvimento sustentável, quais sejam:

- ✓ Contra inconseqüentes e imediatistas dilapidações de recursos naturais ou agressões desnecessárias ao meio ambiente que podem ampliar as dimensões dos problemas sociais;

- ✓ Servir de referência circunscrita à avaliação de impactos sócio-ambientais detectando a necessidade de medidas e investimentos adicionais compensatórios e de minimização dos efeitos negativos e maximização das externalidades positivas;

- ✓ Estabelecer diretrizes de orientação à elaboração de projetos econômicos;

- ✓ Particularizar áreas adequadas ou não à implantação de determinadas atividades econômicas (zoneamento econômico-ecológico);

A conclusão desse mesmo autor não é muito animadora: “.....” o desenvolvimento sustentável veio para suprir a lacuna deixada pela Economia do Desenvolvimento. Desafortunadamente, empacado em suas inerentes contradições “.....” é teoricamente bem mais frágil “.....” para a formulação de políticas de desenvolvimento regional, muito mais precário que o original.”

Apesar da relevância de muitos dos pontos apontados por Costa (1997), crê-se como fundamental, como ele próprio admite, que o consumo dos recursos naturais seja realizado de forma parcimoniosa ou que seja mesmo reduzido para níveis diferentes dos atuais; acrescente-se que seja melhor reavaliada a distribuição dos resultados do aproveitamento desses recursos.

Os desafios da mineração e do setor mineral brasileiro devem ser conduzidos nos parâmetros do desenvolvimento sustentável, incorporando as dimensões diretamente relacionadas à essa atividade quais sejam, as dimensões econômica, institucional (política e reguladora), social e ambiental (Barreto, 2001).

Desde a década de 1970 e principalmente nos anos de 1980 o setor mineral, integrado à visão do desenvolvimento nacional, recebia os reflexos das preocupações com o meio ambiente; inicialmente nos primórdios dos anos 1960 tinha-se cuidados com a saúde humana, com as condições do ambiente de trabalho e com algumas espécies da fauna e flora; em 1970 e 1980 passa-se a lidar com questões mais amplas, como poluição ambiental, crescimento de cidades e posteriormente uma visão ecossistêmica global; com o paradigma do desenvolvimento sustentável se apresenta o desafio de equacionar desenvolvimento econômico e social com conservação de todo o sistema ambiental do planeta Terra (Barreto, *op. cit.*).

Com o intuito de obter uma imagem atualizada e relevante da mineração e do desenvolvimento sustentável no país, além de obter uma ampla visão de todo o setor mineral, identificando futuros enfoques de planejamento, capacitação e políticas pública e empresarial no país, foi necessário desenvolver ampla discussão, em que a atividade de mineração e o setor mineral fossem considerados e tratados em seus aspectos econômicos, ambientais, sociais e institucionais. Essa discussão organizada por Barreto (2001), que teve como base metodológica o processo participativo, buscou apreender perspectivas e as propostas de todos os atores do setor mineral.

Dentre os variados temas sugeridos para discussão foram selecionados os seguintes:

- Instrumentos e capacidade de gestão pública;
- Desempenho técnico, socioeconômico e ambiental da mineração;
- Pequena mineração e garimpagem;
- Desenvolvimento local (social, econômico, cultural e ambiental);
- Âmbitos, mecanismos e capacidades da sociedade civil para participar nas decisões do setor mineral e acesso, uso e geração de informação pertinente à mineração;
- Mineração em territórios indígenas e mineração em áreas naturais protegidas e zonas de alta biodiversidade;
- Direitos e gestão de recursos naturais;
- Planejamento e gestão de impactos sociais e ambientais do fechamento de minas;
- Heranças ambientais e sociais da mineração passada (passivos ambientais e sociais);
- Desenvolvimento científico e tecnológico;
- Mineração em áreas urbanas;
- Imagem pública da mineração.

Como resultado dessa radiografia do setor mineral e fundamentadas nos temas discutidos foram definidas as agendas: de políticas públicas e empresariais, de pesquisa e de capacitação.

Finalmente com a percepção e fundamentação dos temas discutidos por Barreto (2001), chegou-se aos principais desafios a serem enfrentados pelo setor mineral brasileiro com o intuito claro de compatibilizar atividade de mineração ao novo paradigma de desenvolvimento realizado de forma sustentável:

- Viabilizar a efetiva participação da sociedade civil nos processos decisórios e gerenciais no nível das políticas públicas, tanto minerais como ambientais;
- Otimizar a legalização do empreendimento mineral pela simplificação dos processos e diminuição do número de órgãos licenciadores;
- Capacitar os órgãos fiscalizadores do setor mineral visando à orientação e resgate da informalidade principalmente das pequenas empresas;
- Inserir a mineração na questão do ZEE - Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico e no contexto dos comitês de bacias, nos planos diretores das regiões metropolitanas e municipais, bem como em outros instrumentos nos quais ela se encontra ausente;
- Proteção dos ecossistemas naturais, conciliando preservação e desenvolvimento, enfrentando o tema da mineração em terras indígenas;
- Geração e disseminação de novas tecnologias, denominadas de tecnologias limpas e sustentáveis, para qualquer tipo de empreendimento, seja pequeno, médio ou grande; essas tecnologias devem incorporar os desafios de minimização energética; minimização do uso dos materiais; minimização do impacto ambiental e maximização da satisfação social;
- Verificar a questão das condições de trabalho e seus problemas, sua origem, amplitude e avaliar efetivamente o impacto social, já que os trabalhadores do setor formal apresentam, em termos nacionais, o mais elevado índice de mortalidade e incapacidade permanente.

Conforme Barreto (*op. cit.*), a imagem da mineração é negativa, levando ao desgaste e conflito com a sociedade civil, devido, entre outros fatores, à

complexidade na compreensão dos benefícios da mineração, à percepção imediata dos aspectos negativos, às práticas inadequadas e mesmo predatórias de algumas minerações e, principalmente pela repercussão negativa dos acidentes ambientais e de trabalho; o setor mineral brasileiro precisa se relacionar com a sociedade, com transparência abrindo formas de participação na definição de políticas, legislação e fiscalização. Ainda, gerar informações quantitativas e qualitativas do setor mineral e divulgá-las para a sociedade civil.

Atuar quanto à informalidade da pequena mineração e da mineração urbana, com a legalização; a simplificação dos processos de atribuição dos títulos minerários e do licenciamento ambiental; instrumentos e programas de apoio técnico a essas minerações; assim como um acurado estudo geológico.

Enfrentar o tema fechamento de minas que é novo no Brasil, com a elaboração de normas para instituir garantias reais de recuperação; de procedimentos e processos de licenciamento; e de planos de fechamento que contemplem os diversos interesses e expectativas.

Finalmente, criar mecanismos institucionais independentes que gerem entidades certificadoras do setor empresarial, com critérios de sustentabilidade (social, econômica, ambiental, educacional e cultural).

Como se percebeu nos resultados dessa detalhada discussão da qual se transcreveu as principais conclusões acerca do tema mineração e desenvolvimento sustentável no Brasil, os desafios são inúmeros, complexos e requererão certamente mais do que a participação de todos os atores do desenvolvimento nacional, mais ainda o seu real comprometimento para enfrentá-los e contribuir sinérgicamente para a conservação do meio ambiente, da nossa vida e a das gerações futuras.

O conceito de desenvolvimento sustentável deve ser estendido e aplicado à mineração pois não se trata de contradição, dado o caráter da não-renovabilidade dos minerais, assim se realizando acentuaria as decisões de aproveitamento estratégico dos minerais, melhoria nos processos de exploração e lavra, evitando o desperdício e a poluição, fazendo-se a reciclagem de minerais e melhoria do consumo de energia; em suma uma focalização na eco-eficiência, o que possibilitaria, com base no resultado econômico, se fazer uma gestão integrada da mineração com foco no desenvolvimento sustentável. A mineração causa prejuízos

ao meio ambiente, mas que podem ser evitados ou corrigidos, sendo interessante economicamente se adotar uma postura preventiva (Andrade, 1997).

5.1. Empreendimentos e Atividades Sócio-Econômicas

Desde os primórdios de seu surgimento quando os seres humanos necessitavam ir à caça e pesca de animais e à coleta de vegetais estes já desenvolviam o seu espírito “empreendedor”, logicamente para a satisfação de suas necessidades básicas. Com a evolução da humanidade essa relação de consumo da oferta ambiental foi também mudando e mais importante do que isso as relações entre as pessoas também mudaram, com o surgimento de novas necessidades, além daquelas básicas, como alimentação, vestuário e moradia.

Em princípio eram as relações baseadas em trocas de mercadorias e depois com o surgimento dos excedentes foi surgindo um modelo de monetização e então se desenhava a lógica da acumulação – já que não se podia acumular apenas excedentes de bananas ou arroz por exemplo as pessoas então os trocavam por outras mercadorias ou por “algo” que tivesse valor.

Hoje em dia, a se observar os atuais modelos de desenvolvimento e as necessidades de consumo e de melhoria de qualidade de vida da população, apesar de centrados num regime sócio-econômico cuja lógica é a da acumulação – em que se privilegia o valor de troca das mercadorias - é bastante extensa a lista de atividades econômicas empreendidas pelos variados grupamentos humanos ao redor do mundo.

O empreendimento dessas atividades tem tido sua expressão conforme as variadas culturas regionais. Por exemplo, em regiões onde vivem populações tradicionais apresentam um formato de menor porte baseado em suas necessidades de subsistência e nos relacionamentos de trocas com os vizinhos. Se inseridas em sistemas sócio-econômicos de maior escala as atividades sócio-econômicas estarão direcionadas para atender maiores contingentes populacionais, além de operar com uma maior diversificação de produtos tanto para consumo como para trocas ou vendas.

Particularmente na região que se está focalizando ocorrem ambos os modos de produção, aqueles de formato mais artesanal em que as populações tradicionais têm uma relação de menor pressão sobre a natureza e outro modo mais extensivo que visa além do atendimento das necessidades básicas a geração de excedentes para trocas visando a acumulação monetária final.

Na região os grandes segmentos das atividades sócio-econômicas de maior expressão são: agropecuária, assentamentos urbanos, assentamentos rurais, extrativismo, obras de engenharia, comunicações, comércio, serviços, indústria e transporte. Todas essas atividades, obviamente exercidas no meio ambiente e exercendo ou ocupando uma certa espacialidade, direta ou indiretamente, apresentam graus de inter-relacionamento e integração que irão configurar variados e complexos ecossistemas. Aqui se está referindo-se a composição de ecossistemas, aqueles remanescentes da natureza, os da atividade agro-pecuária, por exemplo e aos sistemas urbanos; o espaço total compreende os agroecossistemas, os ecossistemas urbanos e os remanescentes da natureza que são os ecossistemas para os ecólogos e biólogos (Ab' Saber, 1994).

Assim considerando estar-se-á compreendendo que nenhum elemento ou componente do meio ambiente é independente e opera por si próprio, todos os elementos estão se relacionando uns com os outros de maneiras mais, ou menos diretas. Hoje com a intensificação das variadas atividades sócio-econômicas produzidas pelo homem e que apresentam relações e resultados no meio ambiente, estes podem ser monitorados visando o acompanhamento das alterações ambientais produzidas sejam estas positivas ou negativas.

De maneira geral os benefícios gerados pelo desenvolvimento das atividades sócio-econômicas relacionam-se a produção de alimentos, de moradias, de geração de matérias-prima para indústria, de melhorias infra-estruturais de saneamento, transporte e comunicações, visando o fortalecimento dos segmentos de comércio, serviços e indústria, para que possam atender as necessidades da sociedade. Implicitamente nesse exercício ocorre o avanço do conhecimento científico, representado pela geração de novas tecnologias que enfim estarão contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Deve-se também se referir à qualidade do meio ambiente como um todo, que na região focalizada tem também sofrido os resultados negativos da pressão

antrópica exercida sobre ele; estes estão relacionados principalmente ao desmatamento da vegetação original, à poluição hídrica, ao uso inadequado do solo, e a outros efeitos indiretos como assoreamento e erosão, além daqueles realizados diretamente sobre a saúde da população, como doenças de veiculação hídrica e poluição aérea.

5.1.1. A Atividade de Mineração e a Sociedade

Como se observou, são bem diversificadas as atividades sócio-econômicas referidas acima e estão mais relacionadas com os empreendimentos exercidos no meio ambiente na região de Porto Velho; mais particularmente o que se propõe nessa pesquisa está diretamente ligado à atividade de mineração exercida nessa região e mais ainda estreitamente ligada mineração de granito para britagem, seus benefícios e seus impactos negativos. Entretanto abordar-se-á o tema, primeiro mais generalizadamente e depois todos os aspectos específicos do foco da pesquisa.

O termo mineração de maneira geral compreende aquelas operações realizadas para extração de substâncias minerais de determinado depósito mineral. Logicamente e anterior a essa fase estão a pesquisa geológica básica e a prospecção mineral para a busca desse depósito e em caso de sucesso, são efetuados os estudos de viabilidade econômica para a caracterização da jazida e em caso de seu valor econômico positivo inicia-se a extração do minério. Outro termo técnico utilizado no linguajar minerador é exploração que se refere nada mais nada menos à lavra da jazida mineral.

Para uma definição mais abrangente e atual a mineração é uma forma de uso e ocupação do solo e traz vários desdobramentos e implicações; compreendendo as seguintes fases: procedimentos técnicos-administrativos preliminares; prospecção mineral e pesquisa mineral; implantação de infra-estrutura; lavra, extração ou exploração; beneficiamento ou tratamento de minérios; transporte interno e externo de minérios e rejeitos; disposição transitória e final de minérios e rejeitos; recuperação e reabilitação de áreas mineradas; desativação, paralisação e abandono de jazidas, minas e áreas mineradas. Mais amplamente e considerando a sua importância social e econômica a mineração depende das situações históricas

das solicitações de mercado, realizando um papel de fornecedora e consumidora, o que lhe confere um potencial de transformação do meio ambiente (Bitar, 1990c).

Legalmente empresa de mineração é uma firma individual ou sociedade organizada conforme a lei brasileira e domiciliada no país, qualquer que seja a sua forma jurídica, com o objetivo principal de realizar exploração e aproveitamento de jazidas minerais no território nacional (Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral, 1987).

Desde o início da colonização brasileira a atividade de mineração vem acompanhando e contribuindo com o desenvolvimento econômico e social do país. Com a descoberta de ouro em Vila Rica no final do século XVII, houve uma grande movimentação de pessoas, inclusive imigrantes de Portugal, ativando o crescimento de outras atividades, como a criação de gado para fornecimento de produtos derivados aos centros minerais “.....” entre 1700 e 1800, em Minas Gerais, se produziram 1.000 toneladas de ouro e 3 milhões de quilates de diamantes (Barboza & Gurmendi, 1995).

Inicialmente com os ciclos do ouro e pedras preciosas das “minas gerais”, que se estendeu por todo o território em busca das riquezas, e posteriormente com as grandes jazidas de ferro e manganês para exportação e carvão para siderurgia que se configuraram em fortes marcos da mineração no país. Particularmente no que se refere à mineração de ouro, influenciava eventos no Brasil e na Europa; em 1703 Portugal comprava produtos ingleses pagando com ouro de origem brasileira, que assim ajudava a financiar, indiretamente, a Revolução Industrial (Barboza & Gurmendi, *op. cit.*).

Atualmente o país tem se destacado mundialmente com a produção de minério de ferro, ouro, bauxita, manganês, caulim, gemas, estanho e tântalo e posicionando-se entre os dez primeiros produtores de rocha fosfática, cromo, ilmenita, grafita, diamante, níquel, terras raras, fluorita, rochas ornamentais, asbestos e quartzo (Barboza & Gurmendi, *op. cit.*).

Contudo não se deve esquecer da participação das substâncias minerais usadas como materiais de construção e geralmente consideradas de menor importância. Ao longo da história do país podemos verificar as grandes construções de pedras de talhe, os calçamentos de paralelepípedos, as pedras e cascalhos das

fundações, a areia, a argila; toda essa produção quase sem registros da extração, do uso e da comercialização. Tomando como referência o ano de 1993 a produção denominada informal, ou seja não regular e não declarada e registrada, alcançava um valor algo perto de US\$ 2 bilhões (Barboza & Gurmendi, 1995)

À parte desse período histórico e lendário da mineração, ao longo do tempo essa atividade vem se consolidando como uma das mais importantes para o crescimento do país. O atual ciclo de mineração industrial com as minas de ouro do sudeste e nordeste e mais recentemente as jazidas de Carajás, vem fortalecendo essa atividade como participante ativa do PIB (Produto Interno Bruto) nacional.

Além dos setores industriais mais tradicionais que lidam com os minerais metálicos, outros como os de minerais industriais, os de uso na construção, as águas minerais, os combustíveis fósseis sólidos, rochas betuminosas e pirobetuminosas, gemas e pedras ornamentais, fertilizantes, sem falar no petróleo, gases e substâncias nucleares, vêm se consolidando fortemente, concretizando a produção mineral e afirmando a mineração como uma das atividades sócio econômicas de grande suporte ao desenvolvimento do país (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1

QUANTIDADE E VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA – 2000.

CLASSE/SUBSTANCIAS MINERAIS	QUANTIDADE PRODUZIDA (t)		VALOR EM R\$	VALOR EM US\$
	BRUTA	BENEFICIADA		
NÃO METÁLICOS			5.557.072.037	3.036.319.619
PEDRAS BRITADAS	102.999.703 (2)	107.357.232 (2)	1.432.371.322	782.631.054

FONTE: Anuário Mineral Brasileiro-2001. TAXA MÉDIA CAMBIAL PARA COMPRA (R\$/US\$) = 1,8302 (2) Unidade expressa em metros cúbicos

Tabela 2
PARTICIPAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS MINERAIS NO VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL
BRASILEIRA – 2000.

CLASSE	SUBSTÂNCIAS	VALOR DA PRODUÇÃO R\$	SUBSTÂNCIA MINERAL/PMB (%)	SUBSTÂNCIA MINERAL/CLASSE (%)
NÃO-METÁLICOS		5.557.072.037	16,37	100,00
	PEDRAS BRITADAS	1.432.371.323	4,22	25,78

FONTE: Anuário Mineral Brasileiro-2001.

O resultado dos produtos da mineração tem contribuído com algo em torno de 2% do PIB (Produto Interno Bruto), destacando-se a participação da indústria de transformação mineral (minerais não metálicos, metalurgia e petroquímica) com cerca de 26% do PIB (Produto Interno Bruto) industrial. Economicamente a força do setor mineral aparece também nas exportações, com 27%, entre produtos primários, semimanufaturados e manufaturados (Barboza & Gurmendi, 1995).

Apesar de todos esses aspectos positivos ressaltados a mineração de uma maneira geral parece não gozar de uma boa imagem no seio da sociedade, atualmente; mesmo considerando a imprescindibilidade do uso dos bens minerais pela sociedade, que propicia e tem propiciado sua evolução e o avanço do conhecimento científico. Até há poucos anos a mineração era geradora de progresso, desenvolvimento, empregos e renda; com o advento da conscientização ecológica da sociedade passou a ser a grande vilã, geradora de grandes buracos, poluidora das águas e dos ares. Por que isso aconteceu? A partir de certo momento com a preocupação ambiental, totalmente procedente, começou-se a se notar não apenas os benefícios trazidos pela mineração mas também os malefícios e passou a se perguntar quais os projetos sociais deixados ao encerramento de grandes empreendimentos mineiros.

Atualmente com o conceito de desenvolvimento sustentável disseminado por toda a sociedade pode-se ter uma maior clareza a respeito da elaboração de um projeto empreendedor que venha beneficiar a sociedade mantendo o equilíbrio entre crescimento econômico, conservação do meio ambiente e qualidade de vida.

Como em toda e qualquer atividade sócio-econômica há sempre que se destacar as vantagens e desvantagens de sua execução. Vai-se realmente explorar

um recurso natural que queremos; então devemos fazer a escolha mais adequada para o bem de todos os componentes do sistema ambiental. E quando isso não é possível ou é interpretado de variadas formas por diversas racionalidades? É possível a mineração sustentável? Ao longo desse trabalho estaremos apresentando dados e interpretações que podem trazer mais luz a essa discussão.

5.1.2. A Importância dos Bens Minerais para a Sociedade

Como qualquer outra atividade sócio-econômica a mineração busca o cumprimento de sua importante função social, qual seja a de atender as necessidades da sociedade em relação ao consumo de variados bens minerais.

Desde aquelas substâncias minerais mais comuns utilizadas no nosso cotidiano, como as empregadas como material de construção e de certa forma consumidos *in natura* até a outras que sofrem maiores graus de transformação indo compor sofisticados materiais de amplo uso industrial.

Como exemplos das mais comuns pode-se citar as areias, argilas e cascalhos que são extraídas de suas jazidas e são utilizadas na construção de variadas edificações, sem passar por grandes transformações.

Outro exemplo desses materiais são as rochas extraídas de seus depósitos naturais que passam por alguma transformação, gerando as pedras britadas, da mesma forma usadas como material de construção.

As denominadas rochas ornamentais usadas para revestimento, também em construção, como granitos, gnaisses e mármore, por exemplo, já dependem de processos de beneficiamento de maior amplitude.

Assim por diante, aquele ouro ocorrendo juntamente com cascalho, ou disseminado numa rocha ou incrustado num veio de quartzo vai ter que passar por processos de beneficiamento e transformação industrial até que seja criada uma jóia ou venha a compor algum outro produto industrial.

Variadas ligas de metais especiais usadas em espaçonaves, ou os tijolinhos de sílica do ônibus espacial que possibilitam sua reentrada na atmosfera terrestre, ou a produção de ferramentas mais simples como uma enxada até modernos

equipamentos utilizados em medicina ou construção de sofisticados computadores, todos dependem do uso de substâncias minerais para sua fabricação.

Depois de passar por alguma transformação os minérios tem sido o suporte básico da civilização, sendo imprescindíveis ao desenvolvimento nacional e o núcleo sustentador das indústrias químicas, farmacêuticas, eletroeletrônicas, de transportes e de comunicações e de outras atividades que garantem o atual padrão de vida da sociedade (Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral, 1985).

Como se pode perceber o uso das substâncias minerais varia desde os mais básicos, até os mais complexos dependendo dos estágios e dos avanços do conhecimento científico, e esses usos formam uma complexa cadeia dentro da sociedade que as vezes escapa um maior discernimento acerca da origem dessas substâncias e como elas chegaram até nós, transformadas em variados produtos que contribuem para a nossa qualidade de vida.

5.2. Amazônia, Mineração e Desenvolvimento Sustentável

Ao retomar agora ao tema principal desse capítulo focalizar-se-á um segmento mais regional: a Amazônia Brasileira. Já se pode perceber a importância da mineração para o contexto social conjugada com a necessidade da conservação da oferta ambiental, tendo se apreendido o panorama atual do setor mineral brasileiro. Como resultado da discussão dos principais temas afeitos à mineração e desenvolvimento sustentável foram sintetizados os principais desafios do setor para a mudança do estágio atual para esse desenvolvimento.

O empreendimento de qualquer atividade sócio-econômica em determinado ecossistema natural, requer um planejamento prévio, se este ecossistema for um dos mais ricos em biodiversidade no planeta Terra, haveríamos de supor que a execução do empreendimento fosse cercada de muito maior rigor em seu planejamento, será que é assim, será que foi assim?

A Amazônia é um mundo, um gigantesco ecossistema dentro do sistema ambiental da Terra. Dentro dessa vasta extensão de terra, água, vegetação e toda a diversidade faunística, ocorrem outras seções de ecossistemas particulares, como

as várzeas, as áreas de relevo mais acidentado, os igapós, os platôs. Mas abordemos esse complexo ecossistema no que ele pode representar como um todo vivo e dinâmico uma verdadeira usina da vida.

Originária do período quaternário mais recente a floresta tropical, com cerca de 10.000 anos, se desenvolveu associada às mudanças climáticas, suportadas pela abundância de umidade e de água. Isto, mais as características de clima tropical, solo e relevo possibilitou a rica conservação das espécies vegetais e animais. Os segmentos que formam o sistema ambiental amazônico, apesar de didaticamente serem divididos e estudados como unidades independentes, e por diferentes profissionais, sendo: solos, relevo, rochas, águas, vegetação, fauna, mais as condições climáticas e a ocupação humana, em realidade se comportam como uma unicidade que é produzida pelos relacionamentos entre suas partes.

As condições climáticas estabelecem um período de abundância de chuvas e um período de seca, que vão influenciar, nas temperaturas ambientes, no escoamento das águas nos solos e na infiltração de águas para o subsolo, que por sua vez dependem de sua composição mineralógica, se mais argiloso ou mais arenoso, que por sua vez vão influenciar no armazenamento da água no subsolo que vai fornecer água para os rios em período de recessão, o clima influencia no crescimento dos vegetais, na reprodução dos animais, o relevo e as rochas condicionam o desenvolvimento de determinadas espécies de vegetais e de animais, a umidade do ar, os períodos de cheia e seca controlam a reprodução dos peixes, enfim tudo se relaciona e interage dentro de um equilíbrio regular e natural, isto é assim a alguns milhares de anos.

A floresta faz parte do sistema ambiental, ela está nisso, aprofundada, entrelaçada com a chuva-rio-lago-lama-solo-debaixo-do-solo-água-em-cima-do-solo-água-debaixo-do-solo-luz-calor-encosta-topo-arvoredo-árvore-arvorezinha-fruto-casa-arbusto-gramínea-bichos, tudo funcionando e fabricando e cantando e fazendo música de mato de floresta de Amazônia, de vida, eles nem sabem se estão na Amazônia nem sabem se são meio ambiente todos funcionam e se relacionam e nem conversam e nem precisam já se entendem a muito tempo, música assobiando, a grande usina de vida e vem o índio, pequeninos-bichos-grandes-bichos só da terra-bichos só da água bichos só do ar, a comida, a chuva, o rio, a terra, a lama, o top o baixão, o furo, o braço, o igarapé, o índio, depois vem mais música do meio

ambiente, da natureza do índio, do não-índio, vem o homem e sua ocupação e sua acumulação e sua fome e sua plantação e sua queimada e sua derrubada e a modificação, da música do mato da poesia da mata da terra do ambiente amazônico, que necessitará de novo equilíbrio, de incorporar ao grande coração verde no meio da mata milhares e milhões de corações de gentes que são meio ambiente também meio poesia meio ambiente tudo interligado compondo a vida no planeta Terra.

5.2.1. O Meio Ambiente da Amazônia

Conforme Caldeiron (1993), o meio ambiente na Amazônia apresenta as seguintes características gerais: a maior extensão de floresta quente e úmida do mundo, quase a metade do território brasileiro, apresenta quatro sistemas de circulação atmosférica: ventos de NE a E dos anticiclones tropicais do Atlântico Sul e dos Açores com tempo estável; sistema de ventos de O da mEc; sistema de ventos de N da CIT; e sistema de ventos de S do Anticiclone Polar, os três últimos causam instabilidades e chuvas.

A temperatura média anual varia entre 24° e 26°, temperatura média inferior a 24° ocorrem nas serranias setentrionais e na Chapada dos Parecis; áreas dos médio e baixo curso do rio Amazonas ultrapassam os 26°; a nebulosidade e a umidade contribuem para não se registrar máximas diárias altas, entretanto entre o médio Amazonas e o sudeste do Pará, já se registraram máximas de 40°; o Anticiclone Polar controla o fenômeno da friagem, registrando no período relacionado ao inverno do Hemisfério Sul, temperaturas mínimas mais baixas, no Acre, Rondônia e sul do Amazonas onde já se registraram mínimas de 8°.

A ocorrência de chuvas é menos homogênea variando de 3000 mm na foz do rio Amazonas, no setor ocidental e no litoral do Pará, até 1500-1700 mm em Roraima e leste do Pará; o período chuvoso se concentra nos meses de verão-outono, exceto em Roraima e norte do Amazonas onde a concentração de chuvas acontece no período de inverno e a seca no verão, característica climática associada do regime do Hemisfério Norte; o período seco se estende por 1 a 3 meses em grande parte da região, menos em Belém sem sequer 1 mês seco; no leste de Roraima sua duração é de 4 a 5 meses (Caldeiron, *op. cit.*).

O relevo da Amazônia também apresenta algumas variações, diferentemente do senso comum que o imagina como uma grande planície. É composto pelas seguintes unidades: Planícies e Baixos Planaltos da Amazônia, de extensão respeitável, cerca de 2 milhões de km², limitada pelo Escudo das Guianas e pelo Escudo Brasileiro; com altitudes até 200 m, sedimentar; as áreas marginais aos rios correspondem às planícies de inundação; os baixos planaltos são sedimentares, do Terciário e recobrem a maior extensão da Bacia Sedimentar Amazônica, destacam-se formas de relevo como amplos interflúvios tabulares e colinas (Caldeiron, 1993).

A sub-unidade Litoral Norte, englobada na unidade Planícies Litorâneas Tabuleiro e Colinas, e diretamente interessada à Amazônia, é representada pela zona costeira do Pará e do Amapá; geomorfologicamente essa subunidade ainda é dividida nos trechos, Planícies de Estuários e Deltas do Amapá, Planícies de Estuários do Amazonas e Planícies de Rias; as primeiras contêm sedimentos flúvio-marinhos; as segundas são áreas de acumulação flúvio-marinhas e de planícies; as terceiras contêm sedimentos holocênicos onde predominam as rias.

Depressão de Boa Vista, extensa superfície de aplainamento, com áreas conservadas e dissecadas em rochas do Complexo Guianense; mais sedimentos inconsolidados que representam o nível mais baixo, 80-160 m; destacam-se ainda os inselbergs de granitos e/ou gnaisses.

Depressão do Guaporé, com sedimentos inconsolidados e rochas do Complexo Xingu e Grupo Costa Marques; além de efusivas básicas e ultrabásicas.

Depressões do Xingu e Araguaia, com relevo dissecado em interflúvios tabulares, crostas lateríticas e planícies aluviais de sedimentação holocênica.

Depressões com Residuais da Amazônia, apresenta duas regiões a primeira ao norte do rio Amazonas, uma extensa superfície rebaixada com colinas de rochas do Complexo Guianense e maciços de rochas ígneas e sedimentos proterozóicos formando várias serras; a segunda região, ao sul do rio Amazonas, é uma superfície baixa e aplainada em rochas pré-cambrianas mostrando-se como maciços residuais de topo aplainado e ainda um conjunto de cristas e picos; altitudes estão entre 500-600 m, atingindo até 700 m na serra dos Carajás (Caldeiron, *op. cit.*).

O Planalto dos Parecis, constitui o divisor de águas das Bacias do Amazonas e do Paraguai, elaborado em terrenos paleozóicos e cenozóicos; relevo dissecado de formas tabulares amplas e elevações residuais limitados por escarpas estruturais escalonadas; altitudes em torno de 550 m, com cobertura concrecionária terciário-quadernária; a chapada está sendo dissecada em anfiteatros erosivos, unidos e formando vales amplos e profundos e escarpados em seus limites (Caldeiron, 1993).

A Amazônia em sua região mais central e atravessando-a na direção NE-SW apresenta extensa área sedimentar, compartimentada por altos estruturais formando as bacias do Acre, Solimões e Amazonas; contêm sedimentos paleozóicos, terrenos cretácicos e terciários; contêm variados litótipos como arenitos, siltitos e argilitos, folhelhos, calcários, dolomitos, carapaças ferruginosas, manganíferas e aluminosas relacionadas aos depósitos bauxitíferos; contêm ainda camadas de halita, anidrita, gipsita.

Ao norte daquela região central está o denominado Escudo das Guianas, ambiente geológico totalmente diverso da grande área sedimentar, composto por variados litótipos metamórficos, magmáticos, vulcânicos, intrusivos e vulcanossedimentares; este escudo contém principalmente rochas orto e paraderivadas, metamorizadas a médio e alto grau, a exemplo de granitos, granodioritos, adamelitos, migmatitos, gnaisses, anfibolitos, granulitos, dioritos, tonalitos, kinzigitos quartzitos e xistos; ocorrem também outras seqüências básicas-ultrabásicas; *greenstone belt*, a ele estão associados os jazimentos de manganês da serra do Navio; seqüências de natureza vulcanossedimentar, com xistos, anfibólitos-xistos, quartzitos, anfibolitos, hematita quartzitos e granada quartzitos; contém também os sedimentos como arenitos, siltitos, folhelhos, rochas piroclásticas e conglomerados, a distribuição dessas rochas e unidades geológicas se dá desde o Arqueozóico até o Mesozóico.

Do lado sul da extensa bacia sedimentar do centro da Amazônia, ocorre o denominado Escudo Brasileiro com ampla exposição de variados litótipos, com datações que são relacionadas desde o Arqueozóico até o Mesozóico; semelhantemente ao Escudo das Guianas apresenta variados litótipos metamórficos, magmáticos, vulcânicos, intrusivos, sedimentares e vulcanossedimentares; ocorrem granitos, granodioritos, adamelitos, dioritos,

anfíbolitos, gnaisses, migmatitos, granulitos, como as rochas mais antigas desse segmento geológico da Amazônia; seguem-se outros litótipos como: anortositos, meta-gabros, xistos, granulitos e formação ferrífera; rochas verdes do Super Grupo Andorinhas; Grupo Grão Pará com mineralizações de ferro; outras rochas de natureza sedimentar e piroclástica; suítes intrusivas como as da Serra da Providência e a Rondônia; seqüências sedimentares do Grupo Rio Fresco; complexos magmáticos ácidos e básicos do Proterozóico Superior; rochas ácidas da suíte intrusiva Guapé; Grupo Pimenta Bueno, Grupo Parecis e finalmente os depósitos sedimentares do Cenozóico (Caldeiron, 1993).

Dentro do intrincado do sistema ambiental o solo tem importantes funções que vão depender de suas características originais, se mais ou menos argiloso, se mais desenvolvido, se mais ou menos arenoso, se com horizonte menos ou mais profundo, se desenvolvido em área plana ou com relevo variado. Entre essas funções estão, por exemplo, escoamento e infiltração d'água, evapotranspiração, desenvolvimento de vegetais, funções essas relacionadas e integradas aos variados ecossistemas, em seus segmentos bióticos e abióticos.

As características originais dos solos dependem dos elementos que contribuíram para a sua formação, como a rocha matriz, o relevo, o clima, os seres vivos, o tempo e também as ações humanas (Caldeiron, *op. cit.*);

As principais ordens de solos, presentes na região norte do Brasil, são: solos com horizonte B latossólico, solos com horizonte B textural, solos com horizonte B nátrico, solos com horizonte B espódico, solos com horizonte sálico, solos com horizonte B incipiente ou câmbico, solos com horizonte plíntico e solos pouco desenvolvidos. Os primeiros têm entre suas características serem profundos a muito profundos, bem drenados, boa porosidade e baixa relação textural; ainda, são solos minerais e não hidromórficos. Os solos com horizonte B textural, apresentam dentre suas várias características serem solos minerais, hidromórficos ou não, profundos a pouco profundos e bem a mal drenados.

Os do terceiro tipo, solos com horizonte B nátrico, são minerais, alcalinos, rasos a pouco profundos e imperfeitamente a mal drenados. Os solos com horizonte B espódico, são solos minerais, hidromórficos ou não, pouco profundos a profundos e imperfeitamente a mal drenados. Os solos com horizonte sálico são minerais e mal drenados. Os solos como horizonte B incipiente ou câmbico são solos minerais, não

hidromórficos, moderadamente drenados, pouco profundos ou rasos; com pouco desenvolvimento pedogenético. Os solos com horizonte plíntico apresentam horizonte de plintita, com as classes plintossolo e solos petroplínticos; os da primeira classe são minerais, imperfeitamente drenados a mal drenados; os petroplínticos são minerais, rasos a medianamente profundos e bem moderadamente drenados. Os pertencentes à ordem dos solos pouco desenvolvidos são minerais, podendo ser hidromórficos ou não, pouco evoluídos, horizonte A sobrejacente a camadas, a rochas ou a horizonte C (Caldeiron, 1993).

Componente fundamental do ecossistema amazônico a vegetação regional se desenvolveu suportada principalmente pela variação dos fatores climáticos, principalmente no Terciário-Quaternário.

Nos períodos interglaciais surgia densa floresta, em função da umidade do clima, ocorrendo também intemperismo químico e geração de espessa formação superficial (manto regolítico). No clima seco a floresta retrocedia e o cerrado se expandia. Após a mais recente glaciação a floresta se expandiu a cerca de 10.000 anos (Adamy & Pereira, 1991).

Seja funcionando como uma proteção ao solo, contra a erosividade e na regulação de sua temperatura, ou trabalhando sistemicamente no seu relacionamento com o ciclo da água e com as massas de ar, favorecendo uma amenização nessas temperaturas tropicais, abrigando e sustentando a fauna regional ou na produção e consumo de oxigênio e dióxido de carbono essa exuberante massa vegetal, muito provavelmente, não pode ser simplesmente substituída por extensos ambientes modificados. Caso em que se estará dando decisivo passo para seu desaparecimento e comprometendo toda a existência do sistema ambiental regional.

Na região amazônica brasileira ocorrem principalmente os tipos vegetais classificados como, floresta ombrófila densa (floresta tropical fluvial), floresta ombrófila aberta (faciações da floresta ombrófila densa), savana (cerrado), campinarana (campinas do rio Negro), savana estépica (campos de Roraima), e áreas de tensão ecológica (Caldeiron, *op. cit.*).

A vegetação tem influência preponderante sobre a fauna controlando a sua distribuição conforme as características dos variados tipos que vão configurar

fitofisionomias e composições florísticas. No Brasil podem ser distinguidas faunas adaptadas às florestas densas, às formações florestais abertas, aos campos, aos manguezais, que por sua vez estão refletindo condições de pluviosidade, temperatura, relevo e outros fatores do meio (Caldeiron, 1993).

A Amazônia em sua chocante vastidão de sistemas físicos, químicos e biológicos tem na água um dos seus elementos de maior suporte. Super abundante em determinados períodos de concentração das precipitações pluviométricas, presente na forma de vapor, armazenada nos rios e noutros compartimentos superficiais, absorvida pelas plantas, contida pelo subsolo, escassa nos períodos secos, vital para o funcionamento de todo o sistema: físico, biótico e sócio-econômico. A configuração fisiográfica da região a distribuiu em variadas bacias hidrográficas, sendo suas características também determinadas pela variabilidade do meio ambiente. Relevo, quantidade de precipitação e recepção do subsolo condicionam os variados tamanhos das bacias hidrográficas, além de sua origem geológica. A qualidade natural da água da bacia também dependerá do seu conteúdo sedimentar, químico e biológico.

A par de sua função ambiental, a ocorrência e permanência da água nas variadas bacias e aquíferos vai propiciar sua utilização múltipla para consumo humano, animal, industrial, agrícola, para a navegação, a recreação e a pesca.

No caso amazônico a ocorrência de grandes vias de água estendidas por toda a região e centralizada pelos rios Amazonas e Solimões, propicia um sentido de integração natural entre variadas porções favorecendo seu reconhecimento (Caldeiron, *op. cit.*).

5.2.2. O Homem e a Ocupação da Amazônia

Os primeiros habitantes dessas paragens já há alguns milhares de anos, tiveram um formato de interação no meio ambiente menos intenso e extenso do que o dos dias atuais, relacionado certamente com o seu modo de compreender e viver no meio ambiente. Entretanto mesmo considerando o contingente populacional humano de outrora comparado ao da atualidade, crê-se não ser este o determinante para a intensificação da pressão sobre os recursos naturais. As diferenciações

culturais entre o europeu que chegava a essa região amazônica, eram bem claras e ficaram definidas ao longo da história e com todos os seus resultados positivos e negativos se assim podemos nos expressar.

A lógica europeia da época das grandes navegações buscava além do atendimento às necessidades de consumo da sua sociedade no que se referia a todo o conjunto do seu modo de vida, descobrir novas fontes de recursos naturais e a ampliação de seus domínios territoriais.

Com a consolidação da proto-indústria os possuidores de capital podiam investir nas inovações tecnológicas como a navegação marítima, propiciada pela apropriação de energia barata (vento) utilizando-a para o transporte de mercadorias, e a conseqüente expansão de seus negócios, beneficiando-se ainda das desigualdades de preços e salários regionais (globais). As relações entre o progresso agrícola europeu e a sua produção industrial, possibilitaram o desenvolvimento do mercado colonial a partir do século 16 (Hémery *et al.* 1993).

Com o estabelecimento do modelo explorador de recursos naturais do colonizador europeu em terras amazônicas, para o abastecimento das sociedades centrais, estava iniciado a interação modificadora do homem sobre o meio ambiente. A princípio buscavam-se ouro, prata e outros metais, além de especiarias vegetais. Com a expansão do modelo colonizador foram surgindo os primeiros núcleos populacionais que baseavam seu crescimento numa base maior de recursos naturais, como a extração de madeira, a pesca e extração de essências e óleos florestais. Passando posteriormente por ciclos extrativistas mais intensos, além dos intercâmbios comerciais com a Europa, aqueles núcleos populacionais se expandiram, além do surgimento de novos povoados na bacia amazônica, resultando ainda naquele período histórico: cidades como Belém e Manaus.

Por muitos anos ao longo dos últimos três séculos esse modelo de desenvolvimento prosseguiu pressionando a base da oferta ambiental, sendo essa pressão mais intensificada recentemente já na segunda metade do século 20, com o uso massivo das tecnologias disponíveis para a denominada ocupação da Amazônia. Assim foi intensificada a navegação comercial e de passageiros, veio o ciclo de abertura de grandes rodovias entre essa e as outras regiões do país, o incentivo ou exortação governamental para a migração de novos colonos para expansão da denominada fronteira agrícola e também vieram os primeiros projetos

de mineração associados às grandes empreiteiras de construção, dentro do então, novo pulso expansivo. Grandes projetos agro-pecuários, indústria da madeira e os assentamentos rurais e urbanos de expressivos contingentes colonizadores migrantes, distribuídos e implementados no meio natural amazônico, certamente deixaram marcas em todo o ecossistema regional, modificando seu modelado facial e influenciando expressivamente em todos os seus inter-relacionamentos. Os primeiros resultados dessas ações modificadoras do homem no ambiente amazônico vem crescendo gradativamente, provocando a conseqüente alteração do seu equilíbrio natural. As primeiras marcas observadas são os grandes desmatamentos, a redução da biodiversidade, a poluição das águas e do ar, o assoreamento a degradação do solo, os conseqüentes efeitos nocivos à saúde humana; primeiramente os indígenas e em seguida as populações tradicionais tiveram sua cultura e existência afetados no relacionamento com outros modos de vida e de produção estranhos a eles, o que causou o desaparecimento, a redução e a marginalização de várias dessas culturas originais, já que aqueles modelos de colonização e “desenvolvimento” pretenderam impor sua crença ideológica aos seus novos “colonizados”.

5.2.3. A Mineração na Amazônia Brasileira

No caso particular da mineração na Amazônia Brasileira esta teve início em sua maior expressão pelos meados da década de 1950 principalmente com os garimpos de ouro do rio Tapajós no estado do Pará, mas desde os séculos XVII e XVIII já se registrava a presença de ouro em território paraense com explorações mais intensas em 1888, mais tarde expandindo-se pelos rios Tocantins e Xingu (Lima & Bezerra, 1995).

Posteriormente grandes depósitos minerais foram descobertos como os de ouro, ferro e cobre da serra dos Carajás. Antes disso o garimpo de serra Pelada em 1979, em 1976 a serra das Andorinhas, e outros núcleos garimpeiros do norte do rio Amazonas se destacam, como os dos rios Paru-Jari e rio Carecuru desde a década de 1950 (Lima & Bezerra, *op. cit.*).

Outros exemplos são, o manganês da serra do Navio no território federal do Amapá, a cassiterita do território federal de Rondônia; calcário em Rondônia; mais

recentemente na década de 1980 os garimpos de ouro de Rondônia e ouro e diamantes no território federal de Roraima. Em Rondônia o garimpo de cassiterita Bom Futuro, o de diamantes em Vilhena são descobertas mais recentes.

No Amazonas a cassiterita de Presidente Figueiredo. Isso sem falar nas minerações próximas de áreas urbanas de materiais *in natura* para uso na construção; no petróleo e no gás natural além das águas minerais.

Atualmente na Amazônia estão cadastradas 103 minas, de maior importância, com a exploração de variadas substâncias a saber: ouro, prata, cobre, chumbo, níquel, manganês, estanho, tungstênio, nióbio, topázio, alumínio, ferro, cromo, zircônio, tântalo, ítrio, terras raras, granito, brita, argila, areia, seixo, calcário, gás natural, gnaiss, laterito, basalto e petróleo. Outras 127 minas, com uma menor importância, também foram cadastradas recentemente, contemplando as seguintes substâncias: quartzito, granito, granodiorito, estanho, ouro, alumínio, manganês, seixo, areia, argila, cascalho, brita, gnaiss, calcário, laterito e basalto (CPRM, 2002).

Também foram cadastrados 348 garimpos, de maior importância, referentes às seguintes substâncias: diamante, ametista, turmalina, ouro e água marinha. Ainda foram cadastrados 322 garimpos, com menor importância, com as seguintes substâncias: diamante, ametista, cristal de rocha, malaquita, granada, estanho, ouro e ágata. Desse importante volume numérico de jazimentos minerais, 900, a grande maioria se refere a minas e garimpos de ouro, cassiterita e materiais agregados *in natura* de uso na construção como areia, brita, argila, seixo e cascalho (CPRM, *op. cit.*).

Apesar desse significativo número de minas e garimpos de variadas substâncias espalhadas por toda a Amazônia isto não necessariamente os classifica a todos como empreendimentos economicamente rentáveis, muito provavelmente só as maiores e mais bem geridas estariam num grupo assim, por exemplo: os garimpos de ouro do rio Tapajós, a mina da serra dos Carajás, o garimpo de cassiterita em Bom Futuro, a mina de cassiterita de Presidente Figueiredo e a mina de petróleo e gás natural de Urucu no Amazonas. Isto sem retirar a importância de todos os outros empreendimentos mineiros que pequenos mas em grande número, vem compor a produção mineral da região.

Configurando-se como um pólo atrativo para investimento suportado por suas reservas minerais e pelo valor de sua produção mineral, com expressão nacional e internacional, a Amazônia em 1999 contribuiu com 22% da produção mineral brasileira, estes originários de suas minas ativas de médio e grande porte; as mais diversas atividades se desenvolvem na região desde o extrativismo até a indústria eletrônica, importadora e deficitária; ao contrário o segmento mineral da região é exportador e superavitário. No setor mineral amazônico vem se destacando o estado do Pará (Tabela 3) que recebeu mais da metade dos investimentos em pesquisa mineral, se comparados à totalidade nacional, no período de 97 a 99. Resultado do conjunto histórico de políticas e ações implementadas na região, o setor mineral foi beneficiado com a integração, ocupação e desenvolvimento, decorrendo também impactos ambientais e sociais. Apesar das restrições e impedimentos, a via da atividade mineira organizada deve ser a preferencial para o desenvolvimento sustentável (Jorge João, 2001).

Como se pode depreender a atividade mineira na Amazônia atualmente bastante expressiva, pode se acentuar ainda mais a depender do crescimento populacional, das necessidades básicas e complementares da sociedade e do perfil produtivo daí decorrente.

Tabela 3

VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA E DA REGIÃO NORTE- 2000.

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	METÁLICOS		NÃO METÁLICOS		GEMAS E DIAMANTE		PROD. ENERGÉTICOS		TOTAL		% POR UF
	VALOR R\$ 1.000	%	VALOR R\$ 1.000	%	VALOR R\$ 1.000	%	VALOR R\$ 1.000	%	VALOR R\$ 1.000	VALOR US\$ 1.000	
TOTAL	6.884.819	100,0	5.557.072	100,0	198.438	100,0	21.308.498	100,0	33.948.802	18.549.231	100,0
NORTE	2.234.635	32,5	491.869	8,9			1.025.732	4,8	3.752.235	2.050.178	100,0
AC			3.266	0,7					3.266	1.784	0,1
AM	70.298	3,1	22.389	4,6			1.025.732	100,0	1.118.419	611.091	29,8
AP	21.166	0,9	152.060	30,9					173.226	94.649	4,6
PA	2.100.788	94,0	264.284	53,7					2.365.072	1.292.248	63,0
RO	35.559	1,6	22.408	4,6					57.967	31.673	1,5
RR			2.777	0,6					2.777	1.517	0,1
TO	6.823	0,3	24.685	5,0					31.508	17.216	0,8

FONTE: Anuário Mineral Brasileiro-2001.

TAXA MÉDIA CAMBIAL PARA COMPRA (R\$/US\$) = 1,8302

Atualmente o setor oficial federal é responsável pela pesquisa geológica básica e o setor privado conduz as etapas de exploração, desenvolvimento e exploração, compondo assim a cadeia da indústria extrativa mineral (Jorge João, 2001). Certamente um dos fatores fundamentais para condução do desenvolvimento sustentável na região, focalizado na atividade mineira, é o inter-relacionamento dos setores governamentais e privados visando a construção de políticas sócio-econômicas adequadas e ambientalmente corretas.

A tarefa não é das mais simples, mas necessária, sob o risco de se perder o controle sobre práticas produtivas excessivamente informalizadas que visam lucros imediatos, sem a preocupação com resultados ambientais negativos. Esses resultados atuais incorporados ao passivo ambiental existente, certamente irão penalizar a toda a sociedade, com a necessidade da aplicação de recursos financeiros para a recuperação dos ambientes por ventura degradados – seria uma prática injusta dos empreendedores mineiros, tal como uma privatização dos lucros e socialização dos prejuízos.

5.2.4. A Construção da Mineração Fundamentada no Desenvolvimento Sustentável

Conforme Macedo (2000), a mineração traz positiva contribuição à economia nacional, entretanto a parte negativa são os impactos ambientais. Os modelos presentes na mineração brasileira atualmente são: minas pequenas com tecnologia inadequada, minas grandes com tecnologia inadequada, minas com adequada tecnologia de extração mas sem controle ambiental e minas com controle ambiental. Considera-se tecnologia de extração adequada a que inclui, avaliação econômica do depósito mineral, projeto de mineração com conhecimentos geológicos e de engenharia.

Quase inexistente na década de 1980 e ainda incipiente o controle ambiental ainda não é eficientemente aplicado. Entretanto a mineração organizada que disponibiliza melhores condições de trabalho, vem progressivamente adotando controle ambiental e recuperação de áreas degradadas; outra forma de mineração que é a garimpagem apresenta variados aspectos negativos, como exploração de

trabalhadores, destruição de reservas minerais, degradação ambiental e freqüentemente associação com crime.

A persistência do uso de tecnologias obsoletas conduzem à lavra predatória mesmo em minas organizadas e legalizadas. Os impactos produzidos pela mineração estão espalhados pelo Brasil e embora os empreendimentos sejam de localização pontual podem causar: desmatamento e suas conseqüências para a biodiversidade e para o solo; extensas áreas escavadas e abandonadas; poluição da água, com sedimentos, efluentes tóxicos e mercúrio; alteração da qualidade das águas subterrâneas; poluição aérea e impactos sociais a culturas tradicionais (Macedo, 2000).

No que diz respeito à legislação mineral e ambiental ainda é complicada não contribuindo diretamente para solução dos problemas. Parte da legislação, por exemplo o artigo 23 da Constituição Federal, que contempla proteção ambiental, fiscalização, recuperação de áreas degradadas, inclusão da mineração no planejamento municipal, regulamentação de mineração em áreas de reservas nativas, ainda não foi regulamentado (Macedo, *op. cit.*).

Crê-se ter observado até aqui a importância da mineração para a sociedade brasileira, especialmente a da Amazônia, e os impactos ambientais e sociais por ela ocasionados.

Entretanto ao par do crescimento da mineração como atividade sócio-econômica, vindo ao encontro das necessidades de uma população crescente, num país com carência de infra-estrutura e mais além atender a exportação, coloca-se como necessário uma eficiente e ampla gestão ambiental de todos os seus processos. A contribuição da mineração ao desenvolvimento sustentável está relacionada com um consumo de bens minerais igual ou menor do que a geração de seus substitutos e se controlar os resíduos de sua produção e uso (Macedo, *op. cit.*).

As principais linhas de atuação para um favorecimento de condições na busca da mineração sustentável foram criadas pelo Ministério do Meio Ambiente, baseadas na Agenda 21. Essas orientações podem apoiar as minerações que venham a aplicá-las. Resumidamente são as seguintes:

- manutenção de legislação ágil, integrada e eficiente; mecanismos normativos e institucionais para licenciamento, monitoramento e fiscalização

ambiental no Setor Mineral;

- assimilação dos conceitos da gestão ambiental e tecnologias ambientalmente compatíveis, nos processos de extração, tratamento e uso dos recursos minerais;

- manutenção de base de conhecimento, formação e conscientização dos recursos humanos que viabilizem o planejamento ambiental e a gestão no Setor Mineral.

Variados programas, ações e recomendações são derivadas das orientações do Ministério do Meio Ambiente, originárias dos Princípios da Agenda 21:

- definição de competências, unificação e organização dos processos de licenciamento ambiental no setor mineral;

- estabelecimento de garantias reais para a recuperação de áreas degradadas;

- implementação de instrumentos econômicos apropriados aos modernos sistemas de gestão ambiental;

- implementar maneiras de apoiar a reciclagem;

- encorajar, difundir e induzir o uso de novas tecnologias para controle ambiental e recuperação em mineração;

- projetos modelos para a regulação das atividades de garimpo e de extração de areia;

- implementação de campanhas de fiscalização em áreas mineiras fechadas;

- implementação de ações conjuntas para a redução da clandestinidade (Macedo, 2000).

Apesar da validade das propostas e de serem consenso no setor mineral, nota-se que a sua aplicabilidade depende da correção de algumas situações, como coordenação inexistente entre os vários níveis governamentais e entre esses e o setor privado; indefinição das fontes de recursos financeiros para a implementação das ações; desregulamentação da extração de areia pode ser desastroso para as

áreas urbanas; ausência da comunidade acadêmica na discussão e elaboração do planejamento do setor mineral (Macedo, 2000).

A prática do desenvolvimento sustentável na mineração está associada a redução da exaustão dos recursos e dos impactos ambientais, isto dependendo também de um decréscimo de seu uso, da produção de bens mais duráveis, do reuso e da reciclagem, da racionalização do uso e da sua substituição por recursos renováveis. Especificamente nos processos de mineração se deve lavrar mais racionalizadamente, com a correta avaliação do depósito, com o controle dos impactos ambientais e a recuperação das áreas afetadas. Isto racionaliza o uso dos recursos minerais e propicia a integração da mineração com outros diferentes usos do solo e com outros setores econômicos, sempre no sentido da sustentabilidade (Macedo, *op. cit.*).

Para o atingimento dessa sustentabilidade do desenvolvimento na atividade de mineração será necessário que se avalie a situação da mineração brasileira e se planeje seu desenvolvimento; se demonstre a importância da mineração e da pesquisa geológica e ambiental, num esforço de comunicação com a sociedade para retirar a pecha da mineração ser apenas uma atividade degradadora do meio ambiente, esquecendo-se dos benefícios advindos da produção e consumo de bens minerais (Macedo, *op. cit.*).

Algumas medidas são necessárias e realizáveis, enquanto se configura uma total reorganização do setor mineral brasileiro. Essas são:

- racionalização da legislação melhorando sua aplicabilidade, orientando o minerador quanto ao patrimônio mineral e ao meio ambiente, dando assistência técnica e facilitando a legalização da atividade;
- orientação na elaboração dos planos de controle ambiental para que contenham dados reais que venham a facilitar a lavra e a gestão ambiental;
- incentivar a mineração considerando o risco e maturação dos resultados;
- criar garantias reais de recuperação de áreas degradadas, cobrando um depósito financeiro antecipado, devolvendo-o após a recuperação;
- inserção da mineração no planejamento municipal, após definição da potencialidade (Macedo, *op. cit.*).

Finalmente será necessária uma postura profissional que contemple o conhecimento da natureza, aplicação desse conhecimento para uso dos recursos que ela oferece e uma integração com a natureza, com esse conhecimento servindo para manter a humanidade na Terra em bases sustentáveis. O conjunto da sociedade deve apoiar a mineração racional já que dela depende a produção mineral para o atendimento de suas necessidades, sem destruir o meio ambiente (Macedo, 2000).

A atividade de mineração desenvolvida na região amazônica ou em qualquer outra região do planeta Terra, é necessária, suprimindo o consumo das necessidades da sociedade moderna com produtos minerais *in natura*, até outros transformados industrialmente resultando em produtos de alta sofisticação.

Como atividade econômica traz resultados positivos e muito significativos à economia da região e do país, com geração de emprego e renda; por outro lado tratando-se de atividade que requer alteração do modelado do solo, do subsolo, dos leitos dos rios, das encostas, enfim da superfície terrestre pode vir a modificar a condição natural de parte desses ecossistemas, ficando aí caracterizado o lado negativo resultante também desse tipo de empreendimento.

No entanto, se tal atividade for conduzida de forma adequada, considerando a natureza dos ecossistemas com os quais irá interagir como atividade modificadora, sua capacidade de suporte, e controlando todos os processos geradores de rejeitos evitando seu aporte direto ao meio ambiente, enfim considerando diretamente a aplicação de todos os parâmetros para uma aceitável gestão ambiental, certamente estar-se-á construindo a adequada sustentabilidade ambiental na mineração.

5.3. Panorama Mineral de Rondônia

As primeiras referências à ocorrência de mineralizações na atual Rondônia vêm do início do século XIX relacionadas ao ouro na bacia do rio Madeira; garimpeiros em busca de ouro e diamante também trabalharam na bacia do rio Ji-Paraná; em 1952 se descobriu a cassiterita no rio Machadinho (Lobato *et al.*, 1966).

Atualmente as mineralizações conhecidas em Rondônia e que definem os

jazimentos de maior importância distribuem-se nas classes de metais preciosos, metais básicos, gemas, rochas para uso industrial e minerais usados em construção. Ouro, cassiterita, columbita-tantalita, ilmenita, ametista, diamante, granito ornamental, pedras britadas, calcário, argilas, areias, cascalhos e água mineral, são os minerais e rochas representantes daqueles segmentos (Tabelas 4 a 7). Da cassiterita se extrai o estanho, da columbita-tantalita se extrai o nióbio e o tântalo e da ilmenita o titânio.

Tabela 4
QUANTIDADE E VALOR DA PRODUÇÃO DOS MINERAIS METÁLICOS – 2000.

UNIDADE DA FEDERAÇÃO/ SUBSTÂNCIAS MINERAIS	QUANTIDADE (t)		VALOR	VALOR
	BRUTA	BENEFICIADA	EM R\$	EM US\$
RONDÔNIA			35.559.125	19.429.093
ESTANHO(CASSITERITA)	3.360.591(2)	7.797.797 (3)	35.307.342	19.291.522
NIÓBIO (COL.-TANT.)		264.848 (3)	246.083	134.457
TITANIO (ILMENITA)		81	5.700	3.114

FONTE: Anuário Mineral Brasileiro-2001. TAXA MÉDIA CAMBIAL PARA COMPRA (R\$/US\$) = 1,8302(2) Unidade expressa em metros cúbicos (3) Unidade expressa em quilogramas

Tabela 5
RESERVAS DAS SUBSTÂNCIAS MINERAIS METÁLICAS - 2000.

UNIDADE DA FEDERAÇÃO/ SUBSTÂNCIAS MINERAIS	QUANTIDADE (t)				TEOR MÉDIO PONDERADO DA RESERVA MEDIDA
	MEDIDA		INDICADA	INFERIDA	
	MINÉRIO	CONTIDO			
RONDÔNIA					
ESTANHO (CASSITERITA) (2)	106.359.072	188.651.549(3)	65.806.092	13.038.043	1,773 g Sn/m ³ Sn
NIÓBIO (COL.- TANT.)	1.009	2		395	0,198 % Nb ₂ O ₅
OURO	116.034.606	12.736.807 (1)	2.283.000	3.848.000	0,11 g/t Au

FONTE: Anuário Mineral Brasileiro-2001. (1) Unidade expressa em gramas (2) Unidade expressa em metros cúbicos (3) Unidade expressa em quilogramas

Tabela 6
RESERVAS DAS SUBSTÂNCIAS MINERAIS NÃO-METÁLICAS - 2000.

UNIDADE DA FEDERAÇÃO/ SUBSTÂNCIAS MINERAIS	QUANTIDADE (t)			TEOR MÉDIO PONDERADO DA RESERVA MEDIDA	
	MEDIDA		INDICADA		INFERIDA
	MINÉRIO	CONTIDO			
RONDÔNIA					
ARGILAS COM. E PLAST.	1.923.065				
CALCÁRIO	219.880.500				
GRANITO ORNAMENTAL (1)	189.624		122.292		
PEDRAS BRITADAS (1)	3.377.026		1.167.009	655.884	

FONTE: Anuário Mineral Brasileiro-2001. (1) Unidade expressa em metros cúbicos

Tabela 7
QUANTIDADE E VALOR DA PRODUÇÃO DOS MINERAIS NÃO-METÁLICOS – 2000.

UNIDADE DA FEDERAÇÃO/ SUBSTÂNCIAS MINERAIS	QUANTIDADE (t)		VALOR	VALOR
	BRUTA	BENEFICIADA	EM R\$	EM US\$
RONDÔNIA			22.408.265	12.243.616
ÁGUA MINERAL	22.936.896 (1)		1.038.653	567.508
AREIA E CASCALHO	698.900 (2)		3.975.847	2.172.357
ARGILAS COM. E PLAST.	60.250		313.601	171.348
CALCÁRIO	60.400	60.400	625.990	342.034
GRANITO ORNAMENTAL	1.981 (2)		387.083	211.498
PEDRAS BRITADAS	482.000 (2)	532.629 (2)	16.067.090	8.778.872

FONTE: Anuário Mineral Brasileiro-2001. TAXA MÉDIA CAMBIAL PARA COMPRA (R\$/US\$) = 1,8302 (1) Unidade expressa em litros (2) Unidade expressa em metros cúbicos

A mineração de ouro se restringe atualmente a alguma atividade garimpeira no rio Madeira e provavelmente em outras regiões interioranas como nos municípios de Ariquemes, Jaru, Colorado e Nova Brasilândia. Entretanto sem um controle efetivo dessas áreas de produção fica-se impossibilitado acerca de qualquer dimensionamento quantitativo. No período de 1979 a 1995 foi registrada oficialmente a produção de 51.479 kg. Paralelamente se estimou em 69.600 kg a quantidade produzida no período de 1979 a 1989 (Carvalho Neto, 1998). De lá para cá, mais de 10 anos, os registros e estimativas da produção são escassos e incompletos. As reservas desse minério foram avaliadas em: 116.034.606 t, 2.283.000 t e 3.848.000 t, representando as reservas medida, indicada e inferida, respectivamente. O metal contido foi avaliado em 12.763.807 g e o teor médio ponderado da reserva medida em 0,11 g/t (Anuário Mineral Brasileiro, 2001).

No período de 1959 a 1997 foram produzidas 388.178 t de cassiterita, sendo cerca de 54% proveniente da produção garimpeira; entre 1970 e até o momento estiveram em operação 19 minas de cassiterita (Carvalho Neto, 1998); atualmente a cassiterita ainda está sendo extraída do garimpo de Bom futuro, principalmente e em menor quantidade da mina de Santa Bárbara, única mina remanescente; provavelmente possa ainda existir outras lavras garimpeiras, já que foram muitas as minas e regiões produtoras em passado recente. Obteve-se informação da existência de atividade garimpeira também em região produtora, outrora minas Macisa e São Lourenço e provavelmente na região da antiga mina Massangana. As reservas medida, indicada e inferida para esse minério foram avaliadas em: 106.359.072 m³, 65.806.092 m³ e 13.038.043 m³, respectivamente. O conteúdo em estanho é de 188.651.549 kg e o teor médio ponderado da reserva medida é de 1.773 g de Sn/m³ (Anuário Mineral Brasileiro, 2001).

O mineral e também minério, nesse caso, columbita-tantalita ocorre associado às mineralizações de cassiterita. Suas reservas medida e inferida, respectivamente, foram avaliadas em: 1.009 t e 395 t, contendo 2 t de metal a um teor médio ponderado da reserva medida de 0,198 % de Nb₂O₅ (Anuário Mineral Brasileiro, *op. cit.*).

Com muito menor expressão está registrado um valor de produção em R\$ 5.700,00 de 81 t de ilmenita (Anuário Mineral Brasileiro, *op. cit.*), que é um óxido de ferro e titânio. Os minérios metálicos com maior volume de produção e expressão comercial são a cassiterita e a columbita-tantalita.

Desde o ano de 2001 vem se desenvolvendo garimpagem de diamantes no município de Vilhena, em área indígena, no entanto não se dispõe de dados de produção. Pode-se citar também antigas áreas de garimpagem de diamante nos rios Comemoração e Roosevelt.

A extração de granito ornamental é realizada por duas empresas uma no município de Ji-Paraná e outra no município de Machadinho. A extração de granito e outras rochas para produção de pedras britadas é executada em 21 minas, localizadas em alguns municípios do estado (Tabela 12).

Outro importante jazimento mineral, o de calcário dolomítico (para uso agrícola), está situado no município de Pimenta Bueno, sendo representado por uma

mina em produção.

Também se desenvolve garimpagem de ametista na região da antiga mina de São Lourenço, e há alguns anos também se garimpou esse minério no município de Costa Marques.

Provavelmente ocorre garimpagem de outras gemas como água-marinha, no entanto sem registro efetivo dessa produção. Topázio foi produzido pela mina de Massangana e posteriormente apenas produção garimpeira.

Os jazimentos de argila, areia e cascalho, vão configurar variados depósitos espalhados por quase todos os municípios do estado. De largo uso na construção civil e em outras obras de engenharia, exercem importante papel na economia mineral do estado. As areias associam-se geralmente a depósitos aluvionares recentes, oriundas da sedimentação fluvial. As argilas também se associam em sua formação aos processos de sedimentação, ocorrendo em áreas mais deprimidas. Os cascalhos associam-se em sua origem aos seixos fluviais e também aos lateritos, das porções colunar e psolítica, tratando-se essas rochas como sendo produtos de atuação do intemperismo.

A água mineral é produzida a partir de 2 fontes, localizadas nos municípios de Porto Velho e Pimenta Bueno.

Apesar de não representar extensa pauta em importância qualitativa e quantitativa os produtos minerais de Rondônia têm certo significado econômico e social indo compor a partir de sua transformação e consumo, parcela de contribuição ao desenvolvimento regional.

5.3.1. A Mineração de Agregados em Rondônia

Materiais pétreos resultantes de fragmentação natural ou artificial são denominados de agregados. Suas dimensões nominais estão entre 152 mm (máxima inferior) e 0,075 mm (mínima superior); funcionam como elemento inerte nas argamassas e concretos. Têm largo uso na indústria de construção; sendo a grande maioria produzida por britagem de maciços rochosos ou proveniente de ocorrências de areia, pedregulho e conglomerado (Mineropar S/A, 1997).

Substâncias minerais como areias, cascalhos, gnaisses e granitos são

exploradas em Rondônia para uso na construção civil e para o preparo de agregados.

De maneira geral espalhadas pelos vários municípios do Estado encontram-se frentes de extração de cascalho em leito de rios e em áreas de ocorrência de laterito. As áreas de extração de areia também estão posicionadas nos leitos dos rios.

A extração de rochas é efetuada de algumas dessas massas aflorantes, sendo litotipos geralmente graníticos.

As empresas operantes nesse segmento de extração mineral são geralmente de pequeno porte, podendo se destacar algumas que produzem tijolos e telhas. As empresas de extração de rochas para produção de pedras britadas também são de pequeno porte destacando-se por um maior investimento.

A reserva medida de pedra britada é da ordem de 3.377.026 m³ ; e as reservas indicada e inferida são da ordem de 1.167.009 m³ e 655.884 m³, respectivamente (Anuário Mineral Brasileiro, 2001).

No Brasil com relação às pedras britadas foi produzida uma quantidade bruta de 102.999.703 m³ e uma quantidade beneficiada de 107.357.232 m³, importando num valor de R\$ 1.432.371.322,00 (Anuário Mineral Brasileiro, *op. cit.*). Isto representa cerca de 4,2 % do valor da produção mineral total no ano 2000. Em relação ao valor da produção total dos não-metálicos o valor da produção de brita vai representar cerca de 25%. O valor da produção dos não-metálicos vai representar cerca de 16% da produção mineral total do país.

O valor da produção mineral de não-metálicos em Rondônia no ano 2000, foi de R\$ 22.408.000,00, representando cerca de 4,6% do total da região norte do Brasil, sendo R\$. 3.975.847,00 (698.900 m³) de areia e cascalho; R\$ 313.601,00 (60.250 t) de argilas comuns e plásticas; e R\$ 16.067.090,00 (482.000 m³) de pedras britadas, (Anuário Mineral Brasileiro, *op. cit.*)

5.3.1.1. O Crescimento Urbano e a Necessidade de Materiais Agregados

Considerados os últimos 30 anos várias cidades de Rondônia vem

apresentando considerável crescimento populacional e econômico, associado originalmente às imigrações das décadas de 1970 e 1980, principalmente. Essas por sua vez motivadas pelos modelos de expansão espacial de colonização agropecuária e mineral já bastante discutidos no presente texto.

Hoje o estado de Rondônia abriga populações consideráveis em várias cidades, desde as menores com 5.000 habitantes, 10.000 habitantes até aquelas de mais de 100.000 habitantes, como Ariquemes e Ji-Paraná, culminando com a cidade de Porto Velho, com cerca de 400.000 habitantes.

O consumo de material agregado para uso na construção civil foi bem significativo naquele período histórico mais recente, devido à premente necessidade de abrigar a população migrante em edificações residenciais de qualidade, além da construção de estabelecimentos comerciais, institucionais e industriais.

Com a economia atual diversificada em outros segmentos, além daqueles da fase de ocupação e expansão, o ritmo de crescimento econômico apresenta certa estabilidade.

O segmento da construção civil em sua evolução natural requer novas edificações de melhor qualidade e de maior porte e as edificações antigas tendem a passar por reformas e ampliações. Além disso são necessárias novas obras de engenharia para infra-estrutura, como vias urbanas, estradas, pontes, dutos, etc. o que renova continuamente a necessidade dos materiais agregados, configurando-se então um importante segmento sócio-econômico de produção no contexto do desenvolvimento regional.

5.3.1.2. Aspectos da Legislação Mineral e Ambiental para a Mineração de Agregados

Conforme Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral (2000), a exigência legal inicial para a pesquisa e lavra de qualquer substância mineral é que se faça a solicitação formal ao DNPM, além dessa também se faz necessário a licença ambiental fornecida pelos órgãos afins.

Para a exploração e o aproveitamento dos recursos minerais dispõe-se dos

regimes de autorização de pesquisa e de concessão de lavra, licenciamento, permissão de lavra garimpeira e monopólio.

Para o caso da exploração e aproveitamento de agregados e rochas para britagem, o regime de exploração tanto pode ser o de autorização de pesquisa e de concessão de lavras quanto o de licenciamento. No caso do regime a ser utilizado for o de autorização de pesquisa e de concessão de lavra, obtendo-se o alvará de autorização, este é válido por três anos e sendo renovável uma vez, sendo transferível para terceiros com prévia concordância do DNPM. Em se obtendo resultado positivo, a viabilidade econômica de uma jazida, requer-se a concessão de lavra ou pode se negociar o direito com terceiros. É necessário que uma empresa de mineração exerça o direito da lavra.

No regime de licenciamento - aplicável a materiais de uso imediato na construção civil, rochas para pavimentação e outros usos imediatos, argilas para cerâmica vermelha, rochas para brita e calcário para corretivo de solo – é necessário licença do prefeito e registro dessa junto ao DNPM, sendo o requerente proprietário do solo ou pessoa autorizada. O prazo da licença é dado pela autoridade local, sendo renovável e a área máxima permitida é de 50 ha. Também no regime de autorização de pesquisa e de concessão de lavra, para as substâncias acima referidas, a extensão máxima é de 50 ha.

Ao superficiário é garantida renda pela ocupação do terreno e indenização por danos à propriedade na fase de pesquisa. Na fase de lavra tem direito a participação nos resultados, bem como indenização pelas servidões necessárias (Barboza & Gurmendi, 1995).

O cuidado com o meio ambiente no que se relaciona à atividade de exploração mineral, está referido desde os princípios constitucionais, no artigo 225 da constituição, passando pela legislação federal, com as resoluções do CONAMA sendo também contemplado pelos regulamentos estaduais e municipais. As resoluções trazem a normatização para a obtenção da licença ambiental para a extração de minerais, inclusive os critérios específicos para a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil; dispendo também sobre a compensação de danos ambientais decorrentes de empreendimentos de grande impacto.

Para o licenciamento ambiental exige-se o estudo de impacto ambiental (EIA). No caso específico da extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, conforme o empreendimento, poderá ser dispensada a apresentação do estudo de impacto ambiental; devendo a empresa de mineração apresentar o relatório de controle ambiental (RCA), conforme as exigências do órgão ambiental estadual. Do EIA decorre o RIMA – relatório de impacto ambiental a ser apreciado pelo órgão competente e inclusive pela comunidade local. Só após a aprovação do EIA/RIMA a empresa pode pleitear o licenciamento ambiental para o seu projeto. Quando da apresentação do EIA/RIMA, também se submete o PRAD, que é o Plano de Recuperação de Área Degradada ao órgão ambiental competente, que mostra a solução técnica para a recuperação do solo degradado pela extração de substância mineral.

Os principais impostos e encargos incidentes sobre a atividade de mineração são mostrados nas Tabelas 8 a 11.

Tabela 8
PRINCIPAIS TRIBUTOS E ENCARGOS DE INCIDÊNCIA GERAL.

COMPETÊNCIA	TRIBUTOS/ENCARGO	BASE DE CÁLCULO
Federal	Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ)	Lucro Líquido Tributável
	Encargos Sociais	
	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL)	Lucro Líquido
	Contribuição para o Programa de Integração Social (PIS)	Receita Operacional Bruta
	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (CONFINS)	Faturamento
	Outros Encargos Sociais (FGTS e INSS)	Folha de Pagamento
Estadual	ICMS	Venda do Produto

Fonte: Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral – 2000.

Tabela 9
ENCARGOS ESPECÍFICOS DAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO.

COMPETÊNCIA	ENCARGO	BASE DE CÁLCULO
Federal	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais	Faturamento Líquido

Fonte: Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral – 2000.

Tabela 10
INCIDÊNCIA DE ICMS SOBRE BENS MINERAIS.

OPERAÇÃO	ALÍQUOTA MÁXIMA
Intraestadual	18%
Interestadual-Contribuinte	12%
Interestadual-Consumidor Final	18%
Exportação	13% (*)
Importação	18%

Fonte: Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral – 2000. (*) Para alguns produtos, a base de cálculo pode ser reduzida até zero.

Tabela 11
COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS
ALÍQUOTAS VIGENTES.

PRODUTO	ALÍQUOTA
Bauxita, minério de manganês, sal-gema e potássio	3%
Minério de Ferro, fertilizantes, carvão mineral e demais substâncias minerais	2%
Ouro	1% (*)
Pedras preciosas, coradas, lapidáveis, carbonados e metais nobres	0,2%

Fonte: Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral – 2000. (*) O ouro produzido em garimpo é isento.

5.4. A Mineração de Granito para Britagem em Rondônia e o Desenvolvimento Regional

Intuitivamente quando se fala a respeito de mineração ou dos depósitos minerais de uma região geralmente se associa o termo mina a um mineral ou minério metálico como ouro, prata, chumbo e cobre. Também de maneira geral se recorre a exemplos das pedras preciosas como uma mina de diamantes ou de esmeraldas; pode-se referir também a outros exemplos mais comuns como uma mina d'água, ou uma mina de sal ou para usar um ou dois exemplos mais próximos do cotidiano regional a mina de calcário, no município de Espigão d'Oeste ou a mina de cassiterita de Bom Futuro no município de Ariquemes.

Raramente se ouve alguém falar a mina de areia, mina de rocha, mina de cascalho, esses materiais de uso bastante comum no dia-a-dia, também são substâncias minerais de grande importância. Apesar de sua ocorrência comum, talvez devido a isso não sejam associados imediatamente ao termo mina, por exemplo mina de granito, mina de basalto, mina de gnaiss, mas têm grande importância e não devem ser relegados a status inferior como minerais, considerando seus variados usos o que vem mostrar sua verdadeira dimensão sócio-econômica.

O termo mina é definido legalmente como uma jazida em lavra, mesmo que a lavra esteja suspensa. Jazida é conceituada como toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil de valor econômico, aflorando à superfície ou existente no interior da terra. Legalmente as jazidas são classificadas em oito segmentos a saber: metais, fertilizantes, combustíveis fósseis sólidos, rochas betuminosas e pirobetuminosas, gemas e pedras ornamentais, minerais industriais (não incluídos nos segmentos anteriores) e jazidas de águas minerais.

Nessa classificação não se inclui as jazidas de águas subterrâneas, petróleo, gases naturais e outros hidrocarbonetos fluidos e ainda os gases raros e as substâncias minerais de uso na energia nuclear. A classificação legal da substância mineral também depende de sua aplicação predominante conforme a quantidade e o valor econômico.

Cada classe tem sua especificação detalhada. Por exemplo no caso específico que estamos tratando, a substância mineral granito, está posicionada na classe II, juntamente com as ardósias, areias, cascalhos, gnaisses, quartzitos e saibros; essa classificação condiciona o uso *in natura*, desses materiais, para o preparo de agregados, pedra de talhe ou argamassa e que não se destinem como matéria prima para a indústria de transformação (Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral, 1987).

Os materiais agregados como areias e pedras britadas são de uso intensivo na construção civil e em outras obras de engenharia como pontes, estradas e usinas; esses naturalmente ocorrentes no meio ambiente são denominados genericamente de recursos minerais não-metálicos. Como em qualquer outro tipo de exploração de recurso natural, se requer um conhecimento prévio para a sua

localização, delimitação e aproveitamento. O seu consumo vai expressar pelo menos um indicador de desenvolvimento em determinada região.

No Brasil a segmentação do consumo de brita se dá da seguinte forma: 40% pavimentadoras e órgãos públicos; 17% concreteiras; 16% revendedoras e varejo; 15% construtoras (edificações); 7% indústria de pré-fabricados; 5% outros (lastros, enroncamentos, etc) (Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral, 2003).

A produção de pedras britadas a partir do granito, na região de Porto Velho, favorece o crescimento do setor de edificações e outras obras de engenharia, colaborando diretamente com o desenvolvimento regional na medida em que supre a indústria da construção civil e esta as demandas por habitações e obras de infraestrutura. A cidade de Porto Velho tem atingido níveis elevados de expansão urbana nos últimos vinte anos, tendo necessitado portanto de amplo consumo daquele material agregado.

As aplicações mais comuns para as pedras britadas números 1 (de dimensões entre 4,8 mm-12,5 mm) e 2 (entre 12,5 mm e 25 mm) são: concreto estrutural e não estrutural; a número zero (0,05-4,8 mm) e o pó-de-pedra (<0,075 mm) são aplicados em blocos de concreto e pré-moldados, pavimentação e massa asfáltica (Pedreira Sargon, 2003).

Atualmente na região norte de Rondônia, existem cerca de 10 pedreiras (Figura 1) produzindo granito para britagem, o que vem colaborando para a melhoria da qualidade e segurança das edificações e outras obras de engenharia, além de favorecer o desenvolvimento dessa atividade do setor mineral, resultando na criação de empregos e gerando movimentação na economia local. Entretanto, mesmo se considerando a indiscutível necessidade do bem mineral granito para a indústria da construção civil e para as obras de engenharia em geral, propõe-se conhecer de que forma vem sendo feita a extração do granito, como vem se dando os resultados produtivos na economia local e regional e se a extração desse bem produz significativos danos ao meio ambiente.

Em Rondônia existem 21 minas que fazem a extração de rocha para uso como pedra britada (Tabela 12). Dessas minas, 9 estão situadas no município de Porto Velho e o restante em outros municípios (Figura 1). Das minas localizadas no município de Porto Velho são extraídos tipos rochosos graníticos.

Esses litotipos se definem como, granitos e gnaisses do embasamento cristalino mais antigo, do Paleoproterozóico-Mesoproterozóico, até granitos intrusivos do Mesoproterozóico (Adamy & Romanini, 1990).

Na região da Ponta do Abunã estão situadas duas minas a Rondacre e a Fazenda Lajeado. As minas Vista Alegre, Fortaleza e Santo Antonio estão situadas também na região da Ponta do Abunã, a cerca de 240 km a sudoeste da cidade de Porto Velho. As minas Grota Seca e 5^o BEC situam-se em área periurbana da cidade de Porto Velho, com a mina Brita Norte situando-se a cerca de 40 km a sudoeste dessa mesma cidade. Das outras 11 minas restantes situadas em outros municípios também se extraem tipos rochosos classificados em semelhantes segmentos geológicos, ou seja desde granitos e gnaisses do embasamento até granitos intrusivos de idades mais recentes.

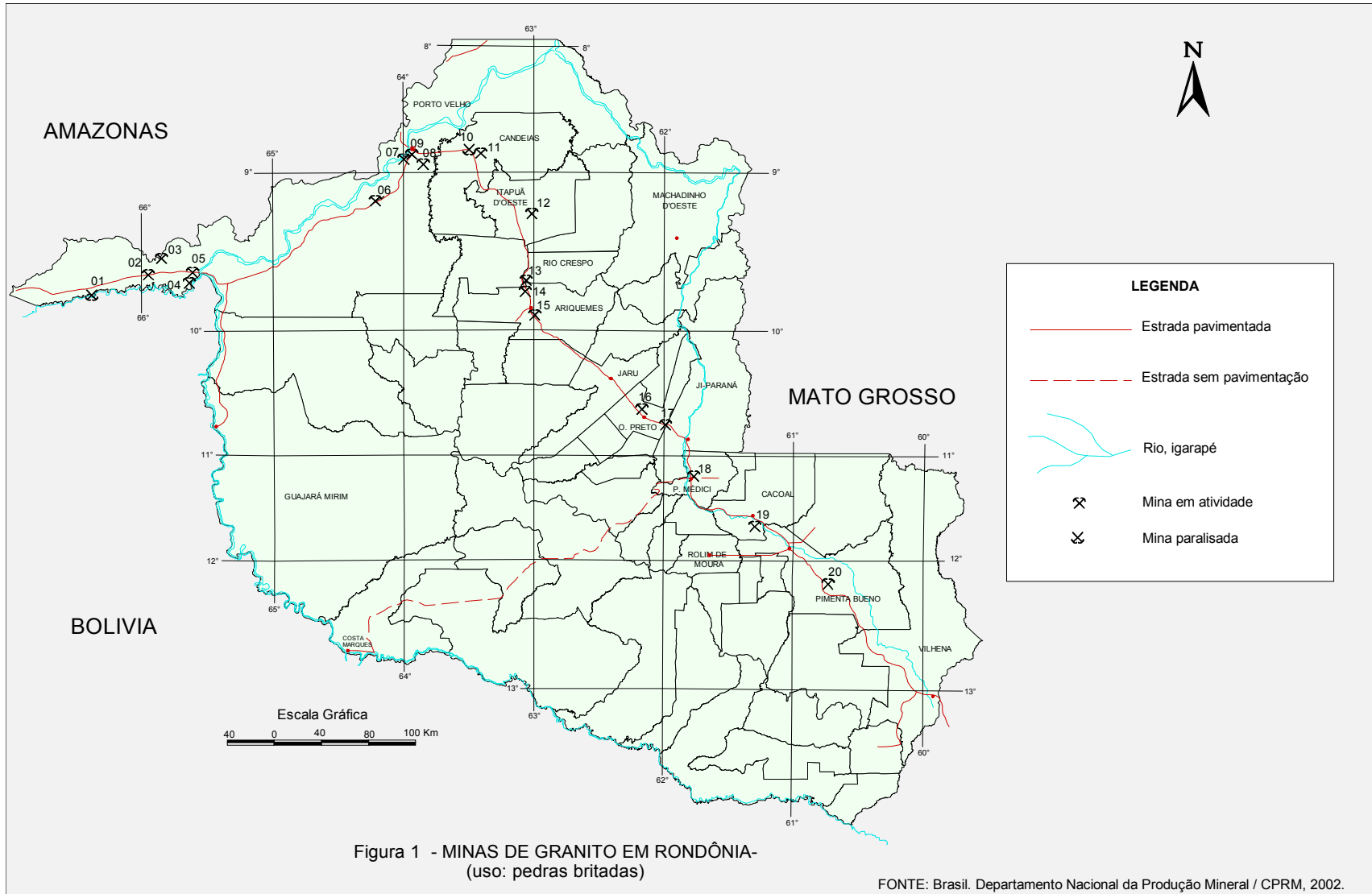


Tabela 12
MINAS DE GRANITO EM RONDÔNIA – USO: PEDRAS BRITADAS.

MINA	PROCESSO	MUNICÍPIO	OPERAÇÃO	SUBSTÂNCIA	COORDENADA GEOGRÁFICA	RAZÃO SOCIAL
RONDACRE	880194/96	Porto Velho	Paralisada	Granito	9° 49' 9,4" S 66° 13' 24,9" W	C. R. Almeida Mineração S/A
VISTA ALEGRE	886066/96	Porto Velho	Ativa	Gnaiss		M.S.M. Construções e Comércio Ltda
FAZENDA LAJEADO	880129/90	Porto Velho	Ativa	Gnaiss		EDITEC - Edificações e Desenhos Técnicos Ltda
FORTALEZA	880129/91	Porto Velho	Ativa	Granito	9° 44' 19,0" 65° 31' 27,0"	Pedreira e Extração Fortaleza Imp.e Exp. Ltda.
SANTO ANTONIO	886103/00	Porto Velho	Ativa	Granito	9° 39' 53,5" 65° 30' 00,0"	
BRITA NORTE	880320/97	Porto Velho	Ativa	Granito		
5° BEC		Porto Velho	Ativa	Granito	8° 49' 35,89" 63° 57' 57,23"	
TEC PEDRA	886207/01	Porto Velho	Ativa	Granito	8° 52' 56,9" 63° 49' 56,2"	
GROTA SECA	886063/99	Porto Velho	Ativa	Granito		
CONCREMAX		Candeias do Jamari	Paralisada	Granito	8° 46' 42,98" 63° 30' 13,4"	
SAMUEL	880529/89	Candeias do Jamari	Ativa	Granito		IMS Construtora Ltda.
SANTA BÁRBARA	980343/89	Itapuã d'Oeste	Ativa		9° 14' 27,6" 63° 3' 21,5"	Cesbra S/A
PLANURB	886123/97	Rio Crespo	Ativa	Granito		
NOVA MINA	880332/92	Ariquemes	Ativa	Granito		MZ Construtora Mineração Ind. E Com. Ltda.
MARPLEN	886111/01	Ariquemes	Ativa	Charnoquito	9° 58' 30,7" 63° 02' 11,6"	
REALENGO	880109/99	Ouro Preto d'Oeste	Ativa	Gnaiss		Pedreira Realeza
REALEZA	880231/87		Ativa	Gnaiss		
KM 18	886174/96	Presidente Médici	Ativa	Granito		Mineração Com. e Britagem do km 18
PRESIDENTE MÉDICI	880111/86	Presidente Médici	Ativa		11° 9' 16,3" 61° 52' 59,4"	Termaza Terrapl. Martins da Amazônia Ltda.
SITIO PRIMAVERA	886135/00	Cacoal	Ativa	Granito		Construtora Castilho
FAZENDA NOVA APARECIDA	880198/91	Pimenta Buena	Ativa			

Fonte: Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral - 2002

5.4.1. Contribuição ao Desenvolvimento Regional

O segmento industrial de produção de pedras britadas se define basicamente pela atividade de extração dessa substância mineral e sua britagem conforme suas aplicações, considerando-se, também, as fases que delimitam a atividade de mineração conforme explicitado anteriormente. Essa atividade específica envolve uma gama de investimentos diversificados, seja nas fases iniciais de prospecção e pesquisa da substância mineral seja até em fases anteriores de pesquisa geológica básica com a delimitação inicial das unidades litológicas regionais.

A parte da atividade que envolve maior quantidade de investimentos e absorção de pessoal é a da implantação da mina (por exemplo: obras de infraestrutura, construções, aquisição de equipamentos e materiais necessários aos processos produtivos e treinamento de pessoal.) e posteriormente a sua operação propriamente dita que consiste na extração, no beneficiamento, transporte, armazenamento e comercialização do produto final.

Essa atividade mineira configurada em si mesma apresenta um perfil sócio-econômico delimitado com sua importância individual e específica de contribuição ao desenvolvimento regional, mas não estando desatrelada da cadeia produtiva maior (a da construção civil), e que por isso mesmo é a razão da sua existência. O produto final dessa atividade vai se integrar diretamente à cadeia produtiva da construção civil, compondo papel importante nos diversos produtos oriundos dessa cadeia.

No Brasil há a presença de mais de 500 empresas do segmento produtivo de matérias primas minerais. No caso específico do produto pedra britada, este vai abastecer primeiramente ao elo do comércio de materiais de construção e em seguida o segmento de edificações e de construção pesada (Mercoeste, 2002).

O mercado da construção civil dispõe de cerca de 100 empresas de médio porte e 400 microempresas. Este concentra-se em Porto Velho, com 30%, Ji-Paraná, com 15% e Cacoal e Vilhena, com 10% cada. As obras públicas compõem 90% desse mercado, com a construção pesada e a construção predial, e o restante sendo construções próprias e incorporações. No segmento dos materiais de construção em geral o potencial de consumo do mercado local é da ordem de R\$

197,4 milhões/ano, entretanto a maior parte desse potencial é atendida por empresas de fora de Rondônia, já que aqui não se produz a maior parte dos insumos (Mercoeste, 2002).

A cadeia produtiva é uma das mais importantes do Estado de Rondônia, e com boas chances de continuidade, considerando a destinação de verbas para obras públicas pelo Estado até 2005 como algo da ordem de US\$ 300 milhões. Nessa cadeia se destacam como pontos fortes, entre outros, sua grande relevância social e econômica para o Estado, mercado regional com bom potencial (destaque-se o início de construções verticalizadas nas cidades), um dos maiores pólos da região em número de empresas e em recursos para investimento, além de ser uma cadeia tradicional no Estado com empresas consolidadas e de bom porte (Mercoeste, *op. cit.*).

A partir dessa análise e avaliação do mercado da construção civil em Rondônia se pode depreender a importância relativa do elo industrial da produção de pedra britada.

Conforme informações, referentes a 2001, obtidas no DNPM de Rondônia¹, considerando a produção de 11 minas, essa foi da ordem de 252.629 m³. Desse total foram movimentados 243.133 m³, sendo que 69% foram vendas para clientes e o restante foi consumido pelo próprio produtor. O faturamento referente às vendas foi de R\$ 8.383.722,92. A parcela consumida, em obras de engenharia executadas pelos produtores, teve um valor de R\$ 801.269,00. O estoque foi de 9.426 m³, com um valor aproximado de R\$ 471.300,00. Além da distribuição da pedra britada realizada para o próprio município produtor, houveram outras destinações para os municípios de Rio Branco-AC, Cuiabá-MT, Buritis, Alta Floresta e Ji-Paraná em Rondônia; Boca do Acre-AM e também para a República da Bolívia.

¹ Informações fornecidas pelo Engenheiro de Minas Ranilson M. Câmara - NOV/2002

6

RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. A Mina Tecpedra

Na Mina se faz a extração de granito que é usado para a produção de pedra britada. As operações foram iniciadas em 1984 tendo prosseguido ininterruptamente até o momento.

6.1.1. Considerações Gerais

A área de terreno desmontada e que delimita a frente de lavra configura uma extensão aproximadamente circular, com diâmetros variando entre 400 m e 500 m e altura de 15 m, sendo 5 m de solo e 10 m de rocha. Nesse período foram extraídos aproximadamente 200.000 m³ da rocha. As atividades de extração de granito, na primeira fase dessa mina, tiveram início em meados da década de 1970 em um local próximo ao atual, uma outra frente de lavra, posteriormente abandonada.

Houve alguns períodos de produtividade reduzida e outros em que se intensificou a atividade produtiva guardando relação com a realização de ciclos intensos de construção civil em Porto Velho.

O desmonte inicial se processou a partir da margem esquerda do igarapé das Garças e se estendeu para nordeste, conforme o nível da rocha aflorante. A

frente de lavra atingiu uma larga extensão, cerca de 15 ha, não se realizando o aprofundamento da frente com a construção de bancadas.

Hoje a mina tem seu ritmo produtivo regular da ordem de 100 a 120 m³/ dia fornecendo brita para clientes privados principalmente, como empresas construtoras e depósitos de material de construção.

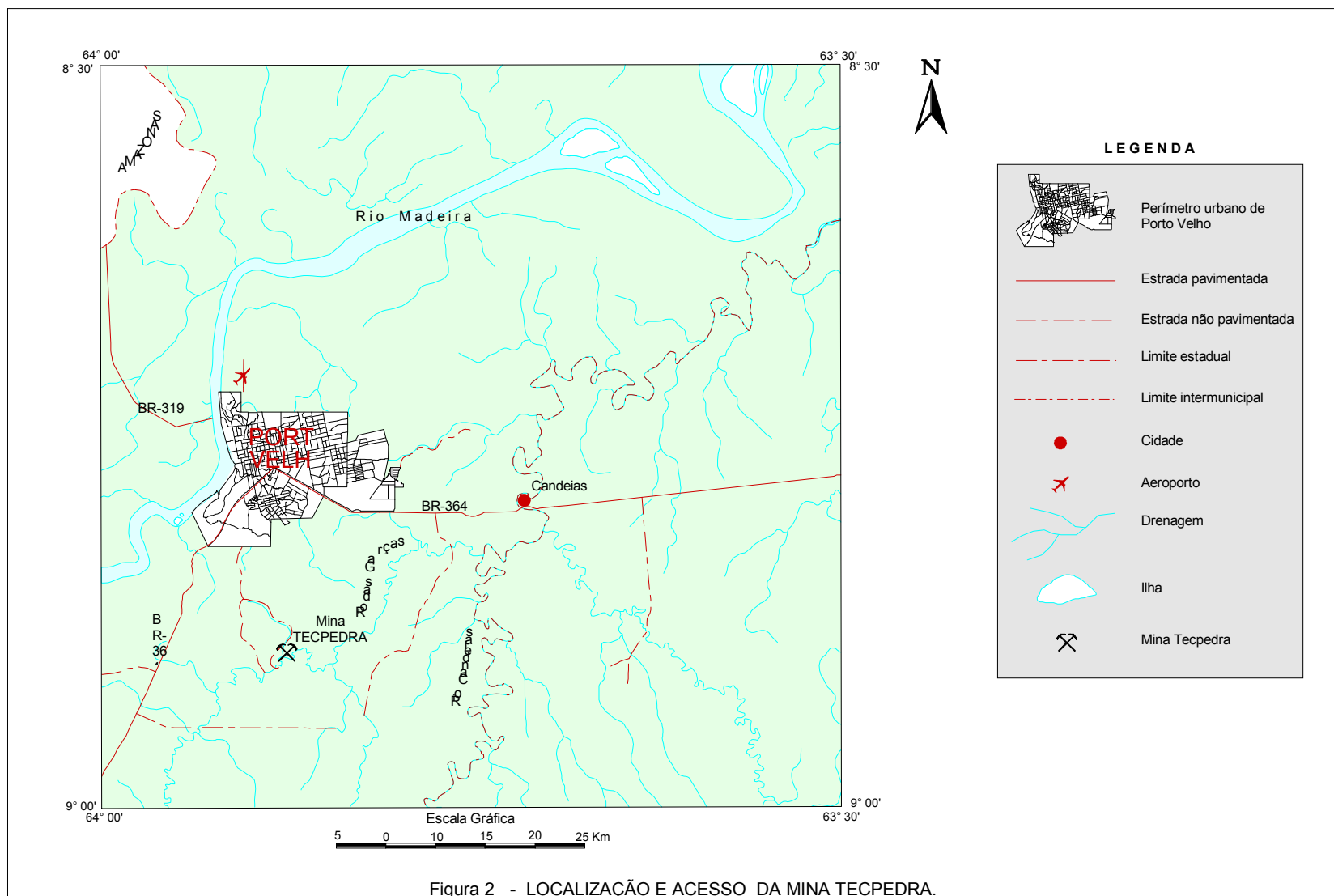
6.1.2. Localização e Acesso

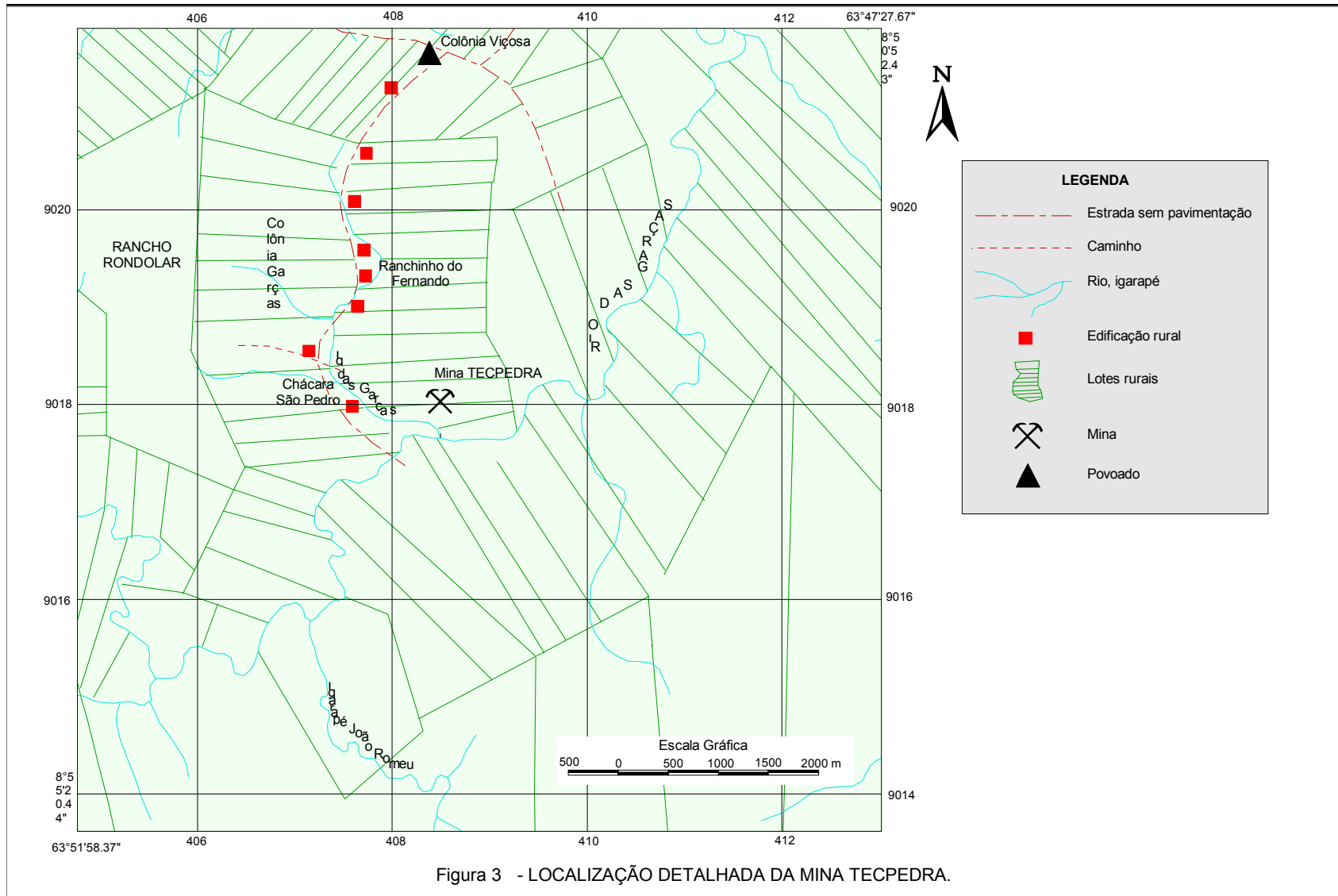
A mina está localizada ao lado do rio das Garças (afluente do rio Candeias), (Foto 1) na parte final de seu curso, margem esquerda. Localizada em área rural de pequenas propriedades, dista cerca de 20 km do centro da cidade de Porto Velho, posicionada ao sul da cidade (Figuras 2, 3 e 4).



Foto 1 - Rio das Garças, nas proximidades da Mina Tecpedra. Luiz Antonio-nov/2002

Partindo-se do Trevo do Roque percorre-se o trecho inicial do acesso, 2,3 km, pela BR 364, sentido da cidade de Candeias do Jamari, depois saindo para sul (tomando como referência o final da avenida Guaporé), para a estrada Colônia 13 de Setembro seguindo por esta por mais 6 km e depois entrando à esquerda (leste) para a estrada da Colônia Viçosa, percorre-se mais 5 km e chega-se a essa localidade, e daí a mais 5 km (sudeste) chega-se à Mina Tecpedra.





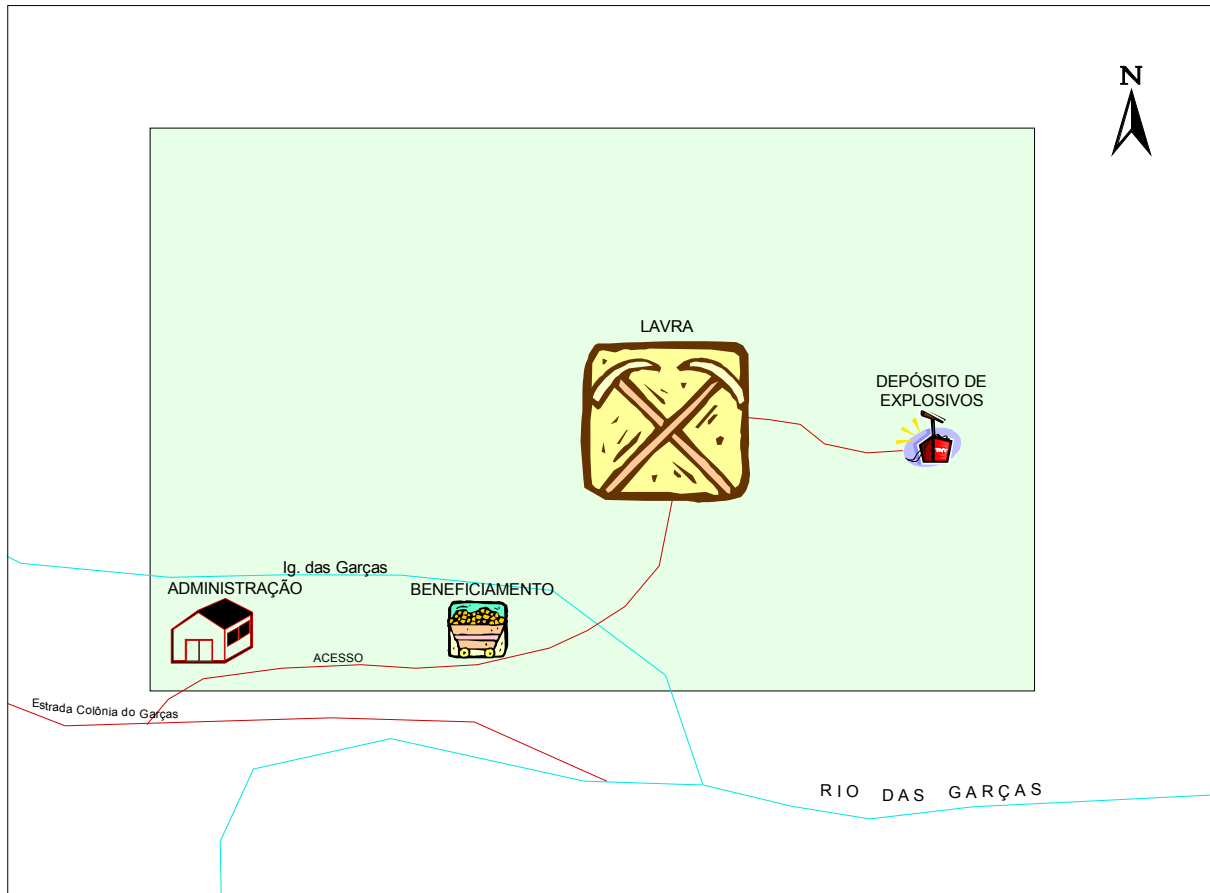


Figura 4 - CROQUI DA ÁREA DA MINA TECPEDRA.

6.1.3. O Meio Físico e a Vegetação

O meio físico da região de entorno da Mina Tecpedra (Figura 5) apresenta-se naturalmente diversificado, destacando-se o rio das Garças que atravessa essa área, na direção geral sudoeste-nordeste, recebendo como afluentes o igarapé das Garças pela margem esquerda e o igarapé João Romeu e mais dois outros de menor porte pela sua margem direita. Nessa área o vale do rio é delimitado nos lados noroeste e sudeste por elevações de cotas próximas a 100-140 m; essas elevações têm um alongamento geral aproximado norte-sul.

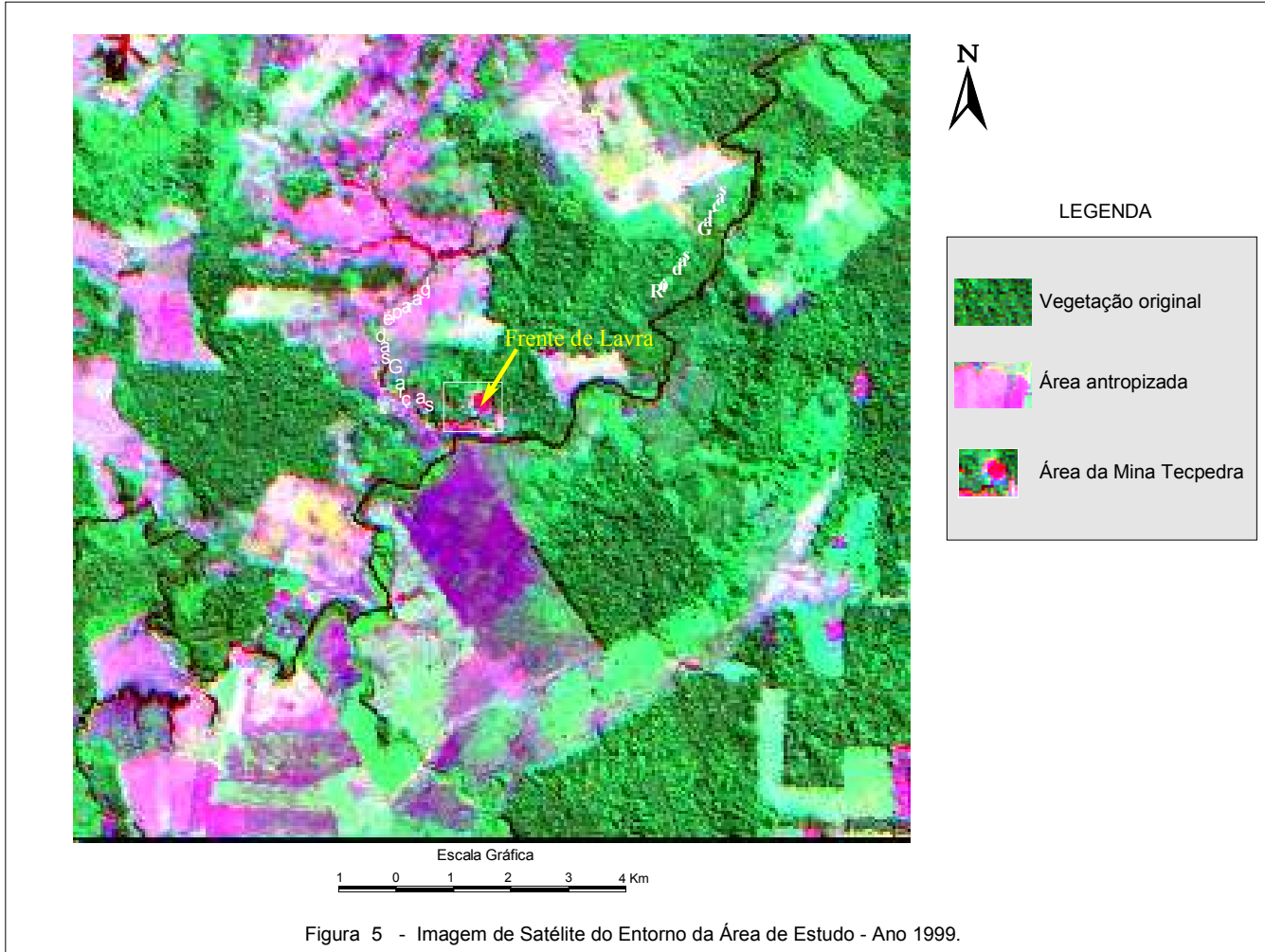
As porções mais elevadas da margem esquerda do rio das Garças são representadas pelas partes aflorantes de granitóides do Complexo Jamari, do Paleoproterozóico, e por conjuntos faciológicos de coberturas detríticas e residuais.

Essas coberturas detríticas oriundas do período Quaternário (Holoceno) foram classificadas como sedimentos aluviais recentes e detrito lateríticos neogênicos contendo sedimentos detríticos malselecionados com cascalhos, areia, silte e argila inconsolidados; na área de estudo é predominante a presença das coberturas detrito-lateríticas neogênicas.

Na área de estudo estão presentes, ainda, sedimentos da Formação Jaciparaná tratando-se de pediplanos antigos com argilas, silte e areias heterogêneas incipientemente consolidados, podendo ser ou não individualizados. As coberturas residuais destacam-se com cotas topográficas mais elevadas sendo representadas por lateritos imaturos da unidade estratigráfica homônima, estes se desenvolveram sobre distintos litótipos e são constituídos por horizontes concrecionário e mosqueado (Adamy & Romanini, 1990).

O tipo de solo presente na área é o cambissolo álico, Tb plíntico, A moderado, textura média, fase floresta tropical aberta, relevo plano (Brasil. Ministério de Minas e Energia, 1996).

A vegetação original remanescente é predominantemente do tipo Floresta Tropical Aberta (Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral, 1978), mais alguma vegetação secundária e pastagem.



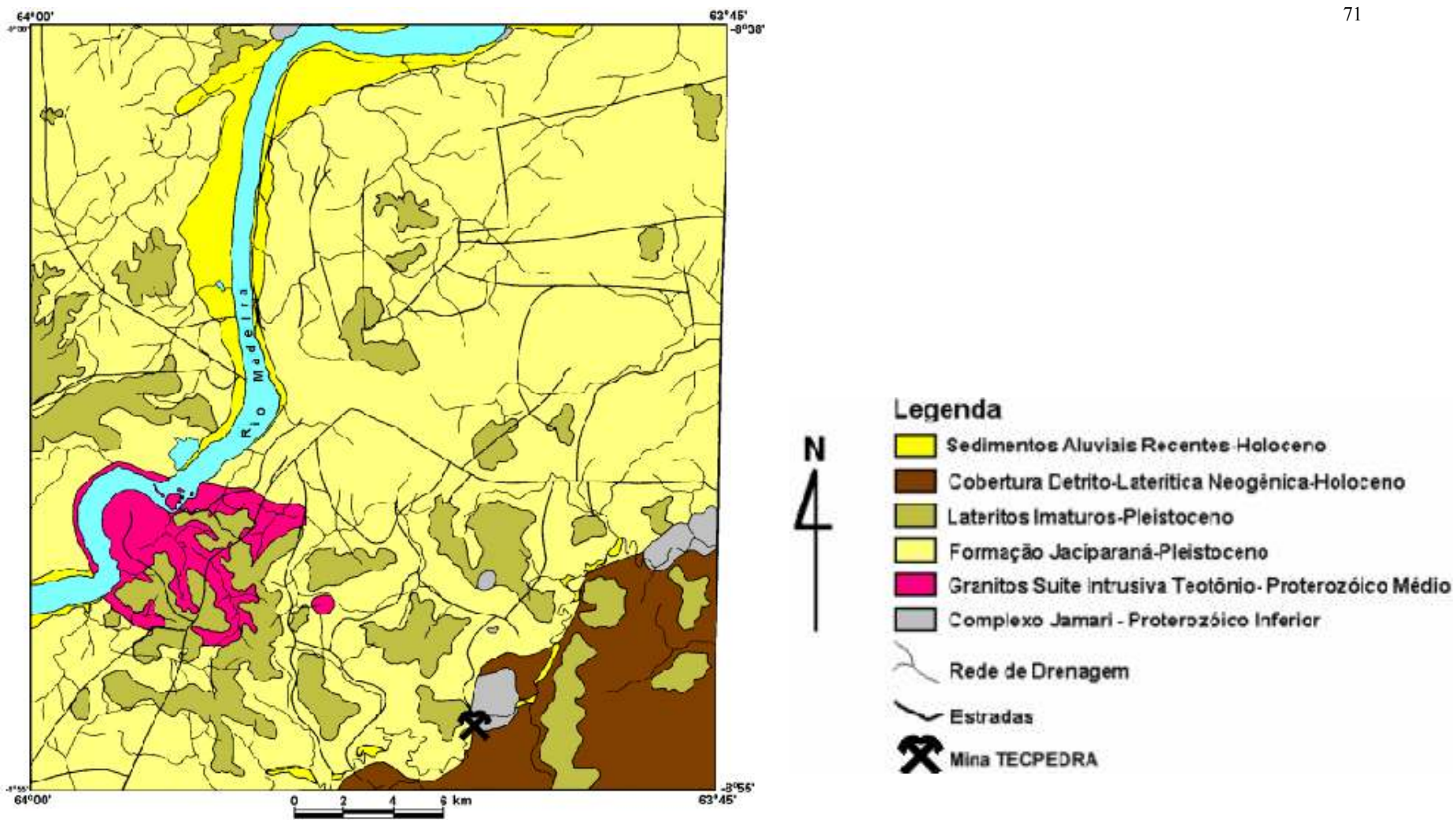


Figura 6 – Mapa Geológico da Região de Porto :Velho Fonte: CPRM/1996

Conforme a classificação de Köppen o clima da região de Porto Velho é do tipo Am – clima de florestas tropicais, com uma estação seca pouco pronunciada, temperatura média acima de 26° e pluviosidade acima de 2000 mm/ano. Podem ser distinguidas duas estações, denominadas regionalmente de inverno e verão.

A estação chuvosa apresenta elevados índices pluviométricos, ocorrendo nos meses de novembro a abril. A estação seca que ocorre de maio a outubro tem baixa precipitação pluviométrica (Morais, 1998).

6.1.4. A Exploração de Granito para Britagem

O trabalho de extração de granito numa frente de lavra (Foto 2) envolve algumas etapas com seus processos bem delimitados e interrelacionados.

Após a delimitação do corpo mineral e do seu dimensionamento, pelo menos para a etapa inicial da exploração, requer-se a remoção da cobertura vegetal e o decapeamento do solo (Foto 3).



Foto 2 - Frente de lavra, ao fundo cobertura de solo e de vegetação. Luiz Antonio-nov/2002.



Foto 3 - Solo decapeado e armazenado com possibilidade de uso posterior. Luiz Antonio-nov/2002

Feito isso é necessário a perfuração do corpo rochoso, da porção que se quer desmontar, a colocação dos explosivos, na malha dimensionada (Foto 4) desejada, e a detonação. Como resultado da detonação se desmonta parte da frente de lavra em fragmentos do tamanho de blocos. Esses serão recolhidos por pá mecânica e transportados por caminhões do tipo caçamba até a planta de britagem.

A perfuração é rotativa e realizada com marteletes hidráulicos e hastes de aço (denominadas minas) de 6,40 m de comprimento; a malha da perfuração é de 0,80 m x 1,30 m e o diâmetro do furo é de 7/8" de polegada.

Após o trabalho de perfuração na porção que se quer desmontar faz-se o carregamento dos furos com explosivos e prepara-se a detonação. O material explosivo utilizado é: dinamite, nitron, cordel detonante, retardo e espoleta. Geralmente se tem um estoque de 250 kg de dinamite, 1.500 m de cordel detonante e 1.000 kg de nitron.



Foto 4 - Porção da frente de lavra em preparação para desmonte. Luiz Antonio-nov/2002

Atualmente está sendo desmontada uma nova frente de lavra (Foto 5) em forma de bancada, onde já foram consumidos 150 kg de dinamite, 750 m de cordel detonante e 6 sacos de nitron.



Foto 5 - Frente de lavra em bancada (desmonte para nível inferior). Luiz Antonio-nov/2002

O processo de britagem utiliza um britador 6240 (primário) e um britador 9026 (secundário), mais um cone (rebritador 60 S) para a separação em pedrisco (0,05-4,8 mm), pedra número 1(4,8 mm-12,5 mm) e pedra número 2 (entre 12,5 mm e 25 mm). Nessa planta de beneficiamento (Foto 6) os blocos são inicialmente descarregados no britador, sendo então reduzidos a tamanhos menores (pedra britada) e separados. Após esse processo de beneficiamento (Fotos 7, 8 e 9) são armazenados, sendo então recolhidos e distribuídos pelos caminhões.



Foto 6 - Vista geral da planta de beneficiamento do minério. Luiz Antonio-nov/2002

Os outros equipamentos utilizados são os seguintes: 2 compressores XA 120, 1 compressor XA 80, 2 martelotes hidráulicos, 2 pás carregadeiras e 6 caminhões caçamba.



Foto 7 - Vista parcial da planta de beneficiamento e rebitador. Luiz Antonio-nov/2002



Foto 8 - Vista parcial da planta de beneficiamento e correia transportadora com material britado. Luiz Antonio-nov/2002



Foto 9 - Vista parcial da planta de beneficiamento com os produtos finais. Luiz Antonio-nov/2002

6.1.5. Dados de Produção e Econômicos

A média de produção dessa mina é da ordem de 8.000 m³ a 10.000 m³ por ano, com variações de produtividade entre 800 m³, 1200 m³ e 1.600 m³ por mês. No período chuvoso anual essa produção sofre redução de 15% a 20%. Em média são realizadas 4 detonações por mês, produzindo no limite superior cerca de 2.000 m³ de pedra britada nesse período.

A produção resultante é principalmente de pedra número 1 (4,8 mm-12,5 mm), cerca de 70% a 80%, com o restante se dividindo igualmente entre as outras frações de pedra britada, a número 2 (entre 12,5 mm e 25 mm) e a número zero (0,05-4,8 mm), mais o pó de pedra (<0,075 mm). O faturamento atual é da ordem de R\$ 35.000,00 a R\$ 45.000,00 por mês. Atualmente o preço da pedra britada número 1 varia entre R\$ 25,00 a R\$ 37,00 por metro cúbico.

Todo o processo de beneficiamento do minério roda com energia elétrica, consumindo atualmente R\$ 2.400,00 por mês. Apenas os compressores consomem 300 l de óleo diesel por dia, com o restante dos equipamentos consumindo 800 l de óleo diesel por semana.

São transportados cerca de 100 m³ por dia, cada caminhão faz 5 viagens de 10 m³. Eventualmente caminhões caçamba com capacidade para 25 m³ também fazem o transporte de brita para a cidade. O peso (ou massa) correspondente a esse volume é da ordem de 35 toneladas. No caso do transporte de pó de pedra, cada metro cúbico equivale a 1.500 kg-1.600 kg, e no caso da pedra número 1 a cerca de 1.300 kg.

6.1.6. Alterações Ambientais Produzidas pela Mineração de Granito para Britagem

As alterações ambientais decorrentes dessa atividade mineira têm sua representação mais direta no meio físico e também no meio biótico. Alguns inconvenientes estão presentes para os trabalhadores da mina, como poeiras e o risco das operações com material explosivo. Originalmente o desmatamento produzido já havia sido iniciado com a ocupação inicial da área do sítio para a agropecuária. Para a implantação das operações de lavra da mina o desmatamento foi sendo acentuado localmente e de maneira específica para os propósitos da extração do granito (Foto 10).

O desmatamento e a alteração da qualidade do solo têm uma extensão bastante restrita que é representada pela extensão da cava de extração do granito e pelas áreas contíguas onde se processam as outras operações da mina. A alteração da qualidade da água pode ter uma maior extensão já que o efluente do beneficiamento do minério alcança o igarapé das Garças e este por sua vez é afluente do rio das Garças. No entanto essa alteração certamente é minimizada considerando o tratamento do efluente com a barragem de decantação (Foto 11).



Foto 10 - Vegetação destruída pelos ultra-lançamentos da frente de lavra. Luiz Antonio-nov/2002



Foto 11 - Barragem de decantação com presença de fauna. Luiz Antonio – nov/2002.

Como resultado das operações de extração do granito para britagem, o pó de pedra está disposto ao ar livre em partes da área da mina escoando inicialmente para os canais de drenagens abertos pelo escoamento de água de chuva e depois atingindo o igarapé das Garças (Foto 12); dessa maneira podendo afetar a qualidade da água desse igarapé e provavelmente também a do rio das Garças (Foto 13).



Foto 12 - Vista parcial do despejo do efluente no igarapé das Garças. Luiz Antonio nov/2002

Outros efluentes provenientes da atividade mineira, de processos secundários como manutenção de veículos e esgotamento sanitário, podem também contribuir para afetar a qualidade da água do igarapé e do rio. A depender da quantidade do material sólido proveniente de escoamento superficial ou transporte aéreo, resultante do beneficiamento do minério, e que atinge o igarapé, esse pode ser afetado ao longo do tempo, também por assoreamento.



Foto 13 – Despejo de efluente do final do processo de britagem no igarapé das Garças. Luiz Antonio – nov/2002

Nas operações específicas da lavra o solo é decapeado e armazenado, aproveitando-se inclusive camadas de areia associadas. Posteriormente o solo poderá ser reposto e aproveitado para pastagem. Nas áreas adjacentes à mina o solo é afetado pela poeira e pelo desmatamento podendo se tornar vulnerável a processos de escoamento d'água e conseqüente erosão. Há a presença de resíduos sólidos no solo, embora em pequena quantidade, e isto também podem afetar a qualidade do solo.

A incidência das vibrações promovidas pelas detonações não afeta os moradores do entorno e nem as edificações.

Ha também é o cuidado com a segurança dos trabalhadores da mina no que concerne ao trabalho com explosivos, com equipamentos, com a movimentação de terras das encostas, escavações a verificação da estabilidade dos taludes para se evitar o deslizamento de terras

Basicamente a qualidade do ar pode ser afetada pelos efluentes de poeira e gases oriundos das detonações em menor quantidade e periodicidade, e principalmente pela presença permanente de poeira no beneficiamento do minério e poeira do tráfego de caminhões.

Em relação à biodiversidade sua generalizada redução foi promovida não especificamente pela atividade mineira, mas gradativa e regularmente ao longo do tempo, deve ter acompanhado o ritmo da ocupação daquela área e imediações, afetando o ecossistema em que se inseria o elemento faunístico, reduzindo-o, destruindo-o ou afastando-o, forçando a sua migração para áreas de menor pressão antrópica.

O ruído do britador pode ser ouvido a 500 m da mina, sentido Porto Velho, a 1000 m não se ouviu. Há produção de bastante poeira no 2º britador. Produção de poeira na perfuração. Outras situações de alteração ambiental observadas foram:

- área alterada próxima ao rio das Garças, com vários montes de solo, erosão grande nas bordas carreando para a margem do rio (Foto 14).



Foto 14 -Erosão carreando solo para áreas mais baixas próximas ao rio das Garças. Luiz Antonio – nov/2002

- montes de pedrisco e pó acumulado à margem do igarapé, são atingidos por escoamento pluvial que alcança o leito do igarapé.
- dois depósitos de material para explosão da rocha.
- lixo doméstico principalmente embalagens de alumínio espalhado próximo à administração.

- algum lixo plástico e embalagens plásticas (*pet*) de refrigerante grande na área da praia próxima.
- poeira e ruído no britador.
- poeira e ruído na lavra.
- erosão nas bordas dos montes de solo armazenados.

O uso e ocupação do solo existente no entorno da mina refere-se a propriedades rurais, utilizadas para atividades agrícola e pecuária (Foto 15) e também para lazer. A configuração geométrica das propriedades é predominantemente quadrilátera e de pequena extensão, destacando-se as propriedades de maior extensão apenas a sudeste e sul da margem direita do rio das Garças e o Rancho Rondolar no extremo centro-oeste da área de estudo.



Foto 15 - Área de pastagem na região de entorno da mina. Luiz Antonio – nov/2002

A atividade mineira não apresenta relações diretas com essa atividade agropecuária e de lazer do entorno da região da mina, no que se refere a processos produtivos, no entanto algumas relações indiretas adviriam de alguns resultados das operações da mineração. Desmatamento, remoção de terras, detonações, vibrações, poeiras, ruídos e o deslocamento dos caminhões de transporte da brita,

podem de alguma maneira estar afetando o meio ambiente circundante à mina.

O desmatamento restringido apenas à área da mina não teria alguma relação direta para vir a afetar as outras formas de uso e ocupação do solo do entorno, no entanto se considerarmos a migração da fauna desta para outras áreas florestadas ou não, contíguas, ter-se-ia estabelecido uma relação indireta entre o ecossistema da mina e aquele dessas áreas.

O material de cobertura removido é drenado por canais de escoamento que atingem em seguida o igarapé das Garças, certamente aumentando sua carga de sedimentos, apenas no seu curso extremo final, contribuindo também de certa forma para a alteração do conteúdo de sedimentos do rio das Garças. As poeiras geradas tanto pelas detonações, quanto pelas escavações e beneficiamento do minério têm um curso delimitado pelas condições de temperatura e pressão do ar que definem sua ascendência ou precipitação e a direção e sentido dos ventos que as carrega variadamente, podendo atingir locais contíguos à frente de lavra.

A intensidade da explosão afeta o meio circundante, mas é bastante rápida, cerca de 1 segundo, podendo ser ouvida até um raio de 10 km. As vibrações decorrentes das detonações atingem determinado raio, vindo a causar vibração no solo até uma distância de 3 km. Os ruídos provenientes do beneficiamento do minério atingem até a uma distância de 3 km, segundo o pessoal da mina. Numa medida de campo apenas usando a audição normal o ruído do britador pode ser ouvido a 500 m da mina, sentido Porto Velho, a 1000 m não se ouviu; entretanto ocorrem variações dessa propagação conforme o sentido dos ventos. As pessoas que moram no entorno do empreendimento a distâncias de 500 m até 3000 m referiram-se apenas à alteração ambiental representada por vibrações do solo, decorrentes do momento da explosão da rocha, sem entretanto causar danos às edificações.

A qualidade do ar é alterada pela produção de poeira no processo de beneficiamento do minério e pela poeira da estrada no transporte da brita.

Na realidade a relação mais direta que poderia haver entre o trabalho da mina com os moradores da região se refere ao uso da estrada – comum ao tráfego de veículos de todo o tipo – pelos caminhões que transportam a brita para a cidade de Porto Velho. Esses caminhões em número de dois, perfazem 10 viagens cada um

por dia nos 16 km da estrada vicinal até chegar à BR 364. Os caminhões afetam a segurança dos moradores com seu tráfego e a qualidade de vida local com a geração de ruídos e poeiras do seu deslocamento. No entanto crê-se de maneira geral que se trata de uma alteração ambiental perfeitamente aceitável e compatível não afetando sobremaneira outros usos e ocupações do solo circundantes, à exceção de percepções individuais que poderiam estar sendo afetadas. Há a frequência de ônibus na estrada e outros veículos médios e leves, de outros usuários envolvidos com outras atividades diferentes da mineração, que também geram poeira, ruídos, e alteração das condições de segurança.

O relacionamento em nível pessoal dos diversos moradores considerando as variadas atividades, sejam em propriedades particulares, sejam no povoado, não tem expressado conflitos críticos em relação à atividade da mineração, estabelecendo uma convivência pacífica e de aceitação acerca do desenvolvimento da mineração nesse meio sócio-econômico. Os habitantes do entorno da mina se referem a ela como uma atividade produtiva normal não lhes afetando a rotina diária, nem lhes causando prejuízos ou riscos às suas seguranças. Têm relacionamento amistoso com o pessoal da mina, inclusive utilizando-se eventualmente de oferta de transporte para a cidade nos caminhões da mina e eventuais utilizações da sua oficina mecânica. De fato a mina tem seu papel como atividade produtiva se destacando como empregadora e geradora de renda e contribuindo diretamente com a indústria da construção civil e por via de consequência com o desenvolvimento regional.

6.1.7. Condições Ambiental e de Trabalho para o Pessoal Envolvido no Empreendimento

A rotina dos trabalhadores no que concerne às operações da mina é bastante dura e estressante. No início dos trabalhos de desmontagem da rocha é necessária a perfuração com marteletes hidráulicos para a introdução do material explosivo. Esse trabalho é executado individualmente em condições difíceis que requerem bastantes energia e habilidade física. Há ainda o aspecto insalubre dessa tarefa que consiste no pó gerado pela perfuração e no forte ruído. Em seguida vai se

lidar com material explosivo caracterizando também condições de insalubridade e de alta periculosidade. Após a detonação da porção dimensionada do maciço rochoso, faz-se o carregamento e transporte do material dos blocos rochosos para a planta de britagem; isso requer a movimentação por variadas vezes da máquina carregadeira e dos caminhões. Algumas vezes é necessária a quebra manual de alguns blocos, que não foram suficientemente reduzidos no desmonte com explosivos. Nessa planta as condições de trabalho estressantes e difíceis são representadas pelo ambiente com muita poeira e ruídos decorrentes do trabalho do britador, bastante esforço físico dos trabalhadores, além das condições atmosféricas decorrentes do clima tropical, apresentando altas temperatura e insolação.

Para o ambiente externo da mina também há a rotina do transporte (viagens de ida e volta) do minério para a cidade, além das condições em que o mesmo é realizado, com equipamentos desconfortáveis e inseguros e por via desprovida de pavimentação asfáltica nos primeiros 13 quilômetros.

Além dessas operações da lavra propriamente dita, há ainda a execução das operações auxiliares para a manutenção dos equipamentos, como reparos executados na oficina mecânica, troca de óleos e combustível.

Os trabalhadores da mina, em número de 16, trabalham com boas condições e recebem uma remuneração média de R\$ 500,00, resultado de um intervalo entre R\$ 300,00 e R\$ 1.200,00. Têm vínculo empregatício, recebem horas extras e benefícios como assistência médica, almoço, lanche e transporte de ida e volta. Todos têm família (com dependentes diretos), estando satisfeitos com as condições de trabalho. Moram na cidade, menos o vigia que mora na área da mina.

Quanto à segurança do trabalho dispõem de equipamentos de proteção individual como, uniforme, luvas, tapa-ouvidos, óculos, capacete e botas; além de pessoal treinado no uso de explosivos.

6.1.8. Contribuição da Mina Tecpedra ao Desenvolvimento Regional

O objetivo básico de alinhar a gestão econômica do empreendimento à gestão ambiental (ecoeficiência), visando uma otimização da lavra em contribuição

ao desenvolvimento sustentável é algo difícil de ser alcançado. Nem por isso esses objetivos e metas devem ser abandonados. A exploração de granito nessa mina para produção de pedra britada apresenta aquelas vantagens relacionadas à movimentação econômica local pelo menos para determinado segmento social, mas traz as desvantagens da produção das alterações ambientais relatadas.

Difícil é mensurar o valor dessa contribuição ao desenvolvimento regional sem, no entanto, considerar a interação que ocorre com o meio ambiente. Considerando o aspecto estritamente econômico, ficou claro que essa atividade produtiva contribui diretamente como fornecedora do setor de construção civil e no seu âmbito exclusivo gera renda para seus trabalhadores diretos, além de gerar renda também para os fornecedores de insumos necessários às diversas fases dessa atividade mineradora. Por exemplo, fornecedores de máquinas e equipamentos, material explosivo, combustível e energia elétrica. Essa integração à economia local e regional vem certamente contribuir com o desenvolvimento da região de Porto Velho.

No que tange aos ecossistemas afetados pelo desenvolvimento dessa atividade produtiva, não se dispõe de uma medida desse valor. Por exemplo quanto significou economicamente a redução da biodiversidade no local da mina, a poluição da água, do ar, em suma as alterações ambientais promovidas.

O que pode ser feito nesse caso específico é se ter alguns cuidados nos vários processos produtivos realizados nas operações da mina, para que estas venham a impactar de maneira mais reduzida ao meio circundante; especificamente, controlar o despejo de efluente do beneficiamento do minério, bem com óleos e graxas no igarapé das Garças, reduzir a poeira no processo de britagem, reduzir os níveis de ruídos de máquina e equipamentos.

Dessa forma, controlando os malefícios ao meio ambiente resultantes dos processos produtivos e otimizando seus consumos de energia, estar-se-á dando importante passo em prol da ecoeficiência e em última instância do desenvolvimento regional sustentável.

6.1.9. Considerações Finais

Em Rondônia atuam 20 empresas de mineração de granito produzindo especificamente pedra britada. A forma e a dimensão dessa atuação na economia regional se dá primeiramente com a condução da própria atividade de extração de granito, no que concerne aos investimentos necessários à sua execução – como máquinas, equipamentos e outros materiais – além da ocupação das pessoas nessa atividade, representando a geração de emprego e renda para a região.

Em segundo lugar ao ter o produto de sua atividade atrelado à cadeia produtiva da construção civil, abrangendo também outras obras de engenharia, vem contribuir diretamente com a oferta da pedra britada em locais relativamente próximos das áreas consumidoras, vindo então esse insumo a refletir no barateamento do custo de construção.

De uma maneira geral seja qual for a atividade produtiva (agro-pecuária, assentamentos urbanos, assentamentos rurais, extrativismo, obras de engenharia, comércio, serviços e indústria) realizada em qualquer região, de uma maneira ou de outra o meio físico, as pessoas e a biodiversidade estarão sendo afetadas em maior ou menor grau pelas alterações ambientais decorrentes daquela atividade.

Especificamente naquilo que concerne à atividade de extração de granito, desta decorrem alterações que afetam a qualidade da água, qualidade do solo, saúde e segurança das pessoas, qualidade do ar e redução da biodiversidade.

A mineração de granito para produção de pedra britada efetuada pela empresa Tecpedra traz resultados positivos e resultados negativos, considerando a média dos resultados dir-se-ia que é uma atividade representativa na economia local. Causa algumas alterações ambientais certamente de alguma significância principalmente ao meio físico e à saúde do trabalhador da mina, podendo, entretanto, ser melhorada a gestão ambiental de seus processos produtivos para que seja reduzida a pressão do potencial alterativo, tanto sobre as pessoas quanto sobre os meios físico e biótico.

Quanto à saúde e a segurança das pessoas as mais afetadas são aquelas que lidam diretamente com os processos da extração do minério, pois são afetadas

pela poeira, ruídos e vibrações de equipamentos, radiação solar, risco de acidentes com equipamentos, além do risco e da tensão emocional decorrentes da necessidade de trabalhar com material explosivo. Esses trabalhadores utilizam equipamentos de proteção individual e seguem procedimentos de segurança visando a minimização dos impactos negativos.

As pessoas que moram no entorno do empreendimento a distâncias de 500 m até 3000 m referiram-se apenas à alteração ambiental representada por vibrações do solo, decorrentes do momento da explosão da rocha, sem entretanto causar danos às edificações. A qualidade do ar é alterada pela produção de poeira no processo de beneficiamento do minério e pela poeira da estrada no transporte da brita.

Por ser uma área originalmente florestada e que ainda apresenta alguns fragmentos em seu entorno este segmento do meio ambiente foi um dos mais afetados, com a remoção da vegetação e em consequência da fauna. Ainda ocorre fauna relativamente abundante, principalmente aves, anfíbios, répteis e insetos.

Apesar da localização pontual da mina, os efluentes oriundos de todas as suas operações afetam parte do igarapé das Garças e do rio das Garças. Essa pressão antrópica tem um nível atual estável e definido, no entanto se faz necessário a aplicação de algumas precauções e melhorias quanto aos processos realizados nas operações da mina para que se alcance uma melhor gestão ambiental. Essa deve se relacionar a uma menor interação dos efluentes com o meio físico e inclusive com o dimensionamento da suportabilidade desse meio à quantidade de efluentes por ele assimiladas.

Certamente serão necessários alguns ajustes quanto a gestão ambiental dos processos nesse empreendimento mineiro de modo a ser conduzida uma redução nos seus efluentes e uma minimização dos impactos dos mesmos ao meio ambiente, visando se alcançar melhores condições de sustentabilidade.

7

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Mineração e meio ambiente não são intrinsecamente incompatíveis desde que se observem as premissas do desenvolvimento sustentável, se utilizando dos necessários instrumentos da gestão ambiental nos diversos empreendimentos dessa atividade, no sentido de se obter um melhor aproveitamento dos bens minerais e se reduzir a importância do dano ambiental.

O engajamento da sociedade para a compreensão do significado da importância da produção e do consumo dos bens minerais pode ser através da componente educação ambiental que deve permear por todos os meios sociais, para que se instale a compreensão homogênea do significado do meio ambiente e da mineração sustentável.

A contribuição da vertente empresarial do setor mineral deve se dar na gestão ambiental de seus processos produtivos, ação que por si só representará o cuidado com o meio ambiente, evitando a geração de custos adicionais para a sua recuperação posterior.

Particularmente o estudo de caso aqui realizado, trata-se da Mina Tecpedra, localizada na área rural, a cerca de 20 km ao sul do centro da cidade de Porto Velho, margem esquerda do rio das Garças.

O material para a produção de brita, é proveniente de rochas granitóides do paleoproterozóico, pertencentes ao Complexo Jamari; o material de cobertura é constituído de cambissolo álico e sedimentos detríticos-lateríticos malselecionados

com cascalhos, areia, silte e argila inconsolidados do Quaternário; na Formação Jaciparaná também do Quaternário ocorrem sedimentos: argilas, silte e areias heterogêneas incipientemente consolidados e terraços antigos de composição predominantemente arenosa (Adamy & Romanini, 1990).

A dimensão da inserção do segmento produtivo extração de granito para pedra britada na economia local de Porto Velho, se dá pela participação direta na cadeia da construção civil e em outras obras de engenharia. O volume de pedra britada produzido pela Mina Tecpedra é da ordem de 10.000 m³ /ano, variando até a um pouco mais, o que tem propiciado, conforme as oscilações de mercado um faturamento mensal da ordem de R\$ 35.000,00 a R\$ 45.000,00.

O porte da participação da Mina Tecpedra nos resultados econômicos locais é da ordem de R\$ 540.000,00 de faturamento anual. Essa atividade propicia emprego e renda para seus trabalhadores, gerando qualidade de vida para eles e suas famílias e refletindo positivamente para a economia local.

Para a produção da pedra britada é necessário o consumo de variados insumos e serviços desde combustível, equipamentos, material explosivo, manutenção de veículos, alimentação do pessoal e energia elétrica o que vem também contribuir favoravelmente com a economia regional.

Ficou bastante claro que a atividade de produção de pedra britada concorre favoravelmente para a melhoria da qualidade da construção civil, gera emprego e renda dentro do seu segmento específico, e também contribui para o fortalecimento e ampliação da produção na cadeia produtiva da construção civil. Ainda mais pode melhor contribuir com a produção de pedra britada em locais próximos dos centros consumidores o que vem baratear esse insumo e refletir numa melhor produtividade e custo na cadeia produtiva da construção civil.

Entretanto são produzidas alterações ambientais na operação dessa atividade. As alterações ambientais produzidas de forma direta pelo trabalho na mina restringem-se especialmente às áreas de operações, que são: a cava da frente de lavra, os acessos e áreas ocupadas pela mina (áreas de servidão).

As principais alterações ambientais são o desmatamento, o decapeamento do solo, o desmonte do corpo rochoso, os ruídos, vibrações e poeiras das explosões, ruídos, vibrações e poeiras provenientes da extração e do

beneficiamento do minério e também os ruídos, vibrações e poeiras produzidos pelos equipamentos e máquinas.

De forma indireta ocorrem a propagação das poeiras, ruídos e vibrações para o entorno da mina, além da poeira produzida pelo tráfego dos caminhões para Porto Velho. As vibrações decorrentes das detonações causam vibrações no solo até uma distância de 3 km, sem entretanto causar danos às edificações.

Os ruídos provenientes do beneficiamento do minério atingem até a uma distância de 3 km, segundo o pessoal da mina. Numa medida de campo apenas usando a audição normal o ruído do britador pode ser ouvido a 500 m da mina, sentido Porto Velho, a 1000 m não se ouviu; entretanto ocorrem variações dessa propagação conforme o sentido dos ventos.

Certamente houve influência na redução da biodiversidade local, observando-se, ainda, aves, insetos e anfíbios principalmente. Diretamente ainda ocorre o despejo de efluentes no curso extremo final do igarapé das Garças, alteração ambiental minimizada pela barragem de decantação.

À margem esquerda do rio das Garças e margem esquerda do igarapé das Garças em seu curso extremo final pouco antes de atingir esse rio, apesar de não serem alarmantes e críticas, as alterações ambientais produzidas pela mineração de granito para produção de pedra britada pela Mina Tecpedra, são significativas, afetando principalmente o meio ambiente local, que consiste na área da mina e um entorno de no máximo 500 m.

O pó-de-pedra acumulado (para venda posterior) nas proximidades das margens do igarapé das Garças é atingido pelo escoamento das águas de chuvas que carrega parte desse material para esse igarapé, provavelmente comprometendo sua qualidade da água. Há também o efluente proveniente do beneficiamento do minério que é despejado no igarapé das Garças, o que ao longo do tempo pode ocasionar acumulações significativas para o curso final do leito desse curso d'água, e refletir em problema semelhante para partes jusantes do rio das Garças. Parte do material de cobertura (proveniente dos desmontes), atinge também esse igarapé aumentando sua carga de sedimento no seu curso final, contribuindo também para a alteração da qualidade da água.

Há que se considerar a existência de uma barragem no igarapé das Garças

para a decantação dos efluentes particulados, o que vem minimizar a alteração da qualidade da água nas porções à jusante.

A localização pontual da Mina Tecpedra não garante que os efluentes dos processos de aproveitamento do minério não vão se propagar pelo menos pelo entorno próximo ao empreendimento. É necessário que sejam aplicadas algumas precauções e melhorias nas operações da mina para se minimizar a extensão da propagação dos efluentes, principalmente o sedimento fino carreado para o igarapé das Garças. É necessário se medir o volume de efluente despejado ao longo do tempo, visando sua redução e melhor dimensionamento, e inclusive medir a suportabilidade do meio receptor (igarapé das Garças) desse efluente, evitando seu colapso.

Indiretamente os efeitos negativos gerados pela propagação de poeiras, ruídos e vibrações, apesar de significativos, não tem afetado a população humana do entorno da mina. Os efeitos nocivos interagem mais diretamente com os trabalhadores da mina, sendo minimizados, no entanto, pela manutenção de procedimentos de segurança e de equipamentos de proteção individual.

Certamente a fauna local foi reduzida e afetada com a instalação desse empreendimento mineiro, mudando hábitos e provavelmente se adaptando às novas condições ecossistêmicas, ou de outra forma migrando para outras regiões de melhor adaptabilidade.

Algumas medidas de melhoria dos processos produtivos são necessárias, como:

- Implementar medidas de proteção e combate à poeira.
- Melhorar condições de armazenamento do material fino. Esse material fino (pó-de-pedra) produto final do beneficiamento é armazenado de um lado da planta de beneficiamento, sendo que parte desse material alcança o igarapé das Garças; é necessário armazenar mais distante do igarapé e colocar uma cobertura para se evitar o carreamento do material pela água de chuva.
- Melhorar sinalização na mina e entorno visando segurança. Para isso é necessário se colocar placa indicativas, na estrada de acesso à ela, acerca de sua localização e proximidade; é importante informar também a frequência e horários das detonações à população das proximidades, além de informar sobre a circulação

dos caminhões que transportam o minério.

- Avaliar qualidade da água do igarapé das Garças após a recepção de efluentes.
- Controlar parâmetros que afetam a saúde do trabalhador.
- Controlar funcionamento da barragem de decantação.
- Recomposição ambiental. Nesse sentido pode-se recuperar o modelado original, pelo menos das áreas de servidão da mina, fazendo-se a recuperação do solo e revegetação; monitoramento da qualidade da água do igarapé das Garças e do rio das Garças; monitoramento da qualidade da água subterrânea; limpeza, nivelamento e revegetação do fundo da frente de lavra.

Alguns processos nas operações da mina podem ser melhorados, principalmente no que se refere ao tratamento dos efluentes e nos cuidados com a saúde do trabalhador, procurando se adequar aos princípios de gestão ambiental e a parâmetros de ecoeficiência. Apenas com essa política empresarial convergir-se-á aos propósitos do desenvolvimento sustentável.

O consumo de brita no Brasil é da ordem de 1t/ano/habitante, em São Paulo é de 2 t/ano/habitante, nos Estados Unidos e Canadá é da ordem de 10 t/ano/habitante e na França é de 7 t/ano/habitante. As regiões sul e sudeste do Brasil produzem e consomem 70% da produção de brita, o que vem mostrar uma estreita associação entre desenvolvimento social e econômico e o consumo de brita. O Brasil apresenta demandas reprimidas nos setores habitacionais e de infraestrutura, como por exemplo rede de transporte, sistemas de captação e abastecimento d'água, de coleta e tratamento de esgotos e obras públicas, significando que assegurar o suprimento de brita é fator crítico para o desenvolvimento nacional, além da correta gestão ambiental e uso otimizado das minas de produção de pedra britada, principalmente aquelas mais próximas dos centros consumidores (Bacci, 2001).

No caso específico de Rondônia o consumo de brita ainda é bastante baixo, algo perto de 0,5 t/ano/habitante, e considerando as grandes necessidades de obras e infra-estrutura nesse estado da federação, fica bem claro o quanto o segmento produtivo da mineração de granito pode ainda contribuir para o desenvolvimento regional, nas suas dimensões social e econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A.N. Ecossistemas naturais. In: LEITE, J.L. (Org.). **Problemas-chave do meio ambiente**. Salvador: Instituto de Geociências da UFBA/Espaço Cultural Expogeo/Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, 1994. 223p. p. 73-90.

ABREU, S.F. **Recursos minerais do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 2v.

ADAMY, A.; PEREIRA, L.A. da C. **Projeto ouro e gemas**. Frente Rondônia. Relatório Final. Porto Velho: CPRM, 1991. 46p.

ADAMY, A.; ROMANINI, S.J. (Orgs.). **Geologia da região Porto Velho-Abunã**. Folhas Porto Velho (SC.20-V-B-V), Mutumparaná (SC.20-V-C-VI), Jaciparaná (SC.20-V-D-I) e Abunã (SC.20-V-C-V). Estados de Rondônia e Amazonas). Brasília: CPRM, 1990. 273p. il. Convênio DNPM/CPRM.

ANDRADE, J.G. Desenvolvimento sustentável na indústria de mineração. **A Terra em Revista**, n. 3, p. 47-52, jul. 1997.

ANUÁRIO Mineral Brasileiro 2001. Brasília: DNPM, v. 30, 2001.

BACCI, D. de La Corte. **Vibrações geradas pelo uso de explosivos no desmonte de rochas**: avaliação dos parâmetros físicos do terreno e dos efeitos ambientais. 2001. 211p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOZA, F.L.M.; GURMENDI, A.C. (Coords.). **Economia mineral do Brasil**. Brasília: DNPM, 1995. 278p. (Estudos de Política e Economia Mineral, 8)

BARRETO, M.L. (Ed.). **Mineração e desenvolvimento sustentável**: desafios para o Brasil. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 215p.

BITAR, O.Y. **Mineração e uso do solo no litoral paulista**: estudo sobre conflitos, alterações ambientais e riscos. 1990c. 162p. Dissertação (Mestrado em Geociências)-Instituto de Geociências. Universidade Federal de Campinas, Campinas, 1990.

BITAR, O.Y.; FORNASARI FILHO, N.; BRAGA, T. de O. Inserção da análise de riscos geológicos em estudos de impacto ambiental - Considerações a partir do caso de minerações em áreas urbanas. In: BITAR, O.Y. (Coord.) et al. **O meio físico em estudos de impacto ambiental**. São Paulo: IPT, 1990b. 24p. p. 14-17. (Publicação IPT, n. 1823).

BITAR, O.Y.; FORNASARI FILHO, N.; VASCONCELOS, M.M.T. Considerações básicas para a abordagem do meio físico em estudos de impacto ambiental. In: BITAR, O.Y. (Coord.) et al. **O meio físico em estudos de impacto ambiental**. São Paulo: IPT, 1990a. 24p. p. 9-13. (Publicação IPT, n. 1823).

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SC. 20 Porto Velho**; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1978. 663p. il. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 16)

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração**. Brasília, 1985. 376p. il.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Código de mineração e legislação correlativa**: edição revisada com índice remissivo. Brasília: DNPM/DFPM, 1987. 333p.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Mineração no Brasil**: informações básicas para o investidor. Brasília, 2000. 92p.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Cadastro mineiro**. 2002. Disponível em:
<<http://www.dnpm.gov.br/sicom/sicom.asp>> Acesso 20.09.2002

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Balanço Mineral Brasileiro 2001**. 2003. Disponível em:
<<http://www.dnpm.gov.br/Balanço01/pdf/agregados.pdf.br/>> Acesso 28.02.2003

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa de classificação e aptidão agrícola**. Folha Porto Velho: Programa de Gestão e Administração Territorial-GATE. Manaus: CPRM, 1996. mapa p&b., 70 cm x 82 cm. Escala 1:100.000.

CALDEIRON, S.S. (Coord.). **Recursos naturais e meio ambiente**: uma visão do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 154p.

CARVALHO NETO, D. de. **Extração de cassiterita e ouro em Rondônia**. Porto Velho, 1998. 25p.

COSTA, J.M.M. da. Desenvolvimento sustentável, globalização e desenvolvimento econômico. In: XIMENES, T. **Perspectivas do Desenvolvimento Sustentável**: uma contribuição para a Amazônia 21. Belém: NAEA/UFPA/SUDAM, 1997. p. 71-114.

CPRM. **Geologia e recursos minerais da Amazônia Brasileira**: Sistema de Informações Geográficas-SIG e mapa na escala 1:1.750.000. Brasília, 2002. 1 CD-Rom

DOMINGUEZ, J.M.L. Utilização da geologia no planejamento territorial. In: LEITE, J.L. (Org.). **Problemas-chave do meio ambiente**. Salvador: Instituto de Geociências da UFBA/Espaço Cultural Expogeo/Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, 1994. 223p. p. 199-219.

FORNASARI FILHO, N.; BITAR, O.Y.; BRAGA, T. de O.; GALVES, M.L. Processos do meio físico como objeto da geologia de engenharia nos estudos de impacto

ambiental. In: BITAR, O.Y. (Coord.) et al. **O meio físico em estudos de impacto ambiental**. São Paulo: IPT, 1990. 24p. p.18-23. (Publicação IPT, n. 1823).

GIDDENS, A. **As conseqüências da modernidade**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 1991. 177 p.

HÉMERY, D.; DEBEIR, J.-C.; DELÉAGE, J.-P. **Uma história da energia**. Trad. e atual. por Sérgio de Salvo Brito. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1993. 440p.

JORGE JOÃO, X. da S. O setor mineral amazônico: uma revisão panorâmica. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 7, 2001, Belém. **Resumos Expandidos**. Belém: SBG-Núcleo Norte, 2001. 1 CD-Rom.

LEI Nº 6.938/1981, artigo 3º, inciso I.

Disponível em:

< <http://wwwt.senado.gov.br/legbras/>> Acesso em: 24.02.2003.

LEITE, C.A.G.; FORNASARI FILHO, N.; BITAR, O.Y. Estudos de impacto ambiental - Algumas reflexões sobre metodologia para o caso da mineração. In: BITAR, O.Y. (Coord.) et al. **O meio físico em estudos de impacto ambiental**. São Paulo: IPT, 1990. 24p. p. 4-8. (Publicação IPT, n. 1823).

LEITE, J.L. (Org.). **Problemas-chave do meio ambiente**. Salvador: Instituto de Geociências da UFBA/Espaço Cultural Expogeo/Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, 1994. 223p.

LIMA, M.I.C. de; BEZERRA, P.E.L. Dados preliminares sobre a geologia do ouro do Estado do Pará. **Cadernos de Geociências**, n. 13, p. 77-84, jan./mar. 1995.

LOBATO, F.P.N.S.; APPEL, L.E.; GODOY, M.C.F.T. de; RITTER, J.E. **Pesquisa de cassiterita no Território Federal de Rondônia**. Rio de Janeiro: DNPM, 1966. 191p. (Boletim, 125)

MACEDO, A.B. **Geosciences for the sustainability of brazilian mining**. International Geological Congress. Rio de Janeiro: SBG, 2000.

MERCOESTE. **Perfil competitivo do Estado de Rondônia**. Brasília, 2002. 184p. (Projeto Alavancagem do MERCOESTE do SENAI-DF)

Mineropar S/A. Minerais do Paraná S/A. 1997.

Disponível em:

<<http://www.pr.gov.br/mineropar/miner06.html>> Acesso em: 11.02.2003.

MORAIS, P.R.C. **Mapa hidrogeológico do Estado de Rondônia**; texto explicativo. Porto Velho: CPRM, 1998. 32p.

Pedreira Sargon. **Produtos**. 2003.

Disponível em:

<<http://www.pedreirasargon.com.br/produtos.htm>>

SMITH, N. **Desenvolvimento desigual**; natureza capital e a produção de espaço. Trad. de Eduardo de Almeida Navarro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988. 250p.

WCED - The World Commission on Environment and Development. 1987.

Disponível em:

<http://dec.ctu.edu.vn/cdrom/cd6/projects/state_of_environment_atlantic/ch5-3.html>

Acesso em: 13.02.2003.