



**UFSM**

**Dissertação de Mestrado**

**PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA O PROCESSO  
DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE  
SÃO DOMINGOS DO SUL - RS**

---

**Luciane Poletto Gatto**

**PPGEP**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2003**

**PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA O  
PROCESSO DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO  
DOMINGOS DO SUL – RS**

---

**por**

**Luciane Poletto Gatto**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado  
do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,  
Área de Concentração em Qualidade e Produtividade,  
da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),  
como requisito parcial para obtenção do Grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção.**

**PPGEP**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2003**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Curso de Mestrado em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
Aprova a Dissertação de Mestrado

**PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA O PROCESSO  
DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO  
DOMINGOS DO SUL – RS**

elaborada por  
**Luciane Poletto Gatto**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Produção**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Prof. Dr. Jorge Orlando Cuéllar Nogueira**  
(Presidente/Orientador)

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jalusa Prestes Abaide**  
(1<sup>a</sup> examinadora)

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lígia Maria Sampaio de Medeiros**  
(2<sup>a</sup> examinadora)

Santa Maria, 27 Novembro de 2003.

## Eu e o Basalto

Ai meu dedão  
Trabalho com a mineração.  
A unha já se foi  
Na pedra que me foi ao chão.  
No dedão.

Não quero me lembrar  
Dos meus tímpanos...  
Do silêncio que não mais  
Contabilizo.

Mas, ai..., ai...  
Ai, ai meu dedinho,  
Que ficou tão sentido  
Com as batidas...  
Doído.

E assim  
Me esfacelo  
O dedo, o olhar... o ouvido

Como se não  
Bastasse  
Ainda o estou sentindo.

(Darci Alberto Gatto, 2003).

*Dedicado a **Darci Alberto Gatto**, por incentivar-me  
sempre na busca de novos conhecimentos e desafios.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida, eu o agradeço de coração!

Ao meu esposo Darci, pelo exemplo em buscar novos conhecimentos, pelas atitudes de companheirismo, amor e dedicação.

Aos meus pais e irmãos, por acompanharem e apoiarem em todas as etapas da minha vida e conquistas.

Aos amigos Fabrício e Ísis pela ajuda e carinho nesta etapa importante para mim.

Aos Professores do curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção pelo carinho e contribuição no conhecimento adquirido.

Ao Prof. e Orientador Dr. Jorge Orlando Cuéllar Noguera pela ajuda, força, companheirismo, amizade, convivência e ajuda ao engrandecer o trabalho.

A Prof<sup>ª</sup>. Jalusa Prestes Abaide pela atenção e ajuda no aprimoramento do trabalho como um todo.

A Prof. Márcia pela ajuda nos momentos finais do trabalho e pela sua amizade, obrigada!

Ao atual Prefeito e secretários da Agricultura e Saúde pela ajuda no levantamento de dados.

A todos os proprietários das minas de granófiro e basalto pela compreensão e ajuda no levantamento de dados para a efetivação do trabalho.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>LISTA DE REDUÇÕES.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Considerações Iniciais.....	1
1.2 Formulação do Problema.....	3
1.3 Justificativa.....	7
1.4 Objetivo.....	9
1.4.1 Objetivo Geral.....	9
1.4.2 Objetivos Específicos.....	9
1.5 Limitações da Proposta e do Sistema.....	9
1.6 Breve Apresentação do Trabalho.....	10
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
2.1 Origem das Rochas.....	11
2.1.1 Os Minerais.....	11
2.1.2 As Rochas.....	12
2.2 Legislação Pertinente à Mineração.....	17
2.3 Mineração e Meio Ambiente.....	20
2.4 ACV - Ferramenta na Organização do Programa de Gestão.....	26
2.4.1 Definição de Objetivo e Escopo.....	27
2.4.2 Análise de Inventário de Ciclo de Vida.....	28
2.4.3 Avaliação de Impacto.....	28
2.4.4 Interpretação.....	29
2.5 Sistema de Gestão Ambiental.....	30
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>37</b>
3.1 Contato Inicial com o Problema.....	37

<b>3.2</b>	<b>Levantamento de Dados.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.1</b>	<b>No Município.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2.2</b>	<b>No Distrito de Santa Gema.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Aspectos Sociais.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.4</b>	<b>No Processo.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3</b>	<b>Análise do Ciclo de Vida - ACV como Ferramenta para um Programa de Gestão na Mineração.....</b>	<b>53</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Definição do Sistema.....</b>	<b>54</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Balanco de Matéria.....</b>	<b>55</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Fatores de Impacto.....</b>	<b>57</b>
<b>3.4</b>	<b>Avaliação dos Impactos.....</b>	<b>59</b>
<b>3.5</b>	<b>Conclusões da ACV.....</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>MODELO DE GESTÃO AMBIENTAL PARA O PROCESSO DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO.....</b>	<b>60</b>
<b>4.1</b>	<b>Sistema de Licenciamento Ambiental para a Administração Municipal.....</b>	<b>60</b>
<b>4.2</b>	<b>No Processo de Mineração.....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Programa de Gestão.....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Política Ambiental.....</b>	<b>64</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Planejamento e Operacionalidade.....</b>	<b>64</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Auditoria Ambiental.....</b>	<b>69</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Garantia de Melhoria Contínua do Programa.....</b>	<b>71</b>
<b>4.2.6</b>	<b>Programa Educacional.....</b>	<b>72</b>
<b>4.2.7</b>	<b>Programa Social.....</b>	<b>78</b>
<b>4.3</b>	<b>Industrialização e Beneficiamento da Rocha.....</b>	<b>80</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E ECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>82</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>85</b>
<b>7</b>	<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>91</b>
	<b>ANEXO I.....</b>	<b>92</b>

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

### **PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA O PROCESSO DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO DOMINGOS DO SUL – RS.**

Autora: Luciane Poleto Gatto

Orientador: Prof. Dr. Jorge Orlando Cuéllar Noguera

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de Novembro de 2003.

Este trabalho apresenta um Programa de Gestão Ambiental para o processo de mineração no município de São Domingos do Sul – RS. Teve como ferramenta a metodologia seguida na Análise do Ciclo de Vida – ACV. Esta metodologia contempla os seguintes pontos: Um diagnóstico sobre o levantamento de dados da realidade local, atingindo aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais; um levantamento georeferencial (ver Figura 03) das minas existentes, (quarenta minas no total); a aplicação das normas ISO 14001 – 14004 e 14040 a 14044; e a legislação de abertura e lavra na mineração.

O produto extraído é a rocha granófiro, empregada na construção de casas, calçadas, alicerces, telhados de casas, lixeiras, e outros. Ela é extraída de maneira manual ou artesanal, fazendo com que o produto final seja pouco valorizado no distrito de Santa Gema. Percebe-se que a falta de tecnologia faz a diferença, pois o produto bruto é vendido para o município vizinho, Paraí, onde a rocha é recortada com máquinas, importadas da Itália, de alta tecnologia e com medidas padronizadas conforme os pedidos. Além da falta de tecnologia, visualiza-se pelo arquivo fotográfico que o processo de extração da rocha enfrenta problemas ambientais, como o destino inadequado do entulho ou resíduo resultante da atividade, os quais estão causando assoreamento dos rios localizados rente às minas.

Neste sentido, deseja-se diminuir os passivos ambientais, com a elaboração de um programa de gestão ambiental para o processo de mineração.

## ABSTRACT

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

### **PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA O PROCESSO DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO DOMINGOS DO SUL – RS.**

Author: Luciane Poletto Gatto  
Adviser: Prof. Dr. Jorge Orlando Cuéllar Noguera  
Date and place of defense: Santa Maria, 27th November 2003.

This job presents a Program of Environmental Administration for the mining process in the municipal district of São Domingos do Sul – RS. This work had as tool the methodology followed in the Analysis of the Cycle of Life–ALC. This methodology contemplates: a diagnosis on the rising of data of the local reality, reaching social, political, economic and environmental aspects a rising georeferencial (see Illustration 03) of the existent mines (forty in the total); the application of the norms ISO 14001–14004 and 14040 to 14044; and the opening legislation and it plows in the mining.

The extracted product is the rock *granófiro*, used in the construction of houses, roadways, foundations, roofs, trashcans, and others. It is extracted in a very manual or handmade way. Due to that, the final product is not very valued in the district of Santa Gema. It is realized that the lack of technology makes the difference, because the gross product is sold to the neighbor town, Paraí, where the rock is cut out with high-technology Italian machines. These machines have standardized measures according to the requests. Besides the lack of technology, it is visualized by the photographic file that the process of extraction of the rock faces environmental problems, as the inadequate destiny of the dump or resulting residue of the activity, which are causing inundation of the rivers that are located close to the rivers.

In this sense, it is desired to decrease the environmental passives, with the elaboration of an environmental administration program for the mining process.

**LISTA DE TABELAS**

1	Matriz de correlação dos problemas.....	6
2	Produtos oferecidos pelas empresas do distrito de Santa Gema.....	51
3	Entradas e saídas do Processo 1.....	55
4	Entradas e saídas do Processo 2.....	56
5	Entradas e saídas do Processo 3.....	57
6	Matriz de avaliação dos impactos referente ao processo de mineração.....	58
7	Síntese das operações mínimas exigidas para os empreendimentos mineiros.....	63
8	Resumo das medidas a serem tomadas na limpeza da área a ser minerada.....	65
9	Planejamento diário dos trabalhadores para efetivação do processo.....	68
10	Modelo de <i>Check list</i> para o monitoramento das conformidades e não conformidades da empresa ou mina de granófiro.....	69
11	Modelo de <i>Check list</i> para o monitoramento das conformidades das empresas de granófiro para o Município.....	93

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa da localização das minas e do Município, distrito de Santa Gema....	4
Figura 2	Destino inadequado dos resíduos da mineração invadindo o leito do Rio Carreiro no distrito de Santa Gema.....	4
Figura 3	Trabalho de extração do granófiro.....	5
Figura 4	Interface da valorização do Programa de Gestão com a Administração Municipal/Empresarial.....	8
Figura 5	Visualização das camadas de derrames de lava do granófiro.....	15
Figura 6	Perfil da retirada da rocha (granófiro) com estrutura amigdalar.....	16
Figura 7	Visualização das características das rochas: granófiro e basalto.....	16
Figura 8	Fases da Metodologia para a realização da ACV.....	28
Figura 9	Divisões das normas da ISO 14.000.....	32
Figura 10	Modelo de Sistema de Gestão Ambiental (SGA), segundo as normas ISO 14001.....	33
Figura 11	Metodologia na formulação do modelo de gestão.....	37
Figura 12	Localização do município de São Domingos do Sul no estado.....	39
Figura 13	Condições de caminhão para o transporte de resíduos das minas.....	44
Figura 14	Fluxograma do processo de extração da rocha.....	45
Figura 15	Vista da disposição dos resíduos das minas em extração.....	46
Figura 16	Trabalhador na árdua atividade, a extração do granófiro.....	47

Figura 17	Trabalho de aprimoramento das medidas da rocha para a venda bruta.....	48
Figura 18	Vista parcial da empresa Klanovkz de britagem dos resíduos.....	49
Figura 19	Rocha sob medida para ser recortada.....	49
Figura 20	Rocha bruta estocada rente às minas para ser vendida.....	50
Figura 21	Rocha polida ou industrializada em Paraí, pronta para ser vendida.....	50
Figura 22	Mapa da localização das minas e do Município, distrito de Santa Gema....	52
Figura 23	Figura das etapas do Processo da mineração no Município de São Domingos do Sul.....	53
Figura 24	Fluxograma detalhado dos processos.....	54
Figura 25	Fluxograma da limpeza da área a ser minerada.....	55
Figura 26	Fluxograma contendo as etapas do Processo 2 de extração da rocha.....	56
Figura 27	Fluxograma da limpeza da área a ser minerada, Processo 3.....	56
Figura 28	Síntese dos programas estabelecidos para o processo de mineração no município de São Domingos do Sul - RS.....	60
Figura 29	Fluxograma do processo de extração da rocha.....	64
Figura 30	Camadas da rocha onde se retiram os blocos.....	66

**LISTA DE REDUÇÕES**

<b>ACV</b>	Análise do Ciclo de Vida
<b>ANA</b>	Agência Nacional das Águas
<b>DNPM</b>	Departamento Nacional de Produção Mineral
<b>IBRAM</b>	Instituto Brasileiro de Mineração
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia
<b>LP</b>	Licença Prévia
<b>LI</b>	Licença Instalação
<b>LO</b>	Licença Operação
<b>EIA</b>	Estudo de Impacto Ambiental
<b>RIMA</b>	Relatório de Impacto Ambiental
<b>AIA</b>	Avaliação de Impacto Ambiental
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional de Meio Ambiente
<b>SGA</b>	Sistema de Gestão Ambiental
<b>ISO</b>	Organização Internacional de Normatização
<b>SETAC</b>	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>PAE</b>	Plano de Aproveitamento Econômico da Jazida
<b>PCA</b>	Plano de Controle Ambiental
<b>ICMS</b>	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias
<b>GPS</b>	Sistema de Processamento Global
<b>ASEBAL</b>	Associação São-Dominguense dos Extratores de Basalto
<b>FEPAM</b>	Fundação Estadual de Proteção Ambiental

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações Iniciais

Atualmente é inegável o uso e o consumo dos bens minerais como fonte de sobrevivência ao homem, na produção de bens sociais e industriais para toda a sociedade. Seria impossível imaginar nosso mundo moderno sem a presença desses minérios. A mineração assume contornos decisivos para o desenvolvimento, pois todo o minério extraído da natureza está presente em quase todos os produtos utilizados. Um desses bens minerais é a rocha Granófiro e/o Basalto, presente no Brasil, mais precisamente no Rio Grande do Sul onde ocorreram os derrames de lava vulcânica.

A rocha, granófiro, se classifica dentro das especificações como pedra natural, que poderá ser britada, conforme a sua utilização e abrangência.

Na saga dos imigrantes, que temperaram com sofrimento o solo do Rio Grande nas colônias alemãs e italianas que se instalaram ao longo dos vales, no decorrer do século passado, era com os grandes rebolos cortados nestes arenitos que se afiavam os facões, os machados, as enxadas e as foices para o trabalho do campo. Numa terra estranha e vida nova, os imigrantes foram buscar na segurança e na familiaridade da pedra o elemento de base e de abrigo, criando uma arquitetura típica e única, a ser preservada como história e tradição.

Além disso, desde os primórdios da humanidade a pedra servia de esconderijo e abrigo ao homem, na fabricação de utensílios e ferramentas, era utilizada também na construção de casas, de maneira mais rústica, misturada com o solo ou argila, na construção de taipas (cercas com as pedras), pela facilidade de sua obtenção, grande abundância e falta de outras alternativas. Com o passar dos anos, essa técnica de construção foi aperfeiçoada e hoje se chegou ao uso do tijolo convencional, de madeira, mas continuam a existir as casas construídas de pedra, a qual com a ajuda da tecnologia, resulta na rocha industrializada, trabalhada ou detalhada na estrutura de embelezamento.

Atualmente, o granófiro e/ou basalto é utilizado, além da construção de casas com a rocha em si, na formação do concreto para a construção civil em geral, entra como ingrediente na forma de brita. Empregado em calçadas, pavimentação de estradas, revestimento de paredes e escadas, piscinas e ruas na forma de paralelepípedos, moirões para cercas e, enfim, inúmeras utilidades.

Segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DPNM), no Brasil, em 2001, foram produzidos 399,0 milhões de toneladas de agregados para construção civil,

representando um crescimento de 4,6% em relação a 2000. Deste total, 162,8 milhões de toneladas são representados por pedras britadas e 236,1 milhões de toneladas por areia. O Estado de São Paulo respondeu por 33,2% da produção nacional. Outros grandes estados produtores são: Minas Gerais (11,1%), Paraná (9,7%), Rio de Janeiro (8,6%), Rio Grande do Sul (6,7%) e Santa Catarina (3,8%).

No presente trabalho, das 40 (quarenta) minas localizadas com GPS (Sistema de Processamento Global) em pesquisa realizada, apenas 7 (sete) minas de extração do granófiro localizadas no município de São Domingos do Sul - RS encontram-se licenciadas. Destacando-se processo ativo, durante o ano de 2001 a 2003, os seguintes proprietários e empresas: Elizeu Zamin, Extração e Comércio de basalto LTD, José Sostizzo ME, Mineração Zamin LTDA, Amélio Balbinot ME, Alcides Klaus & CIA LTDA e Irmãos Tondelo LTDA.

Analisando estes dados, faz-se com que se regularize a exploração, pois esta riqueza mineral com o aumento da demanda na obtenção de lucro no processo, poderá causar uma escassez das reservas naturais da rocha. Sendo um recurso não-renovável, provavelmente futuras gerações terão que conviver sem o recurso e sua falta acarretará um grande problema social. Esta realidade permeia uma falta de planejamento no Município, aderindo como consequência os problemas ambientais, sociais, econômicos e educacionais, vistos na Matriz de Interação (Tabela 1).

Diante da situação vista, faz-se necessário um Plano de Gestão para as pedreiras brasileiras. Neste caso, na extração do granófiro no município de São Domingos do Sul no estado do Rio Grande do Sul.

Para isto, as normas NBR ISO 14000 estabelecem princípios e elementos necessários para a implementação e aprimoramento de um Sistema de Gestão Ambiental - SGA, aqui no Brasil estão apresentadas e traduzidas pelas normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A norma preconiza que, organizando-se um Sistema de Gestão Ambiental, possibilita-se uma gestão global que inclui a estrutura organizacional do processo, atividades de planejamento, responsabilidades, análise crítica do processo, implementação, atingir as metas mantendo a política ambiental, procurando um melhoramento contínuo.

Para auxiliar o Sistema de Gestão Ambiental, com as Normas ISO 14040 a 14043, tem-se uma ferramenta técnica e de caráter gerencial, a ACV – Análise do Ciclo de Vida. A ACV possibilitando uma análise e avaliação para melhoria do processo, no que tange a aspectos ambientais, potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a reti-

rada das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo, seu “nascimento”, à disposição do produto final, com sua “morte”.

Neste sentido, este trabalho procura elaborar um Plano de Gestão Ambiental para o processo da mineração no Município de São Domingos do Sul - RS estabelecendo como base a Análise do seu Ciclo de Vida, a fim de promover melhoria nas etapas ligadas ao processo e da qualidade de vida da população do município e outros municípios vizinhos que estão ligados à atividade.

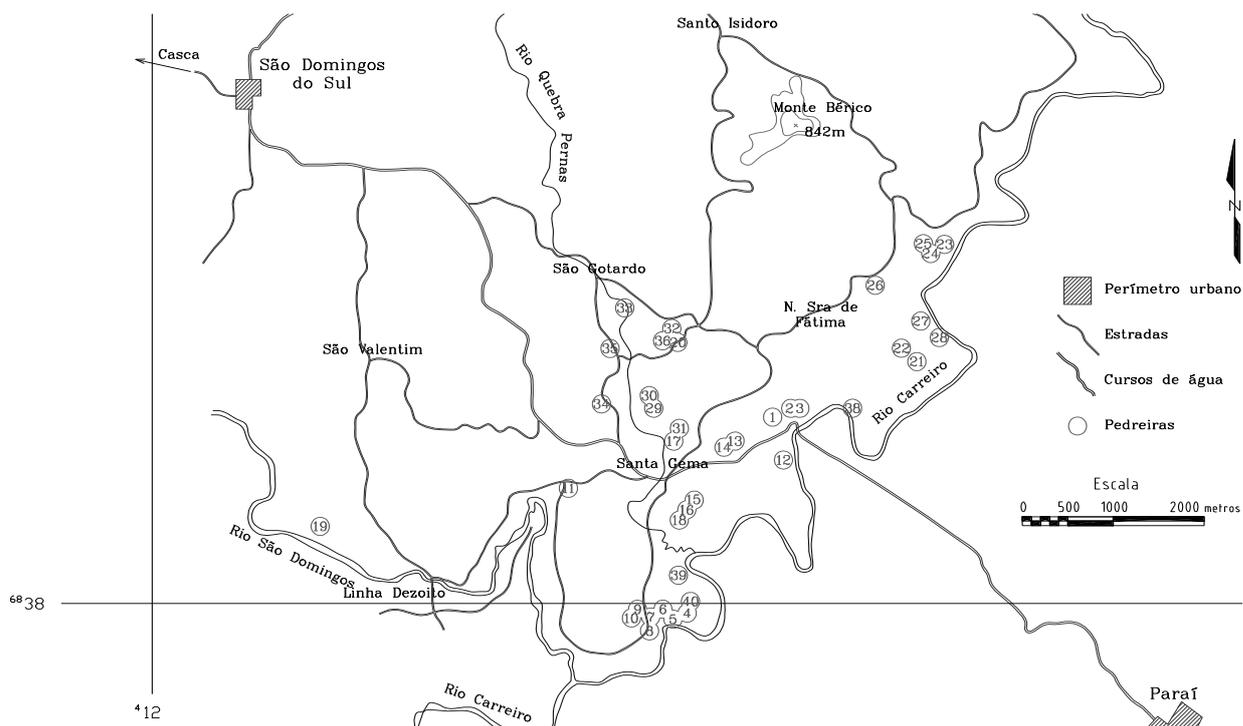
## 1.2 Formulação do Problema

O Processo de mineração do granófiro e/ou basalto presente no Município de São Domingos do Sul/RS é a base da economia para o Distrito de Santa Gema. Aí, existem 40 minas, conforme Figura 1.

Este processo de exploração acarreta uma série de problemas ambientais no município, tanto em nível de administração municipal quanto empresarial. Na administração municipal, se observou Legislação, Planejamento, passivos ambientais, Infra-estrutura aos imigrantes e perda de receita ICMS. Na administração empresarial, se descreveu de forma didática os problemas globais mostrados nas seguintes categorias: ambientais, educacionais, sociais, e econômicos, como mostrado na Tabela 1.

Optou-se então por uma avaliação crítica na interação destes problemas da seguinte forma: designou-se o grau de impacto por: P- pequeno, M- médio, G- grande e MG- muito grande. Desta forma, observa-se que a maioria das interligações atingiu a pontuação que vai de “G a MG”, traduzindo a gravidade dos problemas.

No que se refere ao planejamento por parte Administrativa Municipal, não há uma legislação adotada por parte do Município no sentido de organizar a abertura das minas de extração do granófiro. Como consequência, têm-se os passivos ambientais, como grande quantidade de resíduos ou entulhos advindos do processo, que a atual demanda não está alcançando níveis ponderáveis de reutilização, provocando a invasão do leito dos rios localizados perto das minas, Figura 1. Impactos nas nascentes de riachos, mistura da camada superficial com os resíduos, o que dificulta a reutilização do mesmo para a fabricação de brita. Além do problema social devido à falta de infra-estrutura para as famílias viverem com boa qualidade de vida no Município.



**Figura 1:** Mapa da localização das minas e do Município, distrito de Santa Gema.



**Figura 2:** Destino inadequado dos resíduos da mineração invadindo o leito do Rio Carreiro no distrito de Santa Gema.

Resultado da falta de uma administração empresarial para o processo, observa-se problemas interligando os aspectos ambientais, educacionais, sociais e econômicos.

Dentro dos aspectos ambientais, vê-se a descaracterização da área, impacto nas nascentes, assoreamento dos rios (Figura 2) e a não recuperação da área minerada após o término da

atividade. Na integração educacional percebe-se a ausência dos programas para Educação Ambiental Formal, atendendo às escolas do Município e Distrito, e a parte de Educação Ambiental Não-Formal para trabalhar diretamente com o trabalhador e comunidade. Cada esfera contempla problemas interligados, o que uns dependem dos outros para serem minimizados e resolvidos. Para a situação social, encontram-se problemas: de moradia e transporte aos trabalhadores oriundos de outros locais e na atividade diária, trabalho de menores na atividade e qualidade de vida, não utilização de EPIs (Equipamento de Proteção Individual). Em relação aos fatores econômicos, verifica-se que são poucos os donos das terras com pedreiras. Esses territórios são arrendados aos trabalhadores que extraem de maneira manual ou artesanal a rocha. (Figura 3)



**Figura 3:** Trabalho de extração do granófiro.

Atualmente, a maior parte do granófiro, continua sendo vendida “in natura”, sem industrialização no local, por falta de avanços na área tecnológica e valor agregado ao produto. As poucas que são industrializadas no distrito são transportadas para a região e cidades maiores, e são empregadas na construção de casas, estábulos, paióis, pocilgas e colocadas no calçamento de ruas, manutenção de estradas (na forma de brita fina), calçadas, escadas, enfim, é fortemente aplicada na construção civil de maneira geral.

Nesse sentido, cada etapa do processo está ligada às esferas acima comentadas. A exploração dos recursos minerais é uma atividade da qual o homem é dependente, mas deve-se retribuir com uma administração racional desses recursos naturais, de maneira que se garanta a gerações futuras, permitindo a preservação da saúde biológica e um equilíbrio com o ambiente natural.

**Tabela 1:** Matriz de correlação dos problemas.

ETAPAS DO PROCESSO	SISTEMA																				
	ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL					ADMINISTRAÇÃO EMPRESARIAL															
						AMBIENTAIS					EDUCACIONAIS		SOCIAIS					ECONÔMICOS			
	Legislação	Planejamento	Passivos Ambientais	Infra-Estrutura aos Imigrantes	Perda de Receita (ICMS)	Descaracterização da Área Minerada	Impacto nas Nascentes	Assoreamento do Leito dos Rios	Destino Inadequado dos Resíduos Sólidos	Não Recuperação da Área Degradada	Programa de E. A. Formal	Programa de E. A. Informal	Moradia	Qualidade de Vida	Transporte	Trabalho de Menores nas Minas	Outras Alternativas de Trabalho	Comercialização da Rocha <i>In Natura</i>	Aproveitamento dos Resíduos	Reativação da Área Minerada e Minas Arrendadas	Preço da Rocha Baixo
Limpeza da Área	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG		MG	MG	M	MG	MG	MG	M	-	MG	-	-	MG	-
Extração dos Blocos	-	*M	MG	-	M	MG	MG	MG	MG	MG	M	MG	MG	MG	-	MG	M	M	G	MG	G
Extração da Rocha	MG	G	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	MG	M	MG	MG	MG	M	MG	MG	G	MG	MG	G
Industrialização	MG	G	MG	M	MG	MG	-	G	MG	-	MG	MG	MG	MG	G	MG	G	MG	G	G	MG
Produto Final	MG	MG	MG	M	MG	MG	MG	MG	MG	MG	M	G	MG	MG	M	-	G	MG	MG	MG	MG

\*O significado das letras designado a relação, para a matriz é: P- pequeno, M- médio, G- grande e MG- muito grande.

### 1.3 Justificativa

Diante do problema especificado acima na seqüência do trabalho faz-se necessário a especificação dos seguintes termos: programa, gerenciamento, planejamento, processo de mineração e passivos ambientais.

Entende-se por Programa, uma seqüência de etapas que devem ser executadas para gerenciar o sistema com objetivo de diminuir os passivos ambientais ligados a um determinado processo ou sistema. Gerenciamento é o ato de administrar. Este, por sua vez, é um conjunto de princípios, normas e funções que tem por objetivo ordenar os fatores de produção e controlar a sua produtividade e eficiência para se obter determinado resultado. Planejamento é um trabalho de preparação para qualquer empreendimento, segundo roteiro e métodos determinados. Pode-se definir também como a elaboração, por etapas, com bases técnicas (especialmente no campo sócio-econômico), de planos e programas com objetivos definidos. Processo de mineração é a seqüência de atividades que envolve a retirada de algum mineral. Atendendo várias etapas até chegar no produto final. E passivos ambientais são resultados negativos provenientes de um determinado processo ou atividade que causam danos ambientais.

De encontro a isso, observa-se que o município de São Domingos do Sul não possui um planejamento voltado para atender ao atendimento dos impactos provenientes do processo da mineração, muito menos um planejamento gerencial voltado para a gestão do trabalho nas minas, como se observa na Figura 4. E este, por sua vez, deve incluir a valorização de ambos os elos.

Este programa no qual o processo se insere deve ser baseado e fundamentado nas normas ISO 14001 (Organização Internacional de Normatização), um conjunto de normas e procedimentos para gerir ou administrar a extração da rocha, no intuito de se obter um melhor relacionamento com o meio ambiente.

Embora advenham aspectos positivos do processo da mineração no local – como a maior oferta de emprego, matéria-prima de boa qualidade para consumo na própria comunidade e venda da mesma como renda – pode-se verificar, em contra partida, aspectos ou impactos negativos como assoreamento dos rios, destino inadequado dos resíduos, falta de reabilitação da área e outros.

Levando em conta estes problemas, faz-se necessário um Programa de Gestão Ambiental, em que o processo de mineração assuma princípios ligados ao meio ambiente, uma responsabilidade ambiental buscando melhoria contínua. Para que isto aconteça é necessário de

ambas as partes, administração municipal e empresarial, uma valorização do processo e do próprio programa, conforme Figura 4.



**Figura 4:** Interface da valorização do Programa de Gestão com a Administração Municipal/Empresarial.

Para Maimom (1996), no Sistema de Gestão Ambiental, consolida-se uma organização ética ambiental, com uma análise sistêmica e holística, substituindo a abordagem estreitamente setorial. Nesta última, a Análise do Ciclo de Vida (ACV) favorece o estudo do processo como um todo.

Shehebe (1998) salienta que a ACV contribui na verificação de problemas ambientais que existem ou que possam surgir. Além disso, busca o confrontamento dos dados com a literatura de forma que a interpretação dos dados seja com ênfase na mudança podendo abranger e atingir serviços (processos) ou bens (produtos).

Ao encontro dessa proposta, pela abrangência do estudo obtida no curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, além da forte discussão, pesquisa e exposição do tema, objetiva-se a continuidade do assunto de maneira prática, para melhor avaliar e entender o processo de maneira geral, pois a necessidade nos remete a isso.

## **1.4 Objetivo**

### **1.4.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo a elaboração de um Programa de Gestão Ambiental para o processo de mineração no Município de São Domingos do Sul – RS.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Para contemplar o objetivo geral serão atingidos os seguintes aspectos:

1. na elaboração deste programa, será utilizada como ferramenta de trabalho a metodologia de Análise do Ciclo de Vida (ACV), visando à redução dos passivos ambientais, à análise de inventário, à interpretação e à avaliação de impactos, para garantir uma melhoria contínua do processo;
2. definir o sistema de Licenciamento para a Administração Municipal, buscando atender aos requisitos exigidos para minerar, segundo legislação estadual;
3. propor um Programa de Gestão para o setor da Administração Empresarial, objetivando a melhoria do setor Econômico em relação ao processo;
4. definir um Programa de Gestão para o setor da Administração Empresarial, objetivando atender as esferas ambientais, sociais e educacionais ligadas ao processo.

## **1.5 Limitações da Proposta e do Sistema**

Este trabalho desenvolveu-se no Município de São Domingos do Sul - RS, localizado na Encosta Superior do Nordeste (Figura 13). Dentro da realidade do Município, procurou-se estabelecer um Plano de Gestão Ambiental para o Processo da Mineração. Caracterizando-se como mina a céu aberto de granófiro e basalto.

Da mesma forma, a abrangência da ACV será analisada desde a abertura de uma mina pequena até sua produção final, ou seja, a industrialização do produto.

## **1.6 Breve Apresentação do trabalho**

Diante do problema proposto, no Capítulo I expõem-se a caracterização inicial: o problema, justificativa, objetivos e os limites da proposta para a efetivação do presente trabalho.

Ressalta-se, no Capítulo II, a revisão de literatura que integra a base do trabalho, abrangendo a origem das rochas e sua classificação, aspectos ligados à Legislação que permeia o processo de mineração, sua interface com o Meio Ambiente, etapas e desenvolvimento da Análise do Ciclo de Vida – ACV e, por fim, uma tomada da importância do Sistema de Gestão Ambiental para a prática contínua da qualidade.

Para a parte III da Metodologia, descreveu-se uma sintetizada caracterização do Município e do Distrito de Santa Gema, a descrição do Processo de extração da rocha para facilitar a etapa para a Análise do Ciclo de Vida do mesmo, contendo dados de uma mina pequena, além da metodologia para a efetivação do mapa das minas em atividade no Município.

Na parte IV, tem-se o Programa de Gestão Ambiental para o Processo de Mineração, partindo-se das partes analisadas na Metodologia de ACV; na seguinte, parte V, as recomendações e sugestões na implementação e para novos trabalhos de pesquisa. Para concluir, a Bibliografia consultada para a elaboração do presente estudo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para definirmos o que e como controlar um determinado processo é necessário o conhecimento da realidade pesquisada ou a ser trabalhada. Diante das necessidades estabelecidas por esta realidade, serão estipulados parâmetros de ação, obtendo-se melhoria e qualidade no próprio processo como um todo. Paladini (2000) acredita que a idéia básica de um plano de ação é controlando-se o processo; assim, automaticamente, o produto dele resultante também será controlado.

### 2.1 Origem das Rochas

Os itens a seguir tratam da origem das rochas e suas classificações. Em seguida, a legislação que rege a prática da mineração no Brasil e suas implicações com o meio ambiente, a importância do Programa de Gestão nos processos; e por fim, a descrição da metodologia da ACV, como ferramenta de apoio às decisões a serem tomadas.

#### 2.1.1 Os Minerais

Existem mais de mil espécies de minerais já descritas e classificadas, menos de 50 delas correspondem aos principais componentes mineralógicos das rochas.

Mineral é um sólido natural, com exceção do mercúrio, homogêneo, formado por um elemento químico (ex: ouro nativo, grafite, diamante e outros) ou por dois ou mais elementos químicos (ex: quartzo, calcita e outros). O mineral é um sólido cristalizado, apresentando uma estrutura atômica ordenada, de forma que os átomos estão arranjados regular e geometricamente formando a rede cristalina. Isto torna as propriedades físicas constantes para cada espécie mineral (Cassetti, 1994).

O mesmo autor salienta que é na passagem do estado líquido ao sólido que ocorre a cristalização dos minerais, embora, em alguns casos, ela possa ocorrer por sublimação, diretamente do estado gasoso ao sólido.

Cabe destacar ainda que minério é todo o mineral ou rocha de importância econômica, que, segundo Sartori e Bortolotto (1982), dependem de suas propriedades para identificação e delimitação do seu emprego industrial. Estas por sua vez são: cor, risco, brilho, diafanidade, clivagem e fratura, tenacidade e dureza, descritas a seguir.

**a) Cor:** é a propriedade física mais óbvia e interessante. No geral, é usada como uma característica diagnóstica importante. A cor do mineral é produzida devido à absorção, pelo mineral de certos comprimentos de onda da luz. Quanto maior for a absorção de luz, mais escura será a cor do mineral.

**b) Risco:** é a cor do pó do mineral. Muitas vezes, a cor do risco é bem diferente da coloração do mineral.

**c) Brilho:** é o aspecto da superfície do mineral e depende da quantidade e qualidade de luz refletida.

**d) Diafaneidade:** é a capacidade do mineral em absorver ou transmitir a luz. Eles podem ser transparentes, translúcidos ou opacos.

**e) Clivagem e Fratura:** a clivagem abrange a superfície de fratura plana. Os minerais podem ou não apresentar clivagem. Quanto à fratura, é a maneira que provoca a quebra do mineral.

**f) Tenacidade:** é a propriedade que depende do estado de coesão existente entre os íons. Podendo o mineral ser maleável, séctil, quebradiço, elástico e outros.

**g) Dureza:** é a resistência que cada mineral apresenta.

Segundo Dana (1974), três fatores são preponderantes para a formação dos minerais para adquirirem suas propriedades físicas: a disponibilidade do material, a pressão e a temperatura.

### 2.1.2 As Rochas

As rochas são corpos sólidos, naturais, formados por materiais de origem inorgânica ou orgânica e que constituem uma parte da crosta terrestre. A maioria delas são formadas por agregados naturais de minerais e/ou vidro vulcânico ou de material de natureza orgânica.

No ramo mineralógico, as rochas podem ser divididas em poliminerálicas (formadas por um agregado de minerais, ex: granito) ou monominerálicas (formadas por um agregado de minerais da mesma espécie, ex: mármore cálcito). Nesse aspecto, a maioria das rochas é poliminerálica (Sartori e Bortolotto, 1982).

Considerando o modo de formação, as rochas são divididas em três grandes grupos, as magmáticas ou ígneas, sedimentares e metamórficas, descritas a seguir.

### a) Rochas Ígneas ou Magmáticas

As rochas ígneas são originadas pelo resfriamento e cristalização de material fundido e rochoso (minerais), partido do material vulcânico, conhecido como magma. Este magma contém soluções químicas que, quando suficientemente resfriados, cristalizam para dar origem aos vários minerais que formam a rocha resultante.

A formação das rochas ígneas pode ocorrer dentro da crosta terrestre (Rochas Ígneas Intrusivas) ou na superfície (Rochas Ígneas Extrusivas ou Vulcânicas) dependendo do local de solidificação do magma (Sartori e Bortolotto, 1982).

Para os mesmos autores, toda a atividade ígnea refere-se à formação, ou seja, ao movimento eventual da solidificação do magma. Este último, portanto, é líquido silicático, viscoso, muito quente, podendo conter certo teor de gases e partículas sólidas (cristais bem unidos entre si) em suspensão.

O magma, quando atinge a superfície da terra, é denominado lava e, de modo geral, perde rapidamente aqueles elementos que lhe conferem volatilidade.

A variação da temperatura em que se dá a cristalização do magma, originando as rochas ígneas, é, geralmente, no intervalo de 1.400°C a 600°C dependendo da sua composição e do local de solidificação. Devido à temperatura elevada não há a presença de fósseis nas rochas (Sartori e Bortolotto, 1982).

Segundo Dana (1974), os elementos formadores dos constituintes principais dos magmas das rochas ígneas são: o oxigênio, o silício, o alumínio, o ferro, o cálcio, o magnésio, o sódio e o potássio. Quando um magma se resfria, cada mineral cristaliza, à medida que alcança o seu ponto de supersaturação. O mesmo autor descreve que alguns minerais existentes na massa fluída cristalizam mais precocemente do que os outros e, assim, na maioria das rochas ígneas, pode ser determinada uma ordem mais ou menos definida de cristalização dos vários constituintes minerais. Onde os minerais escuros e os que contêm as menores quantidades de sílica são os que cristalizam em primeiro lugar, os minerais ricos em sílica são os últimos.

Se uma rocha se formou a partir de um magma situado a uma profundidade considerável na crosta terrestre, deve ter-se resfriado muito vagarosamente, levando um longo período para a sua cristalização e solidificação gradual (Ribeiro, 1971).

Dentro do enfoque descrito anteriormente, este capítulo procura contribuir no desvelar com a formação das rochas ígneas, tendo em vista que a essência do trabalho está ligada ao

processo da mineração envolvendo o basalto e o granófiro, as quais se classificam como rochas ígneas.

### **Formação das Rochas Ígneas**

As rochas que compõem a crosta terrestre estão relacionadas entre si apresentando, um caráter cíclico. Assim, essa representação diagramática da origem das rochas e dos processos relacionados e envolvidos serve para mostrar a natureza dinâmica dos processos na terra.

Dependendo das condições a que estão presentes em um certo ambiente geológico, os processos envolvidos na formação de uma rocha serão de determinado tipo. Por outro lado, como as condições podem mudar com o passar do tempo, as rochas, então formadas, poderão ser destruídas dando andamento ao ciclo.

As rochas ígneas resultam de dois ambientes distintos, um é o da superfície da terra, onde se originaram as rochas sedimentares e as Ígneas extrusivas, pela solidificação das lavas vulcânicas; e outro é o ambiente abaixo da superfície e, portanto, dentro da crosta terrestre, onde se formaram as rochas ígneas intrusivas e as metamórficas. Estas duas últimas classificações se formaram na Era Arqueozóica ou Ígnea e as outras duas (Sedimentares e ígneas extrusivas) fazem parte da Era ou Período Quaternário, sendo este marcado profundamente com dilúvios e vulcões, já descritos anteriormente.

Considerando o ambiente de solidificação do magma na crosta terrestre, as rochas Ígneas classificam-se em Intrusiva e Extrusiva.

A ocorrência das rochas ígneas extrusivas ocorreram com os derrames de lavas vulcânicas, isto quando, a atividade ígnea é de erupção central, forma-se um cone vulcânico de lavas, pela superposição dos derrames, juntamente com outros produtos ejetados. Quando a atividade ígnea é do tipo fissural, forma-se, com o prosseguimento da atividade, um planalto vulcânico geralmente de grande extensão, resultante da superposição dos sucessivos derrames. Onde as camadas podem ser observadas na Figura 5, com visualização das camadas do granófiro no município de São Domingos do Sul/RS.



**Figura 5:** Visualização das camadas de derrames de lava do granófiro.

### **Descrição do Granófiro e Basalto**

Segundo Ribeiro (1971), esta rocha é de coloração cinza-clara (Figura 5 e 6), afanítica microgranular, constituída fundamentalmente por denso intercrescimento de quartzo e feldspato alcalino. Sua ocorrência se dá na forma de derrames de lavas e é muito comum no topo do planalto do RS. e ao longo de sua borda meridional e na porção leste. Sua estrutura amigdalar é freqüente com as vesículas preenchidas, comumente por quartzo e suas variedades.

Essa estrutura ocorre em rochas vulcânicas e é o resultado de expansão dos gases presentes na lava, na época de sua solidificação, deixando, com isso o espaço vazio. Frequentemente, depois de constituídas as vesículas, elas são preenchidas por soluções magmáticas tardias que precipitam seus produtos na forma de minerais como quartzo, calcita e outros. Neste caso, essas vesículas preenchidas chamam-se Amigdalas e a estrutura passa a se chamar Amigdalar, um exemplo pode ser observado na Figura 6 (Sartori e Bortolotto, 1982).

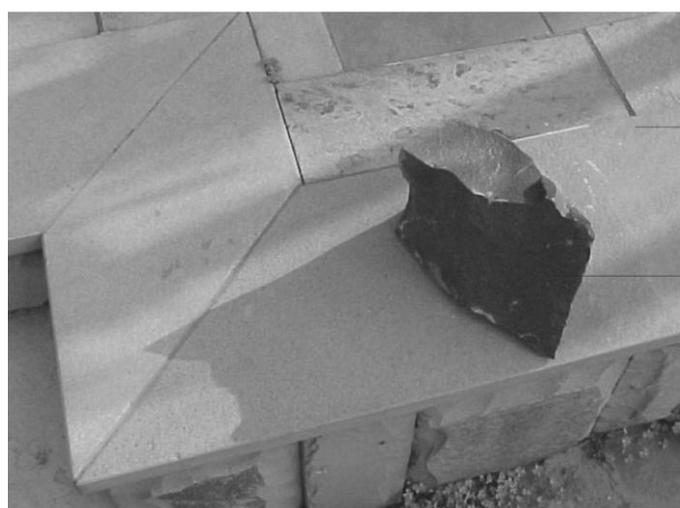
Na Figura 6, observa-se bem o espaço vazio onde ocorreram a presença de gases, fazendo com que a vegetação fixasse melhor suas raízes na obtenção de nutrientes necessários à sua sobrevivência, caso contrário, a cobertura vegetal não existiria e a rocha inviabilizaria a penetração das mesmas.

No entanto, o basalto se caracteriza como uma rocha ígnea, extrusiva também, holocristalina, afanítica e microgranular. O que difere bastante é sua coloração, cinza escura, com estrutura maciça. Também originada pelo derrame de lavas vulcânicas (Ribeiro, 1971).

Dana (1974) descreve o basalto como uma rocha escura, granulação fina, o equivalente vulcânico do gabro. Esta rocha pode ser encontrada próxima de vulcões, podendo também encontrar intercalado com rochas sedimentares.



**Figura 6:** Perfil da retirada da rocha (granófiro) com estrutura amigdalar.



Granófiro

Basalto

**Figura 7:** Visualização das características das rochas: granófiro e basalto.

O basalto apresenta a coloração diferenciada (Figura 7), como descrito na sua caracterização, pelos diversos autores.

## **b) Rochas Sedimentares**

São aquelas que se formaram na superfície da crosta terrestre, pela segregação e decomposição de rochas pré-existentes, sob ação do intemperismo, em que atuam agentes de natureza física, química e biológica. Assim, podem se originar a partir de rochas ígneas, metamórficas ou mesmo sedimentares pré-existentes. Pela dependência das demais rochas, as sedimentares são compostas por minerais que não se apresentam tão ligados entre si, como as ígneas. Exemplos são, entre outras: arenitos, calcários, depósitos de fosfatos e o carvão.

Cabe destacar que, dentre as principais fontes de procedência do material que constitui as rochas sedimentares, há aquelas que se constituem de origem orgânica ou bioquímica. São formadas de matérias originadas, direta e/ou indiretamente de animais como vegetais. Ex: carvão mineral, calcários, fósseis vegetais e outros.

## **c) Rochas Metamórficas**

São aquelas que sofreram modificações no estado sólido, como resposta às mudanças das condições físicas e/ou químicas da crosta terrestre, provocadas pela pressão e temperatura em profundidade.

Essas mudanças podem ser mineralógicas, texturais ou ambas, e são acompanhadas pelo desenvolvimento de novos minerais, pelo desaparecimento de minerais pré-existentes, ou pela recristalização desses últimos, assim tem-se como exemplos: xistos, micas, mármore.

Todas as rochas mencionadas acima, na mão do homem se transformam, com o avanço da tecnologia a exploração dos minerais tem aumentado gradativamente, contudo, vê-se a necessidade de uma política capaz de reger e conservar as riquezas do subsolo brasileiro, uma legislação para a regulamentação e exploração dos recursos minerais e o processo da mineração. Este é o enfoque que será dado a seguir.

## **2.2 Legislação Pertinente à Mineração**

A constante necessidade de garantir para o setor mineral uma política capaz de preservar as riquezas do subsolo brasileiro, em especial a mineração, tem sido uma das causas constantes de debates em congressos e encontros promovidos pela comunidade científica. Assim, se faz necessário uma política voltada á atividade minerária para que ela seja compreendida em sua totalidade.

O Código de Minas estabelecido pelo Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, recebeu alterações que foram introduzidas pela Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989. No entanto, 1996, foi fortemente modificada pela Lei nº 9.314 de 14 de novembro do corrente ano. Introduziram-se outras alterações na forma de Lei nº 9.827, de agosto de 1999. Acrescentando o parágrafo único ao art. 2º do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, com a redação dada pela Lei nº 9.314, de 14 de novembro de 1996. E a recente modificação foi a Lei nº 9.993, de 24 de julho de 2000.

Além dessas leis, a Constituição Federal especifica sobre os bens minerais - Art. 20 estabelece como bens da união: os recursos minerais, inclusive os do subsolo;

Parágrafo 1º - É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

Conforme o art. 21, compete à união:

- estabelecer as áreas e as condições para o exercício da atividade de garimpagem, em forma associativa.

Compete privativamente à União, conforme art. 22, legislar sobre: - jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia; - sistema estatístico, sistema cartográfico e de geologia nacionais.

De acordo com o art. 23, é de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Evidentemente que as competências estaduais e municipais específicas de proteção ambiental repercutirão na atividade minerária, mesmo que a eles não lhe caiba legislar diretamente sobre as atividades.

Serão respeitados, porém, a aplicação de regimes de autorização, licenciamento e concessão: o direito de prioridade à obtenção da autorização de pesquisa ou do registro de licença, atribuído ao interessado cujo requerimento tenha por objeto área considerada livre, para a finalidade pretendida, à data da protocolização do pedido no Departamento Nacional de Produção Mineral (D.N.P.M.), atendidos os demais requisitos cabíveis, estabelecidos neste Código e o direito à participação do proprietário do solo nos resultados da lavra.

Para Abaide (2003), o direito de propriedade de um bem imóvel, incide somente sobre a superfície, sendo que, os minerais do subsolo são de domínio estatal, podendo o Estado

ceder à pessoa física ou jurídica o direito à exploração mineral ou o aproveitamento imediato mediante concessão de exploração por tempo determinado, a ser fixado em lei.

Segundo o Art. 3º § 2º, descrito pelo Código de Mineração (Código de Mineração, 1976), compete ao Departamento Nacional de Produção Mineral - D.N.P.M. a execução deste Código e dos diplomas legais complementares, no que se refere à pesquisa e lavra, entre outros aspectos da indústria mineral.

No Art. 2º, possui a seqüência no que se refere aos regimes de aproveitamento das substâncias minerais, para efeito deste Código, são:

I - regime de concessão, quando depender de portaria de concessão do Ministro de Estado de Minas e Energia;

II - regime de autorização, quando depender de expedição de alvará de autorização do Diretor-Geral do Departamento Nacional de Produção Mineral - D.N.P.M.;

III - regime de licenciamento, quando depender de licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais e de registro da licença no Departamento Nacional de Produção Mineral - D.N.P.M.;

IV - regime de permissão de lavra garimpeira, quando depender de portaria de permissão do Diretor-Geral do Departamento Nacional de Produção Mineral - D.N.P.M.;

V - regime de monopolização, quando, em virtude de lei especial, depender de execução direta ou indireta do Governo Federal.

Parágrafo único. O disposto neste artigo não se aplica aos órgãos da administração direta e autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, sendo-lhes permitida a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, definidas em Portaria do Ministério de Minas e Energia, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente, respeitados os direitos minerários em vigor nas áreas onde devam ser executadas as obras e vedada a comercialização, (Código de Mineração, 1976).

Esta lei repercutiu nas empresas, sendo que, as prefeituras e órgãos públicos não dependerão delas; e, segundo Luz (1998), as entidades públicas não são obrigadas a cumprir as leis de mineração vigente, podendo explorar jazidas minerais, desde que o produto da extração seja empregado em obras públicas por elas executadas diretamente, sem fins de comercialização ou lucrativas.

Da mesma forma, concluída a atividade de lavra, o dispositivo constitucional estabelece que a recuperação da área degradada pela mineração deverá ocorrer conforme a solução técnica exigida pelo órgão público competente (Fepan), na forma da lei, aprovada quando do licenciamento ambiental da atividade.

Esta matéria está regulamentada pelo Decreto nº 97.632, de 10.04.1989. Nela não existe a lei infraconstitucional específica disciplinando a recuperação de áreas degradadas pela mineração. Deste ordenamento legal destacam-se os seguintes dispositivos:

Art. 1º - Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada.

Art. 3º - A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

Como se observa do art. 3º, a recuperação da área degradada pela atividade de mineração objetiva estabelecer uma nova forma de utilização da área minerada, conforme um plano preestabelecido para o uso do solo, com vistas a alcançar a sua estabilidade ambiental, que configura a solução técnica exigida pelo órgão público competente.

Assim, ao outorgar ao minerador a licença ambiental para o exercício das atividades de lavra e beneficiamento, o órgão ambiental competente aprova o plano de recuperação de área degradada, que lhe foi submetido, previamente, por meio do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. A licença ambiental é ato administrativo vinculado, que produz efeitos específicos e individuais para o seu titular, sendo de caráter definitivo quanto a seus aspectos formais. Portanto, a licença de operação da mina outorgada pelo órgão ambiental gera direitos e obrigações ao minerador, dada à característica de ato definitivo e vinculado com que se apresenta.

### **2.3 Mineração e Meio Ambiente**

Inicialmente, pode-se entender a produção de materiais advindos dos recursos minerais como um processo em que o meio natural é transformado para proporcionar produtos para o uso humano. Uma grande parte dessa produção é constituída pela transformação de substâncias retiradas do meio natural. Os meios biótico e abiótico proporcionam ao ser humano uma diversidade muito grande de substâncias potencialmente utilizáveis em estado natural ou como matérias-primas para transformação em produtos. Empregando-se trabalho, energia, instrumentos e técnicas apropriadas, essas substâncias (matérias-primas minerais, vegetais e animais) são transformadas em uma grande variedade de produtos criados para os mais diversos usos do ser humano.

A história do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos minerais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional. Recentemente, na Conferência Rio + 10, realizada de 26 de maio a 29 de agosto de 2002, em Johannesburgo, em várias partes de seu documento final, assinado por todos os países presentes, a mineração foi considerada como uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social de muitos países, tendo em vista que os minerais são essenciais para a vida moderna (Farias, 2002).

Partindo disso, segundo a classificação do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2000) do Ministério de Minas e Energia, os recursos minerais dividem-se em quatro categorias: minerais metálicos, minerais não-metálicos, gemas e diamante e minerais energéticos. Os minerais metálicos são as substâncias duras ou maleáveis, boas condutoras de calor e eletricidade, e quase sempre são encontrados no meio natural sob a forma de minérios, isto é, misturados a outras substâncias, sobretudo não-metálicas, das quais precisam ser separados por processos de beneficiamento para se obter a substância metálica. Diversos minerais metálicos são raros na natureza, enquanto que outros se encontram em grandes quantidades. Os mais importantes para os atuais processos produtivos são ferro, alumínio, cobre, ouro, prata, chumbo, estanho, manganês e zinco.

Os minerais não-metálicos compreendem uma grande variedade de substâncias que compõem o meio físico mineral, muitas delas encontradas em “estado natural” e outras na forma de minérios ou compostos dos quais são extraídas. Servem a um grande número de finalidades, com amplo uso, como matéria-prima na mistura com os demais materiais de construção, como insumos para as indústrias químicas, de fertilizantes, papel e celulose, alimentos, siderúrgicas e os demais gêneros de indústrias. Incluem-se entre os minerais não-metálicos os principais materiais para construção (pedras, areia, argilas, granito, amianto, etc.), insumos para a agricultura, como calcário, potássio e rochas fosfáticas, insumos químicos como caulim, sal-gema, gipsita, sal marinho, enxofre, e muitos outros tipos de matérias-primas (Kopezinski, 2000).

Para Reis (2003), as atividades da economia mineral, compreendendo extração, beneficiamento e transformação de produtos minerais, são associadas a efeitos ambientais negativos, de maior ou menor grau, como poluição do ar e de rios, destruição da vegetação, ocupação desordenada do solo, consumo excessivo de energia, esgotamento de minas, etc. Em países produtores de matérias-primas como o Brasil, essas atividades também são relacionadas à

forte dependência de mercados externos, exploração rápida ou predatória dos recursos e preços baixos - e em queda contínua - das matérias-primas básicas e dos produtos elaborados.

As empresas e instituições do setor, por seu lado, definem a mineração como atividade essencial da economia, em virtude da base de matérias-primas que proporciona para as múltiplas atividades produtivas, que resultam em uma infinidade de produtos necessários à vida humana quanto aos supérfluos ofertados pelo sistema industrial. As eventuais implicações negativas da mineração e demais segmentos do setor são reconhecidas por seus representantes, embora minimizadas, ao mesmo tempo em que estas enfatizam as medidas e os processos adotados para compensá-las ou anulá-las. Cada vez mais as empresas mineradoras adotam programas de preservação e recuperação ambiental nos locais de suas minas e unidades de beneficiamento (Reis, 2003).

O mesmo autor salienta que a atividade mineradora vai buscar os recursos minerais onde eles estiverem, mesmo no interior das florestas, nas reservas ambientais e indígenas, na proximidade de cidades e em áreas agrícolas, fazendo com que, na disputa desse mercado, as empresas mineradoras competem a qualquer custo, sobretudo quando se trata do mercado internacional, ainda que isto resulte em quedas dos preços e as minas se esgotem. Para produzir em maior escala, a mineração utiliza máquinas e equipamentos de grande porte, de alto impacto sobre o meio, mas que tornam viáveis as jazidas mais difíceis e menos produtivas.

Certos autores salientam que a mineração causa menos impacto ao meio ambiente se comparada às atividades relativas à agricultura e à pecuária. Isso porque, para esse tipo de mineração, como em pequenas minas, a área de abrangência se torne menos impactante e socialmente importantes (Gatto, 2000).

Fonseca (1995) considera que as duas atividades econômicas básicas que alteram o meio ambiente são a agricultura e a mineração. Entretanto, considera que a mineração causa um impacto ambiental considerável, mas não maior que das demais atividades básicas, a agricultura e a pecuária.

O mesmo autor salienta que, para distinguir o impacto ambiental causado, existem dois aspectos, da densidade e o da extensão. Comparando a mineração com a agricultura, pode-se entender melhor. O impacto da mineração é muito denso e pouco extenso, alterando intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, principalmente onde são feitos os depósitos dos rejeitos e resíduos. No que abrange a área em extensão geográfica, não atinge uma grandeza ampla, já que são áreas geograficamente restritas. Para a agricultura, acontece exatamente o oposto. O impacto ambiental na agricultura é pouco denso e muito extenso, compreendendo

uma erradicação da vegetação natural, que é substituída pela artificial. Na análise do autor, a contribuição da mineração para a poluição do ar e da água pode ser localmente significativa, mas globalmente é considerada menor que a poluição provocada pelas indústrias básicas, pela urbanização e mesmo pela agricultura ou pecuária.

Reis (2003) complementa que as operações de extração mineral geralmente se concentram em áreas restritas, o que, em princípio, limita sua capacidade de afetar as áreas circundantes e permite o trabalho posterior de recomposição do terreno, além de facilitar a fiscalização por parte dos órgãos de defesa do meio ambiente. No entanto, se as ocorrências minerais forem extensas, abrangendo uma região, as atividades de mineração podem ocupar grandes áreas e não mais se limitar a pontos localizados. Disso resultam impactos profundos sobre o meio natural atingindo: as populações próximas, a atividade produtiva e as cidades tornando mais difícil a recuperação das áreas ao final da vida útil da mina.

O art. 225, § 2º da Constituição, impõe àquele que explorar recursos minerais a responsabilidade de recuperar os danos ambientais causados pela atividade de mineração, consistente na obrigação de "recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma de lei". Embora esta responsabilidade seja objetiva (independente da vontade do agente), é necessário haver o nexo de causalidade entre a atividade de mineração e o dano ambiental para constituir-se a obrigação do minerador de efetuar a aludida recuperação. O vocábulo recuperar utilizado no 225, § 2º da Constituição, imputa ao minerador uma obrigação de fazer, que somente pode ser interpretada como a de reabilitar o meio ambiente degradado pela atividade mineral, pois a lei não pode exigir o impossível, como o retorno da área à situação anterior às operações de lavra.

A responsabilidade objetiva do minerador é, pois, a da recuperação do meio ambiente degradado em consequência do exercício de atividade legítima e regularmente autorizada; essa recuperação deve ser realizada com a finalidade de reabilitar a área degradada em decorrência das operações de lavra efetuadas.

Entretanto, nos países industrializados, que ainda concentram grande parte da produção mineral do mundo, as empresas de mineração enfrentam fortes condições restritivas para a continuidade de suas operações, não apenas em função da necessidade de reduzir custos, aumentar a produtividade e desenvolver a tecnologia (inclusive para fazer frente aos preços aviltados dos minerais no mercado internacional), mas principalmente devido às exigências da população e às normas ambientais severas, que impõem encargos onerosos para a atividade mineradora. Disso tem resultado a transferência de investimentos em mineração para países

em que existe alto potencial para mineração e menores restrições ambientais, como é o caso do Brasil (Reis, 2003).

Para que não aconteça uma devastação desordenada, o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 1987) ressalta a importância de um plano adequado para a mineração. Para tanto, isso implicaria um estudo inicial da área a ser minerada, a identificação de poluentes no ar, água e do solo; elaborando um Plano de Controle Ambiental, sendo que este estabeleça as normas e procedimentos para a redução de danos ecológicos, visando também à redução de Impacto Ambiental sobre a área de influência do projeto.

Segundo as normas citadas pelo IBRAM, deve-se ter um plano contendo referências a: águas superficiais, subterrâneas e interiores, oriundas da drenagem da mina; plano de proteção de fontes de captação de águas para uso doméstico da própria mina; controle de emissão de sons, ruídos e vibrações; recuperação vegetal e reiniciação biológica da área minerada; plano de deposição estéril e coleta dos rejeitos de processos; estudo da flora e fauna; estudo da paisagem modificada e impacto visual; estudo sobre a preservação do solo fértil durante o decapeamento, para reaproveitamento futuro; estudo e aprovação de planos de desmatamento, observando reservas florestais, biológicas; plano especial para transporte, manuseio e armazenagem de substâncias tóxicas, inflamáveis e explosivos; plano de emergências para catástrofes ou acidentes graves; estudos do microclima regional, ventos, chuvas, temperaturas e uso de equipamentos de segurança (IBRAM, 1987).

Quanto à saúde, em um artigo publicado na revista *Ciênciahoje* por Costa (2002) descreve que a exposição à sílica ameaça a saúde de 6 milhões de brasileiros, provocando uma doença chamada Silicose. Esta, por sua vez, é uma doença que afeta os pulmões dos expostos às poeiras e que, em sua forma grave, leva à fibrose e ao câncer pulmonar. Há poucos dados sobre esse caso, também não se divulga muito a respeito do assunto. Dos existentes, divulga as atividades industriais com maior incidência da silicose, como a indústria naval (23%), a cavação de poços (17,4%), a fabricação de cerâmicas (3,9%) e o beneficiamento em pedreiras (3,0%) considerado alto pelos especialistas.

Para evitar ou ao menos minimizar os riscos da doença orienta-se o uso de material de proteção e, antes de tudo, o uso de tecnologias com serras, cortadoras, polidoras na presença de água, além de um ambiente bem ventilado evitando contato com as atividades poeirentas.

Segundo o IBRAM (1987), é possível conduzir e planejar a operação de lavra, no sentido de trabalhar com os funcionários atendendo aspectos de saúde a ponto da recuperação

da aparência ou equilíbrio natural das áreas mineradas. Principalmente quando as mesmas estiverem em terrenos pouco acidentados.

Além disso, em estudos feitos por Bitar *et al* (1998), constatou-se que o processo de minerar tem sido a grande causadora de impactos ambientais negativos ao meio físico, como assoreamento e mudança de percurso dos rios e de sistemas de drenagens. Quando estes ocorrem próximos a rios, lagos e outros.

Guedes & Reis (1993) destacam que, no Brasil, há a presença de degradações de áreas extensas na extração dos recursos naturais pela exploração mineral, como: a degradação de extensas áreas na exploração de carvão mineral no sul do País; a exploração de areia e brita em áreas próximas aos centros urbanos; a exploração desordenada de ouro e cassiterita através de garimpos em vários estados, principalmente na região Norte do País; e a garimpagem de ouro em áreas indígenas.

Assim, o fenômeno mundial da proteção ao meio ambiente vem exigindo uma nova abordagem para a questão que envolve o processo da mineração, abrangendo desde a abertura ao fechamento das minas, tais preocupações prevalecem e se materializam gradativamente. Diante dessas preocupações, um dos principais marcos da legislação ambiental, no Brasil, é da resolução do CONAMA 001/86 - Conselho Nacional de Meio Ambiente que, na forma de Lei 6.938, definiu os empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental, entre eles a mineração, definindo algumas regras. Assim descritas:

a) toda a atividade de mineração é obrigada ao Licenciamento Ambiental, inclusive a dos minerais de classe II, de emprego direto na construção civil;

b) são exigidos estudos prévios de impacto ambiental, estes devem ser realizados por equipes multidisciplinares e independentes do empreendedor;

c) as análises prévias constituem um estudo de impacto ambiental (EIA). O EIA consolida-se com o Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), sendo este escrito em linguagem clara e adequada para facilitar a compreensão do público e demais órgãos estaduais competentes ao assunto;

d) o órgão estadual competente, sempre que achar necessária, deve promover audiência pública com os interessados para a discussão do RIMA.

O licenciamento ambiental específico para as atividades minerárias foi regulamentado pelas resoluções do CONAMA 009/90 e 010/90, que estabeleceram as normas e Procedimentos de Licenciamento Ambiental para o setor, destacando-se:

a- O empreendimento - cujo objetivo envolve a exploração (produção e comercialização) de minerais das classes I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, sujeito ao regime de concessão,

- deve apresentar o EIA e seu respectivo RIMA, acompanhado do Plano de Aproveitamento Econômico da jazida (PAE), na fase de Licença Prévia (LP), que é simultânea à fase de requerimento de Concessão de lavra ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM);

b- a fase de exploração, ou seja, de pesquisa prévia/prospecção, não está sujeita ao Licenciamento Ambiental, com exceção da pesquisa que fizer uso de guia de utilização para a produção de minérios.

A portaria de lavra de uma jazida está condicionada a Licença de Instalação do Projeto (LI), que concedida com a aprovação do EIA/RIMA, quando são julgados os impactos positivos e negativos identificados e as propostas apresentadas no PCA, (IBRAM, 1992). Saliencia-se que esses procedimentos tratam do mais elementar, podendo, conforme o poder público competente, solicitar informações elementares.

## 2.4 ACV - Ferramenta Metodológica na Organização do Programa de Gestão

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta de trabalho regulamentada pela norma ISO 14.000, abrangendo: o planejamento de projetos e produtos, seu processo produtivo ligado ao consumo de energia e gestão, produção e compra de materiais, manufatura e transporte.

A estrutura das normas ISO 14.000 divide-se em dois grupos: **da organização**, que se subdivide em Sistemas de Gerenciamento Ambiental, Auditoria Ambiental e Avaliação de Performance Ambiental; e **produtos e serviços** que atendem à Rotulagem Ambiental, Análise do Ciclo de Vida.

Segundo Segastião (2000), a ACV consiste na avaliação e na comparação dos impactos ambientais causados por diferentes sistemas que apresentam uma mesma função. Sendo que, do ponto de vista ambiental, estabelecem balanços de entradas de matérias e energias para cada um dos sistemas a serem estudados para a comparação entre eles.

Dentro desses aspectos, a ACV divide-se em várias etapas dentro das normas ISO 14.000:

1. ISO 14040 define os princípios gerais e procedimentos;
2. ISO 14041 regulamenta o Inventário Geral e Inventário Específico;
3. ISO 14042 determina a Avaliação de Impacto;
4. ISO 14043 define a Interpretação.

Dentro deste prisma, os passos da ACV serão descritos detalhadamente a seguir.

Parte-se da definição. A SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) define a ACV como: “a process to evaluate the resource consumption and environmental burdens associated with a product, process, package or activity”. As normas ISO 14040 com suas divisões são as que dispõem sobre a Análise de Ciclo de Vida. A ACV não se restringe apenas a avaliar os impactos causados pela fabricação dos produtos ao meio ambiente, mas permite identificar melhorias que deveriam ser introduzidas para reduzi-los.

Os estudos iniciais a respeito de ACV aparecem na primeira crise do petróleo, quando o mundo alertou-se para a busca de fontes alternativas de combustíveis e procurou reduzir o consumo de matérias-primas e energia.

Segundo Chehebe (1998), a ACV é uma técnica para a Avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo à disposição do produto final. Além disso, para o mesmo autor, a ACV contribui para as indústrias (sistematicamente) a considerar as questões ambientais associadas aos sistemas de produção. Como subsídio a uma análise mais ampla do sistema de produção.

Sua metodologia, com base nas Normas ISO 14040; é suficientemente desenvolvida para ser útil como uma ferramenta de gestão ambiental. As Normas ISO definem que, para a Análise do Ciclo de Vida de qualquer produto ou processo, deve-se incluir a definição do objetivo e o escopo do trabalho, a análise de inventário, uma avaliação de impacto e a interpretação dos resultados, como mostra a Figura 8.

Pode-se observar ainda, na mesma figura, que todas as fases estão interligadas, desde o objetivo e escopo à interpretação dos dados, mantendo-se fiel ao objetivo inicial do trabalho proposto.



**Figura 8:** Fases da Metodologia para a realização da ACV.

(Fonte: ISO 14040, 1997).

#### 2.4.1 Definição do Objetivo e Escopo

Nesta fase, para a efetivação do estudo de um determinado processo, define-se o objetivo, ou seja, o propósito e o escopo (abrangência dos limites), a unidade funcional, a metodologia, a definição dos requisitos de garantia para a qualidade do mesmo proposto.

As normas ISO 14040 estabelecem que o conteúdo mínimo do escopo de um estudo para a Análise de Ciclo de Vida deve referir-se às suas três dimensões: onde iniciar e parar o estudo do ciclo de vida (sua extensão), quantos e quais subsistemas incluir (a largura da ACV), e o nível de detalhes do estudo (a profundidade). Estabelecendo que tais dimensões devem ser definidas de acordo e compativelmente com o que foi estabelecido nos objetivos do estudo.

#### 2.4.2 Análise de Inventário do Ciclo de Vida

Na análise de Inventário se estabelece a coleta e quantificação de dados e todas as variáveis (matéria-prima, energia, transporte, emissões para o ar, efluentes e resíduos sólidos) envolvidas durante o ciclo de vida do produto estudado.

Segundo as Normas ISO 14040, os critérios para a elaboração do inventário, são os seguintes:

a- apresentação do sistema de produto a ser focado e dos limites considerados importantes, dentro do ciclo de vida, incluindo as unidades do processo e as entradas e saídas do sistema;

b- em caso de comparações entre dois sistemas, deve-se incluir o item acima para ambos;

c- nos procedimentos de cálculo e da coleta de dados, incluindo-se as regras para a alocação de produtos e o tratamento dispensado para a energia;

d- para uma correta interpretação dos dados, no caso do leitor, é indispensável à análise dos resultados do inventário.

Segundo Cherebbe (1998), o inventário, na prática, é difícil e trabalhoso de ser executado por uma série de razões que vão desde a ausência de dados conhecidos e a necessidade de estimá-los à qualidade dos dados disponíveis.

### **2.4.3 Avaliação de Impacto**

Esta etapa depende da Análise do Inventário, pois os dados aqui obtidos advêm da etapa anterior, conforme o resultado do estudo efetivado fornece uma perspectiva de melhoria para o processo analisado. Esta etapa possibilita a visualização dos impactos e oportunidades de melhoramento em determinados estágios do processo, tornando-o transparente para facilitar novas tomadas de decisão, alcançando uma melhoria contínua (Cherebbe, 1998).

### **2.4.4 Interpretação**

Na fase final, identifica-se o resultado, tiram-se conclusões do referente estudo, explicações e limitações. Aqui, deve-se levar em conta os objetivos e escopo descritos e definidos no estudo inicial.

Ao encontro de todas estas fases ou etapas da ACV definidas pelas normas ISO 14.040, tem-se o conhecimento da realidade de estudo em profundidade e amplitude para contemplar o Programa de Gestão Ambiental. Diante disso, os itens a seguir expõem a metodologia utilizada para o mesmo, contemplando uma breve caracterização da área do decorrente estudo.

## 2.5 Sistema de Gestão Ambiental

Neste item trata-se de uma breve descrição da importância de um Programa de Gestão Ambiental para o Processo de Mineração e quais serem empreendimentos.

O termo gestão ambiental é bastante abrangente. Ele é frequentemente usado para designar ações ambientais em determinados espaços geográficos, como por exemplo: gestão ambiental de bacias hidrográficas, gestão ambiental de parques e reservas florestais, gestão de áreas de proteção ambiental, gestão para outros processos e outras tantas modalidades podem ser incluídos.

Definindo-se o local a atuar, define-se um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que levam em conta a saúde e a segurança das pessoas e a proteção do meio ambiente através da eliminação ou minimização de impactos e danos ambientais, que podem ser sanados com o planejamento, implantação, operação, ampliação ou desativação de empreendimentos ou atividades, que não se fazem necessárias, incluindo-se todas as fases do ciclo de vida de um produto.

A postura reativa adotada pelas empresas para tratamento das questões ambientais vem sendo substituída progressivamente por ações voluntárias e preventivas, caracterizando uma atitude pró-ativa.

Segundo Corrêa (1990), a indústria extrativa mineral, como todo o segmento industrial, deve adotar o tratamento da questão ambiental como uma nova estratégia de negócio que não mais vise somente ao cumprimento da legislação, mas também atenda às constantes pressões dos organismos internacionais, dos meios de comunicação, das organizações não-governamentais e da própria sociedade, as novas regras do mercado internacional, bem como melhore sua imagem e aumente oportunidades de negócios e lucro.

Nesse sentido, surge o gerenciamento ambiental como instrumento adotado pelas empresas como um conjunto de técnicas e procedimentos voltados à administração de demandas ambientais potencialmente geradoras de conflitos, (Corrêa, 1990).

Para o IBRAM (1987), o gerenciamento é definido como: "a capacidade de colocar em prática as diretrizes de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente, por meio de atitudes e medidas concretas, buscando sempre transmiti-las e compartilhá-las com a comunidade".

Desta maneira, Callenbach *et all* (2000) afirmam que, para os sistemas de gestão ambiental serem implementados com sucesso, é necessário o estabelecimento de princípios e dire-

trizes de uma política ambiental, que devem refletir as necessidades e fraquezas para mudar a postura em relação às questões ambientais.

Ao encontro disso, a administração e a auditoria ecológicas são movidas por uma ética ecológica. Essa última envolve a mudança do pensamento mecanicista para o pensamento sistêmico, deixando o sistema baseado na dominação para um sistema baseado na parceria Callenbach *et all* (2000). Esta parceria, adicionalmente, analisa os aspectos ligados ao meio ambiente como oportunidade de negócio, tanto do ponto de vista tecnológico, quanto organizacional e na consolidação do mercado consumidor verde (Maimon, 1996). O autor ressalta que, na gestão de uma organização e ética ambiental, a análise sistêmica e holística deve substituir a abordagem estritamente setorial, dando ênfase às complementaridades potenciais entre as diferentes atividades que permitam a utilização intensiva de recursos.

Estes recursos estão inseridos dentro de um processo e este, por sua vez, deve fazer parte de um sistema de gestão global, incluindo a estrutura organizacional, a atividade de planejamento, responsabilidades, práticas; e os recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política dentro do sistema de gestão ambiental, (ABNT, 1996-c).

A ISO 14.000 é uma referência consensual para gestão ambiental, homogeneizando a linguagem das normas nacionais e regionais em nível internacional. Esta serie não é a primeira proposta de norma de gestão ambiental, se tem, por exemplo, à norma Britânica, editada pela *British Standard Institution* BSI, de número 7.750 cuja versão definitiva foi publicada em fevereiro de 1994, (ABNT, 1996-c).

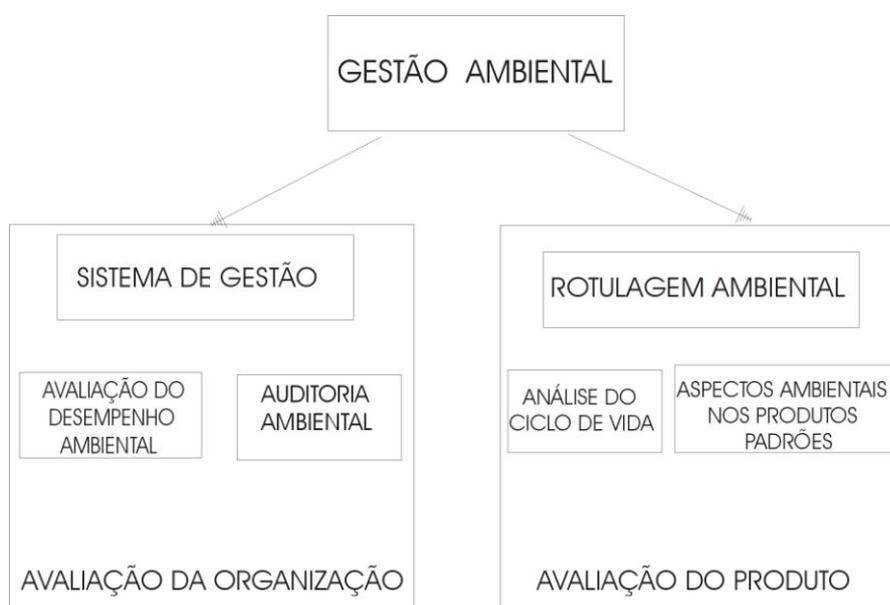
Conforme estas normas do sistema de gestão ambiental, aplica-se a qualquer atividade econômica, fabril ou prestadora de serviços, e, em especial, àquelas cujo funcionamento ofereça risco ou gere efeitos danosos ao meio ambiente. A ISO está organizada em diferentes comitês técnicos compostos por especialistas dos diversos países membros. O comitê de Gestão Ambiental -(comitê TC-207, criado em 1993) tem por objetivo a formação de normas internacionais para gerenciamento ambiental. O TC-207 é dividido nos seguintes subcomitês temáticos:

- SC 1 Sistema de gestão ambiental no Reino Unido.
- SC 2 Auditoria ambiental na Holanda.
- SC 3 Rótulos ecológicos (Selos Verdes) na Austrália.
- SC 4 Avaliação de performance ambiental nos EUA.
- SC 5 Análise de ciclo de vida (Selos Verdes) na França.

SC 6 Termos e definições na Noruega.

WG Aspectos ambientais em produtos na Alemanha.

A ISO 14.000 pode ser visualizada em dois grandes blocos, (Figura 9): um direcionado para organização e outros para o processo. A série cobre seis áreas, tanto no nível de gestão ambiental, isto é, na avaliação do desempenho e da auditoria ambiental da organização, quanto no nível de rotulagem ambiental, isto é, através da análise do ciclo de vida e aspectos ambientais nos produtos.



**Figura 9:** Divisões das Normas da ISO 14.000.

Baseadas na figura 9 têm-se ainda as seguintes divisões:

- 14.001 SGA especificações para implantação e guia;
- 14.004 Sistemas de gestão ambiental SGA diretrizes gerais;
- 14.010 Guia para auditoria ambiental diretrizes gerais;
- 14011-1 Diretrizes para auditoria ambiental e procedimentos para auditoria Parte 1 princípios gerais para auditoria dos SGAs;
- 14012 Diretrizes para auditoria ambiental critérios de qualificação de auditores;
- 14020 Rotulagem ambiental. principio básicos;
- 14021 Rotulagem ambiental. termos e definições para aplicação específica;
- 14022 Rotulagem ambiental. simbologia para rótulos;
- 14023 Rotulagem ambiental. Testes e metodologia de verificação;
- 14031 Avaliação da performance ambiental do sistema de gerenciamento;

- 14032 Avaliação da performance ambiental dos sistemas de operação;
- 14040 Análise do ciclo de vida. Princípios gerais e prática;
- 14041 Análise do ciclo de vida. Inventário;
- 14042 Análise do ciclo de vida. Análise dos impactos;
- 14043 Análise do ciclo de vida. Mitigação dos impactos;
- 14050 Termos e definições;
- 14060 Guia da inclusão dos aspectos ambientais nas normas de produto;
- 14070 Diretrizes para o estabelecimento de impostos ambientais.

Em virtude disso, ao implementar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), colabora-se com a responsabilidade ambiental, reduzindo-se custos eliminando-se desperdícios e maximizando-se a alocação dos recursos naturais. Para a sociedade, isso significa uma melhoria da qualidade de vida e redução dos impactos ambientais adversos, além da redução do custo de controle e fiscalização, uma vez que a adesão das empresas e processos é voluntária (Maimon, 1996).

O mesmo autor relata, como um passo importante que antecede os demais vistos na figura 10, uma avaliação inicial da realidade do processo ou empresa. Ele observa sua relação com o meio ambiente, um inventário das ocorrências e das condições da atividade produtiva, incluindo-se análise da legislação pertinente e outras informações que possam ser úteis no planejamento do Sistema de Gestão Ambiental. Quanto à sua implantação, ela se dará em cinco etapas sucessivas e contínuas.



**Figura 10:** Modelo de Sistema de Gestão Ambiental (SGA), segundo as normas ISO 14001.

O modelo de SGA da Figura 10 segue uma visão básica de uma organização delimitando os princípios ou etapas. Seguindo estas etapas, na ordem de implementação, nada impede que sejam estabelecidas certas etapas paralelamente com outras. Nessa figura, observa-se a divisão da Gestão Ambiental em Sistema de Gestão Ambiental, que se trata, neste item, da Rotulagem Ambiental, complementando a Análise do Ciclo de Vida de produtos ou processos. Esse último ponto é retomado no próximo item da revisão que segue. A seguir descreve-se todas as etapas do modelo SGA, que são elas:

### **Etapa I: Estabelecer a Política Ambiental**

Segundo as Normas ISO 14001, é recomendado que uma organização defina sua política ambiental e assegure o comprometimento com seu SGA. Recomenda-se também que a política ambiental, os objetivos e metas de uma organização sejam baseados no conhecimento dos aspectos ambientais e dos impactos ambientais significativos associados às suas atividades, produtos ou serviços. Isto pode assegurar que os impactos ambientais significativos associados a tais aspectos sejam levados em consideração quando do estabelecimento dos objetivos ambientais. Além disso, aqui se deixa claro intenções e os princípios em relação ao seu desempenho ambiental global, que prevê uma estrutura para ação a definição de seus objetivos e metas ambientais.

### **Etapa II: O Planejamento**

As normas recomendam para que a organização formule seu plano para cumprir a política ambiental definida. Este conjunto de procedimentos atinge as subetapas que são: Aspectos Ambientais, Requisitos Legais e Corporativos, Objetivos e Metas, Elaboração do Plano de Ação. O Planejamento deve manter-se questionando: o que fazer, como fazer, para que fazer, quando fazer, onde fazer, quem deve fazer.

### **Etapa III: Implementação e Operação**

Para uma efetiva implementação, é recomendado, segundo as Normas (ABNT, 1996-c), que uma organização desenvolva a capacitação e os mecanismos de apoio necessários para atender a sua política, seus objetivos e suas metas ambientais.

Para uma implementação segura, define-se outro passo para complementar o rigor do sistema, envolvendo: estrutura de responsabilidade, treinamento, consciência e competência,

comunicação, documentação ambiental, controle dessa documentação, controle e resposta a situações de emergência.

Alguns dos problemas velados da empresa vêm à tona e precisam ser resolvidos. No entanto, os benefícios da qualidade ambiental e da produtividade poderão ser expressivos se as informações do sistema de gestão ambiental forem capitalizadas para as melhorias. Se a elaboração não for conduzida em nível de fluxo eficiente do processo, haverá aumento da burocracia na empresa (Maimon, 1996).

#### **Etapa IV: Monitoramento e ações corretivas**

Serão realizadas as medições, monitoramento e avaliação da performance ambiental. Com um contínuo monitoramento, os problemas aqui encontrados serão corrigidos na fonte geradora e não no final do processo produtivo. Após a ocorrência do dano ou degradação ambiental, o esforço de recuperação ou reparo é mais oneroso e, muitas vezes, irreversível.

Para avaliar o processo, é recomendado a Auditoria Ambiental, que deve ser realizada periodicamente para determinar a conformidade do sistema que foi planejado. Estas auditorias podem ser executadas por trabalhadores da própria organização e/ou por terceiros, serão realizadas de maneira objetiva e imparcial, com pessoal qualificado e devidamente treinado para este propósito.

Segundo as Normas NBR ISO, algumas questões devem ser consideradas na medição e monitoramento:

- a- monitorar o desempenho ambiental regularmente;
- b- estabelecer os indicadores de desempenho ambiental específico, relacionando com os objetivos e metas da organização inicial;
- c- controlar o processo de forma regular, calibrar, amostrar os equipamentos e sistemas de medição;
- d- avaliar periodicamente o cumprimento das disposições legais e exigências aplicáveis no processo.

#### **V Etapa: Revisão e Análise Crítica**

É de fundamental a aplicação para a garantia de implementação de melhoria contínua. Avaliar cada ciclo do planejamento, a adequação das metas e dos objetivos definidos de acordo com a política estabelecida.

As normas ISO recomendam que a análise crítica do SGA inclua:

- a) análise de objetivos, metas e desempenho ambiental;

b) constatações das auditorias do SGA;

c) avaliação de sua eficácia;

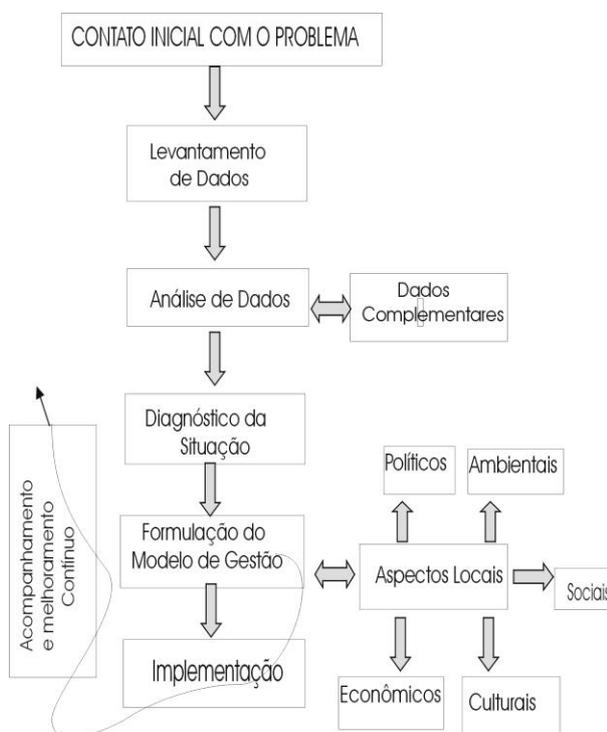
d) avaliação da adequação da política ambiental e da necessidade de alterações, como: mudanças na legislação; mudanças nas expectativas e requisitos das partes interessadas; alterações nos produtos ou atividades da organização; avanços científicos e tecnológicos; experiências adquiridas de incidentes ambientais; preferências do mercado; relatos e comunicações.

## **VI Melhoria Contínua**

Este conceito é parte integrante do SGA. A melhoria contínua é atingida através da avaliação contínua do desempenho ambiental do programa em relação à política, objetivos e metas ambientais, com o propósito de identificar oportunidades para a melhoria.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a efetivação da proposta metodológica do trabalho proposto, seguiu-se o seguinte esquema (Figura 11):



**Figura 11:** Metodologia na formulação do modelo de gestão.

Fonte: Cuéllar (1999), modificado.

#### 3.1 Contato Inicial com o Problema

Na primeira etapa, efetivou-se uma visita na qual se teve o contato inicial com o problema, observando-se: localização do Município, e seus problemas Políticos econômicos ambientais e sociais ligados à atividade da mineração.

#### 3.2 Levantamento de Dados

O levantamento de dados foi feito observando-se os seguintes elementos: O Município e o distrito de Santa Gema, o processo de mineração e suas implicações nos aspectos sociais.

### 3.2.1 No Município

No levantamento de dados referente ao Município, foram observados os seguintes aspectos: situação geográfica, história e costumes, administrativos, econômicos, sociais e ambientais relacionados ao problema da mineração.

#### a) Situação Geográfica

O Município de São Domingos do Sul está situado no Planalto sul-rio-grandense, na grande região da Encosta Superior do Nordeste (figura 12), também conhecido como Microrregião do Alto Taquari (Gelatti, 1985).

Atualmente a sua área se estende a 82 Km<sup>2</sup>, divide-se também com quatorze localidades incluindo o distrito de Santa Gema, no qual se efetivou o presente trabalho no processo da mineração. Sua altitude oscila entre 480 m a 840 m em relação ao nível do mar.

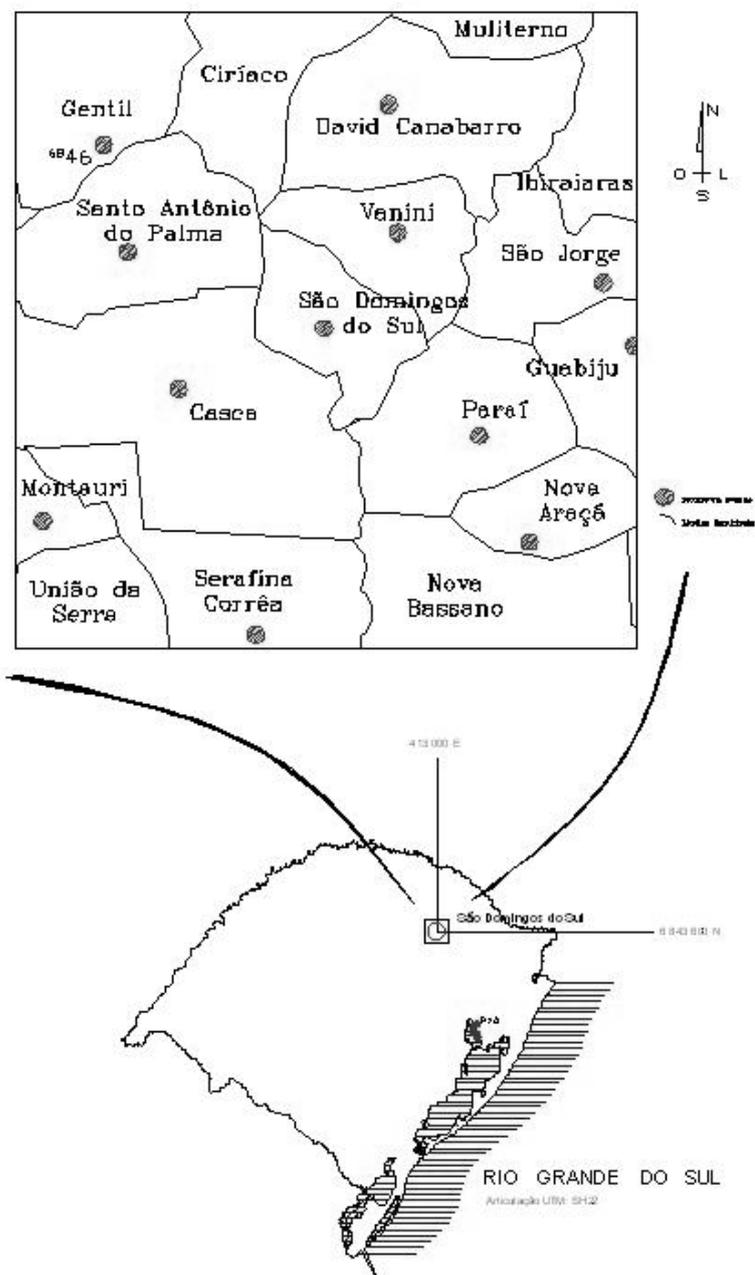
Nas áreas menos montanhosas, é possível o cultivo de pastagem e da agricultura em geral, que, aliás, é bastante diversificada no município. Quanto às outras formas de uso, além da agropecuária, é realizada a extração do granófiro e/ou basalto, principalmente nas encostas do Rio Carreiro.

Tendo em vista que o clima e a composição do solo são fatores que contribuem na questão florestal, pode-se dizer que o município de São Domingos do Sul pertence à região fisiográfica do Planalto. A Floresta Ombrófila Mista é o tipo fitogeográfico característico.

A vegetação original desta região era composta por florestas de pinheiros, mista com espécies latifoliadas da floresta do alto Uruguai, Floresta Estacional Decidual, sendo as espécies mais importantes economicamente: pinheiro (*Araucária angustifolia*), cabreúva (*Myrocarpus-frondosus*), canjerana (*Cabrlea canjerana*), cedro (*Cedrela fissilis*), angico (*Parapiptadea rigida*), canela (*Nectandra spp e Ocotea spp*), entre outras. Atualmente 30% da área do Município é coberta por matas de galerias e florestas de araucária, principalmente, nos locais onde o cultivo da agricultura é dificultado pelo relevo.

A vegetação é de fundamental importância para o equilíbrio ecológico, bem como para proteção das encostas e do solo, também para manutenção de microclimas específicos, úteis à agricultura, entre outros. Partindo disso, o clima do município se caracteriza por subtropical temperado, com estações do ano bem definidas, (Cerbarro, 1992), além desses dados, pode-se dizer que a temperatura do mês mais quente é superior a 22°C, e a do mês mais frio oscila

entre 3° e 17,7°C, sendo a média anual de 18°C. E a precipitação média anual gira em torno de 2000mm., com maior incidência de chuvas durante o inverno e início de primavera.



**Figura 12:** Localização do município de São Domingos do Sul no estado.

A umidade relativa média anual é de aproximadamente 80% e a insolação solar anual é de aproximadamente 24 a 31 horas, o que corresponde a 55% dos dias com céu limpo; sendo dezembro o mês mais ensolarado e junho o menos, conforme dados fornecidos por Cerbarro (1992).

#### **b) História e Costumes**

A história do município sempre girou em torno da religião. Seu pároco, Monsenhor João Benvegnú, sempre deu a partida às boas iniciativas. Naquela época, nos anos 1970 a 80, pode-se dizer que a paróquia era o ponto de convergência dos São Domingueses, não só no que diz respeito à fé, mas também ao desenvolvimento e bem-estar social, inicialmente com construção do hospital; em seguida, uma usina hidrelétrica e como consequência os moinhos. O referido pároco conseguiu um professor e, em mutirão, construiu-se uma escola, dando ênfase à educação. Afora isso, ele incentivou também as famílias rurais na organização de pomares, hortas, fruticultura, agricultura e outros.

Além da ajuda na emancipação do Município, que aconteceu no dia 08 de dezembro de 1987. Deu estímulo às pessoas, através pela sua personalidade - simples, bondoso e alegre - de manter o respeito e o trato com as pessoas idosas, doentes, pobres, e principalmente se reunir em festas populares.

#### **c) Administrativos**

Com quatro etapas de gestão administrativa o Município se encontra em fase “adolescente”: dezesseis anos de emancipação.

Dentro dos planos de governo, dos quatro mandatos, observa-se o “pouco caso” com as indústrias ligadas no setor da mineração, resultando assim em problemas ambientais que necessitam de longos anos para reversão.

Em relatórios encontrados no ano de 1988, havia (cinco) britadores instalados no Município para realizarem o reaproveitamento dos resíduos da rocha. Atualmente, trabalham na reciclagem, (dois) britadores, mas quem recebe o entulho é o britador municipal, com pouca capacidade.

#### **d) Econômicos**

Devido à formação geológica da região, somando-se as diferenças de altitude, percebe-se grande fertilidade do solo, com capacidade de recuperação diferenciada em locais ero-

didos e degradados. Os locais mais férteis podem ser utilizados para o plantio de soja, feijão, milho, batatinha, fumo, frutas, hortaliças e outros. Poucas áreas impróprias são utilizadas para a agricultura, e por isso realizam-se reflorestamentos. Principais produtos e criações: milho, soja, fumo, feijão, suínos, gado leiteiro, avicultura e outros: mandioca, arroz, trigo, batata, apicultura e piscicultura, têm relevado importância na subsistência da propriedade, sendo que existe alguma comercialização do excedente.

O Município, de maneira geral, se caracteriza por minifúndios e a economia gira em torno da agricultura, isto é, do solo provém a subsistência de 58% da população.

A outra parte da economia, baseia-se em torno de 30% com a extração das rochas basalto e/ou granófiro no distrito de Santa Gema. Os demais percentuais dividem-se da seguinte forma: 12% fica representado pelo comércio e algumas fábricas, e 28% representa o setor da indústria e comércio no Município de maneira geral.

#### **d) Sociais**

Em relação ao crescimento populacional, segundo dados do Ibege (2002/2001), a população total (urbana, rural e a correspondência de homens e mulheres) resulta em 2.856 habitantes, sendo que 42% vivem na área urbana e 58% na área rural. Constata-se nos últimos anos um aumento da população urbana em detrimento da população rural. A densidade demográfica é de 33,2 por Km<sup>2</sup>, sendo 1375 homens e 1365 mulheres. O Município possui 816 famílias no total, sendo que 197 delas se dedica à atividade da mineração.

Quanto à origem étnica desta população, pode-se dizer que a maioria, 67% é origem de imigrantes italianos; 30% por poloneses, 1,5% alemães e 1,5% caboclos.

#### **e) Ambientais**

Dentro deste aspecto, observou-se que a geração de resíduos advinda da atividade causam conseqüências, no local, devido ao destino inadequado dos mesmos. O britador municipal não consegue realizar toda a trituração por falta de caminhões para o transporte do entulho das minas até a localização do mesmo. Tal situação tem contribuído sucessivamente para o acúmulo desses em locais de risco, provocando assoreamento dos rios, desestruturando os leitos e nascentes, além de provocar a mistura dos resíduos com a camada de solo retirada na limpeza da área, tornando mais difícil a limpeza da mina para sua recuperação no final da extração da rocha.

### **3.2.1.1 No distrito de Santa Gema**

#### **a) A História da Mineração no Distrito**

Conforme os dados vistos e coletados, a maioria das minas localizam-se no distrito de Santa Gema. A atividade de extração do granófiro e basalto iniciaram por volta do ano de 1938, com poucas minas para a extração da rocha.

A primeira mina a ser aberta, para iniciar a limpeza da área, realizou-se de forma “braçal”, não havendo máquinas para efetivar esta etapa inicial. A extração do granófiro se deu inicialmente com a necessidade de pedras para muros na construção da Igreja Matriz do Município. E as rochas extraídas não eram regulares como tem-se atualmente, mesmo assim eram empregadas como haviam sido retiradas.

A atividade começou a crescer por volta de 1940 quando pessoas de outras cidades, Vila Maria, Marau, Passo Fundo, Nova Prata, Paraí e outros, adquiriram terras no Distrito para iniciar a exploração em maior escala.

Nesta década, os resíduos eram dispostos em qualquer local, só em proporções menores. Ainda naquele tempo, a limpeza da mina era feita com carroças puxadas a boi e com uma caixa chamada de “trol” que corria sobre trilhos de madeira, os quais quebravam constantemente. Atualmente, para o transporte do entulho das minas dispõem-se de caminhões com caçamba hidráulica, que não apresentam muita segurança para o trabalhador. Assim, observa-se que os avanços não foram em grandes proporções.

Por volta de 1955 é que a extração do basalto e granófiro ganhou uma estrutura mais organizada com empresas familiares, existentes até hoje. Inicialmente, eram pequenas, empregando os familiares pela falta de máquinas para a limpeza da área, mas atualmente têm-se mais funcionários.

Contudo, algumas minas, nos últimos anos, apresentam containeres, caixas metálicas, que, presas ao caminhão de guindaste, facilita a limpeza da área e diminui os custos.

#### **b) ASEBAL (Associação São-Dominguense dos Extratores de Basalto)**

Em 1994, com o intuito de viabilizar o barateamento dos custos na produção e extração do basalto, surgiu a ASEBAL, entidade que agrega os extratores, pessoas físicas, e empresas de pequeno, médio e grande porte no Município. Segundo Favreto (2000), a ASEBAL é uma entidade sem fins lucrativos, cujo objetivo inicial era favorecer financeiramente o custo da extração do basalto. Hoje devido à reforma estatutária ocorrida em julho de 2002, passou a ter mais finalidades, como a venda de produtos estocados, conforme interesse do associado. A

ASEBAL conta com profissionais na área da geologia e licenciamento ambiental, prestando serviço aos associados sem custo para estes, viabilizando ainda as pequenas empresas.

O trabalho desta entidade contribui para que as minas menores realizem a atividade de extração para que não ocorra o fechamento.

### **3.2.2 Aspectos Sociais**

#### **a) A Migração para Trabalho no Setor**

Outro aspecto que se evidencia no setor da extração da rocha a é rotatividade dos operários que trabalham diretamente na extração da rocha, favorecendo o risco e a não adaptação com a atividade, facilitando como consequência o retorno para o local de onde vieram. Mas, nem sempre isto acontece, há os que preferem permanecer no Distrito, causando uma série de preocupações: falta de moradia ou, quando as possuem, são de condições precárias, causando problemas de saúde. Como consequência, para o Município, um custo maior para o atendimento destas famílias.

Um dos problemas mais acentuados provocado pela oferta de mão-de-obra na extração do granófiro é a migração de trabalhadores de outros estados e municípios. Estes, quando chegam, não possuem moradia, infraestrutura para viver bem, condições financeiras iniciais para viverem com qualidade de vida, além disso, como consequência, surgem os problemas de saúde, causando transtornos ao município.

Na atualidade, os locais mais frequentes de migração são os estado de Santa Catarina e do município de Frederico Westfalen. Conforme levantamento de dados realizado em 2000, só de Santa Catarina, haviam migrado 50 famílias para o distrito de Santa Gema em busca de trabalho no setor (Gatto, 2000).

#### **b) Questões Ergonômicas e Segurança do Trabalho no Processo**

Segurança no trabalho implica, dentre outras considerações, boas condições de saúde, bem estar do trabalhador, harmonia no trabalho e relação de produção. Isto, no entanto nem sempre ocorre. As Figuras 13 e 16 ilustram as reais condições dos trabalhadores, não apresentando material de segurança, óculos e luvas. Muitas vezes, os empregados realizam o trabalho de chinelo de dedo, bermuda e sem camisa, salvo, o boné na cabeça. No trabalho da Figura 18, mediu-se o grau de ruído e obtiveram-se 112 dB, sendo que o normal ou limite de tolerância pelas Normas seria de 80 dB.

Fora esses dados, a maioria das minas possui apenas um caminhão de péssimas condições à disposição dos trabalhadores, (Figura 13), o que coloca em risco a vida do minerador. Tal realidade nos faz refletir se o trabalhador tem noção ou não da ameaça do perigo que está predisposto, já que ele não precisa se adequar às máquinas, mas estas sim devem estar adequadas ao trabalhador.

Outro ponto que merece destaque, diz respeito às condições da Carteira de Trabalho. Os trabalhadores possuem esta, assinada apenas pelo salário básico, tendo muitos deles um prejuízo no caso de férias, demissão ou aposentadoria, recebendo somente pelo básico recolhido pelo INSS e não pelo rendimento real do seu trabalho.

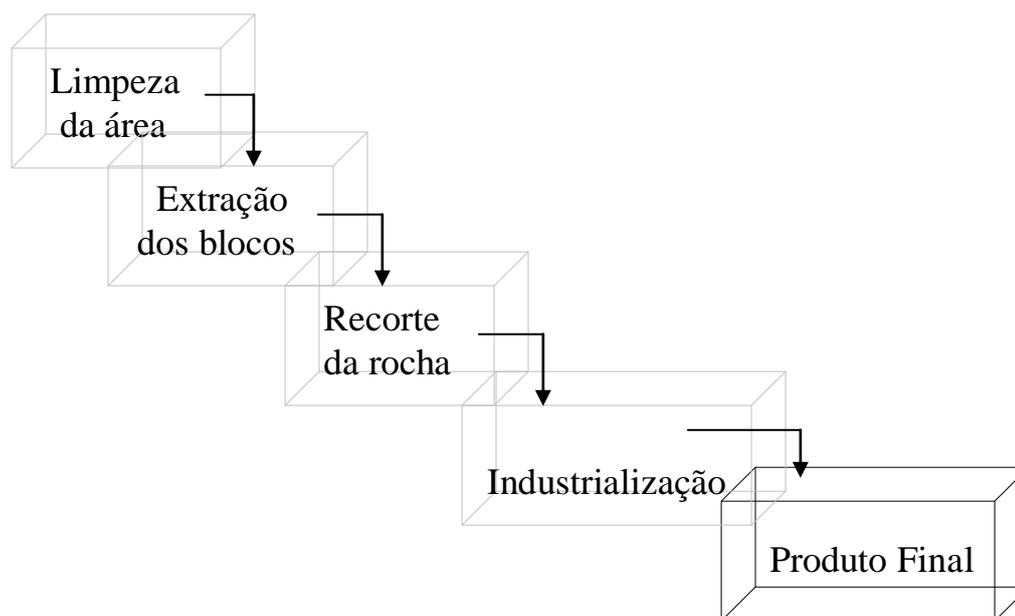
Outro problema é a rotatividade do pessoal que extraem a rocha. O trabalho é duro e de risco, fazendo com que muitos não se adaptem e voltem para o local de origem. Além disso, podem ser atraídos para outras regiões como Frederico Westfalen ou ao mesmo tempo em Santa Catarina, onde são fornecidas remunerações satisfatórias.



**Figura 13:** Condições do caminhão para o transporte de resíduos das minas.

### 3.2.3 No Processo

Para a descrição desta etapa que visa à efetivação do trabalho, seguiu-se a metodologia de ACV – Análise do Ciclo de Vida do processo da Mineração:



**Figura 14:** Fluxograma do processo de extração da rocha.

#### a) Limpeza da área a ser minerada

Para ocorrer esta etapa, por certo o proprietário da mina deve possuir a concessão de lavra do DPNM (Departamento Nacional de Mineração). Este registro abrange uma área de 5 hectares de terra, com isso as minas menores fazem acordos com as minas vizinhas que virão a fazer parte deste registro também.

Após este processo inicial, inicia-se a limpeza da área a ser minerada. Atualmente, exigem-se maiores cuidados, como por exemplo estar em dia com o licenciamento da FEPAN (Fundação Estadual de Proteção Ambiental). Caso, a área contém vegetação, será emitida outra licença para o corte da mesma, mas, nos últimos tempos, a FEPAN não está liberando áreas com vegetação. Pouco tempo atrás, os proprietários ignoravam as leis, com isso houve o pagamento por parte deles de multas exorbitantes, pois havia adolescentes trabalhando nas minas de extração.

Diretamente, quem fiscaliza a atividade no município é a FEPAN. Ela realiza a vistoria da área analisando se pode ou não ser minerada, enquanto que a Secretaria de Meio Ambiente do município é concedido um Alvará de Licença para o proprietário da mina, com um custo de R\$ 100,00.

As multas freqüentes no Município giram em torno dos problemas causados pela falta do registro no DNPPM e com o destino inadequado dos resíduos, como podem ser observados na Figura 16. Para uma mina de tamanho pequeno (tal representação ilustra a maioria delas)

tem-se uma área de 50m por 100m, resultando na camada primária uma retirada do solo de 9.000m<sup>3</sup> da camada superficial.

Das amostras realizadas de três fotos, passadas para o autocad, foram feitas as medições da superfície do local e obteve-se: 1,3; 1,4; 1,7; 2,4; 2,10 e 1,9m perfazendo uma média de 1,8m, resultando neste total acima descrita.



**Figura 15:** Vista da disposição dos resíduos das minas em extração.

#### **b) Detonações para a abertura**

Nesta etapa do processo, realizada após a limpeza da área, são realizadas várias detonações variando a densidade da mina, rochas e profundidade a ser minerada. Cabe salientar que todo o processo não possui um plano de controle para as detonações. Neste caso, o IBRAM (Instituto Brasileiro de Mineração) sugere um controle de detonações, com a utilização de uma metodologia específica para o uso dos explosivos, principalmente nas áreas urbanas. Nesse sentido deve-se levar em consideração a proteção e a segurança das populações vizinhas, e também seguir as normas técnicas NRM, com parâmetros mínimos a serem observados.

#### **c) Extração da Rocha**

Nesta etapa, depois de realizada a detonação da área, inicia-se a extração da rocha. Esta extração é feita manualmente ou artesanalmente como se observa na Figura 17. A maioria da rocha é vendida diretamente para o consumidor ou para outras empresas, de maneira que esta se encontre “in natura” ou bruta. Na Figura 20 observa-se o estoque da rocha rente a mina.

Toda a rocha sai da mina bruta, Figura 17, depende o proprietário é feita uma pequena retirada das lascas irregulares e colocadas na pilha para a venda. O trabalhador realiza esta atividade no final da semana, geralmente na sexta-feira e sábados, Figura 16.



**Figura 16:** Trabalhador na árdua atividade, a extração do granófiro.

A produção de rochas por dia e por trabalhador depende das seguintes variáveis: tempo bom (sem chuva), presença de água na extração, sol intenso, da camada de rocha a extrair e condições voltadas à saúde particular de cada trabalhador.

Com todas essas condições positivas, o rendimento de três trabalhadores em uma mina, tamanho já estabelecido anteriormente, retira-se individualmente oitenta (80) rochas por dia com tamanho de 45cm X 45cm com espessura de 5cm, dando, em um mês, 1.760 pedras por homem. Este valor multiplicado por três homens resulta 5.280 pedras por ano.

Além desta rocha, extraem os retalhos que são utilizados para calçamento de ruas e escadas, nesta mesma mina, com o mesmo número de trabalhadores tem-se uma produção de 10m<sup>2</sup> por dia. Se contarmos um mês, trabalhando os 22 dias, teremos 220m<sup>2</sup>.

Com os dois tipos de rochas extraídas e com boas condições de trabalho, o minerador ganha R\$ 700,00 por mês, se multiplicado por doze meses, tem-se o valor de R\$ 8.400,00 por ano. Este valor é considerado real, sem despesas com pagamentos de impostos e outros serviços burocráticos.

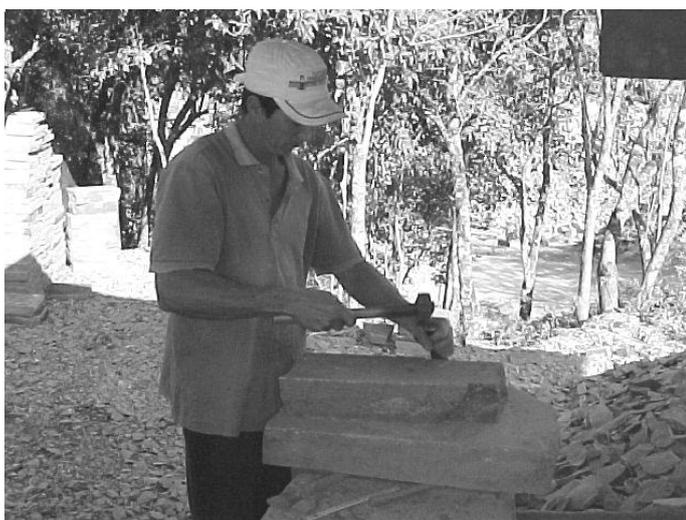
#### **d) Britagem dos Resíduos**

Para a britagem dos resíduos gerados nas minas diariamente, há dois britadores para realizar a tritura dos mesmos. O 1º, britador municipal possui uma capacidade de armazenamento de 40m<sup>3</sup> por dia de brita em três bitolas, grossa, média e fina, estas matérias-primas, geralmente é vendida na região e empregada na elaboração de obras públicas no próprio município. O valor por metro cúbico é de \$ 8,00. Mantendo um funcionário municipal para realizar a árdua tarefa diária.

O 2º britador particular faz parte da empresa familiar de britagem, com capacidade de 500 m<sup>3</sup>/dia de brita em várias bitolas, possui um misturador acoplado, em que misturam as duas britas finas, muito requisitadas na construção de pavimentos e asfaltos. Seu produto é vendido por um preço diferenciado (Figura 18).

Esta empresa utiliza apenas os resíduos que atuam em suas próprias minas, não abrindo precedentes a outras que tenham interesse no processo. É visível esta realidade porque a quantidade de entulho é grande. o transporte para o britador municipal é feito das minas mais próximas, as demais despejam os resíduos no próprio entorno, dificultando o trabalho diário.

Para estes resíduos gerados em grande quantidade, atualmente não há um destino viável ambientalmente e economicamente. Tem-se em minas pequenas, com tamanho definido anteriormente, com a quantidade de três homens trabalhando oito horas diárias, acumula-se doze (12m<sup>3</sup>) de resíduo por dia. Estes, são provenientes das várias etapas do ciclo de vida da mina em relação ao produto extraído. Uma destas etapas é a limpeza para a venda da rocha bruta, como mostra a Figura 17.



**Figura 17:** Trabalho de aprimoramento das medidas da rocha para a venda bruta.



**Figura 18:** Vista parcial da empresa Klanovicz de britagem dos resíduos.

Neste sentido, a produção de resíduos analisada no levantamento de dados são condizentes a de uma mina pequena, tamanho especificado acima, de três coletores por dia com capacidade de  $3\text{m}^3$  cada. Logo, a produção diária é de  $12\text{m}^3/\text{dia}$ . Esta produção contabilizada para o trabalho de três homens. Na produção anual de resíduos trabalhando 22 dias por mês e 12 meses é igual a  $3.168\text{ m}^3/\text{ano}$ .

#### **e) Beneficiamento e Industrialização**

Nesta etapa, realiza-se a industrialização, embora com falta de tecnologia, medindo-se cada rocha que chega até o local para posteriormente efetivar o corte, como mostra a Figura 19. Ocorrendo perdas e mais resíduos para alcançar as medidas de uma rocha acabada nas proporções de  $45\text{cm} \times 45\text{cm}$ , necessita-se retirar a rocha bruta com acréscimo de  $3\text{cm}$ , para se obter o tamanho desejado.



**Figura 19:** Rocha sob medida para ser recortada.

#### f) Venda do produto final

Esta etapa final, conforme o rendimento obtido nas etapas anteriores, é muito significativa. Como já mencionado, a maioria das rochas é vendida bruta (Figura 20). As minas menores entregam o produto a outras empresas como a de Paraí, onde é feita a industrialização (Figura 21). Uma parte da rocha extraída é vendida diretamente ao comprador na própria região.



**Figura 20:** Rocha bruta estocada rente às minas para ser vendida.



**Figura 21:** Rocha polida ou industrializada em Paraí, pronta para ser vendida.

A qualidade das rochas providas da extração vai influenciar o produto final. Como produtos advindos do granófiro, destacam-se vários. Ver Tabela 2.

Na Tabela 2 visualizam-se os produtos oferecidos nas empresas do distrito de Santa Gema e o valor recebido dos mesmos.

**Tabela 2:** Produtos oferecidos pelas empresas do distrito de Santa Gema.

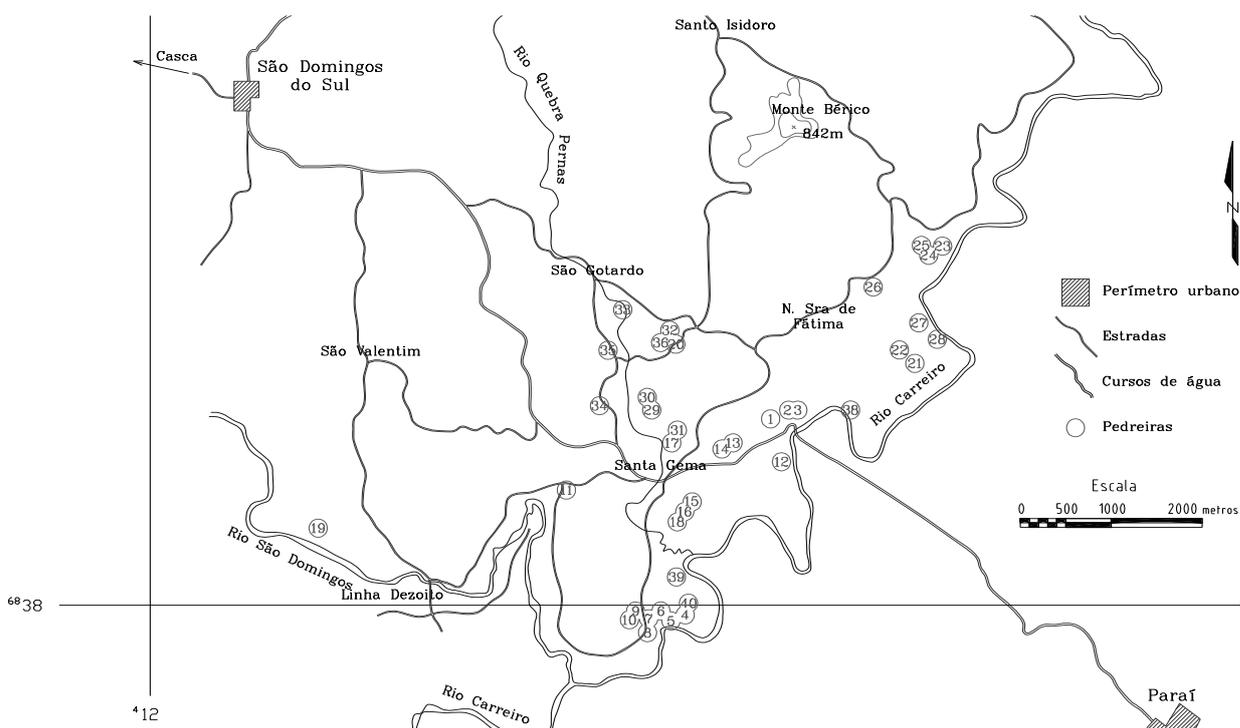
<b>PRODUTOS</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES</b>	<b>PREÇO (\$)</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
Adunquim ou paralelepípedos	-	0,15 a 0,18 cada	Preço de mercado
Alicerce	25cmX50cm	1,00 a 1,35 cada	Preço de mercado/bruta
Construção Casas com 2 faces	20cmX46cm	2,30 a 2,50 cada	Preço de mercado/ polida
Pedra para jardim e barranco	20cmX46cm	2,00 a 2,20 cada	Varia da qualidade
Calçada	50cmX50cm 45cmX45cm 40cmX40cm 35cmX35cm 30cmX30cm	10,00 a 12,00 m <sup>2</sup>	Preço de mercado bruta
Retalhos brutos Para calçadas	-	3,00 a 3,50 m	Varia da qualidade
Retalhos Recortados/calçadas	-	-	Varia da qualidade
Rocha serrada/ calçada	46cmX46cm 41cmX41cm 36cmX36cm	19,00 a 20,00 m <sup>2</sup>	Preço do mercado
Degraus de escadas	Tamanho variado	40,00 a 42,00 m <sup>2</sup>	Preço do mercado

### g) Elaboração do mapa das minas

Para a elaboração do mapa (Figura 22), foram necessárias visitas até as minas encontradas no Distrito de Santa Gema, pois o município como um todo apresenta em torno de 20 minas a mais, fora do distrito.

No momento que foi realizado o levantamento fotográfico, aproveitou-se para georeferenciar as minas em atividade. Com auxílio do equipamento GPS, registrou-se a localização das mesmas no local. O número registrado foi passado para o programa Autocad, onde, anteriormente fora escaneado o mapa do exército abrangente ao Município. Estabeleceu-se uma escala, a fim de tornar a leitura mensurável a ponto de localizar as minas no referido mapa. Delimitou-se também uma abrangência de raio (100m) onde o mapa o círculo representa o número das minas e sua ordem descreve as visitas realizadas.

Além da localização das minas, redefiniu-se a localização dos municípios que fazem limite com São Domingos do Sul, seus rios mais importantes, suas localidades e o destaque da área de estudo, o distrito de Santa Gema.

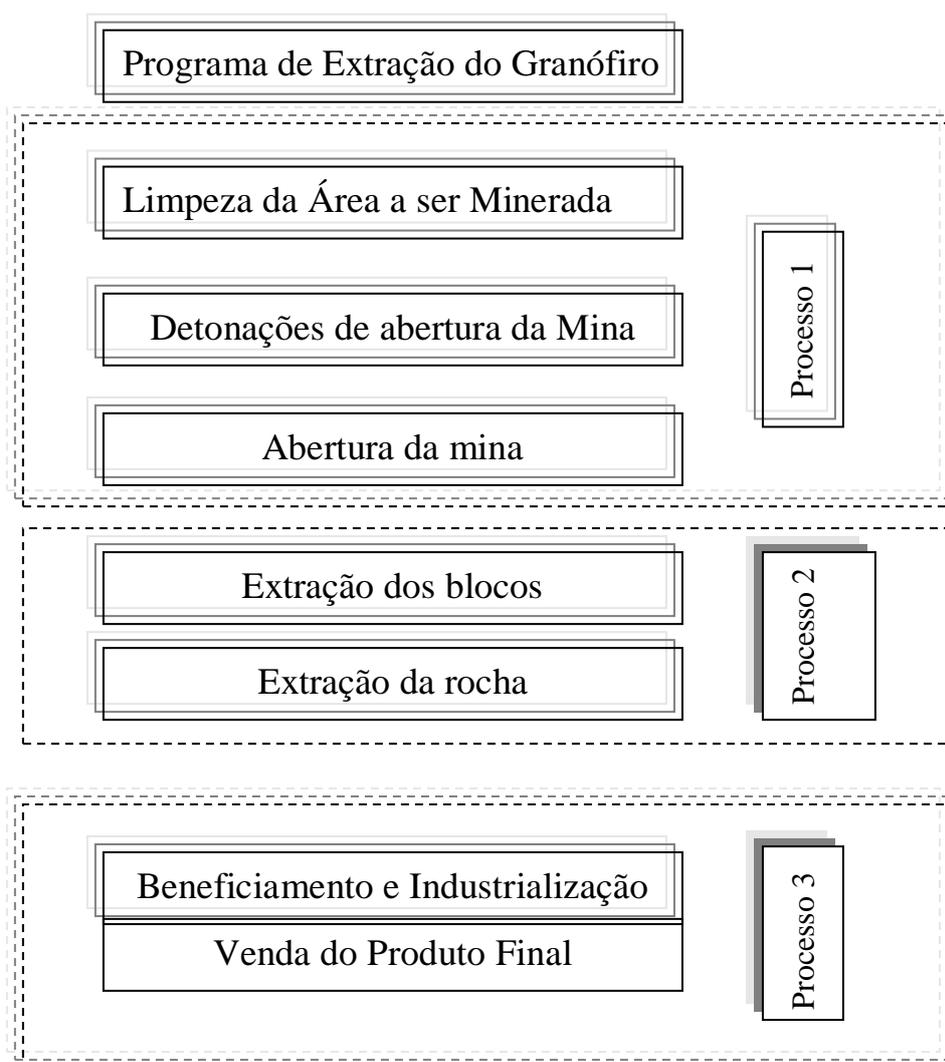


**Figura 22:** Mapa da localização das minas e do Município, distrito de Santa Gema.

### 3.3 Análise do Ciclo de Vida – ACV como Ferramenta para um Programa de Gestão na Mineração

Na gestão do processo de mineração, deve-se analisar dois aspectos importantes: um referente à administração pública e outro referente à administração empresarial. Em ambos casos, tendo em vista a gestão do processo, a ferramenta de ACV é aplicada para identificar oportunidades de melhoria dos problemas ambientais, levando em conta todas as fases do processo em estudo. Contribui na tomada de decisão, a fim de estabelecer prioridades no processo ou produto.

Neste sentido, procura-se efetivar a ACV, buscando aplicar com as fases definidas com o fluxograma (Figura 23) referente ao estudo do Processo de Mineração no Município de São Domingos do Sul - RS para auxiliar esta etapa.



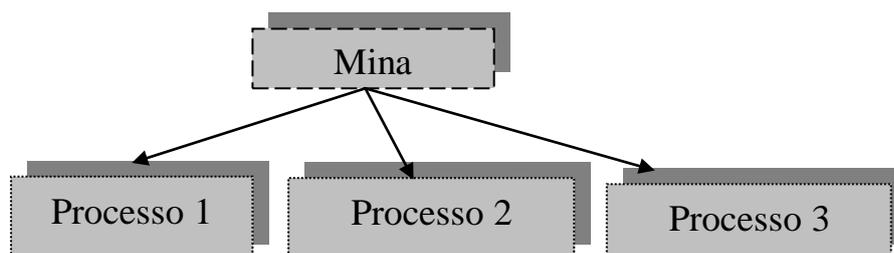
**Figura 23:** Figura das etapas do Processo da mineração no Município de São Domingos do Sul.

Para realizar o estudo proposto aqui, foram empregadas quatro etapas fundamentais para uma ACV com coerência, a fim de abranger os impactos gerados pela atividade humana no meio ambiente. São elas: definição do sistema, identificação e quantificação dos fatores de impacto e avaliação deste para a comparação dos mesmos.

### 3.3.1 Definição do Sistema

**Objetivo e Escopo para a ACV:** Identificar e objetivar soluções técnico-econômicas e sociais para alcançar mudanças no processo de Mineração envolvendo extração da rocha basalto e granófiro, como base para a elaboração de um modelo de Gestão Ambiental para o Município.

Neste sentido, o sistema de análise é composto de três processos conforme a Figura 24.



**Figura 24:** Fluxograma detalhado dos processos.

Esta divisão restringe-se a:

**O processo 1:** Corresponde à limpeza da área, retirada da camada superficial do solo, importante o seu destino para ser reaproveitada no fechamento da mina.

**O processo 2:** Corresponde à retirada dos blocos de granófiro, logo após as detonações, para a retirada das rochas, deixando resíduos nas duas etapas.

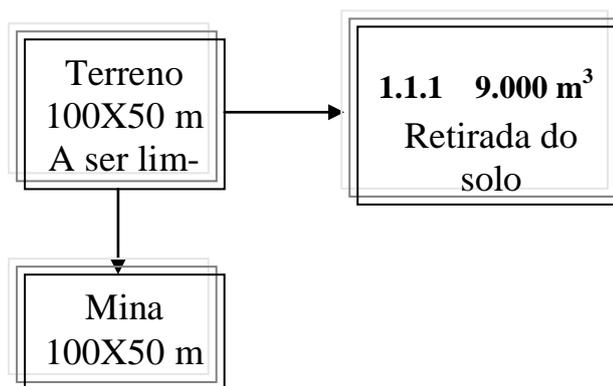
**O processo 3:** Corresponde ao beneficiamento destas rochas retiradas “brutas”, conforme se visualiza na Figura 19. São riscadas de maneira manual, conforme tamanho solicitado da clientela, para ser remodelada, gerando um resíduo.

**Extensão e Limites do Sistema:** Essa etapa abrange desde a limpeza da área a ser minerada até a venda do produto final, e destino dos resíduos como mostra o Fluxograma da Figura 23.

**Unidade Funcional:** Para este estudo será avaliada a abertura de uma mina pequena com 50m X 100m, correspondendo a 5.000m<sup>2</sup> (0,5 ha) de área, avaliando a produção diária do seu ciclo de vida, o que caracteriza uma amostra das minas existentes no Distrito.

### 3.3.2 Balanço de Matéria

No processo 1, tem-se a limpeza da área para iniciar o processo de extração dos blocos de granófiro. O resultando disso é um resíduo inicial de camada superficial do solo, Figura 25.

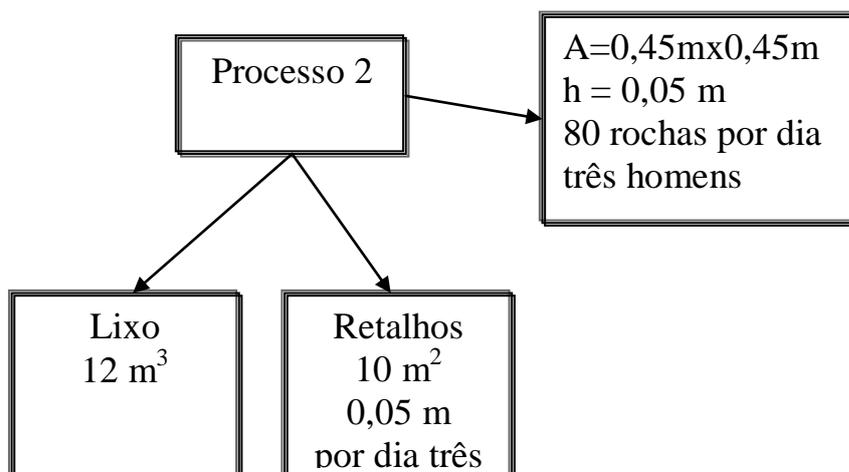


**Figura 25:** Fluxograma da limpeza da área a ser minerada.

**Tabela 3:** Entradas e saídas do Processo 1.

Processo	Entrada	Saída de Passivo Ambiental
Retirada de solo	-	9.000 m <sup>3</sup>

No processo 2 obtêm-se a extração dos blocos e a retirada das rochas dos mesmos, a produção consiste no resultado do trabalho executado por três (3) homens; conforme a Figura 26.



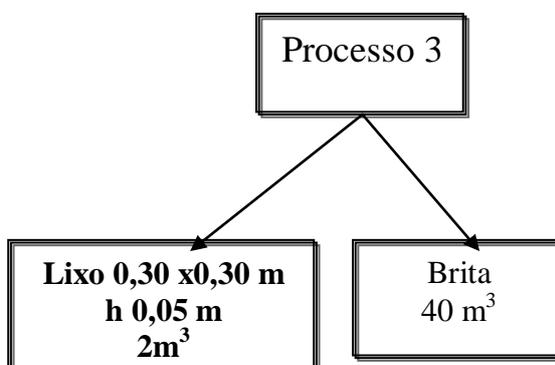
**Figura 26:** Fluxograma contendo as etapas do Processo 2 de extração da rocha.

Nesse processo da extração da rocha, tem-se a produção de  $12\text{m}^3$  de resíduos com o trabalho diário de três homens. No entanto, nem todo este resíduo gerado é utilizado para a transformação da rocha em brita, somente uma parte.

**Tabela 4:** Entradas e saídas do Processo 2.

Processo	Entrada	Saída
Blocos	80 rochas/ homem	$10\text{m}^3$ de retalhos $12\text{m}^3$ de lixo

No Processo 3 corresponde aos resíduos do processo de recorte da rocha bruta, advinda dos processos anteriores (Figura 27):



**Figura 27:** Fluxograma da limpeza da área a ser minerada, Processo 3.

**Tabela 5:** Entradas e saídas do Processo 3.

Processo	Entrada	Saída
Rochas	-	2m <sup>3</sup> de lixo

### 3.3.3 Fatores de Impacto

Considera-se impacto ambiental “qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas sobre o meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, segurança e bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais” (Moreira 1985).

Diante disso, para a presente avaliação, buscou-se fundamentar o trabalho para evitar informações imprecisas, assim, fez-se necessário inserir os dados a métodos relativos ao problema da ponderação dos critérios, que levasse em consideração informações qualitativas nos pesos. No contexto da abordagem do julgamento local interativo - sendo que os dois últimos métodos limitam-se a três critérios BANA e COSTA (1995)-, acrescentou-se os seguintes valores e significados: A= Alto impacto= 3; M= Médio impacto= 2 e B= Baixo impacto= 1.

A metodologia de matriz é uma forma de avaliar quantitativamente a influência do impacto ambiental referente ao empreendimento da atividade da mineração. O exemplo a seguir com os valores estabelecidos não significa que A, impacto alto, seja três vezes maior que B, considerado baixo.

Este método, devido a sua facilidade de aplicação, efetua-se a listagem dos impactos mais relevantes. Para a interação desses, utiliza-se uma figura para relacionar-los com cada ação estabelecidas nas linhas e colunas.

Neste sentido, construiu-se para este trabalho a matriz dos impactos, (Tabela 3), com avaliação relativa, conforme o modelo matricial que segue:

**Tabela 6:** Matriz de avaliação dos impactos referente ao processo de mineração.

IMPACTOS		PROCESSO DE EXTRAÇÃO DO GRANÓFIRO					
		Limpeza da Área	Detonações p/ abertura	Extração da rocha	Indus-trialização	Dep./Resíduos	Britagem/resí-duos
POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	Nascentes	M	M	A	B	A	B
	Rios	A	M	A	M	A	B
	Lençol Freático	A	M	A	M	M	B
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	Camada de Ozônio	B	M	B	B	B	B
	Efeito Estufa	B	M	M	B	B	B
	Chuva Ácida	B	M	B	B	B	B
TOXICIDADE HUMANA	Acidentes	A	B	A	A	M	M
	Poeira	M	B	A	M	A	A
	Ruído	A	A	A	A	A	A
	Vibrações	A	M	M	A	M	A
	Gases	B	A	B	B	B	B
POLUIÇÃO DO SOLO	Remoção/camada superficial	A	B	B	B	B	B
	Remoção/vegetação	A	B	B	B	M	B
	Impacto visual	A	M	B	B	A	B
RESÍDUOS	Químicos	B	A	B	B	B	M
	Físicos	A	B	A	M	A	M
<b>TOTAL</b>		<b>36</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>25</b>

\*Estabeleceu-se a legenda: A= alto;M= médio;B= baixo. Valores: A= 3; M= 2; B= 1

### 3.4 Avaliação dos Impactos

Moreira (1985) destaca a avaliação de impacto como um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, a realização de um exame sistemático dos impactos ambientais de uma determinada ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, com resultados apresentados aos atores (público) e os responsáveis pela tomada de decisão no processo.

Neste exame sistemático, partindo da matriz de impactos (Tabela 6), pela pontuação resultante, a primeira etapa a ser trabalhada envolve a limpeza da área a ser minerada, estabelecendo normas que conduzam a uma abertura das minas legalmente, bem como, sua reabilitação com o término de extração. Controlando a mistura dos rejeitos com a camada de terra superficial.

Na matriz, a segunda etapa envolve, pela pontuação dos impactos, a extração da rocha onde há a interface com os problemas da Tabela 1 (descrita inicialmente no trabalho) que envolve os aspectos (sociais, ambientais, econômicos e educacionais), desencadeia-se uma série de impactos negativos. Necessitando de planejamento por parte do proprietário das minas e poder público. A pontuação do destino dos rejeitos é consequência do planejamento inadequado da extração, gerando uma quantidade enorme de resíduos não reaproveitados.

Outra etapa do processo que merece um controle diz respeito às detonações para a abertura da mina, a presença de gases na extração, segundo levantamento de dados causava fortes dores de cabeça e mal estar aos trabalhadores (Gatto, 2000). As outras etapas também merecem atenção, a industrialização e britagem dos resíduos, visando a melhoria para assegurar a aplicação e efetivação do modelo de gestão.

### 3.5 Conclusões da ACV

Observando-se as duas matrizes (Tabela 1 e 6), mencionadas acima, envolvendo os problemas em todas as esferas e os impactos ambientais na extração do granófiro no Distrito, propõe-se um plano de gestão para o processo visado à melhoria e à estruturação nas fases do processo, trabalhando-se os impactos significativos advindos da atividade. Para tanto, a seguir, descreve-se um modelo de gestão para o processo de mineração no município de São Domingos do Sul – RS.

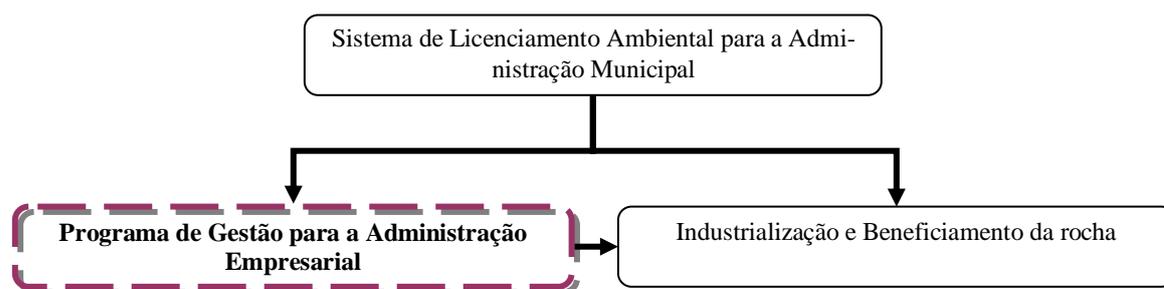
#### 4 MODELO DE GESTÃO AMBIENTAL PARA A MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO

Atribui-se por Gestão, o conjunto de princípios, normas e funções que têm por objetivo ordenar os fatores de produção e controlar a sua produtividade e eficiência para se obter um determinado resultado, (Maimon, 1996).

Partindo-se da sustentação anterior e das características apresentadas na Tabela 1, o modelo estabelecerá normas e procedimentos para: Redução de potenciais danos ecológicos, melhoramento da qualidade de vida da comunidade.

Este modelo é baseado em programas sociais, econômicos, e educacionais, tendo como base o sistema governamental (poderes executivo, legislativo e judicial) que estabelecerão as normas e requerimentos para exploração do granófiro e basalto, o modelo apresentado será para uma empresa pequena, com 50m X 100m, correspondendo a 5.000m<sup>2</sup> (0,5 ha) de área, explorada conforme trabalhado na ACV.

O Programa de Gestão para um processo de Mineração depende inicialmente do Sistema de Licenciamento Ambiental solicitado ao órgão competente (Fepan), a fim de conduzir e amparar o início da extração ou abertura das minas. Este programa é limitado ao seguinte processo: limpeza da área, extração dos blocos e recorte da rocha in natura; logo após acontece a industrialização da rocha como mostrado na Figura 28.



**Figura 28:** Síntese dos programas estabelecidos para o processo de mineração no município de São Domingos do Sul - RS.

##### 4.1 Sistema de Licenciamento Ambiental para a Administração Municipal

Com objetivo de garantir a integração e o comprometimento dos diversos segmentos da Administração Municipal visando ao planejamento, à proteção, à recuperação e ao uso ecologicamente sustentável do meio ambiente, é necessário ter um Sistema de Licenciamento Ambiental para a Administração Municipal.

A lei Estadual Nº 10.330, de 27 de dezembro de 1994, dispõe sobre o Sistema Estadual de Proteção Ambiental, concede e atribui aos Municípios a competência de preservar o meio ambiente em seu território, podendo legislar de forma complementar, na área ambiental.

A resolução 011/2000 estabelece as diretrizes para o Plano Ambiental Municipal, conforme determina a Resolução CONSEMA, n.º 004/2000. Como forma de garantir os objetivos acima mencionados faz parte desse regulamento, entre outros, o seguinte:

a- Licenciamento ambiental: é um procedimento administrativo de natureza autorizatória, pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, a instalação, a ampliação, a operação e a desativação de empreendimentos e atividades que utilizam os recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

Neste sentido, também a Resolução Conama 237/ 12/97 estabelece critérios para obter as licenças: Prévia LP, de Instalação LI e operacional LO de acordo ao artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, descrita a seguir.

### **1º- Licença Ambiental para o Município Minerar e requerer a Licença de Extração do basalto e granófiro**

A Resolução Conama 001/86 define regras aos empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental, entre eles a mineração. Observam-se os seguintes pontos referentes à mineração:

- a) toda a atividade de mineração é obrigada ao Licenciamento Ambiental, inclusive a dos minerais da classe II, de emprego direto na construção civil, como no caso o basalto e o granófiro;
- b) as análises prévias constituem um estudo de Impacto Ambiental (EIA). O EIA consolida-se no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), o qual deve apresentar uma linguagem objetiva e adequada, de forma que sua compreensão seja acessível ao público e demais órgãos estaduais. Cabendo a FEPAM o uso deste instrumento juntamente com o licenciamento;
- c) o órgão estadual competente (FEPAM), sempre que achar necessário, deve promover audiência pública com os interessados para a discussão do RIMA.

O Licenciamento Ambiental específico para as atividades de mineração foi regulamentado pela Resolução Conama Nº 009, de 06 de dezembro de 1990, que estabelece Normas e

Procedimentos específicos para o Licenciamento Ambiental de Extração Mineral. destacando-se: para os empreendimentos cujo objetivo é a produção e comercialização de minerais das classes I, II (Basalto e granófiro), III, IV, V, VI, VII, VIII e IX (Decreto-Lei nº 227, 28 de fevereiro de 1967), e tendo em vista o disposto no artigo 18, do Decreto nº 98.812, de 09/01/90, RESOLVE:

Art 1º - A realização da pesquisa mineral, quando envolver o emprego de guia de utilização, fica sujeita ao licenciamento ambiental pelo órgão competente.

Parágrafo Único - O empreendedor deverá requerer ao órgão ambiental competente a licença de operação para pesquisa mineral, nos casos previstos no caput deste artigo, apresentando o plano de pesquisa mineral, com a avaliação do impacto ambiental e as medidas mitigadoras a serem adotadas.

Art 2º - Para o empreendedor exercer as atividades de lavra e/ou beneficiamento mineral das classes I, II (emprego direto na construção civil), III, IV, V, VI, VII, VIII e IX, excetuado o regime de permissão de lavra garimpeira. deverá submeter seu pedido de licenciamento ambiental ao órgão estadual (FEPAM), prestando todas as informações técnicas sobre o respectivo empreendimento, conforme prevê a legislação ambiental vigente.

Parágrafo 1º - O empreendedor, quando da apresentação do Relatório de Pesquisa Mineral ao DNPM, deverá orientar-se junto ao órgão ambiental competente sobre os procedimentos para habilitação ao licenciamento ambiental

Parágrafo 2º - As solicitações da Licença Prévia - LP, da Licença de Instalação - LI e da Licença de Operação - LO deverão ser acompanhadas dos documentos relacionados nos anexos I, II e III desta Resolução, de acordo com a fase do empreendimento, salvo outras exigências complementares do órgão ambiental competente.

Art. 4º complementa que a Licença Prévia e de Instalação deverão ser requeridas ao órgão ambiental competente, (FEPAM), devendo apresentar o Plano de Controle Ambiental.

No Art. 9º ressalta que o não cumprimento do disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções previstas nas Leis nº 6.938, de 31/08/81 e 7.805, de 18/07/89, regulamentadas pelos Decretos nº 99.274, de 06/06/90 e no 98.812, de 09/01/90, e demais leis específicas.

Os documentos exigidos (Tabela 7) para o pedido das licenças são:

**Minerais das Classes: I, II (basalto e granófiro), III, V, VI, VII, VIII e IX.**

**Tabela 7:** Síntese das operações mínimas exigidas para os empreendimentos mineiros.

(Fonte: IBRAM, 1992)

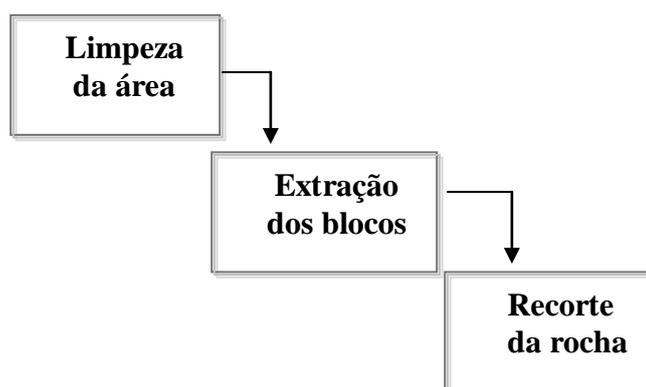
TIPO DE LICENÇA	DOCUMENTOS NECESSÁRIOS
<p style="text-align: center;">Licença Prévia- LP (fase de planejamento e viabilidade do empreendimento)</p>	<p>1- Requerimento da LP 2- Copiada publicação do pedido da LP 3- Alvará da Prefeitura Municipal 4- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), conforme resolução do Conama 001/86</p>
<p style="text-align: center;">Licença Instalação- LI (fase de desenvolvimento da mina, da instalação do complexo minerário, inclusive a usina, e implementação dos projetos de controle ambiental)</p>	<p>1-Requerimento da LI 2- Cópia da publicação do pedido da LI 3- Cópia da publicação da concessão da LP 4- Cópia da comunicação do DPNM, julgando satisfatório o Plano de Aproveitamento Econômico da Jazida (PAE) 5- Plano de controle Ambiental 6- Licença para desmatamento, expedida pelo Ibama quando for necessária</p>
<p style="text-align: center;">Licença de Operação- LO (fase de lavra, beneficiamento e acompanhamento de sistemas de controle ambiental)</p>	<p>1- Requerimento da LO 2- Cópia da publicação do pedido de LO 3- Cópia da publicação da concessão da LI 4- Cópia autenticada da portaria de lavra</p>

Partindo dos requisitos descritos anteriormente, é de competência dos órgãos administrativos providenciar sua regulamentação nestas leis, normas e resoluções.

## 4.2 Processo de Mineração

### 4.2.1 Programa de gestão

Este programa procura compartilhar ferramentas de gerenciamento com todos os funcionários das minas, propagando-se pelos diferentes níveis hierárquicos e tendo como metas e funções a melhoria da rotina operacional, mas, sobretudo valorizar o produto minimizando os passivos ambientais e impactos analisados no ciclo de vida da extração do granófiro e do basalto.



**Figura 29:** Fluxograma do processo de extração da rocha.

#### 4.2.2 Política Ambiental

A política ambiental é um delineamento formal visando a ações gerenciais, através de declarações sobre o caminho e novas necessidades relativas aos anseios do mercado competitivo de caráter inovador.

A política ambiental se faz presente neste Programa para normalizar e organizar princípios e impactos analisados no Processo de Extração da Rocha, desde sua implantação e operação do programa. Fará parte da Política Ambiental do Processo o acompanhamento das normas legais para licenciamento da atividade; um controle dos impactos ambientais advindos do processo, bem como o planejamento das etapas de extração da rocha e aproveitamento dos resíduos buscando constantemente apoio tecnológico para obtenção de qualidade no produto, melhorando questões internas de ergonomia e segurança no trabalho. Também, fará parte da política ambiental das empresas o trabalho social e educacional contínuo com a comunidade, garantindo um controle de adolescentes na atividade; a reabilitação das áreas degradadas e a efetivação da Auditoria Ambiental de verificação, duas vezes por ano, pontuando pontos fortes e fracos.

#### 4.2.3 Planejamento e Operacionalidade

A definição da rotina operacional visa à redução de impactos ambientais sobre a área na qual se implementa o projeto. Todos os subprocessos estão interligados, e a falta de controle de um influencia diretamente os demais. Assim, além de afetar diretamente a qualidade do

produto final (rocha), haverá problema de: segurança no trabalho, problemas sociais, econômicos, ambientais e outros.

É importante a manutenção e melhoria da qualidade no processo o aprimoramento do capital humano. Neste sentido adotar equipamentos, infra-estrutura e procedimentos não é relevante se não houver investimento nos recursos humanos.

#### a) Limpeza da Área

Para a efetivação desta etapa operacional é necessário estar licenciado conforme descrito no Item 1.1. Superadas as licenças, priorizam-se as alternativas e o controle das atividades realizadas nesta fase, para minimizar os passivos ambientais. Diante disso, algumas medidas tornam-se fundamentais e necessárias para implementar a limpeza da área, garantido praticidade no início do processo de mineração, como mostra a Tabela 8.

**Tabela 8:** Resumo das medidas a serem tomadas na limpeza da área a ser minerada.

<b>Medidas</b>	<b>É correto fazer:</b>	<b>Não aconselhado fazer</b>
Despejo da camada superficial do solo.	No início do trabalho e onde tenha minas desativadas visando à recuperação do local.	A disposição rente aos riachos e rios.
Lançamento de resíduos	Em caçambas para facilitar o recolhimento na reciclagem.	Uma mistura com a camada superficial. Próximo aos leitos dos rios e riachos.
Controle dos impactos visuais	Na reabilitação da área minerada. Nos programas de reflorestamento e paisagismo.	Deixar as crateras sem planejamento e/ou sem finalidade de exploração.
Recursos hídricos	Que o minerador conserve a mata ciliar.	Desmatar e minerar sem deixar uma distância de mata ciliar igual a o dobro do leito dos rios.
Vegetação do local	Uma recuperação vegetal e reiniciação biológica, conforme planejamento.	Deixar o local sem vegetação prejudicando o ciclo de vida no solo.
Detonações	Planejamento e controle segundo normas NRM 2002.	Sem planejamento e em áreas habitadas.

No que se refere às detonações, as normas NRM (2002) sugerem parâmetros mínimos a serem observados. Destacam-se os seguintes: velocidade resultante de vibração de partícula, em locais além da área de operação da mina, limitada a 15 mm/s, quando não houver estudo detalhado da frequência da vibração, ruído e sons.

Além disso, recomendam-se técnicas para minimizar os efeitos das detonações. Segundo as NRM é preciso orientar as detonações de modo que:

- inicia-se adequadamente o uso do “fogo”, evitando-se o lado mais engastado;

- escolha-se adequadamente o horário de “fogo”, evitar domingos, feriados e períodos de silêncio;
- evita-se detonar com explosivos não confinados;
- considere-se as condições meteorológicas, direção e velocidade dos ventos e nuvens;
- mantenha-se o uso de equipamento de proteção individual;
- elabora-se um cadastro ou relatório técnico para cada desmonte.

### **b) Extração dos Blocos**

Efetivada a limpeza do local a ser minerado, abre-se caminho para, depois de ocorridas as detonações, a retirada dos blocos. E estes por sua vez vão dar origem à rocha.

Na Figura 30, observa-se as camadas que vão dar origem aos blocos e rochas.



**Figura 30:** Camadas da rocha onde se retiram os blocos.

É evidente que estas camadas não são perfeitas, mas facilitarão a retirada dos blocos conforme medidas estabelecidas pela equipe de trabalhadores.

Esta etapa é muito importante, devido ao fato de que a estrutura dos blocos garantirá um produto de boa qualidade, que, além de melhorar os ganhos, reduzindo desperdícios e ao mesmo tempo contribuindo para a minimização dos passivos ambientais.

O programa de gerenciamento nesta etapa contempla:

- a) uma atribuição de funções entre os trabalhadores, deixando um escolhido, de “trabalhador representante” para gerenciar e determinar as tarefas a serem cumpridas;
- b) formar equipes de trabalho por jornada para definir o quê, quando, como, onde e porquê compete ao trabalhador executar sua atividade;

- c) na atividade, o trabalhador representante conduzirá e orientará a retirada dos blocos verificando as medidas compatíveis ao tamanho padrão da rocha, que será recortada (após), propiciando uma redução dos resíduos nesta etapa. Será adotado o dobro das medidas da rocha: para alicerce: 50cm x 1m; construção de casas com 2 (duas) faces: 40cm x 92cm; pedra para jardim e barranco: 40cm x 92cm; para calçada: 1mx1m, 90cmx90cm, 80cm x 80cm, 70cm x 70cm e 60cm x 60cm.
- d) que a equipe controle o uso de material de segurança, EPI's;
- e) o destino por jornada de um operador das máquinas, para realizar o desmonte dos blocos preparando-o para operar no local, a fim de evitar acidentes, trabalho esforçado, dos trabalhadores.

Aqui, como em todas as outras etapas, faz-se necessário o trabalho em equipe de maneira integrada. Assim, acontece a valorização do trabalho e do próprio trabalhador, fazendo com que busque benefícios. Vale salientar também que, se torna necessário a rotatividade nas funções e tarefas para evitar problemas de saúde e uma valorização do funcionário como pessoa capaz de atuar em qualquer atividade.

### **c) Recorte da Rocha Bruta**

O principal objetivo desta parte do processo é conduzir e estruturar de maneira prática o trabalho em grupo no recorte da rocha, reduzindo os resíduos, acidentes, para garantir a melhoria do processo e a valorização do trabalhador.

Dos blocos extraídos, se consagra ou não uma rocha de boa qualidade e nas devidas medidas exigidas pelo mercado consumidor. O planejamento adequado do produto extraído aqui garante um retorno financeiro gratificante.

A Figura 17 mostra o trabalhador recortando-a novamente, após o recorte de retirada do bloco, fazendo com que aumente o desperdício com os resíduos.

O programa de gerenciamento deste subprocesso, além de adotar as etapas enumeradas anteriormente, contempla:

- a) o controle do recorte da rocha bruta, nas medidas padrão estabelecidas, para diminuir o descarte de resíduos, para as principais rochas:
  - Alicerce: 25cm X 50cm
  - Construção de Casas com 2 faces: 20cm X 46cm
  - Pedra para jardim e barranco: 20cmX46cm

Para Calçada: 50cmX50cm, 45cmX45cm, 40cmX40cm, 35cmX35cm e 30cmX30cm.

- b) obtenção equipamentos que realizam o recorte da rocha para facilitar o trabalho, rendimento e qualidade do produto;
- c) planilhas de controle de qualidade da rocha;
- d) planilhas de análise de inventário;

Com base nisso, para uma melhor organização do Programa, as atividades de extração dos blocos e da rocha, incorporarão um planejamento organizacional, direto entre minerador e o proprietário das minas, conforme a Tabela 9.

**Tabela 9:** Planejamento diário dos trabalhadores para efetivação do processo.

Processos	Extração dos Blocos				Recorte da Rocha		
	Operário Extra-tivista		Operário de Má-quinhas	Represen-tante	Operário Extrati-vista	Operário de Má-quinhas	Represen-tante
Horários de Segunda à Sexta							
<b>Sábado - RO</b>							
7:00 - 7:30	OP1 C	OP2 C	OP3 C				
7:30 - 8:00		OP2 RT	OP3 RT	OP1 RT			
8:00 - 10:00	OP1 EB	OP2 EB	OP3 EB				
10:00 - 0:20	OP1 D	OP2 D	OP3 D				
10:20 - 11:45	OP1 EB	OP2 EB	OP3 EB				
11:45 - 13:45	OP1 A	OP2 A*	OP3 A				
13:45 - 14:00						OP2 RT	OP3 RT
14:00 - 16:00					OP1 RR*	OP2 RR	OP3 RR
16:00 - 16:20					OP1 DL	OP2 DL	OP3 DL*
16:20 - 18:00					OP1 RR	OP2 RR	OP3 RR
<b>9:00 – 11:00</b>	OP1 RO	OP2 RO	OP3 RO	OP1 RO			

\*A legenda estabelecida na tabela caracteriza: A- almoço; C- café; D- descanso; EB- extração dos blocos; RR- recorte da rocha; RT- reunião de trabalho, RO- reunião organizacional; e DL- descanso e lanche.

O trabalhador receberá por turno trabalhado um salário proporcional a sua função na mina, e não mais por produção realizada diariamente. A proposta em receber pelo que produz faz com que este trabalhe muito individualmente e pense somente em produzir em alta escala, sem efetivar relação com as perdas, acidentes, trabalho árduo e proteção diária.

Os turnos a serem trabalhados (manhã e tarde) serão efetivados durante os dias da semana, de segunda-feira à sexta-feira, restando o sábado de manhã para organizar a limpeza da mina e o trabalho a ser cumprido durante a semana, como mostra a tabela 9, acima. Assim, cabe uma rotatividade dos funcionários participando ativamente das ações integradas da empresa, atendendo às necessidades e expectativas do mercado consumidor, do próprio proprietário e seus clientes.

#### 4.2.4 Auditoria Ambiental

A Auditoria Ambiental facilita e aumenta a eficiência no controle, avalia constantemente sob uma visão crítica da performance da empresa, objetivando garantir a melhoria contínua do processo e no desenvolvimento produtivo, a adoção desta ferramenta viabilizam os processos de produção limpos com busca constante da qualidade ambiental dos produtos.

A Auditoria Ambiental Interna compõe a verificação no andamento das atividades dos diferentes subprocessos que compõe o Programa, reavaliado os objetivos e metas da empresa. Para tanto, a equipe que efetivará a auditoria interna na mina será composta por um trabalhador, de preferência, o representante do grupo e o proprietário da mina. Haverá rotatividade para garantir a participação de todos os trabalhadores nesta etapa.

Para executar a metodologia de aplicação das auditorias, faz-se necessário o uso de questionários, planilhas e ainda listas de verificação, medições e observações diretas, conforme a função a ser auditada, conforme modelo de *check list* adotado na Tabela 10.

**Tabela 10:** Modelo de *Check list* para a verificação das conformidades de Auditoria Ambiental Interna para uma mina de granófiro.

Item de Descrição da Avaliação:				
<b>1 ADMINISTRAÇÃO E INFORMAÇÃO GERAL</b>				
1.1 Nome da empresa:				
1.2 Data da aud. de verificação:				
1.3 Razão social da empresa:				
1.4 Localização da mina e/ou industria				
1.5 Endereço da administração				
1.6 Nome do representante responsável:				
1.7 A área minerada:	( ) própria.	( ) arrendada.		
1.8 Área total do terreno em ha.				
1.9 Área do prédio e instalações				
Averiguação das conformidades	Atende	Não	Fase de Im- plantação	Observações

		atende		
1.1 É feito exame médico de admissão?				
1.2 Existem registros dos controles médicos?				
1.3 Os registros dos controles médicos estão atualizados?				
1.4 São feitos exames médicos periódicos?				
1.5 É servido café nos turnos do trabalho?				
1.6 Efetiva-se a troca dos operários na liderança?				
1.7 Há rotatividade nas funções?				
1.8 Há registros diários da produção?				
1.9 Faz-se relatórios dos acontecimentos ocorridos?				
1.10 É feito um controle de qualidade no produto?				
1.11 Controla-se as medidas para retirada dos blocos?				
1.12 Controla-se as medidas para retirada da rocha?				
<b>2. Ergonomia e Segurança no trabalho</b>				
2.1 A mina dispõe de sanitários?				
2.2 As condições sanitárias dos mesmos são adequadas				
2.3 Há normas de segurança por escrito?				
2.4 Essas normas são cumpridas?				
2.5 Os empregados recebem uniformes e EPI's adequados ao trabalho?				
2.6 Acontecem acidentes com frequência?				
2.7 Há um monitoramento dos riscos no trabalho:				
2.7.1 Controle dos produtos químicos.				
2.7.2 Horário das detonações.				
2.7.3 Equipamentos que reduzem a poeira.				
2.7.4 Controle do ruído nas várias etapas.				
2.7.5 Exames de verificação nos aspectos acima citados.				
<b>3. Extração e Beneficiamento da Rocha</b>				
3.1 É oferecido transporte ao trabalhador até o local de trabalho?				
3.2 Há presença de menores traba-				

lhando nas minas?				
3.3 A mina possui destino adequado aos resíduos gerados da extração? Qual local?				
3.4 O proprietário aproveita os resíduos para a fabricação de brita? ( ) sim ( ) não.				
3.5 O produto extraído é vendido in natura?				
3.6 É feita a reabilitação da área degradada?				
3.7 Há um programa de reflorestamento no local?				
3.8 Há um controle nas nascentes dos rios durante a abertura e extração da rocha?				
<b>4. Aspectos Sociais e Educacionais</b>				
4.1 A empresa participa de atividades nas escolas, através de palestras e orientações aos professores?				
4.2 Há presença de trabalhos de educação para evitar acidentes?				
4.3 Os funcionários possuem local para morar com condições adequadas?				
4.4 Os funcionários fazem periodicamente exames de postura, verificação de problemas de coluna?				
4.5 Há um monitoramento dos passivos ambientais?				
Observações:				

Este é apenas um modelo de *check list* para a verificação da empresa de mineração. Será aplicado pelo menos uma vez por mês com objetivo de determinar a avaliação de inventários para ter um trabalho efetivo de melhoria contínua. Quando a auditoria for efetivada externamente deverá ter o *chek list* apresentado no anexo 1.

#### **4.2.5 Garantia de Melhoria Contínua do Programa**

Após identificar as fases de avaliação referente ao processo, é determinado o índice de desempenho em dados tangíveis e concretos contendo a redução de desperdícios, dos custos e de acidentes no trabalho. Isso contribui no fornecimento de subsídios na tomada de decisões para um ajustamento do programa visando a uma Melhoria Contínua.

O conceito de Melhoria Contínua deve estar presente no programa como um todo realizando-se a avaliação contínua dos objetivos e metas projetadas, com o propósito de identificar as oportunidades para melhoria dos pontos fracos do mesmo.

Estes pontos serão apresentados na avaliação do programa de gestão, as auditorias periódicas, através de *checklist* especificado acima. Averiguam o programa, seu planejamento, requisitos legais estabelecidos durante sua implantação. Buscando averiguar os requisitos de organização, documentação, procedimentos operacionais, as áreas de trabalho, operações e processos definidos no sistema.

Esta avaliação identificará as possibilidades de melhoria do programa e a equipe se reúne para verificar as conformidades, bem como os requisitos especificados nos procedimentos delimitados no programa aqui descrito, apresentando um relatório, claro e objetivo, das não-conformidades encontradas.

Com o decorrer do programa efetiva-se um avaliação mensal, ou seja doze avaliações em um ano. Ocorrendo uma constante reavaliação do programa, detalhando o andamento do ciclo de vida, os subprocessos, analisando a probabilidade de impactos significativos, passivos e emergenciais reestruturando o programa de gestão proposto.

#### **4.2.6 Programa Educacional**

Com a concretização do programa educacional, objetiva-se a sensibilização dos atores envolvidos no processo educacional, para uma valorização, mudança de atitudes e habilidades necessárias à conservação e melhoria da qualidade ambiental.

A missão do Programa de Educação Ambiental (Formal e Informal) é garantir a todos os segmentos da comunidade desenvolver uma postura e sensibilização a respeito de seus problemas ambientais, buscando o comprometimento com os mesmos a fim de promover a sua própria qualidade de vida e melhoramento contínuo do Programa de Gestão Ambiental.

Para a empresa mineraria, a missão é a doutrina e o dever que rege determinados princípios na execução de tarefas em prol da comunidade e conseqüentemente promover benefícios a todos.

Pela forma como se apresenta os problemas, deverão ser implementados programas de Educação Ambiental Formal para a comunidade escolar e Educação Ambiental Informal para trabalhadores seguinte forma:

### **a) Educação Ambiental Formal**

O objetivo deste programa é realizar ações educativas nas escolas do ensino Infantil e Fundamental no distrito de Santa Gema, que contemplem a prática Interdisciplinar, envolvendo todas as disciplinas do Currículo Escolar. Trabalhando o “sujeito” do saber em todas as suas dimensões, cognitivas, afetivas, sensoriais e culturais.

A missão das propostas de Educação Ambiental Formal (EAF) necessita atingir com ações as dimensões física (biótica - abiótica), econômica, social, política, cultural, ética que integram a vida.

Diante disso, a Proposta político-pedagógica desenvolverá e oferecerá alternativas para a aplicação na prática de ações ambientais, favorecendo o envolvimento dos diversos segmentos sociais. Para tanto, sugere-se a realização de algumas estratégias de ação para a prática de ensino de EAF, mas cabe ao professor conhecer a realidade de abrangência da sua escola, adotar, mesclar, adaptar conforme projeto do conteúdo de estudo em andamento. Pretende-se orientar os professores das escolas locais no sentido de *trabalhar com* as dificuldades e problemas encontrados, integrando o tema minerário.

Essa estratégia visa a uma preparação do corpo docente para atuar integralmente no ambiente através da análise crítica da realidade, revendo informações, conhecimentos, hábitos, comportamentos, a fim de contribuir para o processo de gestão ambiental no município de São Domingos do Sul. Nessa perspectiva, busca-se incentivar o educador no trabalho em grupo, em convívio dialógico, promovendo a troca de saberes e a interdisciplinaridade nas ações do programa. Além disso, procura-se habilitá-lo também para a coordenação de um processo de educação ambiental participativo e transformador (por exemplo, desenvolver ações relacionadas à mobilização, organização, tomada de decisões, articulação, supervisão, mediação de conflitos e outros), tendo em vista um desenvolvimento sustentável que contemple a qualidade de vida.

Após a preparação dos educadores, parte-se para a abordagem metodológica nas escolas de educação infantil e ensino fundamental do Distrito desenvolvendo em conjunto atividades ou propostas de ação a serem trabalhadas conforme interesse da turma.

Neste Programa, descreveu-se os principais assuntos a serem trabalhados e que vão fazer parte do planejamento infantil e do ensino fundamental.

### **Na Educação Infantil**

Na educação infantil, os conteúdos conceituais se constituem em fatos bem simples e em primeiras noções que servem para que as crianças compreendam e interpretem a realidade com etapas sucessivas. Portanto, o processo de ensino aprendizagem oferece experiências que ajudam as crianças a elaborarem e ampliarem seus âmbitos de interpretação do ambiente que as cerca.

Neste sentido, as áreas do conhecimento (Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Físicas, Biológicas e Sociais, Artes, Movimento e Expressão Corporal) organizadas de forma didática poderão dar conta da amplitude do conhecimento.

Os conteúdos a serem trabalhados com as crianças de 4 a 6 anos de idade certamente serão os mesmos do ensino Fundamental, porém a metodologia para a efetivação das atividades será diferenciada.

A prática de educação ambiental será efetivada através de jogos, trilhas, passeios, registros individuais das crianças através de desenhos, textos coletivos (professor escreve o que a criança relata oralmente), trabalhos artesanais, leitura e preenchimento de tabelas, gráficos, formas geométricas, pesquisas envolvendo os familiares e pessoas da comunidade e participação em gincanas. Todas essas atividades farão parte do Projeto Pedagógico do professor e este corresponderá a um só Programa Educacional, e esses projetos pedagógicos, se trabalhados coletivamente, propiciarão um compromisso constante na construção compartilhada do conhecimento.

Como nas áreas do saber, os conteúdos a serem trabalhados no Projeto referem-se aos **fatos e conceitos** (o que o aluno precisa saber), **procedimentos** (o que o aluno precisa saber fazer), **normas, valores e atitudes** (o que o aluno precisa ser).

### **No Ensino Fundamental**

É comum no trabalho desenvolvido no ensino fundamental acontecer a fragmentação do conhecimento, pois cada professor conduz seu planejamento, independentemente das demais disciplinas. Assim, com a efetivação deste programa, busca-se a construção de novos paradigmas, proporcionando a percepção integral da Educação Ambiental numa abordagem interdisciplinar e participativa.

Para o ensino fundamental (1ª a 8ª séries), faz-se necessário estabelecer estratégias que guiarão o andamento dos conteúdos e temas conforme o trabalho do educador. Estabelecendo:

- a) discussões em classe no grande grupo;

- b) mutirão de idéias a ser realizado no pequeno grupo (5-10 estudantes), discute-se soluções para os problemas;
- c) trabalho de grupo (2 a 5 semanas), para exercitar a capacidade de organização, considerada a fonte de geração de novos projetos;
- d) debates (2-4 grupos) para apresentar idéias e argumentos sobre determinado tema, desenvolve-se habilidades de falar em público, apresentação de fatos e exigência de pesquisa sobre o assunto;
- e) questionário: desenvolver um conjunto de idéias ordenadas a ser submetido a coleta de dados na comunidade. As respostas analisadas vão demonstrar aspectos a serem trabalhados;
- f) reflexão: destina-se a produção de sugestão de idéias, estabelece-se um prazo e cada um expressa o problema;
- g) imitação da mídia: esta estratégia estimula os estudantes (individualmente ou em grupo) a produzir sua própria versão das notícias em jornais, programas de rádio e TV, como também em filmes (baseado em fatos do cotidiano);
- h) projetos: o planejamento desses poderá envolver vários temas com a participação da comunidade atingindo os objetivos a curto e longo prazo;
- i) solução de problemas: investigação dos problemas existentes e coordena para que os mesmos sejam resolvidos;
- j) exploração do ambiente local: prevê estimular a utilização de locais próximos para estudos, observações, análise e pesquisa.

Os conteúdos a serem estudados nas áreas do conhecimento, se efetivados de maneira global (conteúdo e método) para trabalhar os temas elencados, podem sofrer modificações conforme andamento do trabalho, pesquisa e discussões. Aqui, destacam-se os temas comuns para o ensino fundamental e educação infantil:

- História do município de São Domingos do Sul e distrito de Sana Gema;
- História da extração do basalto e granófiro no Distrito;
- estudo da origem das rochas;
- pesquisas sobre dados ligados ao trabalho de extração da rocha;
- passeios de estudo em locais antecipadamente visualizados;
- identificação e manutenção sobre o uso de material de proteção individual (E-PEI's);

- visualização dos riachos e rios do Distrito e suas condições, qualidade da água, vida aquática e outros;
- estudo relativo à saúde (riscos químicos, físicos e biológicos);
- identificação dos elementos: ar, água, solo, vinculados às observações feitas em passeio pelos alunos;
- artesanato (rocha) envolvendo a comunidade;
- mostra Pedagógica dos trabalhos, com intercâmbio entre as demais escolas do Município.

É necessário, primeiro de tudo, identificar e definir os problemas ambientais, coletar e organizar informações, gerar soluções alternativas com a comunidade e não para a comunidade, para torná-los sujeitos da ação e valorizá-los como participantes-chaves na conservação e construção de um ambiente melhor.

Isto deve transcorrer em atividades, de modo que sejam desenvolvidas e integradas nas áreas do conhecimento já trabalhadas pela escola. O papel do educador deverá ser de facilitador da exploração dos problemas ambientais ligados ao Processo de Mineração, que afetam ou não os diversos atores sociais.

## **b) Educação Ambiental Não-Formal**

O Programa de Educação Ambiental não-formal tem como objetivo a elaboração de diretrizes que facilitem periodicamente os cuidados no trabalho, uso de ferramentas adequadas, o bem-estar do funcionário, sua imagem e saúde, no trabalho de extração da rocha.

A Missão do programa é assegurar a todos os mineradores as condições de trabalho, conferindo-lhes a orientação frente ao processo que atuam, contemplando a qualidade de vida, na totalidade de abrangência do seu significado.

## **Saúde e Segurança no trabalho**

Neste programa, inicialmente é necessário planejar o trabalho identificando os riscos, e dar acompanhamento aos danos à saúde do trabalhador, adotando políticas ambientais para a redução e eliminação de riscos e melhoria da qualidade de vida. A política de segurança do trabalho na mineração incorpora diretrizes básicas que visam a parâmetros de redução dos impactos diretos na saúde dos recursos humanos das empresas. Isso garante a sua valorização,

sua imagem e bem-estar, como engrenagem essencial, no processo em que atua. Para tanto, segurança do trabalho é uma parte integrante de um contexto maior denominado Qualidade de Vida.

Conforme as NRM - Normas Regulamentadoras da Mineração (2000), compete ao responsável pela mina a indicação do nível de qualificação do pessoal para contratação inclusive do pessoal de supervisão, responsabilizando-se pelo estabelecimento dos padrões de segurança em cada local da mina.

As instruções visando à informação, à qualificação e ao aprimoramento dos trabalhadores devem ser trabalhadas em linguagem compreensível e adotando metodologias, técnicas e materiais que facilitem o aprendizado para preservação de sua segurança e saúde (NRM, 2000).

Dentro dessa proposta, como para as demais atividades no grupo de trabalho, faz-se necessária à implementação de princípios:

- a) *Participação*: é fundamental o envolvimento e o comprometimento de todos para o êxito da política de Segurança no trabalho (envolvendo todas as atividades);
- b) *Prevenção*: os acidentes de trabalho são evitáveis, por isso, é possível preveni-los identificando suas causas e agindo sobre elas (busca constante de toda a equipe de trabalho);
- c) *Responsabilidade dos Níveis de Comando*: proprietário da mina e equipe de trabalho são agentes multiplicadores da política de segurança, são os responsáveis pela operacionalização dos programas;
- d) *Orientação*: a qualificação do homem, de forma compatível, com o progresso tecnológico e qualidade das instalações, (através de palestras e cursos teóricos e execução na mina com a prática);
- e) *Plano de emergência*: deve-se orientar o trabalhador para situações de emergência, criando-se condições que possibilitem seu controle e minimizem suas conseqüências (trabalho contínuo e constante);
- f) *Avaliação e valorização*: um bom desempenho das áreas no campo da segurança reflete a valorização da empresa, trabalhador, decidindo custos, qualidade e produtividade, (comprometimento da equipe).

Estes princípios favorecem, no decorrer do programa, uma constante avaliação do grupo e programa, dispondo de:

- Oportunidades para acontecerem reuniões para tratar de problemas crônicos na empresa;

- Aumento do espírito de trabalho em equipe;
- Evidência concreta para tratar de problemas;
- Percepção e viabilidade de análise dos pontos fortes e fracos do produto;
- Desenvolvimento de idéias para renovação de tecnologia;
- No ato de impedir falhas de decisão na busca de soluções.

Segundo as NRM (2000), devem ser adotadas medidas de higiene e melhoria das condições operacionais para promover o controle ambiental do local de trabalho de acordo com as normas vigentes. Assim, quando as medidas de controle no ambiente de trabalho forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para eliminar os riscos, deve ser fornecido equipamento de proteção individual aos trabalhadores expostos conforme legislação vigente.

Quanto à disposição e manutenção dos Equipamentos da usina de beneficiamento, devem estar dispostos de forma a permitir a circulação segura do pessoal entre os mesmos, a sua manutenção, o desvio do material e a interposição de outros equipamentos necessários para reparos e manutenção.

As normas (NRM) deixam claro que é obrigatória a adoção de medidas especiais de segurança para o trabalho no interior dos seguintes equipamentos: os alimentadores, os britadores e moinhos, os teares, os silos de armazenamento e transferência e outros utilizados nas operações de corte, revolvimento, armazenamento, mistura, polimento e transporte de massa.

#### **4.2.7 Programa Social**

Em consequência do planejamento inadequado das etapas do processo anteriormente descritas refletem diretamente, as consequências, nos problemas sociais, bem como a visão da comunidade sobre a atividade, melhorando as relações entre empresas e a comunidade.

Contudo, a maioria das indústrias extrativas de minerais ligadas à construção civil, fixadas próximas às cidades por questões de transporte ou extração de rochas naturais ou areia, por razões sociais e ao custo de moradia, e em concorrência intensiva saneamento os trabalhadores aglomeram-se para obter, junto às prefeituras um local para trabalho, habitação e condições melhores de vida. Isso, com o decorrer do tempo, originam-se situações delicadas como a falta de planejamento ambiental, consideradas situações ímpares no contexto minerário.

Embora o Poder Público e os proprietários das minas vejam os problemas sociais apresentados no processo com interesses algumas vezes semelhantes e outras diferentes, o pro-

grama social deve estar harmonizado para alcançar os resultados esperados. Neste sentido e baseados nos dados apresentados neste trabalho, o programa social objetiva garantir aos atuais trabalhadores no processo, uma melhoria na qualidade de vida. No programa social incumbe:

**Ao Proprietário das minas:**

- a) oferecer condições de moradia aos imigrantes trabalhadores, estabelecer o local e infra-estrutura aos mesmos;
- b) oferecer e organizar um meio de transporte até o local de trabalho;
- c) planejar atividades voltadas aos adolescentes que trabalham nas minas;
- d) estabelecer um sistema de abastecimento de água potável aos moradores instalados;
- e) garantir direitos aos trabalhadores, tais como, carteira de trabalho assinada, férias e décimo terceiro salário.

**Ao Poder Público Municipal:**

- a) coletar o lixo nas residências pelo programa do municipal;
- b) dar assistência através de Agentes de Saúde a estas famílias;
- c) inseri-los no programa de saúde existente no Município, ofertando assistência para trabalhadores acidentados nas minas;
- d) oferecer transporte escolar aos filhos destes trabalhadores;
- e) cadastrar freqüentemente as famílias oriundas de fora;
- f) motivar as crianças e adolescentes em atividades como artesanato, aulas de dança, esportes e outros.

Fica vedado o trabalho, principalmente em locais insalubres, de adolescentes menores de dezesseis anos, salvo nas condições de aprendiz (ECA; Art. 60).

Diante das propostas, conjuntamente, deve-se considerar a importância que as representações sociais, inseridas numa determinada comunidade, podem representar soluções e dúvidas na busca de alternativas em relação às questões ambientais.

### 4.3 Industrialização e Beneficiamento da rocha

Como se observa na Figura 21, na etapa posterior ao recorte da rocha, acontece a industrialização e o beneficiamento da mesma. Logo, convém destacar que a maioria da rocha recortada *in natura* é vendida sem passar por este processo final.

O princípio de adequação da atividade econômica com a preservação dos recursos naturais seguirá balizando as decisões da empresa, de modo que todo aporte de tecnologia de produção corresponderá a um acréscimo diretamente no controle e conservação ambiental. Assim, pode-se efetuar um programa mais abrangente nesta fase final. Aqui, com este trabalho, procurou-se definir o sistema para o processo de extração da rocha.

Entende-se por beneficiamento de minérios, segundo as NRM (2002), o tratamento visando a preparar granulometricamente, concentrar ou purificar minérios por métodos físicos ou químicos sem alteração da constituição química dos minerais.

Todo projeto de beneficiamento, segundo as normas, de minérios deve otimizar o processo para obter o máximo aproveitamento do minério e dos insumos, observadas as condições de economicidade e de mercado e, ainda, desenvolver a atividade com a observância dos aspectos de segurança, saúde ocupacional e proteção ao meio ambiente.

Com este propósito, deve-se procurar maneiras que viabilizem a implantação de novas tecnologias na industrialização da rocha no Próprio Município, ou no distrito de Santa Gema, fazendo com que a arrecadação dos impostos permaneça no local favorecendo o aumento de empregos.

Para Medeiros (1999), as atitudes inovativas são percebidas como alavancas de desenvolvimento podendo vir a ser elemento diferenciador em situações de competição em mercados, ou representar oportunidades técnicas e econômicas ainda inexploradas. Nesse sentido, novos processos e produtos incrementais podem ser originados, de maneira a suprir as necessidades do mercado consumidor local e regional.

Outro aspecto que merece importância é o controle da área minerada, efetivando a reabilitação do local, visando a um reaproveitamento futuro, tornando a região economicamente sustentável.

Segundo a Constituição Federal, no art. 225, § 2º impõe àquele que explorar recursos minerais a responsabilidade de recuperar os danos ambientais causados pela atividade de mineração, consistente na obrigação de "recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma de lei". O vocábulo recupe-

rar utilizado neste artigo incumbe ao minerador uma obrigação de fazer, que somente pode ser interpretada como a de reabilitar o meio ambiente degradado pela atividade mineral.

A responsabilidade objetiva do minerador é, pois, a da recuperação do meio ambiente degradado em consequência do exercício de atividade legítima e regularmente autorizada. Essa recuperação deve ser realizada com a finalidade de reabilitar a área degradada em decorrência das operações de lavra efetuadas.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após levantamento de dados no presente trabalho, verificou-se a presença de impactos na atividade, tais como:

- a) o acúmulo de resíduos;
- b) ocupação de áreas impróprias à extração dando origem a: altos impactos visuais; volume alto de rocha e solos movimentados; os impactos causados sobre a saúde quando não são respeitados os limites de tolerância;

Para contornar e controlar estes impactos junto à comunidade, conjuga-se atualmente um ônus maior, pois sempre se procura atitudes que solucionem o problema original, prevenindo-os de maneira que impossibilitem os riscos à própria comunidade, andamento do processo e ao ambiente onde ambos estão inseridos.

Embora o Programa de Gestão exija atitudes criativas no momento, ele deve ser implantado aos poucos, avaliando e promovendo um diálogo constante com os trabalhadores, proprietários de minas e toda a população, identificando os riscos, impactos das atividades, produtos, rejeitos, serviços, incluindo todas as etapas ativas do ciclo de vida.

Diante disso, cabe um monitoramento e aproveitamento dos recursos minerais, já que, sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional.

Tanto nos impactos positivos, como negativos, o perfil do setor mineral brasileiro é composto por 95% de pequenas e médias minerações. O que não difere da realidade apresentada no município de São Domingos do Sul – RS, na extração do granófiro.

Está claro que uma das dificuldades é em estabelecer as fronteiras de responsabilidade entre as três esferas de poder (União, Estado e Município), com vistas à área de competência para a atividade mineral. Nota-se a falta de uma real integração intergovernamental e, também, um entrosamento da sociedade civil para a elaboração de uma política mineral no País, que venha estabelecer parâmetros e critérios para uma atividade racional de extração de todos os minerais, garantindo a sua permanência e continuidade, em face de seu papel exercido na construção da sociedade, dentro de normas e condições que permitam a conservação do meio ambiente.

Dentro desta perspectiva, como podemos observar, é necessário um planejamento efetivo, desde a implantação do projeto, de modo que, quando do seu fechamento, os impactos

sociais e ambientais sejam minimizados, possibilitando sempre enquadrar a atividade no conceito de Desenvolvimento Sustentável. Isso, a rigor, facilitaria em médio prazo o seu uso para outras atividades, ao contrário, não será possível a sustentabilidade.

Para contornar esses conflitos, além do Programa de Gestão, recomenda-se:

- a) acompanhamento das demandas atuais da legislação ambiental, incorporando ao processo produtivo o gerenciamento ambiental no planejamento do empreendimento, com a correta aplicação das técnicas de lavra e a adequação a determinados parâmetros;
- b) continuidade e amplitude no programa Educacional, voltado ao uso de EPIs para o processo de extração da rocha, com acompanhamento de saúde aos trabalhadores;
- c) busca de parecerias e intercâmbio para mudança na parte tecnológica com instituições que sentem necessidade dos produtos de origem do granófiro;
- d) Investigação dos principais centros e entidades de pesquisa e universidades brasileiras que tratam do tema, vinculadas à tecnologia ambiental aplicada à mineração;
- e) incentivo de outras atividades econômicas sustentadas, para reduzir o problema social com fim deste recurso;
- f) organização, via ACEBAL, de uma equipe multidisciplinar para atender às necessidades dos mineradores da região, nos aspectos:
  - legislação da área a ser minerada;
  - limpeza da área e retirada da vegetação;
  - controle dos equipamentos de proteção individual;
  - controle dos riscos a saúde do minerado;
  - medidas de controle na extração dos blocos;
  - assoreamento do leito dos rios pelos resíduos;
  - destino dos resíduos;
  - recuperação de áreas mineradas.
- g) Inserção do Programa de Gestão para o processo de Mineração no Plano Ambiental Municipal, em que seguem diretrizes da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), com o Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGA), a fim de potencializar ainda mais as suas ações e aprimorar a execução de uma Política Ambiental que consolide ações integradas;

- h) controle da saúde dos trabalhadores na mineração, principalmente no que diz respeito: à coluna, ao pulmão, à visão, ao coração, à pele, isto ligado a sua proteção individual;
- i) organizar um sindicato dos mineradores abrangendo o município e outros municípios vizinhos que atuam na mesma atividade;
- j) fundar uma Organização não-governamental (ONG) para trabalhar com projetos, recolhendo fundos para investimento visado a melhoria da atividade e minimizar os impactos ambientais;
- k) estudos para outros futuros trabalhos em: recursos hídricos, produção artística ligada às rochas extraídas e seus resíduos, reabilitação de áreas mineradas, estudo das espécies florestais que se adaptam facilmente ao local, pesquisas geológicas no Município e pesquisas na área da saúde do minerador (poeira e ruído);
- l) constante busca de tecnologia compatível às atividades e produtos perante as necessidades do mercado consumidor;
- m) trabalho voltado à legislação no setor da mineração, envolvendo as peculiaridades do local.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAIDE, J. P. *Regime Jurídico dos Fósseis Vegetais*. Instrumento de utilização e técnicas de proteção. 1ªed., 2ª tir. Curitiba: Juruá; 2003. 232p.
- ABNT. *Diretrizes para Auditoria Ambiental: princípios gerais*. ISO 14010 Rio de Janeiro. 1996- a p. 4.
- \_\_\_\_\_. *Diretrizes para Auditoria Ambiental: critérios de qualificação para auditores ambientais*. ISO 14010. Rio de Janeiro. 1996- b; p. 6.
- \_\_\_\_\_. *Sistemas de Gestão Ambiental: diretrizes gerais sobre princípios de sistemas e técnicas de apoio*. ISO 14004. Rio de Janeiro. 1996- c; p. 5-32.
- ALMEIDA, A. R. C. *Gestão operacional da qualidade: uma abordagem prática e abrangente no setor florestal*. Campinas: Ed. Unicamp, 2000; p.127.
- BANA E COSTA, Carlos Antonio. *O que entender por tomada de decisão multicritério*. Florianópolis:UFSC, 1995; p.100.
- BERTIN, L. *La Tierra: nuestro planeta*. México: Labor, 1965; p.60.
- BITAR, O. Y. FORNASARI, N. VASCONSELOS, M. M. T. Considerações básicas para a abordagem do meio físico nos estudos de impacto ambiental. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia (SBG)*, 1998, Belém; p.1974-1982.
- BRASIL. *Código estadual de mineração*. Decreto – lei nº 227, de 27 Fevereiro de 1967. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 22 abr. 2003.
- BRASIL. *Constituição federal*. (1988). Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: abr. 2003.
- BRASIL. *Constituição federal*. (1998). Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.br>>. Acesso em: jun. 2003.
- BRASIL. *Política Nacional de Educação Ambiental: Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999*. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.br>>. Acesso em: jun. 2003.

BRASIL. Decreto – lei nº 227, de 27 de fevereiro de 1967. Disponível em:<<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 22 abr. 2003.

*Normas regulamentadoras de mineração(NRM)*: Portaria nº 12, de 22 de janeiro de 2002. Disponível em:< <http://www.dnpm-pe.gov.br/NRM/nrm> >. Acesso em:13 de jul. 2003.

CAMPOS, H. K. T. *Módulo II: o modelo de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos*. Brasília: UNICEF, MMA, 2000; p. 55-110.

CASSETI, V. *Elementos de Geomorfologia*. Goiânia: Ed. UFG, 1994; p.75.

CalLENBACH, E. CAPRA; F. GOLDMAN; L. LUTZ; R. MARBURG, S. *EcoManagement: gerenciamento ecológico*. Guia do Instituto Elmwood. São Paulo: Cultrix;. 2000; p. 199.

CERBARRO, L. *Diagnóstico de São Domingos do Sul, RS*. São Domingos do Sul, 1992. Não publicado; p.38.

CHEHEBE, J. R. B. *Análise do ciclo de vida de produtos*. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 1998; p.104.

COSTA. V. R. Morte anunciada. *Ciência Hoje*, vol. 32, nº 189, p. 52-54, dez. de 2002.

CUELLAR, J. O. N. *Modelo de gestão ecológica para resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte no estado do Rio Grande do Sul*. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1999; 82 p.

DANA, J. D. *Manual de mineralogia*. Rio de Janeiro, 2v. 1974; p.87.

DIAS, G. F. *Educação ambiental princípios e práticas*. 5. ed. São Paulo: Global, 1998; p.400.

DPNM. *Anuário estatístico mineral brasileiro*. Brasília, 2000. Disponível em: <[www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)>. Acesso em: maio 2003.

ECA.*Estatuto da Criança e do Adolescente*. Lei nº 8.069, 1990.144 p.

FARIAS, C. E. G. *Mineração e meio ambiente no Brasil: Relatório/CGEE/PNUD*. DNPM. 2002. p.40.

FAVRETO; N. F. *O basalto: problema dos resíduos da mineração*. Monografia (Especialização em Metodologia do Ensino e da Pesquisa em Educação Ambiental). Caxias do Sul – UCS - RS. p.34; 2000.

FERRIS, T. *O despertar na via láctea: um histórico da astronomia*. Rio de Janeiro: Campus, 1990; p.67.

FILHO, G.S. *Educação ambiental: questões metodológicas*. v.06, n.1, p. 45-48; 1992.

FONSECA, F. F. A. *Análise ambiental: uma visão multidisciplinar*. Mineração e meio ambiente. 2 ed. São Paulo: UNESP, p.177-182;1995.

GATTO, L. P. *Identificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes da exploração de basalto e/ou granófiro no município de São Domingos do Sul – RS*. 2000.61 p. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, 2000.

GATTO, L. P. *Identificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes da exploração de basalto e/ou granófiro no município de São Domingos do Sul – RS*. In: I Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Santa Maria, RS/ 2001.

GELATTI, R. *Casca ontem e hoje*. Passo Fundo: Ed. Instituto Social P. Berthier, 208 p; 1985.

GOMES, L. A. M. ALMEIDA, A. T. GOMES, C. F.S. *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*. São Paulo, p.264; Atlas: 2002.

GORREE, M.; GUINÉE J.B.; HUPPES G.; OERS L. V. *Environmental life cycle assessment of linoleum*. Leiden: Centre of Environmental Science (CML-UL). 2000; p.67.

GUEDES, D. M; REIS J. L. B. C. Controle ambiental da mineração no Brasil. In: *Workshop Internacional sobre recuperação de recursos naturais degradados pela mineração*, 1993, Poços de Calda. Anais... Poços de Caldas: IBAMA, p.23-25. 1993.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Cadastro central de empresas, Web Site do Instituto Brasileiro empresas/ 2001.[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: julho de 2002.

IBRAM. INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. *Mineração e meio ambiente: impactos previsíveis e formas de controle*. 2. ed. Belo Horizonte, p.50;1987.

ISO 14040: environmental management: life cycle assessment: principles and framework. Geneve, ISO, 1997.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Comissão técnica de meio ambiente. *Grupo de trabalho de redação*. Brasília, 1992.126 p.

KOPEVINSKI, I. *Mineração x meio ambiente: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores*. Porto Alegre: Ed. Universidade/URFGS, 2000; p.103.

LISBOA, A. M; SOARES, C. L. B; LOPES, D; M. DIETRICH, L.J. *Qualidade de vida e cidadania: a construção de indicadores socioambientais da qualidade de vida em Florianópolis/ Centro de estudos Cultura e Cidadania, Fundo Nacional do Meio Ambiente*. Florianópolis: Ed. Cidade Futura, 2001. 226p.

LUZ, E. R. M. Lei mineral não vale para todos. *Revista Areia & Brita*; São Paulo, nº 7; p.25-30, out./nov. 1998.

MACHADO, P. A. L. Da poluição e outros crimes ambientais na Lei 9.605/98. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, vol. 1; n. 1, p.40-41, jul. 1990.

MAIMON, D. *Passaporte verde: gerência ambiental e competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, p.111; 1996.

MEDEIROS, L. M. S. *Experiências de inovação em empresas*. Caso em estudo: processo de conceituação e desenho de novo sistema de sinalização de produto. Relatório de Pesquisa, Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 1999.

MILARÉ; E. *Meio ambiente: anotações à margem da ISO 14000*. São Paulo, v.17, n.1. p.21-22;1997.

MOREIRA, I. V. D. *Avaliação de impacto ambiental*. Rio de Janeiro: FEEMA, 1985; p.34.

MORTE anunciada. *Ciênciahoje*, vol.32. nº 189/ 2002.

NRRM, *Normas Regulamentadoras da Mineração*. Disponível em: [www.nrm.gov.br](http://www.nrm.gov.br). Acesso em outubro 2003.

OLIVEIRA, E. M. *Educação ambiental: uma possível abordagem*. Brasília: IBAMA, 1998; p.153.

QUINTAS, J. S. GUALDA, M. J. *A formação do educador para atuar no processo de gestão ambiental*. Brasília: IBAMA, 1995. (Mimeografado)

REIS, Z. S. *Desenvolvimento sustentável do setor mineral*. Disponível em: [www.maurolemes.hpg.ig.com.br/mineral.htm](http://www.maurolemes.hpg.ig.com.br/mineral.htm). Acesso em maio 2003.

RIBEIRO, F. E. *Minerais e rochas*. São Paulo: Edgard Blücher. 1971; p.140.

RIPPEN, G.; KLÖPPFER, W. *Life cycle analysis and ecological balance: methodical approaches to assessment of environmental aspects of products*. U.S.A. Jan. 1991; p. 55-61.

ROVERE, E. L; PIERRE, C. V; D`AVGNON, A; KLIGERMAN, D.C; SILVA, H. V. O; BARATA, M. M. L; MALHEIROS, T. M. M. *Manual de Auditoria Ambiental*. Ed. Quality-mark; 2ed. 2001. 136p.

SARTORI, P. L. P. BORTOLOTTI, O. J. *Elementos de petrografia*. Santa Maria: UFSM, p.75, 1982.

SEBASTIÃO, R. S. *Análise simplificada do ciclo de vida de produtos, estudo de caso: embalagens para produtos líquidos*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Dpto de Engenharia Sanitária e Ambiental Florianópolis, 2000.

SILVA; E. *Avaliação dos impactos ambientais*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1992. p.35.

SOUZA, J. M.; NUNES, J. M. *Mineração e meio ambiente: impactos previsíveis e formas de controle*. 2.ed. Belo Horizonte, 1987; p.50.

TUCKER, M. E. *Sedimentary petrology: an introduction*. Blackwell Scientific Publications. 1981; p.252.

UNESCO/UNEP/IEEP. *Environmental Education: module for pre-service training of science teachers and supervisors for secondary schools*. New York, 1983, p.224.

VIDAL, J. W. B. *Brasil civilização suicida*. Brasília: Nação do Sol. 2000; p.87.

\_\_\_\_\_. Política, tecnologia e meio ambiente. In: SEMINÁRIOS UNIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE, Brasília: IBAMA: *Documentos básicos...*, 1990; p.102.

VILLWOCK, J. A. *The strength of the stones- A força das pedras*. Porto Alegre: Riocell, 1997; p.110.

WEINNER, J. *O planeta terra*. São Paulo: Martins Fontes, 1988; p.55.

## 7 GLOSSÁRIO

**Rochas:** são agregadas de certos minerais característicos, formados em tempos e por modos diferentes.

**Mineração:** é a arte de descobrir, analisar e extrair as substâncias minerais úteis existentes no interior ou na superfície da terra.

**Mineral:** é uma substância inorgânica, natural, com composição química e estrutura atômica definida, gozando de propriedades físicas determinadas, que pode ser utilizado para a extração econômica de um ou mais metais.

**Minério:** é um agregado de um mineral - minério e ganga que, no estado atual da técnica, pode ser normalmente utilizado para a extração econômica de um ou mais metais.

**Jazida:** é a ocorrência de toda massa de substância mineral ou fóssil existente no interior ou na superfície da terra e que apresenta valor para a indústria.

**Mina:** é a jazida (depósito mineral) em lavra, entendido por lavra, o conjunto de operações necessárias à extração industrial de substâncias minerais ou fósseis da jazida.

**Lavra:** é definida pelo código de mineração, art. 36 - o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração de substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento das mesmas.

**Pesquisa mineral:** é a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exequibilidade do seu aproveitamento econômico. A pesquisa mineral compreende, entre outros, os seguintes trabalhos de campo e de laboratório: **levantamentos geológicos** pormenorizados da área a pesquisar, em escala conveniente, estudos dos afloramentos e suas correlações, levantamentos geofísicos e geoquímicos; abertura de escavações e execução de sondagens no corpo mineral; **amostragens sistemáticas**; análises físicas e químicas das amostras e dos testemunhos de sondagens; e **ensaios de beneficiamento** dos minérios ou das substâncias minerais úteis para obtenção de concentrados de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

**Granófiro:** uma rocha clara (cinza), granulação fina de origem vulcânica.

**Basalto:** uma rocha escura, granulação fina de origem vulcânica.

**ANEXO I**

**Tabela 11:** Modelo de *Check list* para a verificação das conformidades das empresas de granófiro para o Município.

Averiguação das conformidades	Possui	Não Possui	Fase de Implantação	Observações
Item de Descrição da Avaliação:				
<b>1 ADMINISTRAÇÃO E INFORMAÇÃO GERAL</b>				
1.1. Razão social da empresa I				
1.2 Localização da mina e/ou industria				
1.3 Endereço da administração				
1.4 O responsável técnico está presente?				
1.5 Nome do responsável técnico				
1.6 A empresa (mina) tem autorização de funcionamento?				
1.7 A empresa tem a habilitação municipal (alvará de funcionamento)?				
1.8 A Empresa possui licença ambiental da Fepam?				
1.8.1 A área minerada: ( ) própria. ( ) arrendada.				
1.9 Área total do terreno em ha.				
1.10 Área do prédio e instalações				
1.11 Número total de empregados				
1.12 Número de empregados na produção				
1.13 É feito exame médico de admissão?				
1.14 Existem registros dos controles médicos?				
1.15 Os registros dos controles médicos estão atualizados?				
1.16 São feitos exames médicos periódicos?				
1.17 Todos os produtos comercializados são registrados ou controlados?				
1.18 É concedida nota fiscal?				
1.19 A empresa trabalha com terceiros?				
1.20 Possui contratos com terceiros?				
1.21 Importa produto acabado (rochas)?				
1.22 Exporta as rochas produzidas?				
1.23 Existem áreas separadas para o depósito de produtos industrializados?				
1.24 É feito um controle de qualidade?				
<b>2. Ergonomia e Segurança no trabalho</b>				
2.1 A empresa dispõe de banheiros e vestuários em número suficiente?				
2.2 As condições sanitárias dos mesmos são adequadas				
2.3 Existem normas de segurança por es-				

crito?				
2.4 Essas normas são cumpridas?				
2.5 Os empregados recebem uniformes e EPI's adequados ao trabalho?				
2.6 Acontecem acidentes com frequência?				
2.7 É feito um monitoramento dos riscos no trabalho:				
2.7.1 Controle dos produtos químicos.				
2.7.2 Horário das detonações.				
2.7.3 Equipamentos que reduzem a poeira.				
2.7.4 Controle do ruído nas várias etapas.				
2.7.5 Exames de verificação nos aspectos acima citados.				
<b>3. Extração e Beneficiamento da Rocha</b>				
3.1 É oferecido transporte ao trabalhador até o local de trabalho?				
3.2 Possui menores trabalhando nas minas?				
3.3 A mina possui destino adequado aos resíduos gerados da extração? Qual local?				
3.4 O proprietário aproveita os resíduos para a fabricação de brita? ( ) sim ( ) não.				
3.5 O produto extraído é vendido <i>in natura</i> ?				
3.6 É feita a reabilitação da área degradada?				
3.7 Há um programa de reflorestamento no local?				
3.8 Há um controle nas nascentes dos rios durante a abertura e extração da rocha?				
<b>4. Aspectos Sociais e Educacionais</b>				
4.1 A empresa participa de atividades nas escolas, através de palestras e orientações aos professores?				
4.2 São feitos trabalhos de educação para evitar acidentes?				
4.3 E na parte de uso de material de segurança no trabalho?				
4.4 Todos os funcionários possuem local para morar com condições adequadas?				
4.5 Os funcionários fazem periodicamente exames de postura, verificação de problemas de coluna?				
4.6 A escola possui vínculo de trabalho com a fonte de renda (rocha) do Distrito?				
4.7 A mina possui o Plano de Controle Ambiental?				
Observações:				