

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**MARCELO PAVEI FELTRIN**

**PROPOSTA PARA O PLANO DE FECHAMENTO DE MINA, ESTUDO  
DE CASO UNIDADE III, COOPERMINAS, FORQUILHINHA/SC**

**CRICIÚMA  
2011**

**MARCELO PAVEI FELTRIN**

**PROPOSTA PARA O PLANO DE FECHAMENTO DE MINA, ESTUDO  
DE CASO UNIDADE III, COOPERMINAS, FORQUILHINHA/SC**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado  
para obtenção do grau de Engenheiro  
Ambiental no curso de Engenharia Ambiental  
da Universidade do Extremo Sul Catarinense,  
UNESC

Orientador: Prof. Clóvis Norberto Savi

**CRICIÚMA,  
2011**

**MARCELO PAVEI FELTRIN**

**PROPOSTA PARA O PLANO DE FECHAMENTO DE MINA, ESTUDO  
DE CASO UNIDADE III, COOPERMINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheiro Ambiental no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em recuperação de áreas degradadas.

Criciúma, 02 de Dezembro de 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

Professor Clóvis Norberto Savi (Mestre) – UNESC

Professora Yasmine de Moura da Cunha (Mestre) - UNESC

Vilson Paganini Bellettini (Engenheiro Agrimensor/Civil) – IPAT/UNESC

**Dedico este trabalho a minha família, pelo apoio e incentivo nesta jornada.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força e sabedoria e persistência para percorrer este caminho.

Aos meus pais José Carlos e Bernadete pela paciência e pelo incentivo

A minha tia sola pelo apoio e incentivo.

A minha irmã Ana Paula

Ao meu amigo Pitta pela paciência estímulo e ajuda fornecido durante o curso, valeu Pittão

Aos meus amigos de faculdade pelo apoio e companheirismo ao decorrer desses cinco anos.

Ao Amigo e professor Clóvis pelo conhecimento passado.

A todos meus amigos, Fernandinho, Gustavinho, Paulo, Joma, Alemão, Ciro, Cabeça, Vitão Mazinho, Bibi, Gaúcho, etc.. Que me apoiaram nessa jornada.

Abraço!!!

A Edilson Medeiros pela oportunidade de estágio na COOPERMINAS.

Aos meus companheiros de trabalho: Jailson, Luis Felipe, Zé Luiz e Ramon.

Muito obrigado a todos!

**“Só é digno da liberdade, como da vida,  
aquele que se empenha em conquistá-la”.**

**Johann Goethe**

## RESUMO

Nas últimas décadas houve uma crescente cobrança da sociedade perante aos potenciais impactos ambientais que um empreendimento mineiro pode causar. Isso por que no passado a atividade não seguia nenhuma norma para as atividades de extração, beneficiamento, disposição do rejeito e desativação do empreendimento. Atualmente para a desativação do empreendimento é exigido pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) um Plano de Fechamento de Mina. O presente trabalho tem como objetivo propor um Plano de fechamento de Mina que atenda as exigências da NRM N°20 (Norma Regulamentadora da Mineração) juntamente com a proposta para o plano de monitoramento, evitando e minimizando os possíveis impactos ambientais após a desativação do empreendimento mineiro, capaz de avaliar parâmetros físico-químicos garantindo assim um controle ambiental da área recuperada e da área de influência do empreendimento.

Palavras - chave: Fechamento de Mina, NRM nº 20, Monitoramento

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Composição química dos carvões minerais.	16
Figura 2: Camadas de Carvão na Formação Rio Bonito em Santa Catarina.	20
Figura 3: Sistemas de câmaras e pilas na lavra mecanizada.	24
Figura 4: Localização da Unidade III, COOPERMINAS.	36
Figura 5 - Localização da área de depósitos de rejeito e Unidade de beneficiamento	44
Figura 6 - Superfície do topo do depósito de rejeitos. Ano de 2005.	44
Figura 7 - Vista dos taludes do depósito de rejeitos. Ano de 2005.	45
Figura 8 - Erosão nos taludes do depósito de rejeitos. Ano de 2005.	45
Figura 9 - Vista da área do Passivo Ambiental em julho de 2001.	46
Figura 10 - Conformação e compactação do depósito de rejeitos com o auxílio do rolo compactador e trator esteira (2009).	47
Figura 11 - Área de rejeitos 03, cobertura da área com material argiloso (2010).	47
Figura 12 - Área de rejeitos 03, Início da cobertura vegetal e construção das drenagens (2011).	48
Figura 13 - Área de rejeitos 03, Cobertura vegetal com gramíneas (2011).	48
Figura 14 – A) Apontadoria, B) vestiário, C) almoxarifado e D) almoxarifado	50
Figura 15 - A) Torre de acesso ao subsolo; B) Boca do plano inclinado; C) Pátio operacional; D) Caixa de embarque.	50
Figura 16 - A) Bacia de decantação dos sólidos sedimentáveis; B) ETDAM estação de tratamento de drenagem ácida de mina; C) Bacia de secagem do lodo da ETDAM D) caixa separadora de óleo e graxa da superfície.	52
Figura 17 - A) Oficina mecânica; B) Caldeiraria; C) Lavação D) Sala de compressores	53
Figura 18 - A) Depósito de explosivo; B) Central de resíduos; C) Bomba de abastecimento; D) garagem.	54

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Padrões de qualidade, estipulados pela Resolução CONAMA e DECRETO ESTADUAL.	60
Quadro 2 - Cronograma físico para as etapas do projeto	63
Quadro 3 - Cronograma financeiro das etapas do projeto.	63

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Propriedades do carvão e o percentual de carbono.	17
Tabela 2 - Reservas de carvão mineral, em milhões de Toneladas - 1997 A 2005	22
Tabela 3: Dados do Município de Forquilha.	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CE 4500 – Carvão Energético 4500

CE 5200 – Carvão Energético 5200

CBCA – Companhia Brasileira de Carbonífera de Araranguá

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CSN – Companhia Siderúrgica Nacional

DAM – Drenagem Ácida de Mina

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EPI - Equipamento de Proteção Individual

EIA- Estudo de Impacto Ambiental

ETDAM – Estação de Tratamento de Drenagem Ácida de Mina

ISO – International Organization for standardization

LP- Licença Prévia

NBR- Norma Brasileira de Regulamentação

NRM- Norma Regulamentadora de Mineração

RIMA- Relatório de Impacto ao Meio Ambiente

ROM – Run of mine

PAE- Plano de Aproveitamento Econômico

PFM – Plano de Fechamento de Mina

PGRS – Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PRAD - Plano de Recuperação de Área Degradada

SC – Santa Catarina

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SIECESC – Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina

TAC - Termo de Ajuste de Conduta

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. JUSTIFICATIVA	15
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
4.1 ORIGEM DO CARVÃO	16
4.2 HISTÓRIA DO CARVÃO MINERAL EM SANTA CATARINA	17
4.3 CARVÃO MINERAL EM SANTA CATARINA	19
4.3.1 Camada Barro Branco	21
4.3.2 Camada Bonito inferior	21
4.3.3 Camada Irapuá	21
4.4 LAVRA	22
4.4.1 Lavra Subterrânea	22
4.4.2 Lavra a Céu aberto	25
4.5 BENEFICIAMENTO	25
4.6 IMPACTOS DO CARVÃO NO MEIO AMBIENTE	26
4.8 NORMAS REGULAMENTADORAS DE MINERAÇÃO (NRM)	32
4.9 FECHAMENTO DE MINA	32
5. METODOLOGIA	35
5.1 ÁREA DE ESTUDO	35
5.2 CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO	36
5.3 METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE FECHAMENTO DE MINA	37
5.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	38
5.4.1 Etapas do plano de fechamento de mina	38
6 RESULTADOS	39
6.1 JUSTIFICATIVA PARA A DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	39
6.2 RELATÓRIO DESCRITIVO DOS TRABALHOS REALIZADOS DURANTE A ATIVIDADE DO EMPREENDIMENTO	40
6.2.1 Lavra de subsolo	40
6.3 TRABALHOS REALIZADOS	41

	12
6.3.1 Equipamentos e materiais utilizados	41
6.3.2 Pré-requisitos para o ciclo de produção	42
6.4 BENEFICIAMENTO	42
6.4.1 Etapas	43
6.4.2 Estocagem	43
6.4.3 Depósito de rejeito	43
6.4.5 Drenagem	49
6.4.6 Poço de ventilação	49
6.5 PLANTA DA SITUAÇÃO ATUAL DA LAVRA	49
6.6 PLANTA PLANIALTIMÉTRICA	49
6.8 RESERVA REMANESCENTE	54
6.9 CARACTERIZAÇÃO SOCIO-ECONÔMICA DA ÁREA QUE ABRANGE O EMPREENDIMENTO MINEIRO	55
7 MEDIDAS PARA A RECUPERAÇÃO DA ÁREA DA UNIDADE III	57
7.1 RETIRADA DE EQUIPAMENTOS	57
7.2 EXECUÇÃO DO LACRE DE VEDAÇÃO	57
7.3 REGULARIZAÇÃO TOPOGRÁFICA	57
7.4 REDES DE DRENAGEM	58
7.6 FERTILIZAÇÃO DO SOLO	58
7.7 PLANTIO DE VEGETAÇÃO	58
8 PLANO DE MONITORAMENTO	59
8.1 EMISSÃO DE GASES, POEIRAS E ODOR	59
8.2 RUÍDO	59
8.3 RECURSOS HIDRICOS	59
8.4 SOLO	61
9 CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO DAS MEDIDAS DE REABILITAÇÃO DA ÁREA	63
10 APTIDÃO E INTENSÃO DE USO FUTURO DA ÁREA	64
11 RELATÓRIO DE SAÚDE OCUPACIONAL	65
CONCLUSÃO	66
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	67
ANEXOS	72

## 1 INTRODUÇÃO

No século passado a exploração de carvão mineral proporcionou um forte desenvolvimento socioeconômico principalmente na região sul do estado de Santa Catarina. Porém esta atividade deixou grandes passivos ambientais que comprometem a qualidade de vida da população, fazendo o setor mineral ser visto pela população, como uma atividade não compatível com o meio ambiente.

Nos últimos anos houve uma mudança na postura ambiental da população mundial devido á preocupação com os impactos ambientais que a ação antrópica pode causar. Frente ao problema, os órgãos públicos criaram uma série de normas e leis para que as atividade industrial e a mineração controlem seus impactos ambientais se adequando a legislação.

O setor mineiro é fiscalizado pelo DNPM, que norteia as atividades através de leis, normas regulamentadoras e decretos. Para o encerramento das atividades de exploração da jazida é exigido um plano de fechamento de mina de acordo com NRM nº20. O presente trabalho irá apresentar o plano de fechamento de mina da unidade III, COOPERMINAS de acordo com a NRM nº 20.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Elaborar a proposta para o plano de fechamento da unidade III da COOPERMINAS - Cooperativa de Extração de Carvão Mineral dos Trabalhadores de Criciúma

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar o plano de fechamento da unidade III da COOPERMINAS de acordo com a legislação.
- Propor a recuperação ambiental da área de operação da unidade III da COOPERMINAS.
- Elaborar o plano de monitoramento da área após sua recuperação.

### **3. JUSTIFICATIVA**

O fechamento da unidade III, COOPERMINAS, foi planejado em função da distância da frente de lavra, necessitando da abertura de um novo plano inclinado, já que o processo de lavra e retirada do minério através do plano existente está com custos elevados de produção.

Para que uma empresa do ramo de mineração consiga desativar uma mina, é exigido pelo DNPM, um plano de fechamento de mina conforme a NRM n°20. O PFM (Plano de Fechamento de Mina) consiste no acompanhamento da vida produtiva do empreendimento sendo concluída com um plano de fechamento de mina juntamente com plano de manutenção e monitoramento.

O PFM deve ser elaborado de forma que contemple todos os parâmetros legais e que seja eficaz na execução do seu plano de execução e manutenção e monitoramento.

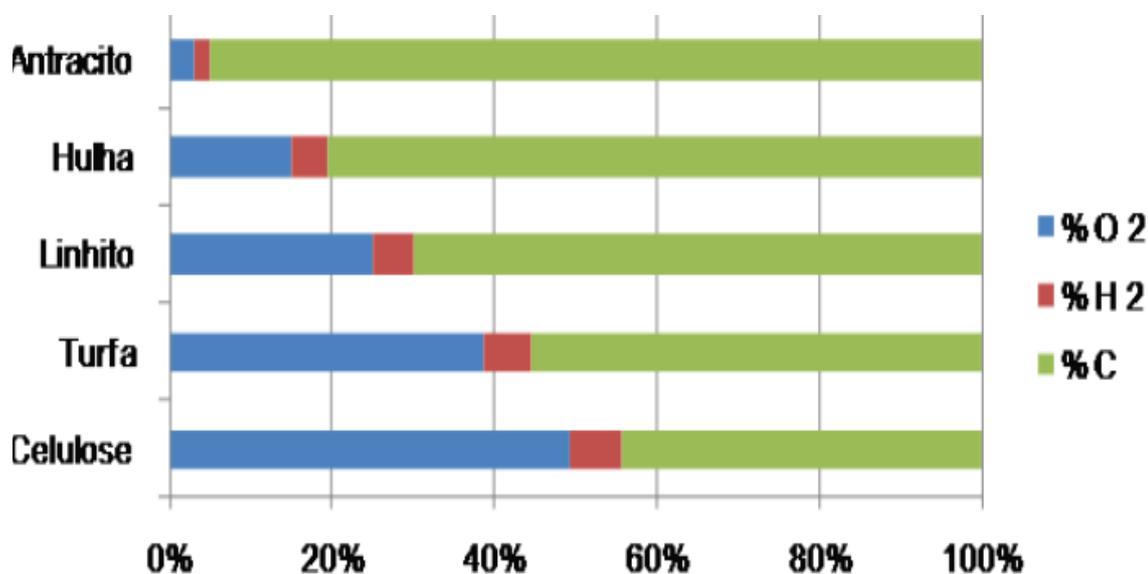
## 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 ORIGEM DO CARVÃO

De acordo com Rigotti (2002), o carvão se originou a partir de restos vegetais misturados com ceras, algas, resinas, betume, hidrocarbonetos, etc.. que se situavam em áreas alagadas. Ao passar do tempo com ocorrência de subsidências, foram sendo soterrados por areias e argilas, onde ficou protegido da ação do ar sofrendo decomposição de bactérias, pressão das camadas sobrepostas e calor originando a turfa e em seguida o carvão mineral.

O carvão pode ser definido como uma rocha sedimentar combustível, formada a partir de vegetais, que foram soterrados e compactados em bacias originalmente pouco profundas. Fatores como a pressão, a temperatura, a tectônica, e o tempo, determinaram a carbonificação gradativa da matéria vegetal original, que sofreu modificações significativas com a perda de  $O_2$  e  $H_2O$  (Figura 1) e enriquecimento em carbono (DNPM, 2008).

Figura 1 - Composição química dos carvões minerais.



Fonte: (DNPM, 2008.)

Ainda Rigotti (2002) afirma que são 3 etapas referente a formação do carvão, primeiramente é transformado em turfa passando posteriormente para lignito e chegando ao seu último estágio formando o carvão mineral ou hulha. A hulheização é o processo no qual ocorre o aumento do carbono fixo e a diminuição do hidrogênio e oxigênio decorrente ao tempo, a temperatura e a pressão.

Segundo Ruiz (2009). A turfa se caracteriza como a fase inicial do carvão, sendo transformada em linhito, ou “carvão pardo”, que é um carvão com grau de carbonificação baixo. Ao longo dos milhões de anos, a continuidade dos efeitos da temperatura e pressão elevadas produz mudanças ao carvão linhito, aumentando seu grau de carbonificação e transformando-o num carvão denominado sub-betuminoso. Com o aumento da carbonificação, mudanças físico-químicas fazem com que o carvão endureça aumentando seu conteúdo de carbono fixo, se caracterizando como carvão betuminoso ou “carvão duro”. Seguindo as condições adequadas de temperatura e pressão, o aumento progressivo do grau de carbonificação continua, até formar o antracito, estágio final do processo. A tabela 1 mostra as propriedades do carvão mineral e o seu respectivo percentual de carbono.

Tabela 1: Propriedades do carvão e o percentual de carbono.

<b>Mineral</b>	<b>Cor</b>	<b>Brilho</b>	<b>Valor calorífico</b>	<b>% de carbono</b>
turfa	parda	não tem	1.500 - 2.000	55 - 65
linhito	negro-parda	mate	2.000 - 7.000	65 - 80
hulha	negra	céreo	7.000 - 8.500	80 - 93
antracito	negra	intenso	8.500 - 9.000	93 - 98

Fonte: (ROCHAS E MINERAIS, WALTER SCHUMANN, 1985.)

## 4.2 HISTÓRIA DO CARVÃO MINERAL EM SANTA CATARINA

Em 1822 com a descoberta do carvão mineral em Santa Catarina, fez com que a Corte Imperial mandasse várias missões ao sul do Brasil (SOARES et.al. 2008).

Belloli et. al (2002) A história da mineração do estado de Santa Catarina teve início em 1832, através dos estudos de viabilidade realizados pelo naturalista Friech Sellon. Em 1837 Augusto Kesting fracassou na primeira tentativa de explorar o carvão catarinense, pois a jazida do minério se situava distante do porto.

Em 1861 o Visconde de Barbacena conseguiu do Império um decreto indicando o geólogo inglês James Johnson, para explorar as reservas de carvão em

área catarinense, mas devido a problemas internos do império até 1876 nenhuma área tinha sido minerada. (BELLOLI et.al, 2002).

De acordo com Belloli et.al. (2002) Em 17 de novembro de 1877 Antonio Lage recebeu a concessão de explorar as reservas de carvão catarinenses, criando a empresa Lage e Irmãos que era comandada por Henrique Lage, que foi o construtor do porto de Imbituba. Henrique Lage também foi responsável por dissipar a atividade de mineração na região sul do estado, abrindo novas minas e construindo usinas de beneficiamentos, e criou mercado para o carvão nas fábricas de gás e nas companhias de transporte marítimo e ferroviário.

Em 1917 o senador Paulo de Frontin fundou a primeira carbonífera para exploração de carvão mineral em Santa Catarina, chamada de (CBCA) Companhia Brasileira de Carbonífera de Araranguá (BELLOLI et.al, 2002).

Ainda Belloli (2002), Em 1945 com a instalação da Cia. Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda no Rio de Janeiro, impulsionou a atividade da mineração na região sul do Brasil, devido à procura, foram abertas dezenas de minas na região carbonífera.

Segundo Belloli (2002), foi realizado estudo de viabilidade para utilizar o carvão mineral em outro segmento. A partir deste estudo foi proposta a criação da usina termoeletrica para o consumo da produção excedente.

Em 1954 foi criado o Plano Nacional do Carvão para o desenvolvimento da siderurgia nacional, no qual incluía o carvão nacional na matriz de recursos estratégicos, e Santa Catarina seu principal fornecedor do carvão metalúrgico. (SOARES et.al. 2008.)

De acordo com a Soares et.al. (2008) no fim da década de 80 o governo passou a intervir cada vez menos, importando carvão de melhor qualidade e menor custo e em 1990 chegando a desobrigar as siderúrgicas de comprar o carvão mineral brasileiro.

Segundo Soares et.al (2008) a situação do setor carbonífero só começou a melhorar em 1997 com a inauguração da unidade Jorge Lacerda IV, no qual alavancou a produção do minério, para suprir a necessidade da termoeletrica.

De acordo com Pacheco et.al. (2002) o Brasil tem uma reserva estipulada de um bilhão de toneladas com uma produção de 4.700.000 t/ano de acordo com o sumário de 2004 do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

Segundo Hoffman et.al. (2005) o carvão mineral corresponde a 65% dos recursos energéticos não renováveis, tendo Candiota no Rio Grande do Sul como a maior jazida do mineral correspondente a 55% de toda a produção do minério.

De acordo com Pacheco et.al. (2002) cerca de 80% do carvão produzido é destinado a produção de energia através de usinas termoelétricas o restante é utilizado no consumo industrial como indústria petroquímica, cimentos entre outros. A energia gerada pela queima do carvão mineral representa 1,5% da matriz energética do país.

Para Belloli (2002) o carvão mineral faz parte da história do sul de Santa Catarina, sendo que alguns municípios foram criados a partir da existência do minério na região.

As principais jazidas de carvão mineral de Santa Catarina estão situadas na região sudeste do estado nos municípios de Criciúma, Forquilha, Treviso, Lauro Müller, Urussanga, Siderópolis e Içara. (SAMPAIO et.al, 2001)

O carvão minerado em Santa Catarina vem sendo usado na geração de energia elétrica, na indústria siderúrgica e para fabricação de coque metalúrgico usado na fundição e na geração de calor para indústrias de cimento, cerâmica, química, papel e metais. (SIECESC, 2008).

De acordo com Ruiz (2009), o carvão é amplamente empregado na geração de energia e na produção do aço. O carvão ainda é usado na fabricação de cimento, e em vários outros processos industriais onde haja necessidade da geração de calor.

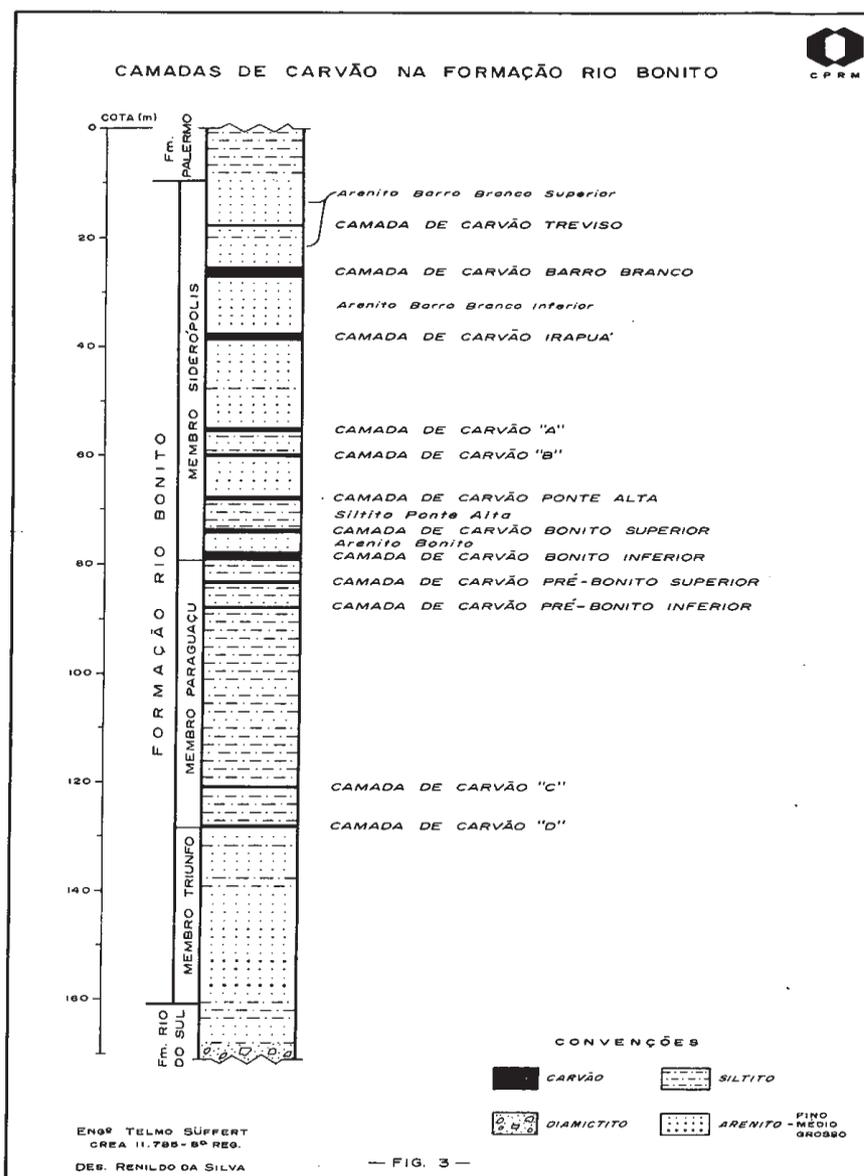
### **4.3 CARVÃO MINERAL EM SANTA CATARINA**

Segundo Müller et. al. (1987) a Bacia Carbonífera Sul Catarinense é uma das mais importantes bacias do sul do país, pois encerra as maiores reservas de carvão coqueificável economicamente exploráveis do território nacional, situada no flanco sudeste do Estado, estendida desde o sul em Araranguá até além de Lauro Muller, numa faixa com direção Norte – Sul com aproximadamente 100 km de comprimento e uma largura média de 20 km.

De acordo com Müller et. al. (1987) as camadas de carvões mais importantes da Bacia Carbonífera Sul Catarinense encontram-se na parte superior da Formação Rio Bonito.

Ainda Müller et. al. (1987), são identificadas 12 camadas de carvão na Formação Rio Bonito, como podemos visualizar na (figura 2).

Figura 2 - Camadas de Carvão na Formação Rio Bonito em Santa Catarina.



Fonte: (SÜFFERT, CAYE e DEEMON, 1977, apud MÜLLER, 1987)

Destaca-se pela constância lateral, maior espessura e recuperação de carvão metalúrgico as camadas Barro Branco, Irapuá, e Bonito Inferior (Müller et. al. 1987).

#### **4.3.1 Camada Barro Branco**

De acordo com Müller et. al. (1987), a camada de carvão Barro Branco é a mais importante das camadas de carvão da bacia carbonífera, em razão de sua grande e persistente reserva, e da qualidade de seu carvão.

A camada de carvão Barro Branco distribui-se por uma área de aproximadamente 2000 km<sup>2</sup>, sendo constituída por uma alternância de camadas de carvão e estéril (Siltitos e Folhelhos). A espessura de carvão contido na camada está em torno de 1,20m, chegando a 1,60m ao longo do eixo da bacia. A camada total tem em média 2,00m de espessura. (MÜLLER et. al. 1987)

Ainda Müller et. al. (1987), afirma que a qualidade da camada de carvão Barro Branco é a única explorada no Brasil com propriedades coqueificantes, permitindo seu uso na siderurgia nacional.

#### **4.3.2 Camada Bonito inferior**

De acordo com Müller et. al. (1987), a camada Bonito Inferior é a camada mais espessa, embora sua qualidade seja inferior a camada Barro Branco é produtora de carvão energético e metalúrgico.

Ainda Müller et. al. (1987), a camada Bonito Inferior é composta por leitos de carvão separados por intercalações de folhelhos carbonosos.

#### **4.3.3 Camada Irapuá**

De acordo com Müller et. al. (1987) a camada Irapuá está situada entre 4 a 12 metros, abaixo da camada Barro Branco. Esta não mostra continuidade lateral nem espessura digna de nota e seus depósitos mais significativos são alongados ou curvos, em forma de ferradura sugerindo depósitos em paleocanais.

Segundo Müller et. al. (1987) A camada é constituída por leitos de carvão com intercalações de siltitos e folhelhos pretos. Em termos de espessura de carvão, esta varia de 1 á 1,8m em áreas próximas a Criciúma e Treviso, respectivamente.

#### 4.4 LAVRA

Podemos definir lavra como o conjunto de operações que engloba a exploração do carvão e seu beneficiamento, estas operações incluem a escavação o transporte, e desmonte do minério, podendo ser realizada no subsolo ou a céu aberto, sempre levando em conta a geologia da área onde está situada a jazida (MULLER et.al. 1987).

Segundo o decreto nº 227, 28/02/1967 que dispõe sobre o código de mineração, a lavra é o conjunto de operações que coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde que a extração de substâncias úteis que contiver até o beneficiamento das mesmas.

Todo o empreendimento mineiro modifica o seu entorno, desde o processo de extração mineral até o depósito de rejeito, indiferente se por mineração a céu aberto ou subterrânea (KOPEZINSKI 2000).

Tabela 2 - Reservas de carvão mineral, em milhões de Toneladas - 1997 A 2005

UF	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PR	71	70	70	64	64	64	2	2	5	5	4	4	4
RS	4.502	5.177	5.065	5.763	5.763	5.717	5.086	5.124	5.121	5.281	5.256	5.252	5.247
SC	1.899	1.551	1.556	1.550	1.525	1.576	1.417	1.379	1.396	1.425	1.418	1.391	1.382
SP	19	19	19	19	19	19	3	3	3	3	2	2	2
Total	6.491	6.817	6.711	7.397	7.371	7.377	6.508	6.508	6.525	6.713	6.680	6.648	6.635

Fonte: (DNPM, 2008).

##### 4.4.1 Lavra Subterrânea

Amaral et.al.(1994) afirma que atualmente todas as minas subterrâneas do estado de Santa Catarina utilizam o processo câmeras e pilares, apenas se diferenciando nos seus níveis de mecanização.

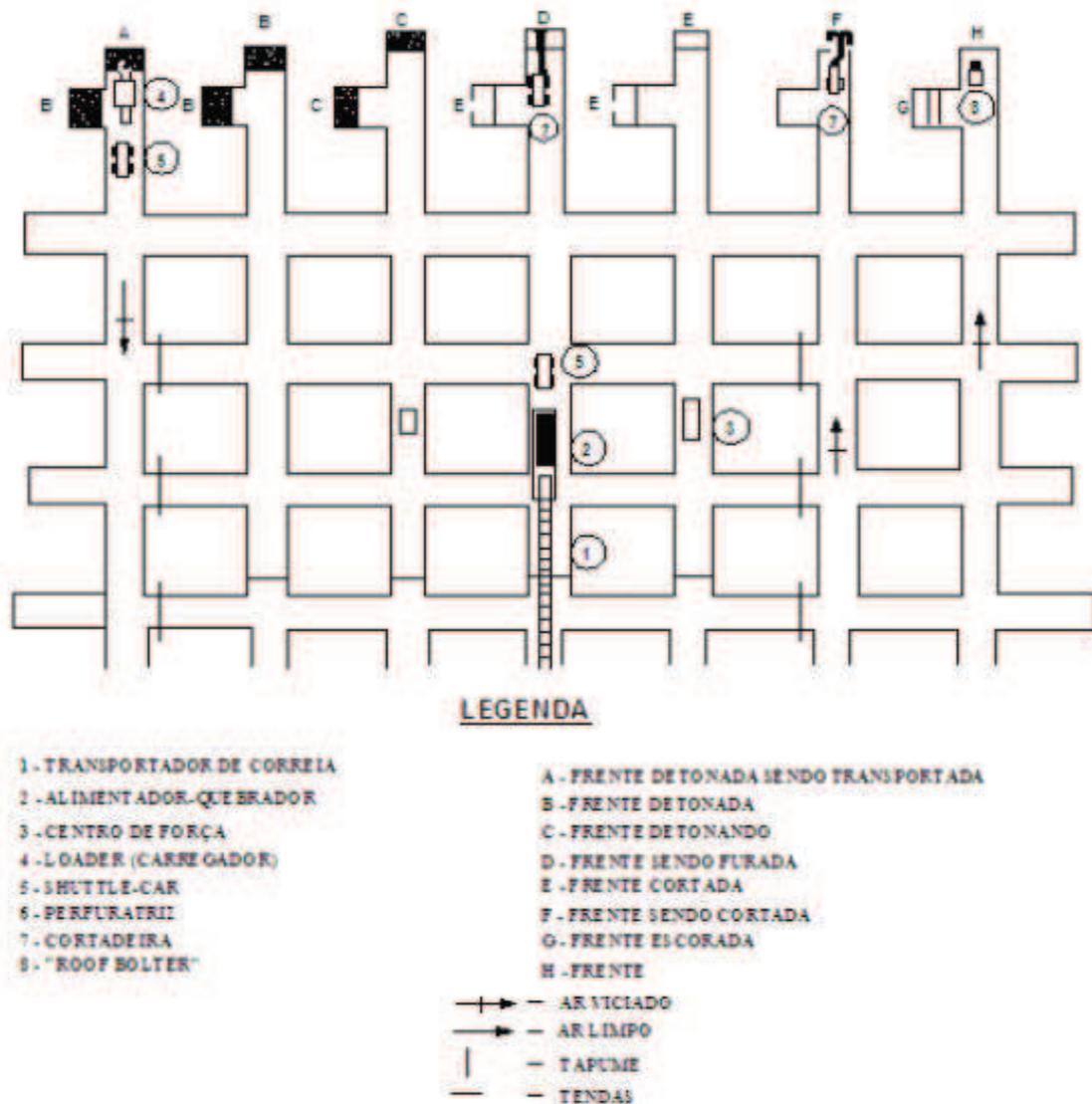
O método câmeras e pilares são utilizados em depósitos com camadas horizontais ou levemente inclinados no qual o teto é sustentado por pilares naturais. O minério é extraído por câmaras retangulares ou quadradas com o objetivo de facilitar o planejamento e as operações de lavra. A dimensão das câmaras depende

da espessura e profundidade do depósito, estabilidade do teto e a resistência do pilar (SOARES et.al., 2008).

A figura 3 demonstra o lavra de mineração subterrânea pelo método câmaras e pilares. O sistema consiste de abertura de uma eixo principal, a perpendicular aos eixos traçam-se os painéis com 7 a 9 galerias paralelas, deixando-se os pilares quadrados para serem minerados. (MULLER et. al. 1987).

Ainda Muller et. al. (1987) as operações são iniciadas pelo corte na camada de carvão no qual é utilizada a cortadeira, em seguida é realizada a etapa de perfuração, nos furos são colocados explosivos iniciados por espoleta e estopins para a detonação. Logo após o desmonte das frentes de lavra, o carvão é carregado pelo “Loader” carregador que se desloca sobre as esteiras até um alimentador-britador onde alimenta as correias transportadoras e por último o escoramento do teto pelo sistema parafusos de teto com o objetivo de garantir a segurança da Mina.

Figura 3 - Sistemas de câmaras e pilares na lavra mecanizada.



Fonte: (DNPM modificado apud MULLER et. al. 1987).

Segundo Costa; Koppe (2002) os pilares eram considerando irrecuperáveis podendo haver uma lavra de retração, colocando em risco o desabamento do teto, entretanto em 1990 esta técnica passou a ser proibida pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), por causar subsidências no terreno e por em risco a segurança do trabalhador.

De acordo com Krebs et. al. (1994), é de fundamental importância ter o conhecimento da espessura da camada de carvão e da litologia do teto para evitar riscos de subsidências na mina.

Segundo Krebs et. al. (1994) devido à formação geológica o teto provavelmente será composto de siltito, arenitos e em menor possibilidade de siltitos carbonosos.

Para extração de carvão mineral que utilizam o método câmaras e pilares são utilizados parafusos de teto para a sustentação temporária das câmaras e por ser de preço mais acessível (COSTA & KOPPE 2002).

Ainda Costa e Koppe (2002), o método de câmaras e pilares, engloba o desmonte, da rocha/minérios através de explosivos (furação, detonação) ou por minerador contínuo, equipamentos mecânicos transporte/carregamento e escoramento de teto.

#### **4.4.2 Lavra a Céu aberto**

As operações na lavra a céu aberto consiste na remoção da cobertura vegetal e do material estéril e a extração da camada do carvão. Deve ter o conhecimento da camada de carvão, das características dos materiais de cobertura a ser removido, da relação estéril/minério, a topografia de superfície, a espessura e quantidade de camada de carvão, a produção prevista, equipamentos disponíveis, energia elétrica, presença de águas e cuidados com o meio ambiente (MULLER et. al. 1987).

Muller et. al. (1987) a cobertura e o carvão são lavrados em uma seqüência de cortes. O estéril removido de um corte é colocado dentro do vazio do corte anterior onde o processo de extração já foi realizado.

#### **4.5 BENEFICIAMENTO**

Segundo Sampaio (2002), o beneficiamento tem objetivo de separar o carvão mineral dos materiais indesejáveis, algumas substâncias como argila são responsáveis pelo teor de cinza após a combustão. A pirita possui um alto nível de enxofre, prejudicando o meio ambiente, e as atividades que necessitam de um baixo teor do mesmo.

Muller et. al. (1987) afirma que são vários os processos de beneficiamento do carvão sendo que na maioria, está relacionada na diferença de

densidade entre a matéria mineral e a matéria carbonosa, principalmente nas frações grosserias, para obter as parcelas ricas em carbono.

Cancelier (2009) afirma que os processos de beneficiamento são divididos de acordo com a granulometria empregada. Estas granulometrias variam de acordo com a especificação do cliente;

- Inferiores a 0,1mm - ultrafinos de carvão, tem como processo de beneficiamento mais utilizado, a flotação.
- Entre 0,1 e 2mm - finos de carvão, são utilizadas para a separação dos materiais indesejáveis usando o sistemas de mesas concentradoras e espirais concentradoras
- Entre 2mm e 50mm – grossos de carvão ,utilizando o processo de jigagem.
- E superiores a 50mm grosseiros de carvão .sendo que o processo de beneficiamento utilizado são jigues, meios densos dinâmicos, meios densos estáticos.

Segundo Souza 2009, o material (“ROM”) passa por um processo de britagem para que o material possa ficar na granulométrica desejada para a etapa de jigagem, logo após é separado por peneiras sendo concentrado pelo sistema gravimétrico de jigues, logo após é conduzido á caixa de embarque. Os finos provenientes das etapas de lavra ou de britagem são conduzidos a circuitos independentes onde são concentrados pelos sistemas de ciclones, espirais, mesas concentradoras, flotação e peneiras desaguadoras.

#### **4.6 IMPACTOS DO CARVÃO NO MEIO AMBIENTE**

A atividade mineira é apontada na região sul do estado como responsável por causar grandes impactos aos recursos naturais.

De acordo com Reis e Barreto (2000) esta visão se dá pelo fato da atividade mineira extrair recursos minerais, diferentes de outros setores, utilizando recursos naturais pra auxiliar no processo de extração e beneficiamento. Sendo que o minério é um bem natural classificado como recurso não renovável. Estas razões tornam a atividade mineira mais fragilizada frente às questões ambientais comparando com qualquer outro setor econômico, portanto sendo apontada em princípio como setor poluidor.

Kopenzinski (2000), afirma que a mineração é a atividade mais primitiva exercida pelo homem trazendo bens sociais e industriais, considerada uma das fontes mais primitivas no qual seu modelo de extração vem se aprimorando ao longo das últimas cinco décadas. Podendo ocasionar sérios impactos ambientais se for operada sem controle ambiental e com técnicas inadequadas.

Segundo Koope e Costa (2008) no passado atividades de lavra a céu aberto em Santa Catarina, foram desenvolvidas sem nenhum planejamento, e sem observar os padrões de recuperação necessários para manter a qualidade do meio ambiente na área de influência das mineradoras. Ainda, muitas áreas foram simplesmente abandonadas. Isto gerou diversos problemas, que incluíram a geração de DAM, impacto visual, erosão e liberação de gases para a atmosfera.

Segundo a Resolução CONAMA 001/86, no art.1º afirma que impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades químicas, físicas e biológicas no meio ambiente, gerada por meio de alguma matéria ou energia resultante das ações antrópicas afetando direta ou indiretamente;

- A saúde, segurança e o bem-estar da população;
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- A qualidade dos recursos ambientais.

Para Bitar (1988) é importante considerar nas identificações dos impactos, que geralmente no processo de mineração envolvem etapas como mobilização de terra ou escavações causando desmatamento, alteração na superfície topográfica e da paisagem. Também ocorrem perdas ou destruição dos solos superficiais férteis, comprometimento de encostas, alterações nos corpos de água e de níveis freáticos, além da exposição de áreas aos fenômenos de dinâmica superficial, como erosão e assoreamento. Existem ainda problemas relacionados aos processos de desmonte, como o uso de explosivos resultando em vibrações, ruídos, e formação de gases.

Segundo Bitar (1988) os impactos relacionados ao transporte do (ROM) são a poeira e vibrações provocadas pelos veículos. No processo de beneficiamento, quase sempre são envolvidos aditivos químicos, tratamento mecânicos e/ou queima de combustível fóssil, cujos efeitos intervêm direta ou indiretamente no meio ambiente. Por último a estocagem ou a disposição de materiais derivados da extração de carvão e do beneficiamento como minério de

baixo teor, e os rejeitos em geral que são destinados aos depósitos de rejeitos onde se exige cuidados com a segurança e a estabilidade do mesmo envolvendo técnicas de contenção e consolidação. Os materiais e seus depósitos podem constituir fontes de poluição de água, solo e ar afetando a biota.

Bitar (1988) afirma que os fatores que influenciam a extensão dos impactos ambientais causados pela atividade mineira na natureza, estão relacionados com o tamanho da operação a ser utilizado na lavra associado aos métodos de lavra aplicados, e também a natureza do mineral e suas consequências, como o beneficiamento.

Segundo Sánchez (1987), aponta que por a mina estar em constante construção, apresenta uma flexibilidade maior, decorrente de seu próprio caráter dinâmico, isso significa que as atividades de monitoramento ambiental podem fornecer dados importantes que levem a adoção de medidas de precaução dos impactos, depois que o empreendimento já ter sido posto em atividade.

De acordo com Torres; Gama (2005) as alterações no meio ambiente relacionado com a deposição do rejeito na mineração de carvão estão a alteração do solo, geração de ruído, poluição atmosférica e poluição das águas. Na ausência de um controle ambiental correto algumas dessas alterações podem afetar a saúde humana, e toda biodiversidade presente na área de influência da carbonífera.

Para Sanchez e Formoso (1990), a exploração de carvão acarreta em sérios problemas ambientais, pois modificam a estrutura do meio natural devido as técnicas inadequadas de disposição do rejeito da mineração. Causando contaminação de águas superficiais e subterrâneas, alteração no solo com a perda do solo fértil e alteração na atmosfera com a geração de gases e poeiras.

A poluição das águas superficiais e subterrâneas é gerada pela oxidação dos minerais sulfetados, principalmente a pirita ( $\text{FeS}_2$ ), Pirita em contato com a água e ar, sofre oxidação formando o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) poluente característico da (DAM) (UBALDO et. al. 2006).

Ainda Ubaldo et. al. (2006) o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) provoca a dissolução de minerais aluminossilicatados, e eleva a concentração de metais como o Al, Fe, Mn, Cu, Ni, Zn a níveis tóxicos, acelerando as perdas de Ca e Mg por lixiviação na forma de sais sulfato e determina a deficiência de P, N, Mo, B. prejudicando a revegetação das áreas exploradas. No solo os impactos causados

por este poluente se manifestam com a remoção do solo orgânico, com a ação erosiva, na disposição da fauna e flora local e no impacto visual.

As DAM são capazes de alcançar os recursos hídricos e com baixo pH, manter dissolvida a maioria dos metais pesados provenientes da liberação da oxidação da pirita. Esses metais podem permanecer em solução como íons livres ou na forma de complexos, podendo ser absorvidos por organismos vivos, causando processos mutagênicos, carcinogênicos, distúrbios respiratórios e osmorregulatórios, e até sua morte. (MACHADO et. al. 1984).

Brena (2002) afirma que o carvão tem capacidade de gerar poluentes atmosféricos como o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), e óxidos de nitrogênio (Nox como NO, NO<sub>2</sub>) que poderão reagir com o vapor da água presente na atmosfera formando o ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e o ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>). Podendo originar a chuva ácida.

Os metais pesados como chumbo, mercúrio, cádmio, podem ser dissolvidos e disponibilizados no ambiente pela chuva ácida, os metais podem ser carregados para os reservatórios, e absorvidos pelos vegetais e animais, os quais podem ser consumidos pelo homem, esses metais tóxicos mesmo em baixas concentrações danificam o sistema nervoso humano. Seus efeitos são cumulativos e encontra-se quadro clínico de depressão, ansiedade, síndrome do pânico e stress (BRENA, 2002).

#### **4.7 LEGISLAÇÃO**

Um dos marcos da legislação ambiental no Brasil é a Resolução CONAMA 001/86, que definiu os empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental, entre eles a mineração, e explicitou as regras para a atividade. (KOPENZINKI, 2000).

Segundo Kopezinski (2000), de acordo com a resolução CONAMA 001/86, para toda atividade de mineração é obrigatório a obtenção da Licença Ambiental, sendo necessário apresentar o Estudo de Impacto Ambiental, desenvolvido por equipe multidisciplinar independente do empreendedor, constituindo análises prévias de um EIA, sendo consolidado no RIMA, podendo julgar necessário a apresentação do RIMA em audiência pública para sua discussão.

Ainda Kopezinski (2000), fala que o licenciamento ambiental específico para a mineração foi regulamentado pelas Resoluções CONAMA 009/90 e 010/90, publicadas em 28/12/1990, que estabelece normas e procedimentos para empreendimentos que tem como objetivo a exploração de minérios. Este empreendimentos estão sujeito a permissão de lavra o que requer a elaboração e apresentação de EIA/RIMA, PAE e LP, que vem logo após a etapa de requerimento de concessão de lavra ao DNPM.

De acordo com o art. 22, IX da constituição (1988), compete a privativamente á união legislar sobre as jazidas, minas e outros recursos minerais e metalúrgicos.

No art. 20, IX da constituição (1988) junto com o art.176, afirma que as jazidas em lavra, assim como os demais recursos minerais, pertence á união federal, bem como a propriedade do produto da lavra e do concessionário, podendo este efetuar a lavra dos recursos minerais com a autorização da união nos termos da Lei.

Segundo Art. 225, &, 20 da constituição (1988), aquele que explorar recursos naturais fica com a responsabilidade de recuperar os impactos ambientais causados pela atividade de mineração. Sendo de obrigação do minerador, recuperar a área degradada de acordo com a técnica exigida pelo órgão público competente, na forma de lei.

### **Lei nº 6.803/80**

Surgimento do EIA ,em Junho de 1980,implantado pela lei 6.803 de 02 de julho de 1980, norteando a questão do zoneamento industrial pertinentes a zona crítica de poluição.

### **Lei nº 6.938/81**

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, dispõe da política nacional do meio ambiente, seus procedimentos de formulação e aplicação.

**Decreto nº 88.351/83**

O decreto 88.351/83, consolidou que, a avaliação de impacto ambiental estaria ligado ao sistema de licenciamento, outorgado ao CONAMA referente ao art. 18.&1º, delineando as exigências pertinentes ao EIA para fins de licenciamento.

**Resolução CONAMA nº 001/86**

Conforme o art. 48 do Decreto 88.351/83, a Resolução CONAMA 001/86 formulou e definiu os parâmetros para o uso e implementação da avaliação do impacto ambiental como ferramenta da Política Nacional do Meio Ambiente.

**Resolução CONAMA nº 237/97**

A resolução CONAMA nº 237/97 no art.3º, afirma que o licenciamento ambiental para empreendimentos e atividades consideradas potencialmente causadoras de significativa degradação do meio, dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), no qual deverá ser publicado e de acordo com a regulamentação, quando necessário seja garantida as realizações de audiências públicas.

**Lei nº 9.605/98**

A Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, fala que a empresa não pode causar poluição de qualquer natureza em níveis que possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

**Lei nº 14.675/09**

O Código estadual do Meio Ambiente nº 14.675 de 13 de abril de 2009 proíbe a disposição de poluentes e resíduos de qualquer natureza em poços e perfurações ativas ou abandonadas, mesmo secas.

**Decreto nº 24.643/37**

De acordo com o decreto nº 24.643, de 10 de junho de 1937, o empreendimento não pode ter construções capazes de poluir ou inutilizar para uso ordinário a água do poço ou nascente alheia, a ela preexistentes

**Lei nº 97.632/89**

Segundo o Decreto nº 97.632/89, a recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização de acordo com um plano preestabelecido para uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

**4.8 NORMAS REGULAMENTADORAS DE MINERAÇÃO (NRM)**

A Portaria nº 237, de 18 de outubro 2001, alterada pela Portaria nº 12 de 22 de janeiro de 2002, do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, institui as Normas Reguladoras de Mineração (NRM's), tendo a NRM nº 20 disciplinando os procedimentos administrativos e operacionais no caso de fechamento de mina (cessão definitiva das operações mineiras), suspensão (cessação temporária) e retomada de operações mineiras, estabelecendo inclusive, que tais hipóteses dependem de prévia comunicação e autorização do DNPM, devendo o minerador apresentar requerimento justificativo, devidamente acompanhado dos diversos documentos que formam o Plano de Fechamento ou Suspensão da Mina (SOUZA, 2003).

**4.9 FECHAMENTO DE MINA**

O fenômeno mundial da proteção ao meio ambiente está ganhando cada vez mais força no que diz respeito ao fechamento de mina, a qual vem se materializando pelo ordenamento jurídico nacional, a partir do advento da Constituição Federal (SOUZA, 2003).

De acordo com Camelo (2006), a partir de 1980 que começou a preocupação com o fechamento das unidades mineiras. Naquela época as atenções eram focadas apenas na produção, não havendo enfoque nenhum para as questões relacionadas ao fechamento das minas.

Segundo Reis e Barreto (2000), podemos considerar a desativação de um empreendimento mineiro como o processo de encerramento das atividades de lavra por razões técnicas, legal ou econômica diante ao esgotamento ou exaustão da reserva mineral ou em razão da inexistência das condições que permitam a continuidade da lavra de um depósito mineral.

Ainda Camelo (2006), o plano de fechamento de mina é um aspecto importante do projeto de mineração e deve ser gerenciado desde os estudos de viabilidade até os termos das atividades mineiras.

Segundo Reis e Barreto (2000), o PFM deverá ter por base o diagnóstico real da situação técnica e sócio-ambiental do empreendimento de sua inserção local e regional.

Ainda Reis e Barreto (2000), ao se falar de mineração e desenvolvimento sustentável, existe um foco maior quando se trata de desativar um empreendimento mineiro, uma vez que não existe somente a questão sócio ambiental, mas também por existir a questão política econômica que delimita o empreendimento mineiro.

Segundo Souza (2003), a peculiaridade da questão do fechamento de uma mina é decorrente da aptidão que se dá ao uso futuro da área, que até o momento final da extração mineral tinha um propósito, sendo fundamental, portanto que a desativação da mina deve seguir as imposições legais. Legalizar a nova situação de um novo aproveitamento mineral da jazida desativada e o cumprimento dos deveres que o minerador tem para a execução do plano de recuperação de área degradada aprovado pelo Órgão Ambiental competente.

Podemos definir os custos em um Plano de Desativação como sendo “a antecipação medida, em termos monetários incorridos ou potencialmente a incorrer, nas ações de avaliação, minimização, monitoramento ou recuperação dos danos causados ao meio ambiente provocados pela mineração nas fases de planejamento, construção, operação e fechamento de mina” (BRANDT, 1998).

De acordo com Brandt (1998) os custos de desativação de um empreendimento mineiro devem ser definidos nos estudos de viabilidade econômica. Podemos estimar a ordem de grandeza dos valores a recuperação de

uma mina e acrescentá-lo ao estudo de viabilidade. Para isso, devemos obter a reserva lavrável e o custo médio de produção do bem mineral explotado em estudo. De posse destes dados poderemos idealizar vários cenários de custos de recuperação, bastando para isso alterar o valor percentual do acréscimo nos custos médios de produção.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 ÁREA DE ESTUDO

A unidade produtiva (Unidade III) encontra-se inserida na poligonal do DNPM 815.706/04, de titularidade da COOPERMINAS – Cooperativa de Extração de Carvão Mineral dos Trabalhadores de Criciúma. Está localizada na Estrada Geral s/n, Bairro Verdinho, Forquilha, SC (figura 4). Seus acessos estão localizados no Bairro Verdinho, pertencente ao município de Forquilha e podem ser acessados a partir de Criciúma pela Rodovia Jorge Lacerda, passando pelo bairro Sangão, tomando-se a derivação à direita em direção à Forquilha pela Rodovia Gabriel Arns, percorrendo-se 4 km e através da Rodovia Nereu Belolli, tomando-se a Rodovia a esquerda e percorrendo-se a distância de 5 km, dobrando-se à esquerda chegando aos portões de acesso da empresa (Unidade III).

O empreendimento mineiro da COOPERMINAS é composto pelas atividades de: extração do minério, realizadas pelas unidades: unidade III, Mina João Sonego e beneficiamento (unidade II), e depósitos de rejeitos. A reserva de carvão mineral do empreendimento refere-se à Camada de Carvão Barro Branco.

A COOPERMINAS é certificada pela norma NBR ISO 9001:2000 e pela norma NBR ISO 14001:2004 e teve sua última auditoria realizada pelo órgão certificador em agosto de 2011. A figura 4 mostra a localização da empresa.

Figura 4 – Localização da Unidade III, COOPERMINAS.



Fonte : (Google Earth, 2011).

## 5.2 CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

A COOPERMINAS explorou a jazida de carvão mineral através da unidade de extração (Unidade III), que foi se esgotando naturalmente, sem que houvesse outras reservas da própria COOPERMINAS disponíveis para mineração, até a obtenção de uma nova reserva no qual houve a necessidade da abertura de um nova unidade de extração (Mina João Sonego).

A COOPERMINAS produz carvão mineral do tipo CE 4500 para suprimento de matéria prima à Tractebel Energia SA, CE TIPO 5200 para fins metalúrgicos, e produção de finos, usados como aditivo térmico na indústria de coque e para as indústrias cerâmicas da região.

Resumidamente o “ROM” é explotado para a superfície através de correias transportadoras pelo plano inclinado. Onde o mesmo é transportado através de caminhões por cerca de 8 km até o pátio de beneficiamento (Unidade II).

No beneficiamento, o “ROM” é submetido ao processo de britagem para se obter a granulometria desejada. O “ROM” britado alimenta dois jiques tipo BATAAC, hidrociclones espessadores e mesas concentradoras do tipo wifley. Os finos, resultantes da britagem são separados através da flotação, baseada nas propriedades físico-químicas superficiais das partículas.

As águas utilizadas na Unidade III e na Unidade Mina João Sonogo, são encaminhadas às ETDAM's. E as águas utilizadas no processo de beneficiamento (Unidade II) são direcionadas ao circuito fechado e passam pelo sistema de decantadores de lamelas e bacias de decantação dos sólidos presentes, tornando própria para a sua reutilização.

### **5.3 METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE FECHAMENTO DE MINA**

A primeira etapa se deu através da pesquisa de dados in-loco onde foram reunidos documentos da empresa como: PRAD, relatórios de monitoramento, relatórios ambientais e EIA/RIMA.

O DNPM estabelece um roteiro para a elaboração do plano de fechamento de mina, através da portaria editada e publicada pelo DNPM nº 237 de 18 de janeiro de 2001, alterada pela portaria do DNPM nº 12 de 22 de janeiro de 2002, instituindo as Normas Regulamentadoras de Mineração (NRM) entre elas a NRM nº 20 que dispõe a respeito da suspensão e o Fechamento de Mina.

Sobre o fechamento de mina a NRM nº 20, diz no item 20.4 e seus subitens que:

#### 20.4 Fechamento de Mina

20.4.1 Para o fechamento de mina, após comunicação prévia, é obrigatório o pleito ao Ministro de Estado de Minas e Energia, em requerimento justificativo devidamente acompanhado de instrumentos comprobatórios nos quais constem:

- a) relatório dos trabalhos efetuados;
- b) caracterização das reservas remanescentes;
- c) plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infra-estrutura do empreendimento mineiro indicando o destino a ser dado aos mesmos;
- d) atualização de todos os levantamentos topográficos da mina;
- e) planta da mina na qual conste as áreas lavradas recuperadas, áreas impactadas recuperadas e por recuperar, áreas de disposição do solo orgânico, estéril, minérios e rejeitos, sistemas de disposição, vias de acesso e outras obras civis;
- f) programa de acompanhamento e monitoramento relativo a:
  - I - sistemas de disposição e de contenção;
  - II - taludes em geral;

- III - comportamento do lençol freático;
  - IV - drenagem das águas;
  - g) plano de controle da poluição do solo, atmosfera e recursos hídricos, com caracterização de parâmetros controladores;
  - h) plano de controle de lançamento de efluentes com caracterização de parâmetros controladores;
  - i) medidas para impedir o acesso à mina de pessoas estranhas e interditar com barreiras os acessos às áreas perigosas;
  - j) definição dos impactos ambientais nas áreas de influência do empreendimento levando em consideração os meios físico, biótico e antrópico;
  - l) aptidão e intenção de uso futuro da área;
  - m) conformação topográfica e paisagística levando em consideração aspectos sobre a estabilidade, controle de erosões e drenagens;
  - n) relatório das condições de saúde ocupacional dos trabalhadores durante a vida útil do empreendimento mineiro e o) cronograma físico e financeiro das atividades propostas.
- 20.4.2 Para toda mina que não tenha plano de fechamento contemplado em seu PAE, a critério do DNPM, fica o seu empreendedor obrigado a apresentar o referido plano conforme o item 20.4.1.

A partir das determinações exigidas na NRM nº 20 da portaria DNPM nº12 de 22 de janeiro de 2002, e dos dados obtidos a partir dos documentos da empresa foi proposto o Plano de Fechamento de Mina.

#### **5.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS**

Como instrumentos da coleta de dados foram usados documentos da empresa, fotografias e visita in-loco. Ficou evidenciado que o empreendimento contemplava todos os dados necessários para a proposta para o PFM conforme a NRM nº 20.

##### **5.4.1 Etapas do plano de fechamento de mina**

O plano de fechamento de mina é orientado pelo DNPM através da NRM nº 20 da portaria DNPM, nº 12 de 22 de janeiro de 2002, seguindo as seguintes exigências:

1 - Justificativa para a decisão de desativação da mina:

Avaliar junto à engenharia e geologia quais as razões da desativação do empreendimento.

2 - Relatório dos trabalhos realizados durante a atividade do empreendimento;  
Realizado pela área da engenharia

3 - Planta de situação atual do subsolo:

Realizada pela equipe de engenharia de agrimensura

4 - Planta planialtimétrica atualizada

Atualizações dos mapas devem ser realizadas pela equipe de topografia

5 - Registro fotográfico da área atual do empreendimento mineiro:

Realizado o registro fotográfico da área do empreendimento.

6 - Caracterização das reservas remanescentes

Foi realizado pela área da engenharia e geologia.

7- Caracterização sócio-econômica que abrange a área do empreendimento mineiro:

Foi realizado a partir de consultas dos documentos e relatórios como o EIA/RIMA da mineradora.

8- Medidas de reabilitação da área

Elaborada a proposta para a recuperação da área degradada.

9 - Programa de monitoramento e manutenção:

Proposta de um plano de monitoramento e manutenção que contempla a legislação vigente.

10 - Cronograma físico e financeiro das medidas de reabilitação.

O cronograma foi elaborado pelo setor responsável pelo meio ambiente.

11 - Relatório das condições de saúde ocupacional dos trabalhadores durante a vida útil do empreendimento:

O relatório foi confeccionado pela equipe do SESMT (Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho): engenheiro de segurança, técnicos de segurança e técnico em enfermagem.

## **6 RESULTADOS**

### **6.1 JUSTIFICATIVA PARA A DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

A desativação da unidade produtiva (Unidade III), localizada no bairro Verdinho Forquilha SC, será realizada devido ao aumento de custo de produção, pois a frente de lavra encontra-se muito distante do atual plano inclinado, comprometendo a competitividade e sustentabilidade do empreendimento.

## **6.2 RELATÓRIO DESCRITIVO DOS TRABALHOS REALIZADOS DURANTE A ATIVIDADE DO EMPREENDIMENTO**

A unidade produtiva (Unidade III), ao longo de seu período de operação foi estruturada nas seguintes etapas:

- Extração e produção de minério em subsolo;
- Rejeitos gerados depositados/armazenados;
- Estocagem e manuseio de minério ou estéril;
- Operações auxiliares de apoio a extração e ao beneficiamento;
- Reabilitação de passivos;
- Monitoramento ambiental.

### **6.2.1 Lavra de subsolo**

A unidade de produção (Unidade III) foi concedida a COOPERMINAS em 1998, que utilizou o método de lavra subterrânea tipo câmaras e pilares, sem remoções adicionais de minério no abandono dos painéis.

Para a extração do minério foram utilizados conjuntos semi mecanizados com martelo de teto, perfuratrizes de frente e carregadeira elétrica tipo MT (micro trator).

No transporte de carvão detonado desde a frente de extração até as correias transportadoras secundárias, foram utilizadas carregadeiras tipo MT. Essas correias alimentam as correias do eixo, que trabalham em cascata conduzindo o “ROM” até a superfície.

Após o carregamento do carvão desmontado pelas carregadeiras tipo MT, entra a equipe de retoque de frentes e escoramento de teto, cuja função é a derrubada de blocos soltos do teto e execução do atirantamento deste com a utilização de marteletes de teto do tipo stoper BBD 46 W. Com o teto retocado e devidamente escorado entra em operação a perfuratriz de frente que executa a furação da frente de extração seguindo o plano de fogo previamente determinado. Com a furação concluída começa a atuação do blaster que faz o carregamento dos furos com explosivos e acessórios. Após, dá-se início á detonação.

Concluída a aeração do local com a retirada da poeira e fumaça oriundas da detonação e a umidificação do carvão desmontado, reinicia-se o ciclo descrito acima.

Toda a parte operacional do empreendimento foi planejada pela engenharia, para que houvesse um melhor aproveitamento do minério, e atendesse aos padrões de segurança dos trabalhadores e do empreendimento.

### **6.3 TRABALHOS REALIZADOS**

A unidade produtiva (Unidade III), no decorrer de suas atividades teve a seguinte estrutura de trabalhos realizados:

- Levantamentos geológicos, hidrogeológicos e topográficos;
- Levantamentos geofísicos, eletrorresistividade e magnetometria;
- Estudo e interpretação aerofotogramétricos;
- Projeção do comportamento do teto das galerias e fixação do mesmo com o uso de parafusos de sustentação das galerias;
- Disposição geral dos painéis em subsolo via de ar puro, via de saída de ar contaminado, e vias de acessos para equipamentos e funcionários;
- Extração e produção de carvão mineral em subsolo;
- Beneficiamento de carvão mineral;
- Disposição/armazenamento de rejeitos e resíduos gerados;
- Estocagem e manuseio de minério e rejeitos;
- Operações auxiliares de apoio ao beneficiamento.

#### **6.3.1 Equipamentos e materiais utilizados**

- Marteleto pneumático BBD - 46W;
- Perfuratriz hidráulica sobre chassi de MT;
- Pá-carregadeira MT capacidade de 1.000 kg;
- Pá-carregadeira BOBCAT capacidade de 410 kg;
- Transformador de 225 kva.

### **6.3.2 Pré-requisitos para o ciclo de produção**

- Verificação de treinamento e competência do trabalhador;
- Fornecimento de EPI's e cobrança de uso dos mesmos;
- Verificação de condições de saúde e higiene ocupacional;
- Verificação da ventilação no subsolo;
- Medição de gases no subsolo;
- Esgotamento e direcionamento da água nas galerias;
- Transporte, equipamentos e suprimentos para a operação;
- Manutenção e controle de drenagem;
- Abastecimento de água potável no subsolo;.

### **6.3.3 Operações Auxiliares**

Tarefas e funções não pertencentes às áreas e turnos de produção e manutenção do empreendimento:

- ETDAM – Estação de Tratamento de Drenagem Ácida de Mina;
- Guarita;
- Apontadoria;
- Almoxarifado;
- Depósito de explosivos;
- Oficina mecânica;
- Oficina elétrica;
- Vestiário;
- Instalações hidro-sanitárias na superfície;
- Lavação.

## **6.4 BENEFICIAMENTO**

A alimentação do minério é realizado por transporte rodoviário, através de caminhões, que percorrem cerca de 8 km até o pátio de beneficiamento,

localizado no Bairro Santa Líbera, município de Forquilha (SC). Onde o “ROM” passa por um processo de redução granulométrica e pelo processo de separação dos materiais (carvão, rejeito, estéril e finos).

#### **6.4.1 Etapas**

Cominuição – redução granulométrica do “ROM” (britagem) favorecendo a separação do estéril. Neste processo são utilizados britador primário tipo mandíbulas e britadores secundários do tipo rolo.

Concentração de grosso - processo gravimétrico que separa o minério do estéril/rejeito através de diferenças de gravidade. Neste processo é utilizado Jigue BATAC.

Concentração de finos – processo de separação as partículas menores que 0,6mm que são arrastadas no desaguamento do minério, no processo de concentração de grosso, (acima de 0,6 mm). Neste processo são utilizados hidrociclones, espessadores, peneiras vibratórias e mesas concentradoras.

A COOPERMINAS continuará realizando as atividades de beneficiamento, utilizando o “ROM” da unidade produtiva Mina João Sonego.

#### **6.4.2 Estocagem**

Quando necessário o “ROM” proveniente da Unidade III, é estocado em pilhas no pátio operacional no qual o solo é impermeabilizado com argila compactada. As águas que entram em contato com o “ROM” estocado é direcionada á bacia de decantação para posterior reutilização.

Na unidade de beneficiamento (Unidade II) o material é estocado no pátio de beneficiamento para posterior processo. Após o minério passar todas as etapas do processo de beneficiamento o mesmo é estocado em pilhas para ser encaminhado ao transporte (ferroviário ou rodoviário).

#### **6.4.3 Depósito de rejeito**

A COOPERMINAS que teve seu estatuto aprovado em 1998, utilizou para disposição dos rejeitos sólidos da usina de beneficiamento as antigas áreas de depósito de rejeito abandonadas pela CBCA (Companhia Brasileira Carbonífera de

Araranguá) (figura 5). Cabe ressaltar que a CBCA não atendia às Normas Técnicas para a disposição dos rejeitos sólidos gerados pela sua unidade de beneficiamento, caracterizando-se numa área de degradação ambiental. A figura 5 trás a localização da área de depósitos de rejeito e Unidade de beneficiamento.

Figura 5 - Localização da área de depósitos de rejeito e Unidade de beneficiamento



Fonte: (Google Earth, 2011) modificado.

Nas áreas 01 e 03 já foram realizados os trabalhos de recuperação ambiental, porém na área 02 está localizado o atual depósito de rejeito utilizado pela carbonífera de acordo a legislação.

As figuras 6, 7, 8 e 9 mostram a situação do depósito de rejeitos (área 03) no ano de 2005.

Figura 6 - Superfície do topo do depósito de rejeitos. Ano de 2005.



Fonte: (PRAD, COOPERMINAS).

Figura 7 - Vista dos taludes do depósito de rejeitos. Ano de 2005.



Fonte: (PRAD, COOPERMINAS)

Figura 8 - Erosão nos taludes do depósito de rejeitos. Ano de 2005.



Fonte: (PRAD, COOPERMINAS).

Figura 9 - Vista da área do Passivo Ambiental em julho de 2001.



Fonte: (PRAD COOPERMINAS).

A COOPERMINAS tem-se o Termo de Ajustamento de Conduta n.º 002/2005 que estabelece obrigações mínimas para adequação legal das atividades de exploração mineral, transporte, beneficiamento e deposição de rejeitos, com prazo determinado para cumprimento das obrigações relativas ao meio ambiente.

As figuras 10, 11, 12 e 13 mostram o trabalho de recuperação ambiental realizados nas áreas de rejeitos.

Figura 10 - Conformação e compactação do depósito de rejeitos com o auxílio do rolo compactador e trator esteira (2009).



Fonte: (COOPERMINAS, 2009).

Figura 11 - Área de rejeitos 03, cobertura da área com material argiloso (2010).



Fonte: (COOPERMINAS, 2010).

Figura 12 - Área de rejeitos 03, início da cobertura vegetal e construção das drenagens (2011).



Fonte: (COOPERMINAS, 2011)

Figura 13 - Área de rejeitos 03, cobertura vegetal com gramíneas (2011).



Fonte: (COOPERMINAS, 2011).

#### **6.4.5 Drenagem**

As águas infiltradas na mina durante a etapa de retirada dos equipamentos serão bombeadas para ETDAM (Estação de Tratamento de Drenagem Ácida de Mina), através do atual plano inclinado. Estas infiltrações são divididas em água de entrada na mina através do plano inclinado, e água infiltrada no subsolo ao longo da mina, o volume atualmente bombeado do subsolo apresenta uma vazão de 140 m<sup>3</sup>/hora.

#### **6.4.6 Poço de ventilação**

Na empresa existiam três poços de ventilação e saída de emergência, sendo que um deles já está lacrado, permanecendo dois poços abertos que serão objetos do atual plano de fechamento da mina, de acordo com o projeto de engenharia, não considerados neste trabalho.

### **6.5 PLANTA DA SITUAÇÃO ATUAL DA LAVRA**

No anexo 1 consta a imagem da poligonal da carbonífera juntamente com a planta de situação atual contendo áreas mineradas pela antiga CBCA, pela atual carbonífera e a área da reserva remanescente do minério projetada para ser extraída através da nova unidade de extração (Unidade João Sonego).

### **6.6 PLANTA PLANIALTIMÉTRICA**

Em anexo 2 segue a planta planialtimétrica da superfície da Unidade III, nela constam as edificações, acessos a unidade, redes de drenagem e curvas de nível. A planta é utilizada no planejamento das obras de desmobilizações durante a execução do Plano de Fechamento de mina

## 6.7 REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Figura 14 – A) Apontadoria, B) vestiário, C) almoçarifado e D) almoçarifado .



Fonte: (COOPERMINAS, 2011)

A Figura 15 - A, B, C e D ilustram a torre utilizada pelos funcionários para acesso ao subsolo e como meio de transporte de equipamentos pequenos, o plano inclinado, local de acesso de funcionários e também entrada de suprimentos e maquinários para o processo de extração do minério, o pátio operacional da unidade local onde são carregados os caminhões para encaminhamento do “ROM” ao processo de beneficiamento e a caixa de embarque do “ROM”.

Figura 15 - A) Torre de acesso ao subsolo; B) Boca do plano inclinado; C) Pátio operacional; D) Caixa de embarque.



Fonte: (COOPERMINAS, 2011)

A Figura 16 - A, B, C e D mostram a bacia de decantação dos sólidos, a estação de tratamento de água ácida de mina, a bacia de secagem do lodo originado na ETDAM para posterior encaminhamento ao depósito de rejeitos, e a caixa separadora de óleo e graxa da superfície.

Figura 16 - A) Bacia de decantação dos sólidos sedimentáveis; B) ETDAM estação de tratamento de drenagem ácida de mina; C) Bacia de secagem do lodo da ETDAM D) caixa separadora de óleo e graxa da superfície.



Fonte: (COOPERMINAS, 2011)

A Figura 17 – A, B, C e D ilustram a oficina mecânica e a caldeiraria onde são feitas as manutenções e montagens de equipamentos e ferramentas dando o suporte para a extração do minério no subsolo, a lavação e a sala de compressores da unidade.

Figura 17 - A) Oficina mecânica; B) Caldeiraria; C) Lavação D) Sala de compressores



Fonte: (COOPERMINAS, 2011)

A figura 18 - A, B, C e D mostra o depósito de explosivo, a central de resíduos da unidade, a unidade de abastecimento das máquinas e equipamentos e a garagem para a ambulância que auxilia no transporte em caso de acidente de trabalho.

Figura 18 - A) Depósito de explosivo; B) Central de resíduos; C) Bomba de abastecimento; D) garagem.



Fonte: (COOPERMINAS, 2011)

## 6.8 RESERVA REMANESCENTE.

Cálculo de reservas remanescentes do DNPM 815.706/04:

Área: 3.563.179,79 m<sup>2</sup>

Camada total: 1,79 m (média furos IMA-30, 270, 269, MB-16, IMA-54, MB-17, MB-01, FS-SR 01, FS-SR-06 e FS-SR 07)

Volume: 3.563.179,79 x 1,79 = 6.378.091,80 m<sup>3</sup>

Densidade Camada Barro Branco: 2,05

Reserva “*In Situ*” = 13.075.088,00 t

Recuperação na lavra: 50,00 %

Reserva lavrável = 13.075.088,00 x 0.50 = 6.537.544,00 t

Recuperação do lavador (CE-4500) = 38,00 %

Reserva de CE-4500 = 6.537.544,00 x 0.38 = 2.484.266,70 t

Produção anual de ROM prevista= 960.000,00 t

Vida útil da jazida = 6,81 ANOS

## 6.9 CARACTERIZAÇÃO SOCIO-ECONÔMICA DA ÁREA QUE ABRANGE O EMPREENDIMENTO MINEIRO.

Forquilha pertence à associação regional da AMREC – Associação dos Municípios da Região Carbonífera, composta por 10 municípios. Contando com 22.548 habitantes tem sua economia historicamente ligada à extração de carvão mineral, porém possui atualmente atividades bem diversificadas. Com a desaceleração da indústria carbonífera no sul do estado a partir da década de 80, outros setores despontaram no município, principalmente os ligados a agricultura.

Segundo EIA/RIMA, 2005, Forquilha teve um grande avanço econômico devido à extração de carvão, atividade a que ainda hoje é bastante atuante na região. Porém houve uma diversificação nas atividades econômicas visando atender as demandas regionais. Forquilha aparece em 3ª lugar no setor de indústria da AMREC com 43 estabelecimentos destacando-se a agroindústria e a mineração, ficando em 5º no setor de comércio e serviços. No setor primário, destacam-se os cultivos de milho, fumo, banana e arroz, além da avicultura e suinocultura.

A (Tabela 3) á seguir mostra os dados de município de Forquilha no ano de 2011.

Tabela 3: Dados do Município de Forquilha.

<b>Localização:</b>	<b>Planície Sul do Estado de SC</b>
<b>Associação Filiada:</b>	<b>AMREC</b>
<b>Data de Fundação:</b>	<b>26/04/1989   Lei 7587/89</b>
<b>Micro região:</b>	<b>Criciúma</b>

---

<b>Distância da Capital:</b>	<b>220 Km</b>
<b>Área:</b>	<b>184 km<sup>2</sup></b>
<b>Altitude:</b>	<b>42 m (média)</b>
<b>Latitude:</b>	<b>28°44'05"</b>
<b>Longitude:</b>	<b>49°28'20"</b>
<b>Ponto Culminante:</b>	<b>80m (Morro do Peru)</b>
<b>Densidade demográfica:</b>	
<b>População:</b>	<b>22.548</b>
<b>Abastecimento de Energia:</b>	<b>4.169 res.Urb.; 37 Indústrias; 362 Comércios; 855 res. Rurais</b>
<b>Abastecimento de água:</b>	<b>92% da população</b>
<b>Escolas Públicas:</b>	<b>22</b>
<b>Domicílios:</b>	<b>4.489</b>
<b>Atividades Econômicas:</b>	<b>Extração de carvão, agroindústria, Metal Mecânica, agricultura e comércio .</b>
	<b>Comércio: 362</b>
	<b>Serviço: 298</b>
	<b>Indústrias: 37</b>

---

Fonte: (FORQUILHINHA, 2011).

A AMREC tem como objetivo fortalecer a capacidade administrativa econômica e social dos municípios que a integra, prestando-lhes assistência técnica relacionada ao acompanhamento nos repasses dos Governos Estadual e Federal, como ICMS, FPM e, CFEM que é uma contribuição sobre a extração mineral na ordem de 2% do faturamento das empresas mineradoras.

## **7 MEDIDAS PARA A RECUPERAÇÃO DA ÁREA DA UNIDADE III**

As medidas de recuperação da área do empreendimento serão compostas pelas seguintes etapas:

- Retirada de equipamentos;
- Remoção das obras de infra-estrutura;
- Execução do lacre de vedação do plano inclinado e do poço de ventilação.

Medidas de recuperação ambiental da área:

- Reconformação topográfica
- Descompactação do solo
- Implantação da rede de drenagem
- Fertilização do solo
- Plantio da vegetação

### **7.1 RETIRADA DE EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos retirados do subsolo e superfície da Unidade III devem ser analisados pela engenharia para verificar a possibilidade de utilização na unidade Mina João Sonogo. Equipamentos e estruturas que não serão mais utilizados pela empresa devem ser descartados de acordo PGRS implantado pelo SGA da COOPERMINAS.

### **7.2 EXECUÇÃO DO LACRE DE VEDAÇÃO**

O fechamento da boca do plano inclinado será através de uma estrutura de concreto armado, obedecendo ao projeto realizado pela engenharia.

### **7.3 REGULARIZAÇÃO TOPOGRÁFICA**

Após a conclusão das etapas preliminares onde foram contempladas as etapas de retirada de equipamentos, remoção da infraestrutura e fechamento dos acessos ao subsolo, inicia-se a fase de recuperação ambiental:

- Conformação topográfica da área operacional com utilização de equipamentos de terraplanagem;
- Cobertura da área com 50 cm de material argiloso;
- Complementação com 30 cm de solo construído.

#### **7.4 REDES DE DRENAGEM**

A realização da rede de drenagem deve ser implantada para dar o direcionamento adequado às águas pluviais, evitando que as mesmas venham causar erosão no solo e que se direcionem a áreas lacradas (poço de ventilação e plano inclinado).

#### **7.6 FERTILIZAÇÃO DO SOLO**

Será realizada uma amostragem do solo para a realização de análises de fertilidade. De acordo com os resultados das análises, efetuar os cálculos necessários para a neutralização do solo e a correção da fertilidade do mesmo.

#### **7.7 PLANTIO DE VEGETAÇÃO**

Serão introduzidas espécies tipo gramíneas e arbustivas de forma a minimizar as erosões, no qual ficam propostas as seguintes técnicas:

Realização da transposição do solo vegetal e/ou serrapilheira, no qual é realizado o espalhamento dos mesmos, contendo matéria orgânica e banco de sementes nos locais em que há risco de erosão. O plantio de gramíneas será realizado através de leiva de 0,30 x 0,30cm, podendo ser através de mudas ou sementes.

No plantio de espécies arbóreas serão utilizadas espécies arbóreas de rápido crescimento e que tenham um sistema radicular que se adaptam as áreas onde serão introduzidas.

## **8 PLANO DE MONITORAMENTO**

O plano de monitoramento da área terá o objetivo do monitoramento dos indicadores da qualidade ambiental da área, bem como a geração de dados técnicos científicos, obtidos a curto médio e longo tempo, e que dêem suporte a tomada de decisões acerca da condução do processo de recuperação da área.

O plano de monitoramento e manutenção da área contemplará os seguintes fatores:

- Emissão de gases, poeira e odor;
- Ruído;
- Recursos hídricos;
- Solo
- Vegetação.

### **8.1 EMISSÃO DE GASES, POEIRAS E ODOR**

Fica proposto que sejam executados durante as etapas de recuperação e monitoramento, manutenções nos veículos e seus devidos controles.

Para evitar a geração de poeira, causado pelo trafico de veículos na área da empresa, passará um caminhão pipa diariamente para molhar a estrada.

### **8.2 RUÍDO**

O monitoramento do ruído será realizado semanalmente durante a execução das obras de recuperação ambiental, com o a utilização de equipamento próprio, de acordo com a NBR 10151.

### **8.3 RECURSOS HIDRICOS**

O monitoramento dos recursos hídricos será proposto de forma a monitorar os pontos estratégicos onde possamos registrar e dar respostas rápidas a ocorrência de alguma alteração relacionada a desativação do empreendimento.

A frequência dos monitoramentos dos pontos foi proposta de acordo sua característica, localização e finalidade podendo ter sua frequência:

- Semanal
- Mensal
- Trimestral
- Anual

Os padrões de qualidade das águas no Estado de Santa Catarina são estipulados pela Resolução CONAMA N° 357/05 e pelo DECRETO ESTADUAL N° 14.250/81, de acordo com o quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Padrões de qualidade, estipulados pela Resolução CONAMA e DECRETO ESTADUAL.

Parâmetros	Res. CONAMA 357/05	Res. CONAMA 357/05	Decreto 14250/81	Decreto 14250/81
pH	6 - 9	5 - 9	-	6 - 9
Res. Sedim (mL/L)	-	1,0	-	1,0
Res .Filtráveis. (mg/L)	500	-	-	-
Sulfatos (mg/L)	250	-	-	-
Ferro Total (mg/L)	-	-	-	15,0
Ferro Diss. (mg/L)	0,3	15,0	-	15,0
Manganês Total (mg/L)	0,1	-	-	-
Manganês Diss. (mg/L)	-	1,0	-	1,0
Cobre Total (mg/L)	-	-	1,0	0,5
Cobre Diss. (mg/L)	0,009	1,0	-	-
Zinco Total (mg/L)	0,18	5,0	5,0	1,0
Alumínio Diss. (mg/L)	0,1	-	-	-
	Teores máx. permitidos nas águas de classe II	Teores máx. permitidos em efluentes gerados por qualquer fonte poluidora	Teores máx. de contaminação em águas de classe II	Impõe padrões de emissão aos efluentes líquidos

Fonte: Souza, 2009.

Para os monitoramentos dos recursos hídricos, ficam propostos os 62 pontos de monitoramento, dos quais, 37 são de piezômetros, 7 pontos de águas superficiais e 18 pontos de medição de réguas da águas

Os piezômetros são utilizados para avaliação do nível do lençol freático mensalmente e trimestralmente a indicação da qualidade da água durante cinco anos.

O monitoramento desses pontos irá garantir que não haverá influência do empreendimento em relação aos cursos de águas superficiais, e condições físico-químicas do lençol freático. Em anexo 3 mostra o mapa de monitoramento contendo todos os pontos ser monitorados durante cinco anos.

#### **8.4 SOLO**

O monitoramento da qualidade física e química do solo será efetuado anualmente. Após esta primeira etapa, a análise do solo será realizada após o quarto anos da execução do projeto.

A metodologia de amostragem de solo nas áreas deve seguir as recomendações da EMBRAPA. Sugerimos que seja feita pelo menos uma amostra por hectare. As amostras serão encaminhadas para análise em laboratório para identificação dos seguintes parâmetros:

- pH;
- Textura;
- Índice SMP;
- Matéria orgânica;
- Fósforo (P);
- Potássio (K);
- Alumínio trocável (Al);
- Magnésio (Mg);
- Cálcio (Ca);
- Ferro (Fe);
- Sódio (Na);
- H + Al;
- pH – CaCl<sub>2</sub>
- Soma de bases;
- Saturação de bases;
- Capacidade de Troca Catiônica (CTC);
- Permeabilidade.

Será realizado um monitoramento mensal do solo visando identificar os processos erosivos, registrando através de fotografias e relatórios das correções realizadas na área.

## **8.5 VEGETAÇÃO**

O desenvolvimento vegetativo das espécies introduzidas e aquelas em regeneração natural serão acompanhado e monitorado através de registros fotográficos, medições de desenvolvimento, registros e correções observando-se os seguintes aspectos:

- Taxa de mortalidade e sobrevivência das espécies introduzidas;
- Medidas de diâmetro na base do caule (DAB) e altura das espécies introduzidas.

## 9 CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO DAS MEDIDAS DE REABILITAÇÃO DA ÁREA

Os quadros 2 e 3 mostram, respectivamente, os cronogramas físico e financeiro para as medidas adotadas na recuperação da área

Quadro 2 - Cronograma físico para as etapas do projeto

<b>Etapas do projeto</b>	<b>1ª Tri</b>	<b>2ª Tri</b>	<b>3ª Tri</b>	<b>4ª Tri</b>	<b>5ª Tri</b>	<b>6ª Tri</b>
Retiradas dos equipamentos						
Execução do lacre de vedação						
Remoção da infra-estrutura						
Regularização topográfica						
Implantação da rede de drenagem						
Descompactação do solo						
Fertilização do solo						
Estabilização do solo						
Monitoramento						

Fonte: (Souza, 2009 modificado)

Quadro 3 - Cronograma financeiro das etapas do projeto.

<b>Etapas do projeto</b>	<b>Previsto (R\$)</b>
Retiradas dos equipamentos	350.000,00
Execução do lacre de vedação	50.000,00
Remoção da infra-estrutura	12.000,00
Regularização topográfica	10.000,00
Implantação das redes de drenagem	8.500,00
Descompactação do solo	2.000,00
Fertilização do solo	2.000,00
Estabilização do solo	2.500,00
Monitoramento	60.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>497.000,00</b>

Fonte: Souza, 2009 modificado.

## **10 APTIDÃO E INTENSÃO DE USO FUTURO DA ÁREA**

Dentro do estudo para o Plano de Fechamento da Mina, talvez o que mais norteie os resultados a serem obtidos, é a definição do uso futuro da área. Para a definição do uso futuro é de grande importância analisarmos a área de influência a fim de definir um uso futuro coerente com a situação do local que o empreendimento se encontra, isto ocorre por que na fase de estudos podemos determinar os itens referentes ao processo de uso posterior otimizando a coleta de dados evitando gastos desnecessários.

Desta forma fica proposta para a área a criação de aviários considerando a ocorrência da atividade em áreas vizinhas e o forte desenvolvimento agroindustrial do município e podendo ainda como alternativa ser utilizada para outros fins relacionados ao setor produtivo de alimentos.

## **11 RELATÓRIO DE SAÚDE OCUPACIONAL**

O relatório de saúde ocupacional é fundamentado em um programa de segurança que vem de encontro ao bem estar da saúde do trabalhador, bem como na identificação dos riscos e tomadas de medidas que visam corrigir tais riscos propiciando um ambiente sem riscos para o desempenho das atividades de cada função (Anexo 4).

## CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs um Plano de Fechamento de Mina no qual atendesse os requisitos legais da Portaria do DNPM nº 20 de 12 de Janeiro de 2002, sendo que sua metodologia foi baseada na Norma Regulamentadora de Mineração – NRM nº 20, facilitando a estruturação do Plano de Fechamento de Mina.

Para compilar todos os dados necessários para a elaboração do PFM, foi necessária a mobilização de alguns funcionários da empresa. Após obter os materiais necessários para a elaboração do projeto deu-se início á análise e formulação do mesmo.

Através da compilação dos materiais, visitas in-loco e registros fotográficos, foi elaborado o Plano de Fechamento de mina e proposto o plano de monitoramento para a Unidade III.

Com as exigências estabelecidas pela NRM nº 20 ao empreendimento mineiro que faz o pedido de desativação da mina, fica assegurada a responsabilidade do mesmo com o meio em geral, no que diz respeito a recuperação da área degradada, monitoramento da área de influência e no que tange as questões socioeconômicas da localidade. Uma vez que o empreendimento mineiro não pode afetar de forma negativa as comunidades que vivem no entorno das áreas da atividade mineira.

O monitoramento deve mostrar aos Órgãos Ambientais que está sendo realizado com a frequência estabelecida pelo plano de monitoramento proposto, com o objetivo de evitar qualquer tipo de acidente ambiental. Mesmo que venha ocorrer algum tipo de acidente, o programa de monitoramento deve permitir uma resposta rápida para a correção do problema de forma a impedir um impacto maior ao meio ambiente.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AMARAL, J.; VALIATI, D. **Carvão em Santa Catarina**. Criciúma, 1994. CPRM/DMPN. 33 p.

BELLOLI, M; QUADROS, J; GUIDI, A. **A história do carvão de Santa Catarina**. Criciúma: imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina, 2002. v.1 296p.

BITTAR, O. Y; FORNASARI FILHO, N.; VASCONCELOS, M .M. T. Considerações básicas para abordagem do meio físico nos estudos de impacto ambiental. In: **Anais...** Congresso Brasileiro de Geologia, 35, 1998, Belém. Anais. Belém: 1988.

BRANDT, W. **Avaliação de cenários futuros em plano de fechamento de mina**. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.) Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p. 131-134.

BRASIL. Decreto nº 88.351, DE 01 de junho de 1983. **Dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental**. Disponível em: <<http://mundoambiente.eng.br/new/legislacao-ambiental-estado/dispoem-respectivamente-sobre-a-politica-nacional-do-meio-ambiente-e-sobre-a-criacao-de-estacoes-ecologicas-e-areas-de-protecao-ambiental-e-da-outras-providencias/>> acessado em 23 de setembro de 2011.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. **Decreta o Código de Águas**. Brasília: DOU, 27 de julho de 1934. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm)> Acessado em 24 de setembro de 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 001 de 23 de Janeiro de 1986 – **Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação de Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res86/res0186.html>>. Acesso em 11 de setembro de 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 010 de 06 de Dezembro de 1990 – **Estabelece a necessidade de serem estabelecidos critérios específicos para o Licenciamento Ambiental de extração mineral da Classe II, visando o melhor controle dessa atividade**. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/700/784/00000845.pdf>>. Acesso em 11 de setembro de 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 001 de 06 de Dezembro de 1990 – **Estabelece critérios e padrões para a emissão de ruídos, em decorrência de atividades industriais.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0190.html>>. Acesso em 11 de setembro de 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 357 de 17 de Março de 2005 – **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 09 de setembro de 2011.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. **Estabelece os princípios da política nacional do meio ambiente.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm)>. Acesso em 03 de setembro de 2011.

BRASIL. Lei n°. 6938, de 31 de Agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)>. Acesso em 07 agosto de 2011.

BRASIL. Lei n° 6.803, de 02 de julho de 1980. **Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição.** Disponível em: <<http://www.mpambiental.org/?acao=legislacao-pop&cod=202>> acessado em 23 de setembro de 2011.

\_\_\_\_\_. **Art 20 da Constituição Federal**, de 5 de outubro de 1988, Disponível em: <<http://www.dnrm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=380>> acessado dia 12 de setembro de 2011.

\_\_\_\_\_. **Art 22 da Constituição Federal**, de 5 de outubro de 1988, Disponível em: <<http://www.dnrm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=380>> acessado dia 12 de setembro de 2011.

\_\_\_\_\_. **Art 225 da Constituição Federal**, de 5 de outubro de 1988, Disponível em: <<http://www.dnrm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=380>> acessado dia 12 de setembro de 2011

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Portaria n° 237, de 18 de outubro de 2001. **Dispõe da aprovação de normas regulamentadoras da mineração.** Disponível em : <[http://www.dnrm.gov.br/Legisla/Port\\_237\\_01.htm](http://www.dnrm.gov.br/Legisla/Port_237_01.htm)> acessado em 15 de setembro de 2011.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Portaria nº 12, de Janeiro de 2002. **Dispõe da aprovação de Normas Regulamentadoras da Mineração.** Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=83&PalavraChave=&IDLegislacaoCategoria=7&IDLegislacaoAssunto=&Situacao=&filtro=1&pagina=4>> acessado em 09 de agosto de 2011.

BRASIL. Decreto lei nº 97.632, de abril de 1989, **Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências** (áreas degradadas) Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=37>> Acessado em 15 de setembro de 2011.

BRENA, N. A. **A chuva ácida e seus efeitos sobre as florestas.** 1 ed. São Paulo: Ed. do Autor, 2002. 71 p.

CANCELIER, Taise da Silva. **Contribuição para o equacionamento ambiental para áreas degradadas pela mineração de carvão - estudo de caso:** áreas de responsabilidade da União. 2009. 153 f. TCC (Curso de Engenharia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009

CAMELO, M. S. M. **Fechamento de mina:** Análise de Casos Selecionados Sobre os Focos Ambiental, Econômico e Social. Dez. 2006.127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica).Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto.

COSTA, J. F. C. L.; KOPPE, J. C. **Meio ambiente e carvão: impactos da exploração e utilização.** Porto Alegre: FEPAM, 2002. 495 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>. > Acesso em: 14 de setembro de 2011.

EMBRAPA.Centro Nacional de Pesquisa de Solos ( Rio de Janeiro, RJ).**Manual de Métodos de análises de solo.** 2 ed. ver. Atual. Rio de Janeiro, 1997 a. 212p

FORQUILHINHA, Prefeitura Municipal. Dados da Cidade. Santa Catarina/SC. Disponível em < <http://www.forquilha.sc.gov.br/dadosdacidade.htm> > Acessado em 10 de novembro de 2011.

GEOLÓGICA AMBIENTAL. **Estudo de Impacto Ambiental** COOPERMINAS – Cooperativa de Extração de Carvão Mineral dos Trabalhadores de Criciúma. 2005.v.1

GEOLÓGICA AMBIENTAL. **Relatório de impacto ambiental** COOPERMINAS – Cooperativa de Extração de Carvão Mineral dos Trabalhadores de Criciúma. 2005.

GEOLÓGICA AMBIENTAL. **PRAD – Plano Recuperação de Áreas Degradadas COOPERMINAS** – Cooperativa de Extração de Carvão Mineral dos Trabalhadores de Criciúma. 2005.

HOFFMANN. C. H.et.al. Estudo do beneficiamento a seco do carvão da mina de Candiota, p. 206. **Anais... XXI ETMME - Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa.** Natal-RN. 2005. 677 p.

KOPEZINSKI, I. K. **Mineração X Meio Ambiente: Considerações legais, principais impactos e seus processos modificadores.** Porto Alegre: Ed: Universidade/ UFRGS, 2000. 103 p.

KREBS. Antonio Silvio Jornada; DIAS, Adalberto a; VIEIRO, Ana Cláudia. **Áreas mineradas para carvão no Município de Criciúma - SC.** Porto Alegre: CPRM, 1994. 35 p. PROGESC – Série Recursos Minerais – Porto ALEGRE, v.2.

MACHADO, J. L. F. PERUFFO. N. LIMA, LIMA, J. do E, S. **Programa Nacional de Prospecção para carvão, linhito e turfa:** Projeto estudo da vulnerabilidade á contaminação dos mananciais subterrâneos decorrentes da extração do carvão mineral. Companhia de pesquisa em Recursos Minerais – Departamento Nacional de Produção Mineral. Relatório técnico. Porto Alegre,1984.

MULLER. Alberto Antonio; SANTOS, Humberto M. dos Santos; SCHIMITT, José Cláudio C.: BERTOL, Mário Antônio; CESAR, Sergio Bizarro. **Perfil Analítico do Carvão.** 2 ed. Porto Alegre: Departamento Nacional de Produção Mineral, 1987.140 p.

PACHECO, E. T. DUARTE, C. F. BAGATINI, R. SAMPAIO, C. H. Estudo para utilização de espirais concentradoras no circuito de finos de lavador da mina Boa Vista, p. 214. **Anais... XXI ENTMME - Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa.** Natal-RN. 2005. 677 p.

REIS, N. L. dos; BARRETO, M. L. **Desativação de empreendimento mineiro no Brasil.** São Paulo: Signus, 2000. 37 f.

RIGOTTI, N. **Meio Ambiente e carvão:** impactos da exploração e utilização. Porto Alegre: FEPAM, 2002. 495p.

RUIZ, A. S. **Flotação do carvão contido no rejeito da barragem El Cantor.** Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo. São Paulo, 2009. 94 f.

SAMPAIO, J. A.; LUZ, A. B. V.; LINS, F. F. **Usinas de beneficiamento de minérios do Brasil.** Rio de Janeiro: CETEM-TMCT, 2001.398 p.

SANCHEZ, J. C. D.; FORMOSO, M. L. L. **Utilização do carvão e meio ambiente.** Porto Alegre: CIENTEC, 1990. 34 p.

SANTA CATARINA. Lei nº 14.675 de 13 de Abril de 2009. **Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências**. Florianópolis: Diário Oficial do Estado. Disponível em: <[http://www/sc.gov.br/downloads/Lei\\_14675.pdf](http://www/sc.gov.br/downloads/Lei_14675.pdf)>. Acesso em 25 de Agosto de 2011.

SIECESC – SINDICATO DA INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO DE CARVÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Relatório Setorial**. Criciúma - SC, 2008. 35 p.

SCHUMANN, W. **Rochas e Minerais**. Tradução: Rui Franco Ribeiro e Mario Del Rey. Editora: Ao Livro Técnico S/A, Rio de Janeiro/RJ, 1985.

SOARES, P. S. M.; SANTOS, M. D. C. dos; POSSA, M. V. **Carvão brasileiro: tecnologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. 300 p.

SOUZA, M. G. **Fechamento de Mina: Aspectos Legais**. Revista IBRAM, 2003. Disponível em: <HTTP://65.174.249/att/GetAttachment.asp?file=c46c2ab7-590f-40eb-8dfd-8c4d6df> > Acessado em 07 de setembro de 2011

SOUZA, S. B. B. de. **Plano de desativação de um empreendimento mineiro - estudo de caso**: Mina Barro Branco - ICRBL em Lauro Müller/SC. 2009. [138] f. TCC (Curso de Engenharia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009

UBALDO, M. de O.; BORBA, L. de S. BARBOSA, M. C. **Gestão de resíduos sólidos geradores de drenagem ácida de minas com o uso de coberturas secas**. Séries Gestão e Planejamento Ambiental. v. 4. Rio de Janeiro. CETEM /MCT. 2006.

TORRES, V. F. N.; GAMA, C. D. **Engenharia ambiental subterrânea e aplicações**. Rio de Janeiro: 2005.

## **ANEXOS**

**ANEXO I**

**ANEXO II**

**ANEXO III**

**ANEXO IV**

## **RELATÓRIO DE SAÚDE OCUPACIONAL DOS TRABALHADORES DA UNIDADE III, COOPERMINAS**

### **1 OBJETIVO**

Este trabalho tem como objetivo diagnosticar os programas implantados na área de segurança e medicina do trabalho na Unidade III, COOPERMINAS.

### **2. TRABALHOS REALIZADOS**

#### **2.1 Programa momento da segurança**

Na unidade é implantado o programa de momento da segurança com o objetivo de desenvolver a consciência da importância da segurança do trabalho na função de cada funcionário. No qual é realizado palestras com os funcionários antes da jornada de trabalho com a duração de 1 minuto.

#### **2.2 Comissão interna de prevenção de acidente de trabalho na mineração – CIPAMIN**

A CIPAMIN consiste num grupo de funcionários compostos por representantes dos empregadores e empregados, no qual recebem treinamento para colaborar na prevenção de acidentes.

A Comissão interna de prevenção de acidente de trabalho na mineração tem como objeto observar relatar as condições de risco no ambiente de trabalho e solicitar junto aos superiores medidas para a eliminar neutralizar os riscos existentes, discutir acidentes ocorridos encaminhando a direção e ao SESMET, divulgar aos demais funcionários os objetivos da segurança e medicina do trabalho

#### **2.3 SIPATMIN**

Na empresa é implantada pela CIPAMIN anualmente a semana interna de prevenção de acidentes na mineração SIPATMIN com o objetivo de abordar assuntos relacionados à prevenção de acidentes e a doenças relacionadas ao trabalho.

A semana interna de prevenção e acidente na mineração e abordada de maneira educativa e intensa o trabalhador que participa desta semana adquire um conhecimento maior se esperando de forma coletiva uma redução no número de acidentes.

Com o objetivo de conscientizar e preparar os funcionários para promover a melhor qualidade de vida, o meio ambiente e a saúde e segurança do trabalho, na SIPATMIN são abordados temas como desabamento de mina, inundação, prevenção e combate a incêndios, primeiros socorros, planos de emergência, meio ambiente, doenças sexualmente transmissíveis – DST, AIDS, tabagismos entre outros.

#### **2.4 Programa de gerenciamento de Risco**

O objetivo do Programa de Gerenciamento de Risco - PGR é implantar um programa de busca preservar a vida e evitar danos físicos e psíquicos às pessoas. Antecipando, identificando e avaliando os fatores de risco presente no ambiente de trabalho e avaliando as ações prioritárias visando à eliminação ou redução desses riscos evitando a paralisação da produção.

A COOPERMINAS avalia anualmente ou quando necessário os riscos gerados em decorrência da atividade mineira assegurando assim a saúde e a segurança de seus funcionários. Atendendo a Norma Regulamentadora nº 22 que trata de segurança e saúde ocupacional na mineração.

#### **2.5 PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional**

A Portaria nº 24 de 29 de dezembro de 1994, modificada pela portaria nº 08 de 08 de maio de 1996, e Portaria nº 19 de 09 de abril de 1998 institui a obrigatoriedade por parte dos empregadores e instituições que admitam trabalhadores, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional com o objetivo de promover a saúde do trabalhador durante o período que se encontra empregado.

É de responsabilidade do empregador garantir a elaboração e implementação do PCMSO, bem como responsável pela sua eficiência e arcar com todos os custos relacionados ao procedimento do mesmo.

O PCMSO na Unidade III, DA COOPERMINAS inclui de forma obrigatória a realização de seguintes exames médicos:

- Admissional
- Periódico
- De retorno do trabalho
- Mudança de função
- Demissional

## **2.6 Plano de emergência**

O objetivo da elaboração do Plano de Emergência é de possibilitar a adoção e implantação de procedimentos lógicos, técnicos e administrativos visando preservar a saúde e a integridade física e psíquica dos trabalhadores e do bem patrimonial.

A antecipação, o reconhecimento, a avaliação e o conseqüente controle de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, objetivando a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais e fundamentalmente a proteção e o bem estar dos trabalhadores, maior patrimônio de nossa empresa.

Assim, a identificação dos riscos requer um planejamento minucioso e detalhado, para que os resultados obtidos sejam significativos e consistentes.

A abrangência dos estudos para se evitar situações de riscos no trabalho deve englobar um espaço além empresa: o assistencialismo social é básico na prevenção.

Na Unidade III o Plano de Emergência, apresenta as seguintes fases:

- Identificação dos possíveis riscos maiores e ações preventivas;
- Formação da Brigada de Emergência e instalações de equipamentos de proteção;
- Elaboração de Padrões de Sistema em caso de acidentes;
- Formação e Treinamento de equipes de atendimento de emergência além de disponibilização de materiais de primeiros socorros;
- Treinamento de funcionários para cumprir corretamente os padrões de sistemas.

O plano de emergência da Unidade III contempla os possíveis cenários de emergência que são:

- Desabamento de mina;
- Inundação no subsolo;
- Explosão no subsolo;
- Acidente fatal;
- Falta de energia no subsolo

## **2.7 Simulados de emergência**

A empresa realiza os simulados de emergência referentes às situações descritas no plano de emergência no qual os envolvidos são treinados para exercerem suas funções na possível situação de emergência.

## **2.8 Qualidade do ar no subsolo**

A ventilação em trabalhos subterrâneos é de extrema importância, pois diferem da atmosfera da superfície pelo seu estado físico, composição gasosa e elementos em suspensão. Assim, é necessária a constante renovação da atmosfera subterrânea através do fluxo de ar da superfície gerando condições de boa aeração e higiene do trabalho.

A ventilação de espaços confinados é efetuada para atender a duas finalidades:

- Regular a temperatura e a pureza do ar de modo a satisfazer às condições indispensáveis para a higiene dos trabalhadores;
- Diluir os elementos danosos e perigosos a saúde e segurança do trabalhador.

O volume constante de oxigênio para espaço confinado é da ordem de 20,9%, tornando-se um ambiente muito perigoso à vida e a saúde do trabalhador quando o volume de oxigênio for menor que 12,5%.

Nos locais confinados que contenham 16 a 20,9% de oxigênio, pode-se permitir a permanência de pessoas no local, sem proteção respiratória, desde que sejam tomados todos os cuidados e se a redução do nível de oxigênio seja

conhecida e bem controlada. As medições dos níveis de oxigênio são feitas pelos técnicos de segurança através de um aparelho multigás detector, identificando os níveis de O<sub>2</sub>, CO e NO<sub>2</sub> nas frentes de desenvolvimento das minas, e controlados por exaustores.

Outro fator de extrema importância é a velocidade do ar no qual deve ser:

- A velocidade do ar no subsolo deve ser maior que 0,2m/s e menor que 8m/s onde haja circulação de pessoas
- E a vazão de ar fresco na frente de serviço deve ser de 250 m<sup>3</sup>/min.

## **2.9 Trabalhos realizados pela segurança**

O trabalho na área da segurança envolve diariamente as inspeções no ambiente de trabalho, monitoramento para verificação da qualidade do ambiente de trabalho, vistorias do uso do cigarro, controles com o teste de bafômetro, distribuição e vistoria de EPI's, uniformes.

## **2.10 Estatísticas de acidente de trabalhos**

Acidente de trabalho é todo aquele que ocorre no exercício do trabalho em função da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que cause a morte, perda ou redução permanentemente ou temporária da capacidade de trabalho.

É de grande importância após a ocorrência do acidente de trabalho a identificação imediata das causas, para serem tomadas as medidas necessárias para evitar a ocorrência de acidentes semelhantes. Na empresa a preocupação com a segurança a fim de evitar os acidentes de trabalho deve ser igual ou maior a preocupação com a produção, qualidade e estoques. O acompanhamento das variações de acidentes como turnos, dias da semana, mês, funções e encarregados responsáveis, exige que se façam bons registros sobre qualquer acidentes na unidade, através dos mesmos montam estatísticas que devem atender as exigências legais.

### **3 BRIGADA DE EMERGÊNCIA**

A brigada de emergência objetiva dispor de uma equipe bem treinada e possível de ser reunida num curto espaço de tempo, para executar serviços de resgate de pessoal ou execução de tarefas especiais no subsolo ou superfície, em casos de acidentes graves obedecendo a um plano de ação pré-estabelecido.

Esta equipe é composta por representantes de vários setores de diferentes atividades, visando compor um grupo auto-suficiente em praticamente todas as situações possíveis de acontecer nos setores da empresa.

### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os trabalhos referente a segurança e medicina do trabalho é de grande importância na mineração garantindo um ambiente de trabalho mais seguro e sadio, atendendo a legislação vigente.