

Cláudia Ravazzoli

**AS MUDANÇAS NO CONTROLE AMBIENTAL DAS
MINAS ATIVAS DE CARVÃO EM SANTA CATARINA
COM A PROMULGAÇÃO DOS TERMOS DE
AJUSTAMENTO DE CONDUTA ENTRE OS ANOS DE 2005
E 2010**

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-
Graduação em Geografia
da Universidade Federal
de Santa Catarina para a
obtenção do Grau de
Mestre em Geografia.
Orientador: Prof. Dr. Juan
Antônio Altamirano
Flores.

Florianópolis
2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ravazzoli, Cláudia

As mudanças no controle ambiental das minas ativas de carvão em Santa Catarina com a promulgação dos Termos de Ajustes de Conduta entre os anos de 2005 e 2010 [dissertação] / Cláudia Ravazzoli ; orientador, Juan Antônio Altamirano Flores - Florianópolis, SC, 2012.
170 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui referências

1. Geografia. 2. carvão. 3. meio ambiente. 4. Termos de Ajustamento de Conduta. I. Flores, Juan Antônio Altamirano. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

Claudia Ravazoli

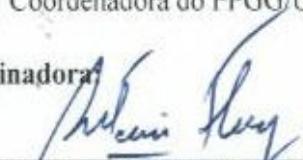
**AS MUDANÇAS NO CONTROLE AMBIENTAL DAS
MINAS DE CARVÃO EM SANTA CATARINA, COM
A PROMULGAÇÃO DOS TERMOS DE AJUSTE DE
CONDUTA NO PERÍODO DE 2005 A 2010.**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Geografia”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Geografia.

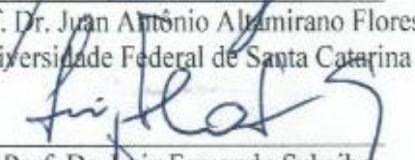
Florianópolis, 02 de agosto de 2012.

Prof. Dra. Ruth Emilia Nogueira
Coordenadora do PPGG/UFSC

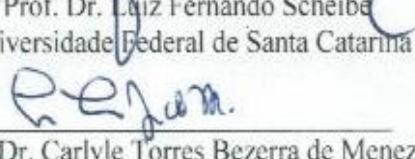
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Juan Antonio Almirano Flores
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Luiz Fernando Scheibe
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Carlyle Torres Bezerra de Menezes
Universidade do Extremo Sul Catarinense

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para que fosse possível a elaboração dessa Dissertação.

Aos colegas do DNPM que me apoiaram e me incentivaram a não desistir nos momentos mais difíceis;

Ao meu professor orientador, Juan A. Flores, bem como a todos os professores que me propiciaram aprendizado e crescimento dentro da área da geografia, e aos colegas de curso que convivi nesta etapa da minha vida e com os quais pude compartilhar bons momentos e aprendizagem. Em especial o professor Scheibe pela disponibilidade em colaborar com a orientação da minha dissertação;

Ao Procurador Federal em Criciúma Darlan Airton Dias e ao geólogo Dario Valiati por terem me auxiliado diretamente através de orientação técnica e disponibilidade de material para coleta de dados. Aos colegas de trabalho Plínio de Sá Moreira e Marcelo Marini pelo apoio na obtenção de dados e auxílio na elaboração de mapa.

A minha família que é tão especial e importante na minha vida. Aos meus amados pais que me deram a base emocional e intelectual que hoje me sustenta, agradeço por sempre terem me estimulado a querer aprender e conhecer o mundo ao meu redor. Ao meu irmão querido que sempre foi um espelho para mim.

Por fim, um agradecimento muito grande à minha “nova” família que convive comigo no dia a dia e que soube ser compreensiva nos momentos de ausência, bem como soube me ouvir nos momentos mais difíceis: meu marido Rodrigo e meu filhinho Rafael que tem hoje 9 meses de vida.

RESUMO

A atividade de mineração de carvão é incentivada pelo governo brasileiro e representa aproximadamente 1,5% da matriz energética nacional. Segundo projeção do Ministério de Minas e Energia, a contribuição da energia gerada por termelétrica a carvão deve continuar, no mínimo, nos próximos 20 anos. Contudo, historicamente a mineração de carvão deixou graves impactos ambientais na região sul do Estado de Santa Catarina. Mesmo com a entrada em vigor da legislação ambiental na década de 1970, muito pouco se avançou nesse aspecto e a população sofre com os impactos negativos deixados. O principal impacto é a geração de drenagem ácida a partir da reação química da água e ar em contato com os rejeitos piritosos dispostos inadequadamente, comprometendo os rios das bacias hidrográficas da região e suas águas subterrâneas. No ano de 2005 o Ministério Público propõe Termo de Ajuste de conduta que teve duração até o ano de 2010. A partir desse termo, as carboníferas deveriam corrigir e controlar ambientalmente todas as suas atividades de mineração. Três empresas não cumpriram o disposto no termo e por isso foram fechadas. As demais foram consideradas satisfatórias e obtiveram renovação das suas Licenças Ambientais de Operação.

Palavras –chave: mineração, carvão, passivo ambiental, degradação ambiental, Termo de Ajustamento de Conduta.

ABSTRACT

The coal mining activity is supported by the Brazilian Government and it represents about 1,5 % of the (total) Brazilian energetic matrix. As the projection of Mines and Energy Ministry, the contribution of the energy from thermoelectric that works with coal must continue at least for the next twenty years. But the coal mining left, by the years, severe environmental impacts in the south of Santa Catarina. Even with new environmental laws by the 70's, not many things have been changed, and local people suffers with the negative impacts left. The main impact is the acidic drainage generated from the chemical reaction of water and air with pyrite remains, compromising the rivers of hydrographic basins of these areas and also its underground water. By the year 2005, the Public Ministry proposed a Conduct Adjustment Term, lasted until 2010. By this Term, the coal companies should rectify and keep under environmental control all the mining activities. 3 companies did not follow the Term and were closed. The other companies were considered satisfactory and obtained the Environmental Operating License renewal.

Keywords: mining, coal, environmental liability, deterioration of the environment, Conduct Adjustment Term.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.1.1 O carvão é coisa do passado?	15
1.1.2 O histórico do complexo carbonífero de santa catarina	24
1.1.3 A emergência da problemática ambiental	28
1.1.4 A ação civil pública instaurada contra os passivos ambientais	31
1.1.5 O contexto histórico dos termos de ajuste de conduta firmados para adequar ambientalmente a mineração ativa de carvão	36
1.1.6 As manifestações da sociedade e os movimentos sociais organizados	36
1.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA CARBONÍFERA	39
1.2.1 A geologia do carvão mineral, hulha ou carvão de pedra	39
1.2.2 O carvão brasileiro	42
1.2.3 As bacias carboníferas de santa catarina	46
1.2.4 O ciclo hidrológico: dos fatores climáticos às condicionantes hidrogeológicas	48
1.3 - TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE CARVÃO UTILIZADAS POR OCASIÃO DO TAC (CÂMARAS E PILARES)	57
1.4 JUSTIFICATIVA	58
1.5 CARACTERIZAÇÃO DA PROBLEMÁTICA	59
1.6 A PERGUNTA E AS QUESTÕES NORTEADORAS	61
1.7 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	62
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	63
2.1 A SUPERAÇÃO DA DICOTOMIA GEOGRAFIA HUMANA X GEOGRAFIA FÍSICA COMEÇA NO CONCEITO DE ESPAÇO GEOGRÁFICO	63
2.2 GEOGRAFIA AMBIENTAL	66
2.2.1 Qual o significado do termo ambiente?	67
2.2.2 Ambiente ou meio ambiente?	69
2.3 GEOGRAFIA AMBIENTAL ATRAVÉS DOS GEOSSITEMAS	70
2.4 ALGUNS CONCEITOS CHAVES	74
2.4.1 Poluição ambiental	74
2.4.2 Impacto ambiental	76
2.4.3 Recuperação ambiental	77
2.5 O PAPEL DO ESTADO NAS QUESTÕES AMBIENTAIS: OS DISPOSITIVOS LEGAIS	77
2.5 O MINISTÉRIO PÚBLICO: INSTRUMENTOS DE ATUAÇÃO AMBIENTAL	80
2.5.1 Ação civil pública	83
2.5.2 Termo de ajustamento de conduta	83
3 ABORDAGEM METODOLÓGICA	85
3.1 ETAPAS DA PESQUISA	87

4. OS TERMOS DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA: AS ETAPAS DE TODO O PROCESSO	89
4.1 O PROTOCOLO DE INTENÇÕES Nº 24/2004 (ETAPA 1)	90
4.2 OS TERMOS DE AJUSTAMENTO DE CONDUTAS - TAC (ETAPA 3)	92
4.3 AS AUDITORIAS AMBIENTAIS (ETAPAS 4, 5 E 7)	95
4.4 TERMOS DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA ADITIVO (ETAPA 6)	96
4.5 REUNIÃO DE ENCERRAMENTO DOS TACS (ETAPA 8)	97
4.6 AUDIÊNCIAS PÚBLICAS (ETAPA 10)	97
4.7 LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO (ETAPA 11).	99
5. AÇÕES DE CARÁTER AMBIENTAL CONTEMPLADOS NO TAC	101
5.1 CONTROLAR E TRATAR TODA A DRENAGEM ÁCIDA DA MINA (DAM)	102
5.2 REALIZAR O TRATAMENTO FÍSICO QUÍMICO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS	103
5.3 MONITORAR OS EFLUENTES FINAIS QUE DEVEM ESTAR DENTRO DO QUE ESTABELECE LEI ESTADUAL 14.250/81	103
5.4 DESVIAR AS ÁGUAS DE MONTANTE	104
5.5 MINIMIZAR O CONTATO DA ÁGUA BOA COM MATERIAIS GERADORES DE DRENAGEM ÁCIDA E RECIRCULAR EFLUENTES	104
5.6 IMPLANTAR REDE PIEZOMÉTRICA ADEQUADA	104
5.7 APRESENTAR MONITORAMENTO HÍDRICO PERIÓDICO	104
5.8 IMPERMEABILIZAR AS BACIAS DE DECANTAÇÃO DE FINOS E COMPROVAR POR MEIO DE ENSAIOS DE PERMEABILIDADE	106
5.9 ADEQUAR O DEPÓSITO DE REJEITOS DE ACORDO COM O PREVISTO NO PROJETO ZETA/IESA	108
5.10 CONTROLAR A COMBUSTÃO ESPONTÂNEA	113
5.11 PESQUISAR POR SONDAGEM HORIZONTAL A CAMADA DE CARVÃO A SER MINERADA	113
5.12 DESTINAR E TRATAR OS RESÍDUOS SÓLIDOS ORIGINADOS NA LAVRA CONFORME NBR 10004	114
5.13 ADEQUAR OS TRANSPORTES DE MINÉRIOS (EXCETO VIA FÉRREA)	115
5.14 IMPLANTAR SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL – SGA	116
5.15 CRIAR COMITÊ DE ACOMPANHAMENTO DE MINA	118
5.16 DEFINIR VALOR E PAGAR COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 1 E 2	118
5.17 PAGAR CAUÇÃO OU SEGURO AMBIENTAL	119
6. TERMOS DE AJUSTE DE CONDUTA: OS RESULTADOS	122

6.1 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO POR AÇÃO DE CONTROLE AMBIENTAL	124
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	143
8. CONCLUSÕES	153
9. REFERÊNCIAS	155
ANEXO	165

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo inicial tem por objetivo contextualizar temporal e espacialmente o tema aqui tratado. Iniciaremos com um breve panorama do consumo atual do carvão no mundo e a importância dada a ele em nosso país incluindo perspectivas futuras. Depois apresentamos uma retrospectiva histórica iniciando com a descoberta do carvão de Santa Catarina pelos tropeiros e a forma como seu uso evoluiu juntamente com os problemas ambientais até chegarmos ao ano de 2004, quando então é proposta a assinatura de Termo de Ajustamento de Conduta pelo Ministério Público Federal. Consideramos também neste levantamento inicial o estudo da forma como a sociedade se manifestou e se mobilizou diante da problemática da poluição ambiental e a sua contribuição para a melhora da qualidade ambiental da região.

Na seqüência apresentamos uma contextualização espacial com intuito de elucidar como se formaram as jazidas de carvão e onde elas estão localizadas, bem como o ambiente no qual estão inseridas, incluindo o regime pluvial e a caracterização hidrogeológica, informações importantes para se conhecer o potencial e alcance da poluição do carvão. Os métodos de mineração empregados pelas carboníferas que exploravam carvão em Santa Catarina no período desta pesquisa também estão contemplados neste capítulo inicial.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1.1 O carvão é coisa do passado?

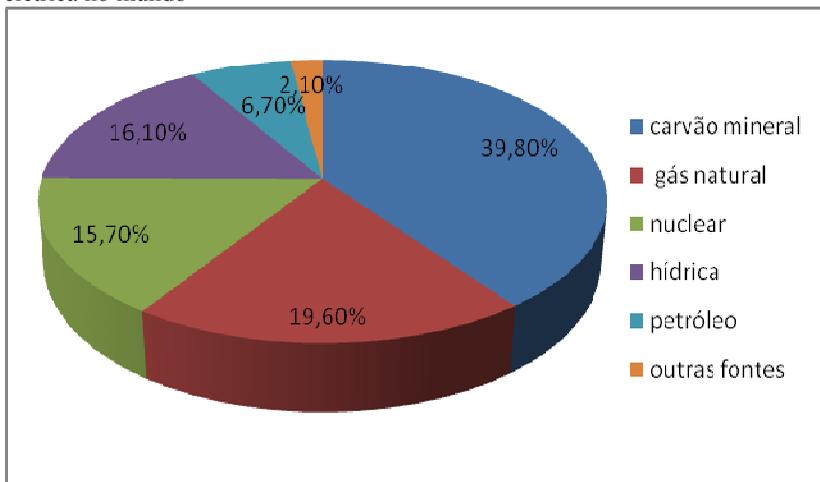
A questão do uso do carvão no Brasil e no mundo é um tema atual e sem perspectivas de diminuição de sua importância num futuro próximo. Apesar de ser um combustível especialmente poluente, o carvão deverá continuar desempenhando um importante papel como fonte de energia no cenário mundial, tendo em vista o quadro geral de dependência de muitos países.

Sua importância se dá também pela disponibilidade de enormes reservas que estão geograficamente espalhadas no mundo, em razão da estabilidade de seu preço e ao desenvolvimento de tecnologias “limpas” de uso do carvão. (2003, em MME, 2007, p. 55).

Além disso, ao contrário do que ocorre com o petróleo e com o gás natural, as reservas de carvão apresentam uma distribuição geográfica equitativa, sendo que 75 países possuem reservas expressivas: Estados Unidos (27%), Rússia (17%) e China (13%), e outros seis países respondem por 33%: Índia, Austrália, África do Sul, Ucrânia, Cazaquistão e Iugoslávia. (MME, 2007, p. 15).

No ano de 2009, para o uso específico de geração de energia elétrica, a matriz energética mundial era formada por carvão mineral 39,8%, gás natural 19,6%, nuclear 15,7%, hídrica 16,1%, petróleo 6,7% e outras fontes 2,1% (DNPM, Boletim Mineral 2010) (Figura 1).

Figura 1 - Participação de fontes primárias na geração de energia elétrica no mundo



Fonte: (DNPM, Boletim Mineral, 2010)

A Alemanha tem 52,2 % de sua energia gerada a carvão e países como os USA, Polônia, Austrália e África do Sul e China têm no carvão a sua base de geração de energia elétrica devido à segurança de suprimento e menor custo. Diversos países são majoritariamente dependentes do carvão como insumo para a geração de energia elétrica como mostra a figura 2.

Segundo o *International Energy Outlook 2005*¹ - EIA/DOE (2005, em MME, 2007, p. 94), o carvão tem reservas provadas da ordem de 1 trilhão de toneladas, o suficiente para atender à demanda atual por mais de duzentos anos, e a Agência Internacional de Energia considera, em seu cenário de referência, em termos mundiais, que o carvão deverá manter sua participação, respondendo por mais de 38% da produção global de eletricidade. Nesse cenário, a expansão da capacidade instalada evoluirá de 1.135 GW, em 2002, para 2.156 GW, em 2030, perfazendo uma média de instalação de novos 36.500 MW a cada ano em termos mundiais.

Figura 2 - participação do carvão mineral na geração de energia elétrica de diversos países

País	TWh	%
Estados Unidos	2.083	31,2
China	1.515	22,7
Índia	433	6,5
Alemanha	314	4,7
Japão	293	4,4
África do Sul	214	3,2
Austrália	176	2,6
Rússia	172	2,6
Polônia	143	2,1
Reino Unido	140	2,1
Resto do mundo	1.198	17,9
Total	6.681	100,0

Fonte: MME, 2007.

¹ International Energy Outlook – IOE são publicações anuais consolidadas das perspectivas energéticas no mundo, onde são discutidas as principais premissas de seus cenários e apresentadas as projeções de demanda, oferta e preços dos principais combustíveis.

Em comparação à produção mundial, o comércio internacional de carvão é relativamente pequeno. Cinco países exportadores dominam o mercado: Austrália, China, Indonésia, África do Sul e Colômbia. Do lado importador, os principais atores são Estados Unidos, Alemanha e Reino Unido. (MME, 2007, p.96)

Considerando que as perspectivas de preço futuro do gás natural apontam para uma tendência de alta e que as recentes tensões políticas nas regiões importantes para o gás podem limitar a sua demanda futura, o carvão surge como uma alternativa energética relativamente barata e de suprimento seguro. Segundo o EIA/DOE (2005), a evolução da demanda futura por carvão no mundo dependerá essencialmente dos seguintes fatores:

- taxa de penetração do gás natural no mundo;
- preço relativo do gás natural em relação ao carvão e ao petróleo;
- integração energética entre os países; e
- disponibilidade de novas reservas de gás natural.

Já no Brasil, a participação do carvão mineral na matriz energética sempre foi pequena em relação às demais fontes e teve pouca variação nos últimos dez anos conforme pode ser observado na tabela 1. Nos anos de 2008 e 2009 esse consumo foi de 1,7 e 1,3%, respectivamente.

De acordo com dados do Balanço Energético Nacional (MME/EPE, 2005) o volume de reservas totais (medidas, indicadas e inferidas)², está em torno de 32 bilhões de toneladas. Os números

² No Brasil, os critérios de quantificação das reservas minerais são definidos pelo DNPM. Esta classificação é feita de acordo com o grau de conhecimento da jazida:

- Reserva Medida - Volume ou tonelagem de minério computado pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagens. Os pontos de inspeção, amostragem e medida estão tão bem definidos que as dimensões, a forma e o teor da substância mineral possam ser perfeitamente estabelecidos. A reserva computada não deve apresentar variação superior a 20% (vinte por cento) da quantidade verdadeira;
- Reserva Indicada - Volume ou tonelagem de minério computado a partir de medidas e amostras específicas, ou de dados da produção, e parcialmente por extrapolação até distância razoável, com base em evidências geológicas. As reservas computadas são as aprovadas pelo DNPM nos Relatórios de Pesquisa e/ou reavaliação de reservas;

do Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2005) são ainda mais restritivos sendo que não atinge 24 bilhões de toneladas o volume total desse recurso. Desses recursos, são considerados medidos (maior nível de certeza) apenas 28%, ou o equivalente a 6,7 bilhões de toneladas.

Na edição de 2005 do Anuário, foi introduzido o conceito de reserva lavrável. Conforme o documento, o intuito foi indicar com maior acuidade as reservas disponíveis, correspondendo a reserva lavrável à reserva técnica e economicamente aproveitável levando-se em consideração a recuperação da lavra. Nesse conceito, a reserva hoje disponível de carvão é ainda um pouco menor, de 6,6 bilhões de toneladas

Tabela 1- Consumo final de energia por fonte no Brasil entre os anos de 2000 e 2009.

EVOLUÇÃO DO CONSUMO FINAL POR FONTE										
IDENTIFICAÇÃO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GÁS NATURAL	4,1	4,8	5,6	6	6,4	6,8	7,1	7,2	7,4	6,9
CARVÃO MINERAL	1,7	1,6	1,7	1,8	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	1,3
LENHA	7,9	8	8,1	8,4	8,2	8,2	8,1	7,6	7,4	7,5
BAGAÇO DE CANA	7,8	9,1	9,8	10,6	10,6	10,8	11,9	12,4	12,7	13
OUTRAS FONTES PRIM. RENOVÁVEIS	1,7	1,8	1,9	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3	2,5
GÁS DE COQUERIA	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5
COQUE DE CARVÃO MINERAL	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6	3,3	3	3,1	3	2,4
ELETRICIDADE	16,6	15,5	15,7	16,2	16,2	16,5	16,5	16,4	16,3	16,6
CARVÃO VEGETAL	2,8	2,6	2,6	3	3,3	3,2	3	2,9	2,7	1,8
ÁLCOOL ETÍLICO	3,8	3,5	3,7	3,4	3,6	3,7	3,4	4,2	5,2	5,7
OUTRAS SECUNDÁRIAS - ALCATRÃO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
DERIVADOS DE PETRÓLEO	49	48,7	46,4	44	43,3	42,7	42,2	41,4	40,8	41,7
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Balanço Energético Nacional, 2010.

-
- Reserva Inferida - Estimativa do volume ou tonelagem de minério calculada com base no conhecimento da geologia do depósito mineral, havendo pouco trabalho de pesquisa.

De acordo com o Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2010), no ano de 2009, a produção brasileira de carvão mineral apresentou o equivalente a $5,82 \times 10^6$ t. O Estado do Rio Grande do Sul é, atualmente, o maior produtor do País, com 51,0% da produção, ficando Santa Catarina com 47,4% e o Paraná com 1,6% do total da produção nacional.

O Ministério de Minas e Energia em colaboração com a Empresa de Pesquisa Energética elaboraram em 2007 o Plano Nacional de Energia 2030 – PNE/2030³ que quantificou o potencial de geração termelétrica a carvão mineral no Brasil nos próximos 25 anos, com o objetivo de avaliar as condições de integrá-lo às alternativas na expansão da oferta de energia primária no Brasil até 2030.

O documento argumenta que a disponibilidade de carvão nacional se revelou como representativa para qualificar o combustível como alternativa na expansão da energia no país. Mesmo pouco expressiva se comparada com as demais fontes, a disponibilidade de reservas dessa fonte fóssil e o investimento no desenvolvimento de tecnologias menos poluentes sugerem, segundo o mesmo documento, que a geração térmica a carvão como alternativa para a expansão da oferta de energia elétrica no Brasil não seria descartável (MME, 2007, p. 85).

Contudo, as pesquisas na área do carvão no Brasil estão virtualmente paralisadas há 20 anos. Evidência disso é que o volume de reservas totais (medidas, indicadas e inferidas), é o mesmo desde 1985. Esse panorama reforça a idéia de que, para compor alternativas para atendimento à demanda de energia nos próximos 25 anos (horizonte dos estudos do PNE 2030), será necessária a aplicação de recursos financeiros na pesquisa e prospecção de carvão mineral. Medidas dessa natureza, seja pelo investimento por meio de órgãos do Estado, ou por meio de incentivos à iniciativa privada, devem compor a estratégia de ação futura no setor energético. (MME, 2007, p. 95).

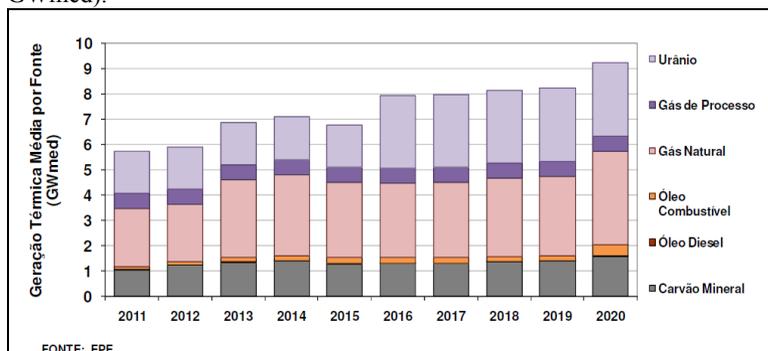
³ O Plano Nacional de Energia - PNE 2030 que tem como objetivo o planejamento de longo prazo do Setor Energético do país, orientando tendências e balizando as alternativas de expansão desse segmento nas próximas décadas é composto de uma série de estudos que buscam fornecer insumos para a formulação de políticas energéticas segundo uma perspectiva integrada dos recursos disponíveis.

Em uma escala de tempo menor, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2020⁴, publicado em 2011, que também é parte do planejamento para o setor energético nacional e que tem como objetivo contribuir para o delineamento das estratégias a serem traçadas pelo Governo Federal faz uma projeção do uso do carvão no Brasil até o ano de 2020.

Segundo o documento, o sistema brasileiro, predominantemente hidrelétrico, prioriza a operação das fontes renováveis na participação da capacidade instalada do Sistema Interligado Nacional – SIN como as usinas hidrelétricas (incluindo as pequenas centrais hidrelétricas), e pequenas centrais termelétricas a biomassa e eólicas em detrimento das fontes baseadas em combustíveis fósseis.

Contudo, as usinas térmicas se constituem, efetivamente, em uma reserva do sistema (MME e EPE, 2011, p. 77). Conforme pode ser observado nas projeções anuais de geração térmica de energia apresentadas no documento do Ministério de Minas e Energia (2007) através da FIGURA 3, existe um aumento da participação da energia gerada a carvão até o ano de 2020 no cenário brasileiro.

Figura 3- Geração térmica anual – Média dos 2000 cenários simulados (GWmed).



Fonte: MME e EPE, 2011.

⁴ O Plano foi elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE em conjunto com a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético – SPE/MME e da Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis – SPG/MME.

A Tabela 2 demonstra a previsão da capacidade instalada por diferentes fontes de geração de energia no Brasil entre os anos de 2010 e 2020. A partir dela observamos que existe previsão de aumento da participação do carvão até o ano de 2013 e se mantém estável até o ano de 2020 em um nível capaz de atender a demanda de aumento da geração de energia prevista na tabela anterior. O aumento inicial se dá em razão da adição das termelétricas já licitadas e em construção, não estando previstos novos empreendimentos movidos a combustível fóssil depois disso.

Tabela 2 – Previsão da evolução da capacidade instalada (MW) para diferentes fontes de geração no Brasil entre os anos de 2010 e 2020.

FORTE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
HIDRO ^(a)	82.939	84.736	86.741	88.966	89.856	94.053	98.946	104.415	109.412	111.624	115.123
URÂNIO	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	3.412	3.412	3.412	3.412	3.412
GÁS NATURAL	9.180	9.384	10.184	11.309	11.309	11.659	11.659	11.659	11.659	11.659	11.659
CARVÃO	1.765	2.485	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205
ÓLEO COMBUSTÍVEL	2.371	3.744	5.172	8.790	8.790	8.790	8.790	8.790	8.790	8.790	8.790
ÓLEO DIESEL	1.497	1.497	1.471	1.471	1.471	1.121	1.121	1.121	1.121	1.121	1.121
GÁS DE PROCESSO	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686
PCH	3.806	4.201	4.230	4.376	4.633	4.957	5.187	5.457	5.737	6.047	6.447
BIOMASSA	4.496	5.444	6.272	6.681	7.053	7.353	7.653	8.003	8.333	8.703	9.163
EÓLICA	831	1.283	3.224	5.272	6.172	7.022	7.782	8.682	9.532	10.532	11.532
TOTAL^(b)	109.578	115.467	123.192	132.763	135.182	140.853	148.441	155.430	161.887	165.779	171.138

Notas: Os valores da tabela indicam a potência instalada em dezembro de cada ano, considerando a motorização das UHE.

(a) Inclui a estimativa de importação da UHE Itaipu não consumida pelo sistema elétrico Paraguai.

(b) Não considera a autoprodução, que, para os estudos energéticos, é representada como abatimento de carga. A evolução da participação da autoprodução de energia é descrita no Capítulo II.

Fonte: EPE.

Fonte: MME e EPE, 2011, p. 81.

A importância dada ao carvão pode ser constatada também no fato de que, em uma lei voltada principalmente para o incentivo de fontes renováveis de energia, o gás natural e o carvão mineral também foram contemplados com incentivos na Conta de Desenvolvimento Energético – CDE. A Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, visa o desenvolvimento energético dos Estados, a universalização dos serviços e a competitividade da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, do gás natural e do carvão mineral nacional. Os recursos desta conta são provenientes, principalmente, da atual arrecadação para a Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) dos sistemas interligados, das multas

aplicadas pela ANEEL e dos pagamentos de uso de bem público, resultante dos processos de licitação (LORA, 2004, em MME, 2007, p. 85)

O PNE 2030 em seu estudo específico sobre o carvão conclui que:

“A abundância das reservas de carvão, os avanços tecnológicos já consolidados e em desenvolvimento, o aumento esperado da demanda de energia, em especial da demanda por energia elétrica, são, portanto, os elementos básicos que sustentam a visão de que a expansão da geração termelétrica a carvão faz parte da estratégia da expansão da oferta de energia” (MME, 2007, p.109).

Esse cenário é construído através de estratégias políticas, cujas tomadas de decisões se apresentam em escala nacional, ou até mesmo internacional, e contrasta com a situação observada na escala local, ou seja, nas adjacências das minas de carvão, sejam elas ativas ou não. Nessa escala de aproximação observamos um cenário de degradação ambiental iniciada desde o início da exploração do carvão mineral, mas mais significativamente a partir de década de 1970.

As comunidades foram obrigadas a conviver com a poluição do carvão que atingiu principalmente seus rios e lençol freático, bem como afetou a paisagem da toda a região da bacia carbonífera.

A política territorial e econômica brasileira é, desde o início da ocupação pelos portugueses, voltada para interesses internacionais. “Ao se desenvolver uma política de produção do território, não se tem levado em conta os interesses (e necessidades) da população e sim dos grupos econômicos e políticos dominantes que raciocinam sempre a curto e médio prazo” (ANDRADE, 1994).

Associadas ao descaso com a saúde e bem estar da população se encontram a degradação e a devastação ambiental no país. A política de ocupação e exploração das terras brasileiras esteve voltada para derrubada de florestas para a produção e expansão progressiva de monoculturas e transformação em pastagens para criação do gado, caprinos e ovinos, exploração de ferro e outros minerais para demanda do mercado externo, e

crescimento urbano com a deposição dos detritos urbanos, sobretudo com matérias fecais, nos rios e no mar (ANDRADE, 1994).

Enfim, todos os biomas brasileiros se encontram comprometidos em razão de uma cultura econômica preocupada com a acumulação de capital. Por isso, conforme afirma Andrade (ANDRADE, 1994, p. 83) “é difícil avaliar a problemática da poluição carbonífera em Santa Catarina sem compará-la com o mesmo processo que ocorre com a exploração de outros minérios em outras áreas do país”. E é nesse cenário político e cultural que encontramos a exploração de carvão, em um país que somente há bem poucas décadas tem se voltado para seus problemas de qualidade ambiental, e sofre com a mora das transformações sociais frente à velocidade da difusão da contaminação e degradação.

1.1.2 O histórico do Complexo Carbonífero de Santa Catarina

Os caminhos abertos pelos tropeiros são referenciais importantes na história catarinense. Com a descoberta de ouro em Minas Gerais no final do séc. XVII, o Rio Grande do Sul se inseriu na economia colonial como fornecedor de gado bovino, cavalos e mular para abastecimento e transporte de pessoas e mercadorias nas minas. Os tropeiros (paulistas e lagunenses) conduziam tropas de gado e cavalos a pé até o Porto de Laguna para levá-los a Sorocaba em São Paulo, e dali serem revendidos à sociedade de alto poder aquisitivo que se formou em Minas Gerais (KUHN, 2004, p. 66). Era um transporte lento, e por isso, e pelas condições climáticas, obrigavam-se os tropeiros a paradas regulares. Esses caminhos foram embriões das rodovias que integravam o Estado catarinense, e os lugares de pouso deram início a muitas cidades (BELOLLI, 2002, p.21).

Além de cidades e estradas, foram os tropeiros os primeiros a encontrar carvão de pedra na região Sul de Santa Catarina. Os indígenas também conheciam essas pedras que queimavam, porém os tropeiros reconheceram seu valor econômico e levaram a notícia até a Corte, o que despertou interesse. (BELOLLI, 2002, p. 21).

O naturalista alemão Friedrich Sellow, membro da Academia Real de Ciências de Berlim, chegou ao Brasil em 1814, para pesquisar as jazidas de ouro, prata e carvão mineral, podendo ser citados também outros estudiosos que foram encaminhados

pelo Governo Imperial. O início da exploração econômica, contudo, data de 1861 “quando o político e diplomata baiano, o Visconde de Barbacena, recebe do Imperador D. Pedro II a concessão para explorar carvão na localidade de Lauro Müller” (BELOLLI, 2002, p.10).

Já a primeira companhia a ser constituída para abrir uma mina foi a firma inglesa Companhia de Mineração de Carvão Tubarão, em 1886, sendo abandonada em 1887. Em 1904 o Governo Federal criou a Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, liderada pelo geólogo norte-americano Israel Charles White. O "Relatório White" ficou pronto em 1905 e traz informações abrangentes sobre o carvão nacional. Conclui que o carvão é pobre, contém muita umidade, sendo próprio, apesar disso, para uso energético.

A mineração de carvão em Santa Catarina, então, em seu período inicial, de 1895 a 1945, se deu para fins energéticos. Durante a primeira (1914 a 1918) e a segunda (1939 a 1945) grandes guerras o carvão catarinense ganhou grande destaque que propiciou condições para a consolidação da indústria carbonífera. Dada a impossibilidade de importações do carvão europeu, o mineral serviu de combustível para as empresas nacionais de iluminação, gás, transporte marítimo e ferroviário, recuando novamente sua importância em períodos normais (REBOUÇAS ET AL, 1997, p. 25).

Entre 1917 e 1922 foram fundadas cinco companhias: a CBCA, a CCU, a Companhia Carbonífera Próspera S.A, a Companhia Ítalo Brasileira Ltda. e a Companhia Nacional de Mineração Barro Branco. Apenas as duas últimas tinham sede em Criciúma, as demais, no Rio de Janeiro. Entre os anos de 1930 e 1960 surgiram cerca de 80 pequenas mineradoras que atuavam de forma artesanal, todas de proprietários locais. Grande parte dessas pequenas mineradoras vendia sua produção a mineradoras de maior porte, como a CBCA e a Cia Próspera, Barro Branco e a Carbonífera Criciúma (essas duas últimas surgidas no final de 1930), marcando um período de subordinação do pequeno ao grande capital (GOULARTI Fº e MORAES, 2009, p.254).

No período em que a produção do carvão era destinada principalmente ao transporte ferroviário e à navegação, entraram em operação, em 1884, a Ferrovia Dona Tereza Cristina e os portos de Laguna e Imbituba.

A Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina ligando as minas Passa Dois (atual Lauro Muller) e os portos de Imbituba e Laguna foi construída pelo já citado Visconde de Barbacena, quando recebeu concessão para explorar as jazidas de carvão. Os recursos foram conseguidos junto aos financistas londrinos, que se tornaram proprietários da estrada de ferro. Posteriormente, a ferrovia foi encampada em 1940 pelo governo federal, que a transferiu para a Rede Ferroviária Federal S.A. em 1957 (GOULARTI Fº e MORAES, 2009, p.255).

Estava se dando início à formação do que Goularti Fº e Moraes (2009) chamaram de Complexo Carbonífero Catarinense, que nessa época incluía as minas de carvão, a ferrovia e os portos.

Um novo período (segunda fase) se inicia com a entrada em operação da Companhia Siderúrgica Nacional - CSN, em Volta Redonda (RJ) e das minas de ferro em Conselheiro Lafaiete (MG), em 1946. A partir de então o carvão catarinense, único carvão no país que tinha fração coqueificável, começa a ser beneficiado para ser extraída dele sua fração metalúrgica (5% do minério que saía das minas). Ao complexo carbonífero é então incorporado o Lavador Capivari de Baixo, que é a usina de beneficiamento de carvão da CSN onde de lá era escoada a produção. A usina era composta por um lavador e uma pequena usina termelétrica que utilizava a fração de carvão que sobrava para suprir as necessidades do próprio lavador. Em razão do alto teor de cinza do carvão catarinense, havia a necessidade de misturar carvão importado. Entretanto, durante o Governo de Getúlio Vargas foram editados importantes decretos para o setor, entre eles o Decreto-Lei nº 4.613 de 1942 que teve como medida emergencial a entrega obrigatória do carvão produzido no País ao Governo Federal (BELOLLI, 2002, p.177).

O complexo carbonífero neste momento já era formado pelas minas, ferrovia, lavador, termelétrica e porto. A maior mineradora na época era a estatal Companhia Próspera, fundada em 1921 por pequenos proprietários locais e repassada ao Estado em 1953 (quando se torna então subsidiária da CSN). Esse período, segundo Goulart e Moraes (2009, p. 254) é caracterizado como de centralização de capital.

A terceira fase se inicia em 1965 quando é inaugurada a Usina Termelétrica Jorge Lacerda, construída para suprir a falta de energia elétrica e também para melhor aproveitamento do carvão

nacional. A usina pertencia à empresa Solteca S.A., porém foi incorporada pela Eletrosul⁵ em setembro de 1971.

Mesmo com melhor aproveitamento do carvão, ainda eram desperdiçados 75% equivalentes ao rejeito. Inicia-se então, em 1979 a quarta fase com a operação da Indústria Carboquímica Catarinense – ICC. Foram realizados estudos para aproveitamento do enxofre presente na pirita, já que o país importava enxofre. Decorrente das características técnicas que envolveram o projeto da ICC, optou-se pela produção de ácidos sulfúrico e fosfórico, matéria-prima básica para a produção de fertilizantes.

Conforme relatam GOULARTI Fº e Moraes (2009, p.), neste período o complexo carbonífero catarinense estava quase completo: minas, ferrovia, lavador, termoelétrica, carboquímica e porto. Faltou apenas ser construída uma siderúrgica em Santa Catarina, embora tenham ocorrido várias tentativas no estado. (GOULARTI Fº e MORAES, 2009, p. 265).

Entre os anos de 1945 e 1990, as atividades carboníferas em Santa Catarina eram apenas um segmento do grande complexo siderúrgico brasileiro, ou seja, o Plano Nacional do Carvão, elaborado em 1953, era um subplano de Plano Siderúrgico Nacional. Observa-se que o complexo, em seu auge (1979-1990) era composto em sua maioria por empresas estatais, e o seu destino também o era: carvão metalúrgico para a Siderbrás, o carvão vapor para a Eletrobrás e o rejeito para a ICC (subsidiária da Petrobrás).

A década de 1970 é bastante significativa para a atividade carbonífera. Com a ocorrência do primeiro choque do petróleo a partir de 1973, o governo buscou fontes alternativas de energia, como por exemplo, produção de álcool (para substituir a gasolina) e o carvão (para substituir o óleo combustível utilizado no setor industrial). Para tal foi criado o PRÓ-CARVÃO através de incentivos como financiamentos com correção monetária parcial, juros baixos e prazos de carência alongados, subsídios à totalidade dos custos do transporte. O mercado de carvão ganha, então, novos consumidores nos setores industriais da petroquímica, cimento, alimentação, papel, celulose, fumo, cerâmica e outros (REBOUÇAS ET AL, 1997, p.30-31).

⁵ “Com a criação das Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A. (Eletrosul), em 1986, foram sendo incorporadas várias unidades geradoras e transmissoras [de energia] no sul do país” (GOULARTI Fº e MORAES, 2009, p. 258).

O Ministério de Minas e Energia estabelece então metas de produção: sextuplicar a produção de carvão em 10 anos, com isso a venda de carvão salta de 1,6 milhões de toneladas em 1975 para 7,1 milhões em 1986. Com o segundo choque do Petróleo, foi elaborado o Modelo Energético Brasileiro - MEB da época e provocou a criação do Programa de Mobilização Energética instituído pelo Decreto-Lei nº 1.691 de 02/08/1979 que estimulava ainda mais a produção de carvão mineral como combustível. (REBOUÇAS *et al*, 1997, p.30-31)

O nível de emprego correspondia a 10% do total de mão de obra disponível em toda região, sendo 23.440 pessoas dependentes da atividade de mineração no Sul de Santa Catarina. As condições de trabalho, entretanto, pioraram em razão do trabalho ininterrupto e da liberação de grande quantidade de pó de carvão, sujeitando os empregados à pneumoconiose - doença pulmonar causada pelo inalação de poeiras.

Além do aumento da produção de carvão com a implantação de minas mecanizadas de grande porte, do aumento de emprego e dos prejuízos à saúde do trabalhador, a década de 1970 também marca o grande aumento da poluição ambiental.

1.1.3 A emergência da problemática ambiental

Desde o aparecimento das primeiras explorações de carvão, as minas careceram de planejamento, técnicas e tecnologia de controle ambiental, com inversão das camadas do solo na mineração de carvão a céu aberto e disposição inadequada dos rejeitos e estéreis em contato permanente com o ar, solo e água, dispostos em estradas, rios, riachos, terrenos baixos e alagadiços.

Contudo, conforme já mencionado, a partir do choque do petróleo, na década de 1970, a atividade se intensificou e o carvão passou a ser explotado em minas de grande porte com extração mecanizada, novos lavadores, usinas de beneficiamento, e implantadas novas frentes de lavra de forma descontrolada. Segundo dados levantados pelo DNPM foi no período de 1972 a 1989 que ocorreu 80% da extração do carvão ROM (*Run of mine*) - minério bruto obtido diretamente da mina sem sofrer nenhum tipo de beneficiamento. Todo o estímulo de produção intensificou a geração dos impactos ambientais e sociais. A falta de controle ambiental inutilizou vastas áreas de terras e desqualificou as águas

fluviais e o ar, prejudicando seriamente a vida aquática desses rios, as atividades agropastoris e a saúde da população.

É nesse período também, a partir da década de 70, que a problemática ambiental surge como movimento social no Brasil, a chamada “década do ambiente” (ODUM, 2008, p.4). De caráter preservacionista, esse movimento desenvolve lutas em torno de questões atinentes à extinção de espécies, desmatamento, uso de agrotóxicos, urbanização desenfreada, poluição da água e do ar e erosão dos solos. A partir das décadas de 1980 e 1990 os temas ambientais começam a ser incorporados pelo cenário político, em razão da repercussão que a degradação e poluição do solo, da água e do ar têm diretamente na saúde, bem estar e economia da população como um todo (ODUM, 2008, p.4).

Na bacia carbonífera, a preocupação governamental começa a se evidenciar na publicação do Decreto nº 85.206 de 1980, que considera a região como uma das 14 Áreas Críticas Nacionais para efeito de controle da poluição e conservação da qualidade ambiental (Decreto nº 85.206 de 1980). Em 1982 sobreveio a Portaria Interministerial nº 917 de 06/07/82 dos Ministros de Minas e Energia, do Interior e da Indústria e do Comércio, a qual, considerando a necessidade de conciliar a expansão da produção e uso do carvão mineral com a preservação da integridade do meio ambiente, passa a exigir das empresas mineradoras, em um prazo de 6 meses, a apresentação de projetos seguidos de cronograma de execução para tratamento dos efluentes líquidos originados da drenagem ácida da mina e do beneficiamento do carvão, de transporte, manuseio da disposição final e/ou parcial de subprodutos, produtos e resíduos sólidos originados da lavra ou beneficiamento e de recuperação ambiental. Esses projetos deveriam ser apreciados pela Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA e aprovados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral, condicionando as concessões de lavra ao cumprimento dessas exigências.

O prazo de seis meses não foi cumprido, contudo em maio de 1983, quatro meses após encerrado o prazo, as carboníferas contrataram as Empresas IESA – Internacional de Engenharia S/A e a Zeta Engenharia S/A (ficou conhecido como consórcio ZETA/IESA) para elaboração de projeto de disposição de rejeitos sólidos, tratamento de efluentes líquidos e recuperação de áreas mineradas (DNPM, 2000).

No final de 1985 as carboníferas apresentaram ao DNPM os projetos executivos elaborados pelo citado consórcio ZETA/IESA, e estes até os dias de hoje constituem uma referência para os projetos técnicos elaborados na região, principalmente no que diz respeito à disposição de rejeitos do beneficiamento do carvão (DNPM, 2000).

Em agosto de 1983, o DNPM instala em Criciúma, em caráter provisório, um escritório visando acompanhar a implementação das ações determinadas pela Portaria e proceder à fiscalização na mineração de carvão. Posteriormente, o escritório foi formalizado e definitivamente instalado. Foram também desenvolvidos diversos instrumentos de fiscalização: o Planejamento Anual de Lavra – PLA, que é o detalhamento anual da porção que será minerada do projeto global da mina; o Manual Técnico para Fiscalização de Minas, ferramenta que busca estabelecer os procedimentos da vistoria, tornando-os impessoais e livres tanto quanto possível de subjetividades; o Manual Técnico de Ventilação em Mina Subterrânea, que orienta a elaboração de projetos de ventilação e/ou melhoria dos já existentes, e outros procedimentos tais como Manual de Normas Técnicas de Topografia Mineira, Métodos de Lavra de Carvão no Brasil, Manual de Elaboração de Plano de Aproveitamento Econômico, Manual para Elaboração de Projeto Técnico de Mina e planilhas de fiscalização (DNPM, 2000).

Em 1984 e 1985 o DNPM exigiu das empresas mineradoras de carvão a apresentação mensal de relatórios de medição de gás metano nas minas. A partir de 1989 o DNPM proibiu a lavra com recuperação de pilares, buscando assim minimizar o risco de subsidência (abatimento) da superfície e conseqüente fuga d'água e desaparecimento de águas superficiais (DNPM, 2000).

Amenizados os problemas decorrentes da importação do petróleo, o início da década de 1980 é marcado pela retirada gradual e sistemática dos subsídios por parte do governo, conforme determinada pela Comissão Nacional de Energia, gerando forte crise do setor carbonífero catarinense. A recessão brasileira ocorrida entre 1981 e 1983 é um fator importante nestes acontecimentos (REBOUÇAS *et al*, 1997, p.32).

O Governo Collor marca o início de um novo período na história do carvão. “Fundamentada nas diretrizes para a Política do Carvão Mineral, é decretada em 17 de setembro de 1990 a desregulamentação da atividade, pela Portaria nº 801 (...) [que]

estabelece, entre outras medidas, o fim da obrigatoriedade de consumo do carvão nacional, a liberação dos preços do carvão metalúrgico e energético, a extinção dos sistemas de cotas de produção de carvão, a livre importação de carvão com alíquota zero, privatização da Cia Próspera (subsidiária da CSN) e a retirada da Companhia Siderúrgica Nacional das atividades ligadas ao carvão [nacional], que passa a importar a totalidade do carvão consumido” com um custo mais baixo e de melhor qualidade. (REBOUÇAS *et al*, 1997, p.33).

Ou seja, com a política neoliberal, foi desativada toda a parte estatal do complexo carbonífero: a CSN fechou suas unidades de extração (minas) e beneficiamento (Lavador de Capivari de Baixo), a Petrobrás desativou a ICC e o porto parou de exportar o carvão metalúrgico. Além disso, a termelétrica foi privatizada e a ferrovia, concedida à iniciativa privada.

As empresas reduziram 60% de seu faturamento e foram fechadas várias minas, com a demissão de milhares de trabalhadores. Estima-se que o total de trabalhadores das minas tenha caído de mais de 30 mil para menos de cinco mil em poucos anos, entre fins dos 1980 e 1992 (SANTOS, 2008, p.13). O desmonte foi parcial, pois a situação veio a se estabilizar a partir de 1997 quando, com a conclusão da Usina Jorge Lacerda IV, foi ampliado o consumo de carvão energético. A termelétrica, neste caso, garantiu a continuidade do setor carbonífero catarinense, contudo esse segmento também sofreu reformas. “Dentro do Programa de Desestatização, em 1997, a Eletrosul foi dividida em duas empresas: a Gerasul, responsável pelas unidades geradoras, e a Eletrosul, responsável pelas linhas de transmissão. Em 1998 a Gerasul foi vendida para a Tractebel, que assumiu a Jorge Lacerda” (GOULARTI Fº e MORAES, 2009, p. 256-259)

Atualmente a Usina Termelétrica Jorge Lacerda consome apenas o carvão catarinense, e é o maior complexo termelétrico a carvão da América Latina. “A energia produzida lá é lançada no sistema nacional de transmissão de energia controlado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico– NOS” (GOULARTI Fº e MORAES, 2009, p. 259).

1.1.4 A Ação Civil Pública instaurada contra os passivos ambientais

Em 15 de abril 1993 o Ministério Público Federal (MPF) em Criciúma propõe a Ação Civil Pública (ACP) nº 93.8000533-4, contra as empresas Nova Próspera S.A. (sucessora da Carbonífera Próspera), Companhia Carbonífera Urussanga, Carbonífera Criciúma S.A., Carbonífera Metropolitana S.A., Cia Carbonífera de Araranguá, Carbonífera Barro Branco S.A., Carbonífera Treviso S.A., Cia Carbonífera Catarinense, Coque Catarinense Ltda., Carbonífera Palermo Ltda. IBRAMIL – Ibracoque Mineração Ltda, seus diretores e sócios majoritários, a União Federal e a FATMA.

O MPF alega na ACP que, no período entre 1972 e 1989, conforme dados fornecidos pelo DNPM, a extração de carvão na região sul de Santa Catarina se elevou sobremaneira, correspondendo a 80% do carvão minerado até então, e apresenta demonstrativo dos percentuais lavrados correspondentes a cada uma das empresas mencionadas.

Ressalta que o resultado dessa mineração foi o comprometimento de cerca de 5.000 hectares de terras da região, prejudicando a saúde da população, causando doenças e aumentando os índices de outras já existentes como a anencefalia. Sustenta o MPF que as responsabilidades pela recuperação da região agredida e pela indenização dos danos causados são das sociedades mineradoras e dos sócios que as administraram de forma culposa. Quanto à União Federal, entende haver responsabilidade pelos prejuízos decorrentes da mineração realizadas antes de 1972 e ainda por omissão em fiscalizar e punir.

O MPF requer então que sejam obrigadas as mineradoras e a União a projetar e executar a recuperação da região sul, com início da execução dos trabalhos em 1996 e conclusão no ano de 2000, contemplando as áreas de depósitos de rejeitos, áreas mineradas a céu aberto e minas abandonadas, bem como o desassoreamento, fixação de barrancas, descontaminação e retificação dos cursos d'água, além de outras obras que visem amenizar os danos sofridos principalmente pela população dos municípios sedes da extração e do beneficiamento, bem como, seja cominado aos requeridos a pena de multa de 1% do valor da causa por mês de atraso no cronograma de execução.

Em caso de demora no início dos trabalhos de recuperação em 1996, formula pedido de condenação das mineradoras e da União à entrega de quantia equivalente a US\$ 95.902.079,00, valor necessário estimado para a realização do Projeto de Recuperação

da Qualidade de Vida da Região Sul de Santa Catarina (PROVIDA-SC⁶), acrescidos de juros de mora de 1% ao mês, a contar da citação, e à indenização dos danos pessoais acarretados à população dos municípios-sede da extração do carvão, estimados em um salário mínimo por habitante, valores a serem aplicados nas comunidades mais diretamente atingidas, em obras complementares como hospitais e escolas especializados.

O MPF pediu que fosse rateado entre os requeridos o valor da condenação, arcando a União com o percentual relativo à extração precedente ao ano de 1972 e com a parcela do dano que por qualquer razão não for recomposta por alguma mineradora ou seu sócio-administrador. Requereu também que os sócios que geriram as empresas mineradoras sem atenção fiel à lei fossem solidariamente responsáveis. Ao final pede que seja o valor resultante da condenação recolhido em dinheiro, devidamente corrigido, a fundo para reconstituição dos bens lesados. (BRASIL, 1993).

A União veio aos autos sustentando que a atividade extrativa que resultou nos danos foi realizada pelas empresas já relacionadas, sendo, portanto, delas a responsabilidade. Quanto ao pedido relacionado à mineração anterior a 1972, defende a ocorrência de prescrição e a responsabilidade das mineradoras. No que se refere à responsabilidade por omissão, se defende alegando que a responsabilidade civil da administração pública é dos danos

⁶ Programa para a recuperação da qualidade de vida da região sul de Santa Catarina foi proposto em abril de 1991 pelos governos federal e estadual, com a participação também dos municípios, considerando-se a situação ambiental da região Sul de Santa Catarina. Os danos ambientais instalados foram resultantes da inadequada atividade de mineração, da insuficiência de saneamento e das atividades urbanas. A proposta contempla o zoneamento, habitação, meio ambiente, transporte, educação, saúde, agricultura e recuperação econômica. A área de abrangência do PROVIDA, com 9. 409 km² englobam as bacias hidrográficas dos rios Tubarão, Urussanga e Araranguá e equivale a 9,55% da área do Estado. Abrange 38 municípios, com uma população total de cerca de 800.000 habitantes.

causados por seus agentes, e não responsabilidade por terceiros. Alegam também que desde 1978 vinham enviando esforços de fiscalização (BRASIL, ACP, 1993, fl. 848/58). Contudo, não foram aceitos os argumentos apresentados.

O estado de Santa Catarina também foi condenado inicialmente, porém apresentou defesa afirmando que a seqüela causada ao ambiente natural se agravou no sul de Santa Catarina devido à política energética do governo federal, e que o Código de Minas instrumentalizou o governo federal com poderes de fiscalização e controle ambiental das explorações de jazidas, e que a União foi quem assumiu a obrigação de implementar o programa PROVIDA, ainda que o estado tenha participado de sua elaboração. Sustenta que só a partir de 1980, com a Lei nº 5.793/80, obteve competência para licenciar atividades potencialmente poluidoras e obrigar a entrega dos relatórios de impacto ambiental. Além disso, realizou programa de controle e defesa ambiental e aplicou sanções administrativas às mineradoras. A defesa foi aceita em 2002 e o estado de Santa Catarina foi retirado da ação (BRASIL, 1993).

No dia 05 de janeiro de 2000 foi proferida Sentença pelo Juiz Federal da 1ª Vara da Circunscrição Judiciária de Criciúma/SC julgando procedente o pedido principal, e condenou os réus solidariamente a apresentarem projetos de recuperação ambiental da região que compõe a Bacia Carbonífera do Sul do Estado, contemplando as áreas de depósitos de rejeitos, áreas mineradas a céu aberto e minas abandonadas, bem como o desassoreamento, fixação de barrancas, descontaminação e retificação dos cursos d'água, além de outras obras que visem amenizar os danos sofridos principalmente pela população dos municípios-sede da extração e do beneficiamento no prazo de 6 meses, a partir da intimação da sentença, contemplando no mínimo todos os itens assinalados no PROVIDA-SC, e executar o referido projeto em um prazo de 3 anos. (BRASIL, 1993)

A sentença foi parcialmente reformada no Tribunal Regional Federal da 4ª Região em 22/10/2002, julgando-se improcedente o pedido do MPF quanto à empresa Nova Próspera S/A, ao Estado de Santa Catarina e aos sócios das empresas carboníferas. Também foi dado parcial provimento aos apelos para aumentar o prazo de cumprimento do disposto na sentença, ampliando-se para 10 (dez) anos, a contar da antecipação da tutela, o prazo para a recuperação das bacias hidrográficas e lagoas,

mantendo-se o prazo de 3 (três) anos da sentença quanto à recuperação da área terrestre. (BRASIL, 2011)

O Superior Tribunal de Justiça julgou recurso especial sobre o caso no mês de maio de 2007, decidindo que a União seria, de fato, corresponsável pela recuperação dos passivos ambientais, em razão de sua omissão no dever de fiscalização. A mesma decisão determinou a reinclusão dos sócios das empresas carboníferas no pólo passivo da ação civil pública e, também, mitigou a cláusula de solidariedade, dizendo que cada empresa é responsável pela recuperação dos passivos que gerou no que se refere às áreas terrestres, mantendo, contudo, a solidariedade no que se refere aos recursos hídricos. Na hipótese de inadimplência da empresa ou dos respectivos sócios, a União poderia ser chamada à recuperação dos passivos ambientais (BRASIL, 2011), o que de fato ocorreu em relação às massas falidas Companhia Brasileira Carbonífera de Araranguá – CBCA e Carbonífera Treviso S/A.

No ano de 2000, em primeira instância, formaram-se autos separados para execução da decisão antecipatória da tutela⁷, (Processo nº 2000.72.04.002543-9). Desde então, as empresas réis apresentaram alguns projetos de recuperação e algumas delas iniciaram obras efetivas de recuperação. Em 2004, o MPF formou uma equipe técnica para analisar os projetos juntados ao processo e realizar vistoria nas áreas. A equipe levantou 191 áreas que precisavam de recuperação. Todavia, apenas 68 tiveram projetos de recuperação apresentados pelas empresas. A maioria desses projetos continha grave deficiência técnica (BRASIL, 2011).

A pedido do MPF, em abril de 2006, o juiz proferiu decisão determinando que as empresas apresentassem novos projetos de recuperação que atendessem as normas técnicas – NBR 13030 e as Normas Reguladoras de Mineração nº 01 e 21 (Portaria do DNPM nº 237, de 18/10/2001) – fixando para tanto um prazo de 4 (quatro) meses. Vencido este prazo, as empresas apresentaram novos projetos de recuperação, em alguns casos, pagaram multas. Em relação à União foi determinado que se apresentasse PRADs e se recuperasse as áreas degradadas pelas empresas Companhia Brasileira Carbonífera de Araranguá – CBCA e Carbonífera

⁷ Tutela antecipada é o ato do juiz, por meio de decisão interlocutória (sem dar uma solução final à proposta em juízo) que adianta, total ou parcialmente, os efeitos do julgamento de mérito, quer em primeira instância quer em sede de recurso.

Treviso S/A, consideradas massas falidas. A União instituiu então um Grupo Técnico Interministerial (GTI), que apresentou amplo levantamento destas áreas degradadas. Foram então definidas as áreas a serem recuperadas por cada empresa ré e estabelecidos cronogramas para a execução das obras de recuperação. (BRASIL, 2011).

1.1.5 O contexto histórico dos Termos de Ajuste de Conduta firmados para adequar ambientalmente a mineração ativa de carvão.

Conforme já exposto, a Ação Civil Pública (ACP) que foi aberta pelo MPF em 1993 se refere apenas à degradação processada pela mineração de carvão até o ano de 1989, tratando-se apenas de passivo ambiental. Por essa razão, o MPF em Criciúma elaborou no ano de 2004 o Protocolo de Intenções e em 2005 Termos de Ajustamento de Conduta que estabeleceram condições e prazos para adequação legal, perante o órgão ambiental, das empresas em atividade naqueles anos, já que as mineradoras ainda eram responsáveis por grande carga poluidora que atingia os rios do sul do estado. Algumas empresas possuíam Licença Ambiental vencida, enquanto outras operavam sem esta licença. O protocolo englobou também a recuperação de áreas de passivo que foram gerados após o período coberto pela ACP, ou seja, após 1989.

O TAC é um instrumento do Ministério Público Federal previsto na Lei 7.347/85 que permite a fixação de prazos e condições para adequação ambiental dos empreendimentos, com previsão de interdição e multa, caso constatado o descumprimento das condições estabelecidas nos prazos fixados. A interdição é aplicada administrativamente independente de ordem judicial, não desonerando a obrigação de recuperar passivos. É através desse mecanismo legal que o MPF atuou como agente de transformação.

O aprofundamento das cláusulas técnicas constantes nos Termos de Ajuste de Conduta, que é um dos principais objetivos dessa pesquisa, será realizado em capítulo específico.

1.1.6 As manifestações da sociedade e os movimentos sociais organizados

As manifestações da sociedade e os movimentos sociais organizados são um aspecto fundamental para compor o campo de forças que age nos conflitos ambientais relacionadas à atividade carbonífera. O Ministério Público muitas vezes é motivado pela denúncia daqueles que vivem e sofrem as consequências da poluição hídrica, atmosférica e do solo. Conforme elucidada Batista (1999) existe uma convergência entre os movimentos sociais e a função social do Ministério Público, que é a defesa pela justiça social. O Ministério Público possui como missão garantir a participação democrática e, sobretudo a defesa dos interesses da coletividade, que vai além do indivíduo. A relação de ambos são complementares e é a garantia do exercício de uma sociedade democrática. Considerando a legitimidade e importância dessa instância, buscamos aqui fazer um breve apanhado histórico dos movimentos que atuaram na região.

A partir da década de 1970, década da Conferência de Estocolmo, se forma o embrião das organizações internacionais com o propósito de discutir os problemas ecológicos em âmbito mundial, como também se identifica o surgimento dos primeiros movimentos ambientalistas organizados (SANTOS, 2008, p. 36).

SANTOS (2008) constatou que é a partir dos anos de 1980 que ocorrem as primeiras manifestações sociais na região carbonífera em SC. Contudo é importante frisar que manifestações individuais e pontuais já ocorriam antes de 1980 nos municípios da região. Cita-se como exemplo a organização, por vereadores, dos “Encontros sobre Ecodesenvolvimento do Sul Catarinense”. Como consequência deste primeiro Encontro foi criada em 1980 a Associação de Proteção Ambiental de Criciúma (APACRI). (SANTOS, 2008, p. 50)

A primeira entidade ambiental da região, a Organização Não Governamental – ONG Sócios da Natureza, se originou por iniciativa do professor de biologia João Alberto da Silva, no município de Araranguá (SANTOS, 2008, p.50 e 88). Essa ONG se formou com o propósito de protestar contra a poluição do Rio Araranguá causada pelos rejeitos do carvão, permanecendo como sua bandeira de luta até o momento dessa pesquisa.

Essa ONG chegou a possuir um total de 5.066 associados registrados, a maioria deles estudantes. A atuação do movimento era em nível regional e aconteciam através de denúncias, abaixo-assinados, protestos, passeatas, audiências com autoridades,

seminários de ecologia e encontros anuais, com a finalidade de divulgar os trabalhos feitos pelos sócios. (SANTOS, 2008, p. 52)

Nos anos de 1980 destacamos também a comunidade de Rio Albina, em Siderópolis, que começou, sob a liderança de Vitório Patel, a se mobilizar contra a mineração em subsolo e impedir a implantação da mina Nova Belluno no Rio Albina. A comunidade temia os efeitos negativos em suas propriedades.

A partir de 1994 acendem os protestos contra a instalação da Mina do Trevo. Foi encaminhado ao Prefeito de Siderópolis abaixo-assinado envolvendo assinaturas de comissões de agricultores de outras localidades municipais e de entidades como a Pastoral da Ecologia solicitando proteção definitiva da área da ação da Mineradora CCU, por meio de criação de Área de Proteção Ambiental – APA. A APA foi criada, porém o poder público municipal, através da lei nº. 1138 de 22/10/1996 reduziram a área possibilitando a exploração mineira.

Em 1986, surgiu outro movimento em Siderópolis, denominado de Movimento Ecológico de Siderópolis (MÊS), cuja luta central era contestar o avanço da poluição gerada pela atividade carbonífera e exigir a recuperação do ambiente natural. O movimento era composto por alguns estudantes universitários, educadores e líderes locais (SANTOS, 2008, p. 66).

O Movimento Ecológico Tubaronense (MOVET) foi criado no ano de 1986. O principal objetivo do movimento era discutir e denunciar as agressões ambientais, que estavam diminuindo a qualidade de vida na região. Para atingir esses objetivos, foram realizadas, durante os dez anos de atuação, palestras, seminários de formação, publicações, mobilizações e manifestos. A primeira ação do grupo foi chamar a atenção da população de Tubarão para a poluição do ar causada pela usina termoeletrica Jorge Lacerda através da distribuição de panfletos pela cidade, o que gerou grande repercussão. O MOVET também tentava, na época, alertar a população tubaronense sobre a situação da água que chegava a suas residências, pois poucos tinham conhecimento dessa realidade.

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Morro Estevão e Albino em Criciúma é resultado do movimento popular de moradores, formada, na sua grande maioria, por agricultores que resistiram à mineração do carvão em suas terras. Neste caso os agricultores saíram vitoriosos ao conseguirem impedir a mineração no local. (SANTOS, 2008, p. 127). Desse movimento popular de

resistência resultou a formação da ONG denominada Consciência Ecológica do Morro Estevão e Albino (CEMEA), fundada em 2000, com objetivo de servir também de instrumento de gerenciamento da APA. Entre seus líderes, destaca-se Valdete Dagostin Gomes e Ricardo Zanette. Atualmente fazem parte desse movimento: a ONG Sócios da Natureza, o CEMEA e os movimentos de agricultores de Içara, de Treviso e da localidade de São Roque de Criciúma.

Outras entidades ambientais atuaram na região protestando contra a poluição do carvão, como por exemplo, a Fundação Universitária Bering Frôes sediado em Içara atuante entre os anos de 1988 até 1991, a APACRI que entre os anos de 1980 e 1983, e mais tarde no final da década de 1990, o CEIPAC, que também participou na luta contra o carvão. (SANTOS, 2008, p. 90 a 97)

Santos (2008), a partir de seus estudos, considera que as poucas mudanças ocorridas até o momento na região carbonífera são frutos da pressão exercida pelo movimento ambientalista como um todo. Essa pouca expressividade revela a força dos empresários ligados à atividade, resultando em poucas vitórias em prol do meio ambiente da região sul de Santa Catarina.

Embora o espaço material aparentemente não se modifique com as manifestações sociais, o trabalho de conscientização das comunidades é relevante, pois muitas vezes populações sofrem as consequências da degradação sem ter conhecimento, tirando-lhes o direito de opinar e lutar pelos seus direitos. A alienação é também parte que alimenta o próprio sistema geopolítico e econômico e que garante sua manutenção. Esses pequenos grupos têm um importante papel na medida em que manifestam descontentamentos de uma parcela da população e exercem uma pressão política. Seus reflexos podem ser percebidos através de criações de leis, decretos, e normas preservacionistas e denúncias na Polícia Militar, Ministério Público e órgãos de fiscalização em geral.

1.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA CARBONÍFERA

1.2.1 A geologia do carvão mineral, hulha ou carvão de pedra

O carvão mineral é uma das formas pela qual o elemento carbono ocorre na natureza. Os cientistas o definem como recurso energético, combustível fóssil ou ainda rocha sedimentar

combustível, não sendo considerado um mineral no sentido estrito da palavra. O carvão de pedra faz parte do rol dos combustíveis minerais junto com os folhelhos betuminosos e os petróleos ou betumes.

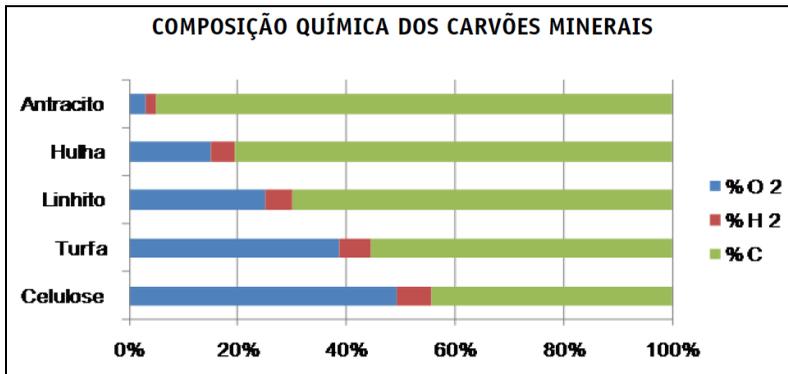
Carvão é o nome genérico que pode ser utilizado para designar as diferentes etapas de evolução geológica típicas deste combustível⁸ relacionada com o tempo que matéria vegetal fica submetida à pressão e temperatura em profundidade, e conseqüentemente variando o seu grau de carbonificação e de teor de oxigênio: Turfa, Linhito, Carvão Sub-betuminoso (hulha), Carvão Betuminoso e Antracito.

Sua qualidade é determinada pelo conteúdo de carbono que varia de acordo com o tipo e o estágio dos componentes orgânicos, e quanto maior o teor de carbono, maior também é o poder energético (Figura 4). A turfa, de baixo conteúdo carbonífero, constitui um dos primeiros estágios do carvão, tem teor de carbono na ordem de 45% e o seu valor calorífico fica na faixa de 1.500 a 2.000; o linhito apresenta um índice que varia de 60% a 75% de teor de carbono e valor calorífico e torna de 2.000 a 7.000; o carvão betuminoso (ou hulha), mais utilizado como combustível, contém cerca de 75% a 85% e valor calorífico entre 7.000 e 8.500; e o antracito, que apresenta um conteúdo carbonífero superior a 90% e valor calorífico entre 8.500 e 9.000 (CANO, 2009, p. 51). O grafite de origem metamórfica é carbono puro.

O carvão produzido no estado de SC é da categoria carvão betuminoso ou hulha, e dentro dessa categoria se apresenta com dois subtipos: metalúrgico (coqueificável) e o energético (ou carvão vapor).

⁸ São diretamente combustíveis em presença do oxigênio do ar.

Figura 4 – Composição química dos carvões minerais



Fonte: Elaborado por DNPM/DIDEM *apud* CANO, 2009, p. 51.

De acordo com Gomes *et al.* (2003), carvões se formam a partir do soterramento continuado de vegetais superiores e de resíduos vegetais terrestres (troncos, galhos, arbustos, folhas, sementes, polens, celulose) cuja deposição, ao longo do tempo geológico (milhões de anos), sofreu diagênese e compactação na bacia sedimentar, transformações devidas a pressões e temperaturas, concentrando carbono e hidrogênio sob a forma de rochas estratificadas. Após milhões de anos os depósitos carbonosos podem aflorar à superfície ou situarem-se a profundidades médias (100–200 m) e elevadas (300–600 m)⁹. (GOMES *et al.*, 2003, p. 595)

O carvão é constituído de material combustível e não combustível. A parte combustível é o teor de carbono residual, resultante da subtração da parte não combustível. A fração do

⁹ A principal distinção entre os petróleos, os folhelhos betuminosos e os carvões deve-se à origem: os primeiros são combustíveis formados a partir de organismos inferiores, sobretudo aquáticos (plâncton) cuja matéria orgânica com alto teor em gordura e proteínas sofreu a betuminização; enquanto os chamados carvões húmicos são constituídos essencialmente por vegetais terrestres superiores, com alto teor de hidratos de carbono (Fig. XI.15). Os folhelhos betuminosos são rochas sólidas com teor de carbono inferior ao dos carvões e ricas em argilas (GOMES *et al.*, 2003, p. 595)

material não combustível é constituída por umidade (parte de água contida no carvão), cinzas (material mineral, que será o resíduo sólido de uma combustão do carvão, sendo as mais comuns os argilominerais, carbonatos, sulfetos, quartzo e outros silicatos) e materiais voláteis (DNPM, 2000, p.24-25). A aparência lamelar do carvão deve-se aos seus constituintes individuais elementares microscópicos chamados de macerais¹⁰.

O carvão também pode ser analisado do ponto de vista elementar. Os elementos que constituem o carvão são principalmente carbono e hidrogênio. Seus outros componentes são enxofre, nitrogênio, oxigênio e halogênios.

O “*grade*” do carvão é dado pelo teor da matéria mineral (cinzas): um baixo *grade* significa que o carvão possui um alto percentual de cinzas misturado à matéria carbonosa, e conseqüentemente empobrecendo sua qualidade. Os teores de cinzas e enxofre fornecem elementos para a construção gráfica das curvas de lavabilidade do carvão. Já o “*rank*” é a medida do grau de maturidade ou diagênese a que foi submetido o carvão durante sua evolução na série natural de linhitos a antracitos. Os principais parâmetros para sua avaliação envolvem: umidade de equilíbrio, poder calorífero, matéria volátil, carbono fixo total, teor de hidrogênio e refletância das vitrinitas. (Müller, 1987, p.12).

O carvão ainda pode ser classificado quanto à origem: o carvão é dito húmico quando formado a partir de vegetais superiores de natureza continental ou paludal; ou sapropélico se relacionado a algas marinhas (Müller, 1987, p.11). Os conhecimentos petrográficos acumulados sobre o carvão brasileiro os identificam como carvões húmicos.

1.2.2 O carvão brasileiro

Os carvões húmicos brasileiros são de idade Permiana (280 milhões de anos) e se formaram da biomassa de florestas e

¹⁰ Os macerais são os constituintes orgânicos, essencialmente de origem botânica, dos carvões, e encontram-se separados em três grupos: o grupo da vitrinita, o grupo da inertinita e o grupo da exinita – liptinita. A diferenciação dos diferentes grupos de macerais é feita através do microscópio de reflexão e tem em consideração propriedades, tais como: a cor, a forma, o relevo, a dureza e principalmente, a refletividade.

arbustos em um ambiente costeiro formado por deltas e lagunas em clima sazonal e temperado (GOMES *et al*, 2003,p. 585).

No Permiano (290–250 Ma) um clima mais quente resultou em florestas de pteridófitas submetidas a freqüentes inundações das turfeiras pelo mar, em ciclos de tempestades que causavam arrombamento nas barreiras arenosas, promoviam a destruição das proto-camadas de carvão e a deposição de areias, siltes e argilas, mesclando matéria inorgânica com matéria carbonosa. Estas freqüentes intercalações formaram, após diagênese, os carvões da Bacia do Paraná. Algumas destas camadas de carvão melhoraram no “*rank*” devido à influência térmica de lavas basálticas sobre o carvão formado, no Atlantiano (140–65 Ma), por ocasião da abertura do Oceano Atlântico. (GOMES *et al*, 2003,p. 579)

O carvão brasileiro se formou em período inter e pós-glacial, acumulado em bacia de relativa estabilidade: a Bacia do Paraná. Segundo Castro (1994, p. 11), a Bacia do Paraná é uma extensa bacia do tipo intracratônica desenvolvida sobre a crosta continental do então continente Gondwana e preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas, cujas idades variam entre o Ordoviciano e o Cretáceo. Abrange uma área de aproximadamente 1.700.000 Km², dos quais 1.100.00 Km² em território brasileiro. Dois terços da porção brasileira são cobertos por derrames de lavas basálticas e riolíticas que podem atingir até 1.700m de espessura. A espessura máxima de rochas sedimentares e vulcânicas está no centro geométrico da bacia, em torno de 6.000m. Os limites atuais da bacia são de natureza erosiva.

De relativa estabilidade tectônica, a Bacia do Paraná está sujeita a movimentos epirogênicos¹¹ de pequena amplitude. No seu formato geral, distribuído entre Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai, pode ser considerada como possuindo margem do tipo rampa, isto é, com pequenas declividades no sentido do fundo da bacia. A consequência é que os estratos sedimentares tendem a possuir pequenas espessuras em relação à sua distribuição em área, incluídas as camadas de carvão. A subsidência pouco pronunciada propicia camadas de carvão verticalmente heterogêneas, pouco espessas e com baixa concentração de matéria orgânica, comparativamente a outras bacias, particularmente às de regiões

¹¹ Epirogênese são movimentos de subida ou descida de grandes áreas da crosta por reajustamento isostático da área, de modo lento, por vezes seculares.

orogênicas do Hemisfério Norte, e também com outras jazidas em bacias gondwânicas na África Meridional, Austrália e Índia.

Os sedimentos da Bacia do Paraná não sofreram dobramentos regionais após sua deposição, sendo sua conformação atual essencialmente originada por falhamentos e dobramentos de pequeno porte associados, além de basculamentos de pequena amplitude que movimentaram rochas pré-gondwânicas durante e após a deposição de rochas sedimentares. (GOMES *et al*, 2003,p. 584-585)

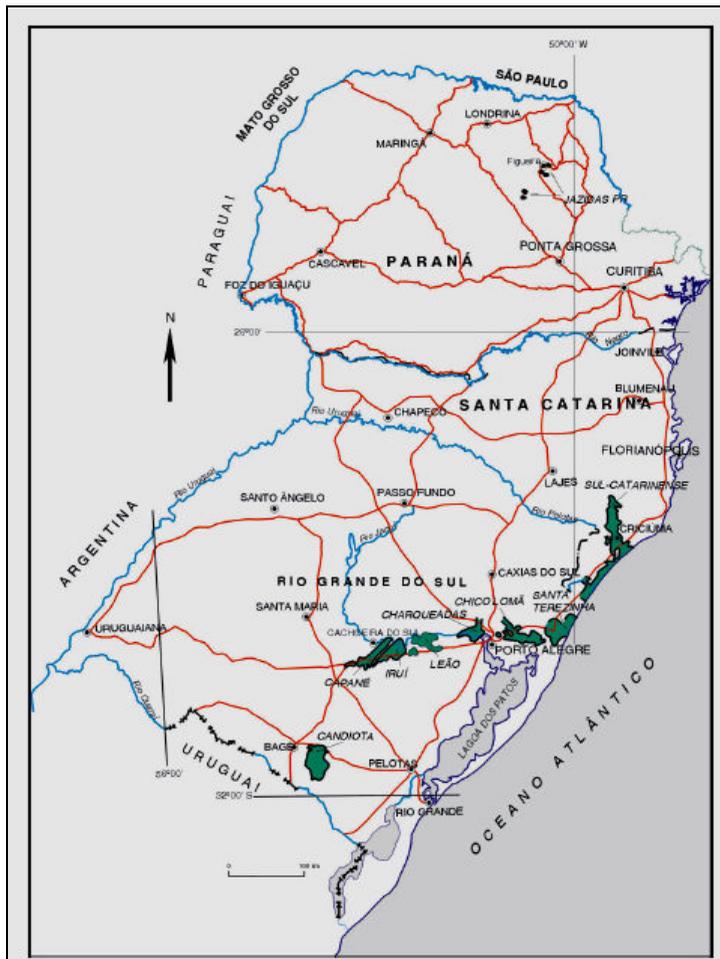
A estratigrafia¹² permite identificar as diversas camadas de rochas sedimentares e vulcânicas que forma a Bacia do Paraná, agrupadas para fins científicos em séries, grupos, formações, membros e fácies. As principais camadas de carvão do Brasil Meridional ocorrem na Formação Rio Bonito (pertencente ao Grupo Guatá). Essa formação apresenta seu desenvolvimento mais completo em Santa Catarina.

Pode-se dizer que os carvões variam pelo “*rank*” num sentido geral crescente de sudoeste para nordeste, de Betuminoso de Alto Volátil C em Candiota-RS, até Betuminoso de Alto Volátil A (Sul-Catarinense). Localmente pode se encontrar carvões antracitosos, por efeito do aquecimento de intrusões básicas próximas, como na área do Montanhão, na Jazida Sul-Catarinense.

A maioria das jazidas acompanha linhas de afloramentos das camadas de carvão próximas à borda atual da Bacia Sedimentar do Paraná (GOMES *et al*, 2003,p. 579). Segundo Castro (1994, p.16), na época de formação do carvão, a Bacia do Paraná indica o predomínio de um mar epicontinental, e a atual faixa de afloramento de carvão corta irregularmente as antigas linhas de costa, mostrando regiões de mangues costeiros onde hoje ocorrem depósitos de carvão (Figura 5).

¹² Estratigrafia é a ciência que estuda a sucessão das camadas ou estratos que aparecem num corte geológico. Em outras palavras, é a história física da Terra.

Figura 5 - Localização das principais jazidas de carvão da Bacia do Paraná (RS, SC e PR)



GOMES ET AL, 2003, p.580

As camadas de carvão no Brasil caracterizam-se pela heterogeneidade na estrutura vertical e horizontal. Existem variações no perfil de cada camada, intercalando-se leitões mais ou menos ricos em matéria orgânica com outros de pouca ou nenhuma matéria orgânica (siltitos, argilitos). Estas variações também são marcantes de camada a camada, dentro da mesma jazida, e de

jazida para jazida. Outra generalização que pode ser feita é a que se refere ao conteúdo, quase sempre alto de matéria inorgânica em nossos carvões.

Parte das camadas de carvão de Santa Catarina são coqueificáveis¹³, porém com a suspensão da demanda por carvão metalúrgico, no início da década de noventa, não se produz mais a fração metalúrgica para a siderurgia nacional. Hoje as carboníferas catarinenses só produzem carvão da fração energética (CE – 4.500 kcal/kg) e pouco carvão industrial. No Rio Grande do Sul as minas produzem apenas carvão energético (CE – 3.100, CE – 3.300, CE – 4.200, CE – 4.500, CE – 4.700 e CE – 5.200 kcal/kg) existindo apenas uma jazida contendo carvão metalúrgico. As minas paranaenses produzem carvão energético (CE – 6.000 Kcal/kg) (GOMES et al, 2003, p. 596)

1.2.3 As bacias carboníferas de Santa Catarina

Em Santa Catarina podemos distinguir duas bacias carboníferas: a Bacia Carbonífera Sul-Catarinense e as bacias Carboníferas de menor importância, ambas na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná.

A Bacia Carbonífera Sul Catarinense é uma das mais importantes bacias do sul do país, pois ali se localiza o carvão coqueificável economicamente explorável, além do carvão energético, ou vapor, ambos classificados como carvões betuminosos. Situa-se em uma faixa alongada no sentido norte-sul com aproximadamente 100 Km de comprimento e 20 Km de largura, desde o município de Araranguá até além de Lauro Müller.

As camadas de carvão mais importantes desta bacia se encontram na parte superior da Formação Rio Bonito, no Membro Siderópolis (Figura 6). Contudo, foram identificadas na região doze camadas de carvão distribuídas também pelos membros Paraguaçu e Triunfo, mas apenas duas têm importância econômica: Barro Branco e Bonito, e muito localmente, a Camada Irapuá tem sido objeto de lavra. A Camada Barro Branco possui espessuras médias nas áreas mineradas, em torno de 1,60 m. A Camada Bonito é mais espessa, porém tem uma qualidade inferior e tem

¹³ Coque é subproduto do carvão transformado nas coquearias, é matéria prima para fabricação do aço e do ferro

sido lavrada em sub-superfície há apenas alguns anos, na parte norte da jazida.

Figura 6 - Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná, com destaque para a Formação Rio Bonito e os Membros Siderópolis, Paraguaçu e Triunfo.

		LITOESTRATIGRAFIA							
Cronoes.		Rio Grande do Sul		Santa Catarina		Paraná		São Paulo	
Quat.		Barreiras, Terraços Aluviões		Barreiras, Terraços Aluviões		Qha		Qha	
Terc.		Associação litológica primária		Associação litológica primária		TQi		TQi	Fm. Rio Claro
Cret.	Gr. Bauru							Fm. Marília	
Juro.-Cretáceo	Gr. São Bento	Fm. Serra Geral		Fm. Serra Geral		Fm. Serra Geral		Fm. Serra Geral	
		Fm. Botucatu		Fm. Botucatu		Fm. Botucatu		Fm. Botucatu	
Trias	Gr. São Bento	Mb. Sta. Maria						Fm. Pirambóia	
		Fm. Rosário do Sul							
	Gr. Passa Dois	Fm. Rio do Rasto	Mb. Morro Pelado	Fm. Rio do Rasto	Mb. Morro Pelado	Fm. Rio do Rasto	Mb. Morro Pelado	Mb. Serrinha	Fm. Corumbatal
		Mb. Serrinha		Mb. Serrinha					
		Fm. Teresina	Fm. Est. Nova	Fm. Teresina		Fm. Teresina		Fm. Teresina	
		Fm. Serra Alta		Fm. Serra Alta		Fm. Serra Alta		Fm. Serra Alta	
		Fm. Irati		Mb. Assistência		Mb. Taquaral			
		Fm. Irati		Mb. Assistência		Mb. Taquaral			
		Fm. Balerno		Fm. Balerno		Fm. Balerno			
Permiano	Gr. Guatá	Fm. Rio Bonito		Fm. Rio Bonito	Mb. Siderópolis	Fm. Rio Bonito	Mb. Paraguaçu		Fm. Tatui
					Mb. Paraguaçu		Mb. Triunfo		
					Mb. Triunfo				
	Gr. Itararé	Fm. Rio do Sul		Fm. Rio do Sul		Fm. Rio do Sul			Fm. Aquidauana
Carb. Sup.				Fm. Mafra		Fm. Mafra			
				Fm. Campo do Tenente		Fm. Campo do Tenente		Gr. Itararé	
Devoniano	Gr. Paraná			Fm. Ponta Grossa		Fm. Ponta Grossa			Fm. Furnas
				Fm. Furnas		Fm. Furnas			Fm. Furnas
Embasamento pré-Gonduânico									

Fonte: ABOARRAGE E LOPES, 1986 apud GOMES ET AL, 2003, p. 5.

Os recursos totais das jazidas catarinenses atingem 4.288 Mt, dos quais mais de 70% nas camadas Barro Branco (1.323 Mt) e Bonito (1.843 Mt). As coberturas vão de camadas aflorantes até mais de 800 m. O carvão da Camada Barro Branco é classificado

pelo “rank” como “Betuminoso de Alto Volátil A” e apresenta altos índices de capacidade de coqueificação e com rendimento de 30 a 35% sobre o carvão bruto (*run-of-mine* – ROM) (GOMES, 2003, p. 594).

Muitos fatores locais atuaram e foram determinantes para as variações encontradas, como por exemplo, o ingresso de águas marinhas nas turfeiras, por rompimento ou destruição das barreiras determinando altos teores de enxofre em muitas camadas. Algumas camadas e leitos de carvão foram depositados em planícies deltaicas ou aluviais, ou mesmo em leques aluviais, e são de importância secundária.

1.2.4 O Ciclo hidrológico: dos fatores climáticos às condicionantes hidrogeológicas

O clima do Estado de Santa Catarina é classificado, segundo Nimer (1979 apud ANDRADE, 1999, p.1) como subtropical úmido com verões quentes e temperatura média anual de 20°C, pluviometria anual de 1.500mm e boa distribuição de chuva no decorrer do ano. Por sua localização geográfica, é um dos estados da federação que apresenta melhor distribuição de precipitação pluviométrica durante o ano.

No sul de Santa Catarina, mais especificamente, onde se localiza a bacia carbonífera, o clima é bastante complexo, com microclimas bem mais numerosos e distintos do que as demais regiões do Estado, devido aos diversos sistemas que atuam no Sul do Brasil, somados à presença do oceano e uma escarpa com altitudes superiores a 1.000 metros a poucos quilômetros de distância do mar (MONTEIRO, 2007, p. 62).

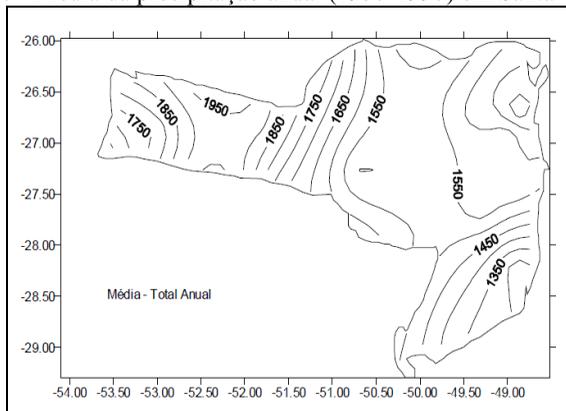
Os sistemas atmosféricos que atuam na região sul do estado são: Massa Polar (mP) responsável pelas temperaturas baixas, Massa Tropical Continental (mTc) caracterizado como massa de ar quente e com baixo teor de umidade, e a Massa Tropical Atlântica (mTa), que também é uma massa de ar quente, porém mais úmida, por ser mais costeira (MONTEIRO, 2007, p. 47-48). Em relação aos tempos instáveis segundo Monteiro:

(...) ocorrem, de modo geral, associados com as frentes frias, os vórtices ciclônicos em altos níveis (VCAN), os cavados em baixos, médios e altos níveis atmosféricos,

as baixas de superfície, os complexos convectivos de meso-escala, a convecção tropical, a zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e os jatos em médios e altos níveis (MONTEIRO, 2007, p. 57).

A dinâmica atmosférica associada aos diversos sistemas que ocorrem no sul do Brasil pode ser modificada quando há interferências de fenômenos como o El Niño, a La Niña e os bloqueios atmosféricos. (MONTEIRO, 2007, p. 91). Segundo Hofmann (1975 apud ANDRADE, 1999, p.924) e Monteiro (2001 e 2007), as frentes frias são as principais causadoras das precipitações no Sul do Brasil. A precipitação total anual¹⁴ do estado de Santa Catarina, segundo observa Andrade (1999, p.925) aumenta de leste para oeste, com valores maiores na região centro-oeste e oeste do Estado. Na região sudeste do estado o valor da precipitação ao longo do ano apresenta uma maior homogeneidade de amplitude pluviométrica, e os valores médios anuais entre 1.350 e 1.450 mm (Figura 7).

Figura 7 - Média da precipitação anual (1957-1997) em Santa Catarina.



Fonte: ANDRADE, 1999, p. 926.

¹⁴ A precipitação ocorre na forma de chuva, chuveiro, neve e granizo e, de modo geral, é originada através dos processos convectivos, orográficos e ciclônicos.

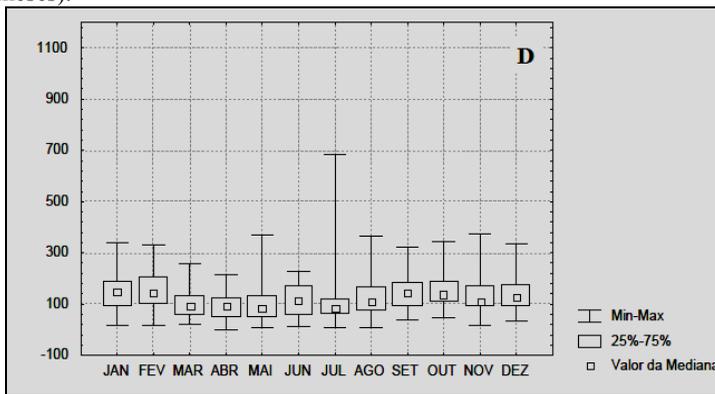
A maioria dos sistemas atmosféricos apresenta maior quantidade de precipitação no verão e no outono, com uma diferença muito pequena entre estas estações do ano. O inverno e a primavera se caracterizaram como estações menos chuvosas (Figura 8).

Nas áreas mais próximas às encostas de montanhas, as precipitações são mais abundantes e ocorre o ano inteiro. É a precipitação orográfica que decorre da associação entre o processo convectivo e o efeito do relevo que forçam a formação de nebulosidade convectiva nas proximidades das escarpas, determinando pancadas de chuva intensas. As nuvens tendem a se deslocar para nordeste/leste e levam consigo as chuvas que diminuem de intensidade, revelando que as escarpas da Serra Geral têm um papel essencial no aumento da quantidade de chuva (MONTEIRO, 2007, p.117).

Neste sentido, são observados índices maiores de precipitação nos municípios próximos à encosta da Serra Geral, quando comparados aos da zona costeira. Podemos citar como exemplo, as seguintes diferenças pluviométricas: a faixa litorânea entre Laguna e Araranguá apresenta, em alguns meses, uma porcentagem inferior, em torno de 50%, em relação aos municípios próximos à escarpa da serra (MONTEIRO, 2001, p. 70).

A presença de chuva bem distribuída durante o ano na região carbonífera é um fator importante, já que a poluição do carvão ocorre principalmente pela reação da pirita em presença de oxigênio e água. As obras de controle e recuperação ambiental da região devem ser dimensionadas de acordo com o volume conhecido de chuvas.

Figura 8 - Distribuição das chuvas correspondente a região sudeste de Santa Catarina. No eixo Y (precipitação total mensal em mm); no eixo X (meses).



Fonte: ANDRADE, 1999, p. 927.

Em relação à morfologia, o sul do estado apresenta os quatro domínios morfológicos do estado de Santa Catarina vinculados essencialmente a grandes províncias geológicas:

- o litoral, abrangendo formas de modelo continental-marinho;
- o embasamento cristalino exposto um pouco mais ao norte da região, representado por terrenos arqueanos proterozóicos e paleozóicos situado no bordo oriental da Bacia do Paraná, no qual antigas estruturas orogênicas estabilizadas exibem feições derivadas de sucessivos períodos de denudação, basculamentos e falhamentos;
- a cobertura sedimentar de plataforma, constituída de feições do tipo platôs, cuestas e formas tabulares esculpidas sobre as rochas da seqüência gonduânica inferior por processos de desnudação periférica;
- e o capeamento, ou planalto basáltico arenítico, envolvendo os arenitos eólicos da Formação Botucatu e as eruptivas da Formação Serra Geral, sobre as quais se desenvolveu um relevo planáltico cujos limites orientais escarpados e fortemente dissecados por drenagem, que constituem a Serra Geral.

A bacia carbonífera pertence a três Bacias Hidrográficas: rio Araranguá, Tubarão e Urussanga (Figura 9), e as mesmas pertencem ao sistema de drenagem da vertente do atlântico. O regime fluviométrico acompanha o regime pluviométrico, ou seja, as descargas médias mensais mais elevadas ocorrem nos meses de outubro a abril, de acordo com a variação sazonal da pluviometria. Apesar de os maiores valores de vazões máximas médias mensais também ocorrerem no período da primavera e verão, em todos os meses se observam valores absolutos extremos. Assim, pode-se observar que há risco de enchente em todos os meses do ano (KREBS, 2004, p. 65).

Em relação aos sistemas aquíferos da região, as rochas vulcânicas basálticas da Formação Serra Geral presentes na região da bacia carbonífera apresentam aquíferos do tipo fraturados, enquanto as rochas sedimentares e sedimentos quaternários constituem os aquíferos porosos. Os depósitos arenosos costeiros correspondem a uma área de descarga das águas subterrâneas que fluem da encosta do planalto em direção ao mar (KREBS, 2004, p.106).

De acordo com os estudos desenvolvidos por Krebs (2004) foi identificado nove sistemas aquíferos na região da Bacia Hidrográfica do Araranguá, sendo quatro relacionados às rochas sedimentares gonduânicas, quatro aos sedimentos quaternários, e um às rochas ígneas. Os sistemas individualizados foram:

- Sistema Aquífero relacionado à Formação Rio do Sul;
- Sistema Aquífero relacionado à Formação Rio Bonito;
- Sistema Aquífero relacionado às Formações Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto (terço inferior e médio)
- Sistema Aquífero relacionado às Formações Rio do Rasto (terço superior);
- Sistema Aquífero relacionado às rochas ígneas da Formação Serra Geral;
- Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos de Leques Aluviais;
- Sistema Aquífero relacionado aos Depósitos Arenosos Marinhos com

Segundo Krebs (2004, pg30) o Sistema Aquífero Rio Bonito possui de baixa à alta vulnerabilidade e no Sistema Aquífero Leques Aluviais se verificou que a vulnerabilidade natural varia de moderada a extrema.

O Sistema Aquífero Rio Bonito é o mais importante na área carbonífera, sendo as rochas sedimentares do terço superior da Formação Rio Bonito (Membro Siderópolis) e terço inferior (Membro Triunfo) as mais importantes do ponto de vista hidrogeológico. A Formação Rio Bonito é aflorante na porção norte e leste desta bacia hidrográfica, ocupando parte da área dos municípios de Criciúma, Siderópolis e Treviso. Os mapas de contorno estrutural da lapa¹⁵ das camadas de carvão Barro Branco e Bonito Inferior mostram que o mergulho regional das camadas é de nordeste-leste para sudoeste-oeste (KREBS, 2004, p. 239).

Este aquífero possui porosidade intergranular. Nas áreas em que as camadas areníticas são aflorantes, comporta-se geralmente como aquífero livre, extenso, e onde as camadas de arenito são capeadas por camadas de siltitos ou carvão ou ainda onde é capeado pela formação Palermo, comporta-se como aquífero extenso confinado. Localmente, onde ocorre interseção de diferentes sistemas de falhas, pode se comportar como aquífero intergranular extenso fraturado, livre ou confinado. Constatou-se também, que em alguns locais, as próprias galerias antigas, atualmente alagadas, contribuem para a recarga deste aquífero (KREBS, 2004, p.241).

A litologia arenosa dos aquíferos do topo da Formação Rio Bonito confere alta vulnerabilidade natural. O fato de ocorrerem pilhas de rejeito piritoso sobre estas rochas arenosas confere aos aquíferos um alto risco de contaminação. Os aquíferos múltiplos relacionados à Sequência de Areias Transgressivas (Sequência Superior) que capeiam a camada de carvão Barro Branco são os mais comprometidos. Em todas as áreas onde houve atividades de mineração de carvão a céu aberto e em subsuperfície, bem como disposição de rejeito piritoso estão em parte comprometidos e, em casos extremos, foram destruídos, como pode ser constatado nas proximidades de Siderópolis, em uma área minerada a céu aberto em épocas passadas.

¹⁵ Lapa é a denominação dada para o chão da mina em exploração. O teto denomina-se capa. (GUERRA E GUERRA, 2003)

O monitoramento ambiental da Mina do Trevo, localizada no município de Siderópolis, realizado de novembro de 1998 até julho de 1999 que ficou a cargo da UNESC evidenciou através das análises realizadas nas amostras de água coletadas no interior da mina e no interior da cava de mineração a céu aberto que a cava atua efetivamente como área de recarga do intervalo aquífero relacionado às litologias arenosas que constituem parte do maciço de cobertura da camada de carvão Barro Branco, na porção da Mina do Trevo (KREBS, 2004, p. 107).

Outra informação importante com relação às águas subterrâneas obtidas através dos trabalhos de monitoramento se relaciona ao fato de que o rio Fiorita, no mesmo município, em um trecho onde afloram litologias arenosas pertencentes à Formação Rio Bonito apresenta caráter influente, isto é, contribuem para a recarga do aquífero (KREBS, 2004, p. 107).

O mesmo ocorre no município de Criciúma, onde existem pilhas de rejeito piritoso dispostas sobre áreas de afloramento de rochas areníticas desta seqüência. Análises em amostras de água coletadas em minas de subsolo na área da Vila Funil, município Siderópolis, evidenciaram a péssima qualidade da água. Segundo Krebs,

“Este intervalo aquífero (Seqüência Superior – Membro Siderópolis) da Formação Rio Bonito, na área da Vila Funil, apresenta água de péssima qualidade com baixos valores de pH e altos valores de acidez total, ferro total e sulfatos demonstrando o comprometimento deste intervalo aquífero neste local. Cabe ressaltar que estas amostras foram coletadas em agosto de 2001 e que alguns pontos desta área, a qual está sendo monitorada pelos responsáveis por sua recuperação, indicam que está ocorrendo uma tendência de melhoria deste quadro, principalmente no que se refere aos parâmetros pH e ferro total” (KREBS, 2004, p.250).

Os trabalhos de campo executados bem como observações realizadas em minas de subsolo permitiram verificar também que em diversos locais da bacia carbonífera ocorre conexão vertical do

aquífero freático com os intervalos aquíferos profundos. Este fato foi percebido no município de Maracajá, onde o aquífero freático relacionado aos depósitos de leques aluviais alimenta o aquífero Rio Bonito através da Falha Mãe Luzia. Fato semelhante foi verificado em Criciúma e Siderópolis (KREBS, 2004, p.252).

Os intervalos aquíferos relacionados à Seqüência Inferior (Seqüência Bonito) e aqueles relacionados à base da Formação Rio Bonito (Membro Triunfo), pelo fato de estarem capeados por uma seqüência de rochas predominantemente argilosas, apresentam vulnerabilidade e risco de contaminação de baixo a moderado. O mesmo acontece nos sistemas de leques aluviais, onde as atividades de mineração e de beneficiamento de carvão pouco interferem na área (KREBS, 2004, p. 247 e 315).

Os aquíferos do tipo fraturado são resultados dos sistemas de forças que atuam nas placas litosféricas do nosso planeta resultando alterações ou deformações em todos os tipos de rochas e minerais sob a forma de fraturas, falhas e dobras. Sabe-se que a capacidade de armazenamento e de transmissão de água subterrânea em rochas cristalinas está diretamente relacionada à existência de sistemas de juntas, fraturas ou falhas na rocha, e nos aquíferos do tipo poroso, a presença de zonas de falha pode contribuir substancialmente para uma melhor recarga, ampliando a vazão dos poços.

As principais feições estruturais presentes na bacia carbonífera são as falhas. Muitas destas falhas encaixam diques de diabásio, que são intromissões de magma em forma alongada que seccionam as rochas sedimentares gondwânicas. Ocorrem também *sills* de diabásio, quando o magma penetra falhas regionais mais ou menos horizontais que sustentam a topografia em vários locais da bacia carbonífera. Estudos indicam que ocorrem também dobras abertas, geralmente controladas por falhas.

Como exemplo de condicionamento estrutural e sua consequente influência nos aquíferos podemos citar a porção norte da bacia onde ocorrem calhas estruturais extensas. Do ponto de vista hidrogeológico, sabe-se que tais estruturas podem atuar como áreas de descarga das águas subterrâneas para os sistemas aquíferos relacionados às formações Rio Bonito e Rio do Sul. (KREBS, 2004, p. 206). Já no município de Forquilha, o rio Mãe Luzia, por exemplo, tem seu curso controlado por este sistema de falhas, assim como na cidade de Treviso, uma falha do sistema controla o curso do rio Ferreira tese, 211 e exerce forte controle

estrutural no leito dos rios Sangão e Mãe Luzia (KREBS, 2004, p. 210 a 212).

Verificações realizadas em minas de subsolo mostram que geralmente junto aos planos de falhas são comuns pequenos *drags*, *sliken sides* e *sliken lines*, os quais indicam o movimento relativo dos blocos. Do ponto de vista hidrogeológico, este fato é muito importante porque indica áreas com falhas abertas e, conseqüentemente, com boas perspectivas aquíferas. (KREBS, 2004, p. 203). Já as formações carboníferas, quando não existem minas, apresentam baixa permeabilidade e são, geralmente, consideradas não aquíferas.

1.3 - TÉCNICA DE MINERAÇÃO DE CARVÃO UTILIZADAS POR OCASIÃO DO TAC (CÂMARAS E PILARES)

Em Santa Catarina encontramos minas subterrâneas com acesso por meio de planos inclinados ou poços, utilizando o sistema mecanizado ou semimecanizado, e método de mineração por câmaras e pilares, transporte do carvão por correias ou guincho com cabo. Para o dimensionamento dos pilares das minas de carvão era utilizado o método de Câmara de Minas da África do Sul, e atualmente se utiliza o Dimenpil, que é um método desenvolvido pela CIENTEC – Fundação de Ciência e Tecnologia – RS.

Este método é baseado em testes e ensaios feitos nas camadas de carvão do sul do Brasil. O fator de segurança mínimo admitido em Santa Catarina no cálculo de pilares é 1,8 pelo método Sul-Africano, e 1,3 pelo Dimenpil, e desde 1990 não é mais permitida a prática de desmonte dos pilares, ou seja: a mina após sua exaustão deverá permanecer estruturalmente íntegra (GOMES ET AL, 2003, p.598).

O sistema de beneficiamento do carvão conta com britadores, *jigs*, ciclones, mesas concentradoras e flotação. Atualmente algumas mineradoras rebeneficiam rejeitos antigos produzindo finos de carvão (GOMES ET AL, 2003, p.598).

1.4 JUSTIFICATIVA

A importância do tema se dá em razão da atualidade e magnitude dos impactos que afeta toda uma região composta por três bacias hidrográficas no sul do estado de SC: Bacias Hidrográficas dos Rios Tubarão, Urussanga e Araranguá. Embora a atividade de mineração de carvão ocorra desde o final do século XVIII, é a partir de 2004 que se iniciaram ações incisivas por parte do Ministério Público Federal (MPF) com apoio dos órgãos fiscalizadores Fundação do Meio Ambiente (FATMA) e Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, no sentido de regularizar do ponto de vista ambiental a atividade.

Embora os processos ambientais sejam dinâmicos, os resultados da pesquisa oferecerão um panorama da situação atual de forma que seja possível perceber como tem ocorrido parte da reconstrução de um território historicamente muito degradado. A problemática ambiental, principalmente as contaminações dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, é cada vez mais discutida entre a sociedade em geral, governos e empresas privadas. O presente trabalho busca oferecer subsídios para a cada vez mais necessária reflexão sobre a conciliação entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental.

A pesquisa trará também uma contribuição para o trabalho profissional exercido pela presente pesquisadora, qual seja o de servidora do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM atuante no setor de Controle Ambiental na Mineração, e que vem participando diretamente nas questões relativas ao controle ambiental e recuperação de áreas degradadas pela atividade carbonífera no sul do estado de SC.

A participação da pesquisadora deu através de vistorias de campo conjuntas com o MPF, incluindo a avaliação do cumprimento dos Termos de Ajustamento de Conduta aqui tratados, elaboração dos respectivos pareceres técnicos, bem como reuniões junto ao MPF, FATMA e empresas do setor.

Além de todos os aspectos acima referidos, podemos incluir a importância do exercício teórico, epistemológico e metodológico da problemática ambiental através de um viés da geografia.

1.5 CARACTERIZAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

Em 1982 foi publicada a Portaria Interministerial nº 917 de 06/07/82 dos Ministros de Minas e Energia, do Interior e da Indústria e do Comércio, considerando a necessidade de conciliar a expansão da produção e uso do carvão mineral com a preservação da integridade do meio ambiente.

Esse instrumento legal exigiu das empresas mineradoras em atividade a apresentação de projetos seguidos de cronograma de execução para tratamento dos efluentes líquidos originados da drenagem ácida da mina e do beneficiamento do carvão, de transporte, manuseio da disposição final e/ou parcial de subprodutos, produtos e resíduos sólidos originados da lavra ou beneficiamento e de recuperação ambiental.

Esses projetos deveriam ser apreciados na época da publicação da Portaria pela Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) e aprovados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral, condicionando as concessões de lavra ao cumprimento dessas exigências (alíneas a, b e c do inciso I da Portaria Interministerial nº 917/82).

Entretanto a referida Portaria Interministerial não fora cumprida na íntegra, então o Ministério Público Federal (MPF) em Criciúma, após 22 anos, interveio elaborando no ano de 2004 o Protocolo de Intenções e em 2005 Termos de Ajustamento de Conduta¹⁶ assinados individualmente com cada uma das empresas carboníferas (TAC, 2005) e com prazos para conclusão no ano de 2009.

Os Termos estabeleceram condições e prazos para adequação legal das unidades operacionais naqueles anos perante o órgão ambiental, já que as mesmas ainda eram responsáveis por grande carga poluidora que atingia os aquíferos e os rios do sul do

¹⁶ O TAC é um instrumento do Ministério Público Federal previsto na Lei 7.347/85 que permite a fixação de prazos e condições para adequação ambiental dos empreendimentos, criado como um mecanismo de coerção, com previsão de caso constatado o descumprimento das condições estabelecidas nos prazos fixados, interdição e multa. A interdição seria aplicada administrativamente independentemente de ordem judicial não desonerando a obrigação das empresas em recuperar passivos ambientais.

estado. Algumas empresas possuíam Licença Ambiental vencida, outras não possuíam licença.

Durante a vigência dos termos e após o seu encerramento em 2009, foram realizadas uma série de vistorias por auditorias externas e pelos técnicos do DNPM, MPF e FATMA para verificação do efetivo cumprimento das cláusulas do TAC. Após o encerramento do TAC pôde ser constatado que um total de 3 minas foram interditadas, e dez minas receberam a Licença Ambiental de Operação por ter sido considerado que foram cumpridas as condicionantes estabelecidas. A partir dessa constatação, este trabalho busca estudar as transformações de caráter ambiental pelas quais passaram efetivamente essas unidades operacionais.

É importante destacar que outro aspecto de degradação pelo carvão relevante se refere ao passivo ambiental, ou seja, as áreas degradadas pela mineração de carvão no passado, se caracterizando por extensas áreas inutilizadas (aproximadamente um total de 5.000 ha) e que geram drenagem ácida até os dias atuais. Entretanto, essas áreas estão sendo acompanhadas em separado através de uma Ação Civil Pública também promulgada pelo mesmo Ministério Público Federal, que vem obrigando as empresas e a União a recuperar esses espaços. Destaca-se aqui que esse passivo ambiental e a Ação Civil Pública não é objeto da presente dissertação de mestrado. Este trabalho se dedicou a estudar estritamente as minas de carvão que se encontravam em atividade e foram signatárias dos TACs.

1.6 A PERGUNTA E AS QUESTÕES NORTEADORAS

Quais as ações de controle ambiental foram implantadas pelas empresas carboníferas em Santa Catarina no período de vigência dos Termos de Ajustamento de Conduta entre os anos de 2005 e 2010?

As questões norteadoras do trabalho são:

- I. Quais os impactos ambientais causados pela mineração de carvão?
- II. Qual o contexto histórico e os principais mecanismos técnicos e agentes envolvidos na construção de políticas públicas para mitigação dos impactos negativos causados pela atividade carbonífera?
- III. Quais as modificações que ocorreram no controle ambiental das minas e a sua efetividade durante o período de vigência do TAC visando eliminar os impactos negativos causados pela mineração de carvão?

1.7 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral da pesquisa é investigar como evoluiu o controle ambiental das minas de carvão em Santa Catarina no período de vigência dos Termos de Ajustamento de Conduta entre os anos de 2005 e 2010 firmados entre o Ministério Público Federal, as empresas carboníferas e os órgãos públicos fiscalizadores.

Os objetivos específicos são:

- I. Identificar os impactos causados pela mineração ativa de carvão;
- II. Configurar o contexto histórico e os principais mecanismos técnicos e agentes envolvidos na construção de políticas públicas para mitigação dos impactos da atividade carbonífera na região;
- III. Examinar quais as modificações que ocorreram no controle ambiental e a sua efetividade durante o período de vigência do TAC visando eliminar os impactos negativos causados pela mineração de carvão.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao estudar problemas ambientais nos deparamos com a dicotomia natureza X sociedade presente também na geografia e que parece ter surgido em razão de que ambas apresentam métodos específicos, pois a natureza não deve ser estudada a partir dos métodos particulares aos estudos da sociedade, assim como a sociedade não deve ser a partir de métodos das ciências naturais (MENDONÇA, 2001). Ambas possuem lógicas, ontologias e temporalidades diferentes.

Além disso, “os elementos da natureza não devem ser reduzidos somente a recursos, pois antes de serem transformados constituem-se em elementos naturais que possuem dinâmica própria e que independe de sua apropriação social; como tal desempenham papel fundamental na estruturação do espaço geográfico.” (MENDONÇA, 2001).

Persiste então a pergunta: como superar epistemologicamente e metodologicamente essa dicotomia já que é necessário articular uma interpretação coerente dos processos ecológicos (biofísicos-químicos) e sociais à degradação do ambiente? Pois embora exista uma necessária distinção entre leis naturais (dinâmica da natureza) e processos sociais (dinâmica da sociedade), ambos estão envolvidos na gênese da problemática ambiental contemporânea (MENDONÇA, 2001, p. 122).

2.1 A SUPERAÇÃO DA DICOTOMIA GEOGRAFIA HUMANA X GEOGRAFIA FÍSICA COMEÇA NO CONCEITO DE ESPAÇO GEOGRÁFICO

Para autores como Santos (2002) e Gomes (1997), a ciência geográfica por si só dissolve os fenômenos humanos e físicos no fenômeno espacial. Sua atenção deve se voltar para o movimento e as transformações espaciais provocados por um determinado acontecimento, cujos limites dependem da escala de aproximação desse acontecimento. Por isso são sempre sistemas abertos no sentido espacial e temporal.

O fenômeno espacial pode possuir elementos sociais, elementos naturais ou ainda, o que é mais comum, a interação de ambos, como pode ser observado no conceito de espaço geográfico de Milton Santos (2002): o espaço geográfico é o “conjunto indissociável, interativo, solidário e também contraditório de

sistemas de objetos e sistemas de ação que formam o espaço. Não tomados separadamente/isoladamente, mas como um quadro único no qual a história se dá”. Aqui a definição de sistema de objetos está relacionada à materialidade do mundo, “se comporta em relação à consciência de maneira a ser constatado, isto é, a consciência o constata porque ele tem existência” (SANTO, 2002, P. 62). Assim a natureza se transforma em um verdadeiro sistema de objetos, num processo de desnaturalização na medida em passa a ser utilizada pelos homens a partir de um conjunto de intenções sociais (SANTOS, 2002, p.65-67).

Já os sistemas de ações têm como resultado alterar ou modificar a situação a que se insere, e mudando alguma coisa muda a si mesmo. E, vale ressaltar, que a ação é um processo dotado de propósito (embora nem sempre consciente ou racional). A intenção, conforme nos fala o autor, é própria dos seres humanos, e por isso o sistema de ações de Santos é movido pela sociedade (SANTOS, 2002, p. 78-82).

Para Suertegaray (2008) é o espaço geográfico, enquanto expressão materializada das formações sociais, que une a diversidade das categorias geográficas, pois se trata de um espaço dinâmico que pode ser lido através do conceito de paisagem e/ou território e/ou lugar e/ou ambiente, sem desconsiderar que cada uma dessas dimensões está contida em todas as demais. A paisagem enfatiza o econômico cultural; o lugar, a existência subjetiva e objetiva; o território, o político, e o ambiente a transfiguração da natureza. Trata-se de instrumentos operacionais que permitem o retorno à conjunção, onde cada um enfatiza uma dimensão da complexidade organizacional do espaço geográfico. Dentro dessa perspectiva podemos dizer que o espaço geográfico fundamenta as bases epistemológicas da geografia ambiental.

Através dessas breves reflexões, podemos entender que não se busca “um objeto geográfico em si (...) mas se trata geograficamente os objetos encontrados” (SANTOS, 2002, p. 77). A pergunta geográfica deve buscar os porquês das transformações ou modificações espaciais cujo campo de forças atuantes é sempre diverso, concorrendo fenômenos sociais, carregados de intencionalidades a serem desveladas e fenômenos naturais passível de relativa previsibilidade que também devem ser compreendidos, resultando em uma configuração única, local ou regional.

Começa pelo tempo presente, e a partir daí resgata o passado como uma ferramenta metodológica para melhor compreender a atualidade. Partindo dessa noção de espaço geográfico lançamos uma percepção de espacialização sobre real - que é um campo de relações. O espaço concebido como relacional é um campo onde todos os objetos são co-dependentes e estão ligados uns aos outros pelas ações simultâneas que formam redes de significados e funções e se movimentam com repercussões em diferentes direções num tempo contínuo, de forma implícita e explícita, objetiva e subjetiva, é presente e contém história.

A superação da dicotomia natureza X sociedade - ao menos dentro da Geografia - exige um rompimento com um dos clássicos postulados da ciência moderna que estabelece a escolha de apenas um método para elaboração do conhecimento científico. Para Suertegaray (2008), as geografias atuais são múltiplas, adotam múltiplos métodos, constroem múltiplas visões/leituras e valorizam as singularidades e as identidades. Algumas foram as propostas que buscaram interagir métodos, como por exemplo, Sotchava, Bertrand e Monteiro que trataram de geossistemas; Bertrand e Jean Tricart que estudaram ecodinâmica e ecogeografia, entre outros.

Essas novas propostas metodológicas baseiam-se na Teoria Geral de Sistemas, modelo analítico universal advindo da escola dos naturalistas do século XIX, teoria que orientou as ciências em geral. Os sistemas podem ser definidos como “conjunto de objetos ou atributos (unidades) e das suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular (tem objetivo ou finalidade)”. (THORNES E BRUNSDEN, 1977). “O sistema é um operador que em determinado lapso de tempo, recebe o *input* e o transforma em *output*.” (CRISTOFOLETTI, 1936).

Assim podemos definir que um sistema deve conter: elementos e unidades (partes ou componentes); relações (os elementos se encontram inter-relacionados, um dependendo dos outros, através de ligações que denunciam os fluxos); atributos (qualidades que se atribuem aos elementos ou ao sistema a fim de caracterizá-los: comprimento, área, volume, características da composição, densidade dos fenômenos observados e outros); entrada (aquilo que o sistema recebe); e saída (as entradas recebidas pelo sistema sofrem transformações em seu interior e, depois, são encaminhadas para fora).

A Teoria Geral de Sistemas faz parte de um contexto científico e epistemológicos que emergem na cultura científica

surgida a partir da década de 1960, e que alguns autores denominam de complexidade. A complexidade aparece então como um sintoma de uma nova ciência, conforme nos evidencia Morin, e não como um método único, mas “expõe princípios organizadores do pensamento” ou “potencializa operadores cognitivos que facilitam a compreensão do mundo”. A noção de que o todo não deve ser tomado pela parte, pois reduz o fenômeno a uma de suas dimensões, incorrendo em uma simplificação de identificar uma causa única (ALMEIDA, 2008), é um exemplo desse novo paradigma (ALMEIDA, 2008).

Entre esses princípios organizadores encontramos também a indissociação entre natureza e cultura, a relação de simbiose entre ciência, política, ética, vida e idéias, e a crítica à afirmação de que o observador não interfere na realidade observada. O pensamento complexo entende também que a concepção de mundo e seus fenômenos dependem de uma construção histórica dada ao mesmo tempo em que abrigam o acaso e a imprevisibilidade (ALMEIDA, 2008).

“Não é possível desconhecer certa autonomia do pensamento diante da contingência do real, e esse patamar responde pela consolidação dos patamares propriamente humanos de criação, representação e duplicação da realidade” (ALMEIDA, 2008). Eis a possibilidade da variação e do novo, daquilo que não se limita às contingências do presente ou do passado, embora as contenham igualmente (ALMEIDA, 2008).

Esse princípio do acaso e da imprevisibilidade abre o espaço para a noção da intencionalidade e da responsabilidade dos fenômenos provocados pelas ações sócio-políticas. Essa mesma noção da intencionalidade é trazida por Santos (2002) para caracterizar os sistemas de ações que definem o seu conceito de espaço geográfico, conforme já elucidado anteriormente.

2.2 GEOGRAFIA AMBIENTAL

A problemática ambiental na geografia não é nova e passa historicamente por diferentes fases, mas cada vez mais a corrente ambiental deixa de ser identificada apenas como ligada à geografia física e passa a ser geográfica (MENDONÇA, 2001, p. 122). A geografia ambiental reflete claramente essa riqueza da dualidade do conhecimento geográfico, e mesmo a transcende, conforme Mendonça (2001, pg. 113 e 115).

O termo ambiente ou “meio ambiente” é constituído de uma pluralidade de concepções e conceitos, principalmente pelo fato de estar presente em diversos contextos, como os científicos, políticos, culturais, político-governamentais, movimentos sociais gerais, etc. (MENDONÇA, 2001, p. 118), o que dificulta seu fundamento epistemológico. A única concordância parece ser que o termo ambiente empregado na atualidade se liga a concepções diferentes daquelas do final do século XIX e início XX.

A primeira fase está caracterizada como uma vertente naturalista, com enfoque ecológico. A segunda já traz o homem e a sociedade para seu interior.

Nessa segunda fase, que teve como um de seus principais marcos a Rio-ECO 92 ou Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Meio Ambiente, o termo está mais centrado no ambiente, no qual a sociedade e natureza compõem as duas partes de uma interação dialética¹⁷. Entretanto, mesmo assim, inicialmente o homem aparece mais como um fator ou agente e menos como um elemento do ambiente. Um dos desafios em construção parece ser o de inserir a perspectiva humana – social, econômica, política e cultural – como elemento do ambiente ou meio ambiente (MENDONÇA, 2001, p. 117 a 122).

2.2.1 Qual o significado do termo ambiente?

Na etimologia da palavra ‘ambiente’ encontramos dois vocábulos latinos: a preposição *amb(o)* (ao redor, à volta) e o verbo *ire* (ir) que se funde em *amb + ire = ambire*, traduzido por: “ir à volta” ou “andar ao redor”. Como particípio presente de *ambire*, temos *ambiens* ou *ambientis* que depois passou a ser adjetivo para então assumir a posição de substantivo, designando uma entidade que vai à volta de um determinado ser, mas que existe em si mesma. Ambiente, pois, é tudo o que vai à volta, o que rodeia ou envolve por todos os lados e constitui o meio em que se vive (HOUAISS, 2009, p. 112).

Encontramos o termo “meio ambiente” como sinônimo de ambiente. “É recinto, espaço, âmbito em que se está ou se vive”.

¹⁷ Modo de compreendermos a realidade como essencialmente contraditória e em permanente transformação.

Ou ainda “conjunto de condições materiais, culturais, psicológicas e morais que envolve uma ou mais pessoas; atmosfera” (HOUAISS, 2009, p. 112).

Para Mendonça (2002), ambiente não está nos objetos ou meio físico, mas na interação dialética e conflituosa entre sociedade e natureza em que se explicitem degradação de uma ou de ambas. A noção de conflito está no cerne de sua discussão.

Para Coelho encontramos em ambiente uma noção de suporte geofísico, mas não necessariamente composto por objetos naturais, já que ele é permanentemente alterado pelos grupos humanos: “ambiente ou meio ambiente é social e historicamente construído”. Sua construção se faz no processo de interação contínua entre uma sociedade em movimento e um espaço físico particular que se modifica permanentemente. O ambiente é ativo e passivo. É ao mesmo tempo suporte geofísico condicionado e condicionante de movimento, transformador da vida social. Ao ser modificado torna-se então condição para novas mudanças, modificando assim a sociedade (COELHO, 2006, p.25).

Mesmo não se limitando aos elementos da natureza, Suertegaray (2008) nos remete a ela ao definir que a geografia ambiental se preocupa com as transfigurações da natureza.

Sánchez (2008) ao discutir o conceito de ambiente, embora evidencie as dificuldades de definição do termo, reconhece que este é importante, pois “seu entendimento amplo ou restrito do conceito determina o alcance de políticas públicas, de ações empresariais e de iniciativas da sociedade civil. No campo da avaliação de impacto ambiental define a abrangência dos estudos ambientais, das medidas mitigadoras ou compensatórias, dos planos e programas de gestão ambiental” (SANCHEZ, 2008, p. 19).

Para o autor, o termo ambiente oscila entre dois polos: por um lado, é o meio de onde a sociedade extrai os recursos essenciais à sobrevivência e demandas dos processos de desenvolvimento socioeconômico. Por outro lado é também seu meio de vida, cuja integridade depende da manutenção das funções ecológicas do meio (SANCHEZ, 2008).

Ao analisar a etimologia da palavra ambiente, Freitas (2011) considera que ela traz em si a noção de dinamismo e movimento, já que traz consigo o verbo “ir”, que traduz ação, o que é próprio e exclusivo dos verbos. Isso se traduz tanto na influência do ambiente sobre o ser que ele envolve quanto na resposta adequada

ao ser envolvido, produzindo-se uma interação de ambos. Temos assim, o ambiente como uma entidade real substantiva que se relaciona com um ser ou conjunto de seres por ela envolvidos.

Enfim, os conceitos trabalhados por esses autores são complementares e convergem para um ambiente dinâmico, sistêmico e interativo onde as sociedades registram e são registradas. Na origem da palavra, o ser não é o próprio ambiente, mas ambiente é o que está ao redor do ser. Contudo, podemos entender que as ações deste ser são ambientes, porque imprimem e modificam o que está ao redor.

2.2.2 Ambiente ou meio ambiente?

Segundo Freitas (2011), esta compreensão de totalidade no conceito de meio ambiente aparece bem clara numa única palavra apropriada pela língua francesa. “Trata-se de *environnement*, significando meio ambiente, que foi também transposta para a língua inglesa como *environment*. É exatamente a mesma etimologia latina do “ir à volta”, com ligeiras mutações gráficas e fonéticas incorporadas ao longo do tempo. Amb + ire = Ambire (ir à volta) = Ambiente. Env + iron = Os arredores = Environment O alemão tem outra raiz etimológica, mas conserva a semântica da expressão. Um + Welt (à volta + mundo) = Umwelt”.

Para Mendonça (2001, p. 117) meio ambiente e ambiente podem ser considerados sinônimos. Filho (2011) nos chama atenção para o fato de que o “ambiente” já inclui a noção de “meio” e este de alguma forma, implica naquele. “Esta expressão reduplicativa existe somente nas línguas portuguesa e espanhola. O Italiano refere-se tão só ao “ambiente”, ao passo que o Espanhol adota “Médio Ambiente”. As expressões vão se cunhando de forma espontânea e, a partir de dado momento e por força de múltiplos fatores tornam-se consagradas. É o caso, para nós de meio ambiente, como designação de uma entidade espacial, substantiva, que se distingue tanto do simples meio como do simples ambiente. Meio ambiente, por isso, é tomado como uma entidade natural, apropriada, existente em si, diferente de outros meios e outros ambientes”.

Para Milton Santos (2002), meio pode ser natural ou artificial, aonde historicamente o segundo vem substituindo o primeiro. O meio natural é aquilo que é dado ou herdado e uma determinada sociedade, a base material da existência do grupo, e a medida que vem se instrumentalizando, vem se tornando cada vez

mais artificializado. Para o autor, o meio geográfico do período atual é o meio técnico-científica-informacional, onde os “objetos mais proeminentes são elaborados a partir de mandamentos da ciência e se servem de uma técnica informacional da qual lhes vem o alto coeficiente de intencionalidade” (SANTOS, 2002, p. 234 a 236).

Embora a natureza aqui estudada esteja bastante domesticada e transformada pela sociedade, vale salientar que a mesma ainda é regida por leis próprias em seus fluxos das águas superficiais e subterrâneo, em muito dos processos morfológicos internos e externos de modelação do terreno como a variação climática, índices pluviométricos, estruturação dos solos, mesmo degradados, que tendem a ser repovoados por vegetação, mesmo que apenas a um longo prazo.

Mendonça (2001) enfatiza que se tornou muito difícil e insuficiente falar de ambiente ou meio ambiente somente do ponto de vista da natureza quando se pensa na problemática interação sociedade-natureza. Enfatiza o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito, elemento e parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea (MENDONÇA, 2001, p. 117).

2.3 GEOGRAFIA AMBIENTAL ATRAVÉS DOS GEOSISTEMAS

A teoria geossistêmica foi formulada pela escola russa, por meio de V.B. Sothava que propõe o conceito e dele se utiliza de forma pioneira num estudo publicado em 1960. Contudo, a teoria foi difundida no mundo ocidental pela escola francesa por iniciativa de G. Bertrand na mesma década, em 1968. No Brasil a apropriação, aplicação e difusão da teoria foi por iniciativa de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro.

“Sistema geográfico ou sistema territorial natural, são constituídos de componentes naturais intercondicionados e interrelacionados em sua distribuição e se desenvolvem no tempo, como parte do todo. Embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais que influenciam sua estrutura são levados em consideração durante o estudo e

a análise”. (Sotchava 1963, in Dias e Santos, 2007)

O Geossistema é entendido como uma “unidade dinâmica com organização geográfica própria e um espaço que permite repartição de todos os componentes de um geossistema, o que assegura sua integridade funcional. (SOTCHAVA, in NASCIMENTO, 2004). Monteiro afirma que “geossistemas é o elemento de integração na síntese geográfica” (MONTEIRO, 1996).

A homogeneidade não é necessariamente evidente, não necessariamente fisionômica, na maior parte do tempo, é formado de paisagens diferentes. A homogeneidade do geossistema se dá no âmbito das relações e dos processos, enquanto a delimitação simplória da paisagem ocorre no âmbito da aparência.

O geossistema se apresenta como um método ou conjunto de princípios organizacionais que vem sendo incorporados por diferentes categorias analíticas como paisagem, região e geografia ambiental e socioambiental. Por isso, se constitui em um campo aberto que chama a atenção da complexidade das realidades estudadas. É uma forma de espacialização que não nega o que foi construído até então, mas agrega e elucida a temporalidade no espaço. É sintoma do novo paradigma da ciência: a complexidade.

Embora a categoria geográfica que primeiro incorporou princípios geossistêmicos tenha sido a paisagem, outras categorias também o fizeram, como é o caso de região e a geografia ambiental. A geografia ambiental tem em Tricart seu precursor na defesa do conceito de sistemas como melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente: “Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise e a necessidade contrária de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre o meio ambiente” (TRICART, 1977, p. 19).

Os geossistemas seguindo um enfoque ambiental dependem fundamentalmente de dois fatores: a variedade dos distintos tipos de uso do território e os limites espaciais atendendo às condições naturais e de acordo com a função deste território (GONZÁLES, 1991). Para González, os limites das unidades espaciais (homogêneas) dos geossistemas estão determinados pela variabilidade do uso e em função do território, de suas estruturas, evolução histórica e pelo alcance das trocas de substâncias e

energia. Trata-se de um marco onde se produzem os complexos mecanismos de interação no processo de impacto-troca-consequência dentro dos sistemas naturais, econômicos e populacionais (GONZÁLEZ, 1991, pg. 20).

Fatores e Propriedades do geossistema:

A análise dos geossistemas passa pelas suas estruturas, dinâmicas e processos constituintes, que juntos possibilitam a compreensão da sua evolução temporal, cujas manifestações de mobilidade constituem o fator principal de sua dinâmica (Santos *et al*, 2010, p. 4). Para Bertrand os fatores que compõe o geossistema são: o potencial ecológico (processos geológicos, climatológicos, geomorfológicos e pedológicos), exploração biológica (potencial biótico, flora e fauna naturais) e ação antrópica (sistemas de exploração socio-econômicas, modo como variam no espaço e tempo). Já as propriedades dos geossistemas podem ser sistematizadas da seguinte forma (Santos *et al*, 2010, p. 4):

- Dinâmico: que indica processo ou mudança de estado, que se modifica continuamente, que evolui; que pressupõe movimento, mudança. Escalas de tempo coexistentes: os elementos se interrelacionam em escalas diferentes e próprias: escala geológica, escala tempo histórico/social e a escala do tempo presente;
- Aberto: permite entrada e saída;
- Flexível: que se acomoda às circunstâncias, que é facilmente influenciável; maleável, compreensível;
- Hierarquicamente organizado - para Sothava era o aspecto mais importante;
- Mobilidade cada vez maior sob a influência do homem.

A escolha da escala espacial e temporal depende do fenômeno a ser estudado, pois um mesmo fenômeno pode não ser importante em outra escala.

Resgatando Mendonça (2001, p. 24), a geografia de caráter ambiental deve emanar da problemática de situações conflituosas decorrentes da interação entre sociedade e a natureza em que se explicitem degradação de uma ou de ambas, degradação essa que ocorre fundamentalmente em razão do uso e das estruturas que sustentam. O geossistema como instrumental de

análise propicia a delimitação desses conflitos nas suas diferentes escalas, desenredando e redefinindo as interrelações entre as materialidades factuais e os sistemas de ações que os mantêm. Permite analisar seus componentes e verificar quais mudanças em seu funcionamento e comportamento são necessárias para a diminuição ou resolução dos conflitos, bem como identificar o campo de forças que devem atuar nesse sistema (tanto de ações como no de objetos) para que isso venha ocorrer. Ou ainda, refletir em quais escalas de aproximação devem ocorrer as mudanças efetivas para se obter resultados esperados.

Enfim, as possibilidades de aproximação do conflito são variadas, e será a problemática central da pesquisa quem vai direcionar para um enfoque mais centrado na dimensão física ou na dimensão social (COELHO, 2006, p. 19).

A noção de natureza aqui entendida compreende um conceito não natural, resultado de uma construção cultural que inventa e institui uma determinada idéia do que seja natureza (GONÇALVES, 1996, p.23). Segundo Leff, (2001, p. 217), “a crise ambiental não é apenas uma crise ecológica, é antes uma crise da razão”. Ou seja, é resultado de uma crise histórica, onde a deterioração da qualidade ambiental ou dos recursos naturais advém do desenvolvimento industrial tecnológico implicando em graves problemas sociais que se materializam na superfície terrestre. Por isso mesmo, essa problemática aparece cada vez mais no âmbito dos estudos geográficos.

A proteção do meio ambiente deve prevalecer sobre os interesses individuais, conforme princípio constitucional, e “(...) esse princípio é pautado no reconhecimento da preservação do meio ambiente como condição essencial para a própria existência da vida em sociedade” (DIOS e MARÇAL, 2009), contudo isso não vem ocorrendo na região sul do estado de Santa Catarina no que tange à atividade carbonífera, e essa ponderação deve estar presente mesmo nas análises de dimensões mais físicas.

Este trabalho estuda o espaço geográfico com enfoque no meio ambiente através de uma metodologia sistêmica.

2.4 ALGUNS CONCEITOS CHAVES

2.4.1 Poluição ambiental:

O conceito de poluição encontra vinculação com o conceito de degradação e dano. “Dano é prejuízo, e prejuízo corresponde a um desequilíbrio. Desequilíbrio pressupõe uma balança para mensuração, pois prejuízo decorre do confronto entre custo e benefício, entre receita e despesa, não sendo um conceito absoluto” (MILARÉ, 2005, in NETO, 2008).

Neto (2008) efetuou um estudo de comparação dos conceitos legal e técnico do termo poluição para verificar a existência de eventuais incompatibilidades entre eles. Para tanto foram extraídos conceitos de diferentes fontes técnicas, utilizando para tal, autores como A. J. T. Guerra, A. L. C. Castro, B. Braga, I. V. D. Moreira, L. E. Sanchez, entre outros, e o conceito legal redigido pelo art. 3º da lei 6938/81 que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente:

Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

III – **poluição**: a **degradação** da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

IV – poluidor: a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

Com relação aos resultados obtidos a partir do citado estudo, constatou-se que dos 27 conceitos de poluição extraídos de referências técnicas, apenas um foi considerado totalmente em

consonância com o legal, pois corresponde ao próprio conceito definido em lei. Prevaleceu, portanto, a incompatibilidade entre o conceito legal e os técnicos. Concluiu que o conceito legal é mais amplo que os demais, pois contém aspectos que as definições técnicas não levaram em consideração.

As principais incompatibilidades se deveram ao fato de não constar, na quase totalidade dos conceitos técnicos, que a causa da poluição pode se dar por meio de qualquer alteração, não se restringindo somente aos casos de lançamento de matéria ou energia, e que a alteração pode se dar em qualquer componente do meio ambiente, não somente no solo, no ar ou nas águas, podendo incluir inclusive supressão de vegetação, construção de um empreendimento, introdução de espécime animal, dentre outros.

Alguns conceitos técnicos não restringem a poluição exclusivamente a causas antrópicas, contudo considerar que uma atividade vulcânica, por exemplo, é poluição, não faz sentido. Além disso, importante observar que nem sempre o conceito técnico considera explicitamente os efeitos diretos e/ou indiretos. Outro aspecto importante do conceito legal é que nele há a possibilidade, em certos casos, de se estabelecer padrões de referência, o que permite sua constatação de forma objetiva (NETO E FERREIRA, 2009, p. 178).

O conceito a ser aqui adotado neste trabalho será o estabelecido pela Lei 6938/81. Em primeiro lugar porque, conforme já falado, ele é mais abrangente e mais amplo, incluindo aspectos considerados importantes nessa pesquisa. Em segundo, porque a atuação do Ministério Público e demais órgãos fiscalizadores e a avaliação da aplicação correta ou não dos Termos de Ajustamentos de Conduta por parte das mineradoras, são balizados pela Lei. Ou seja, em regra o conceito legal irá se sobrepor ao técnico, por força do Princípio da Legalidade (NETO E FERREIRA, 2009, p. 166). Vale citar que segundo os estudos de Neto e Ferreira, existem autores que utilizam o conceito constante na legislação federal para definição de poluição em seus estudos, como é o caso de Guerra 1999 e Moreira, 1991, afinal, essa definição antes de legal é técnica.

Não podemos esquecer que a legislação é resultado de toda uma cultura gestada ao longo do tempo pelas sociedades, mesmo que seja pelas mãos dos que detêm o poder político. Apenas em um segundo momento ela passa a reproduzir uma cultura, mas mesmo assim ela é extremamente dinâmica, sendo constantemente

alterada conforme os diferentes interesses do capital ou pelas pressões da sociedade organizada. O Direito Ambiental, por ser recente, pode evidenciar esse movimento, onde a atuação da sociedade organizada, ecologistas e cientistas contribuem na sua formulação, gestada muitas vezes em conselhos e fóruns coletivos. A legislação ambiental é bastante técnica e se constitui balizadora de ações políticas, sociais e econômicas em todo o espaço nacional.

2.4.2 Impacto Ambiental

O termo impacto, assim como poluição, também é utilizado com frequência nos textos legais e técnicos em se tratando de questões ambientais. O impacto ambiental é o conceituado pela Resolução CONAMA 01/86, artigo 1º que traz claramente o aspecto antropológico como agente e paciente neste processo:

(...) Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia **resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:**

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

(grifo meu)

A principal diferença entre os conceitos de poluição e impacto, é que por definição, este pode ser positivo (trazer benefícios) ou negativo (adverso), e pode proporcionar ônus ou benefícios sociais (inciso II do artigo 6º. da Resolução CONAMA 01/86). Ou seja, não se pode falar em impacto, sem qualificá-lo, para fazer um juízo de valor.

2.4.3 Recuperação Ambiental

É na Lei n. 9.985, de 18/7/2000, que regulamenta o art. 225 da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC que encontramos os conceitos de recuperação e restauração, conforme citado abaixo:

Art. 2º “(...) XIII – recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;
XIV – restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível de sua condição original.”

A partir destes dois conceitos definimos que os trabalhos adotados como um todo na região carbonífera são o de recuperação ambiental. A restauração ambiental se encontra presente nas Áreas de Preservação Permanente (APP), instituídas em lei no Código Florestal, que inclui, nestes casos, principalmente a mata ciliar.

2.5 O PAPEL DO ESTADO NAS QUESTÕES AMBIENTAIS: OS DISPOSITIVOS LEGAIS

Conforme Andrade (1994, p. 83) as principais formas de enfrentar o problema da poluição e degradação do meio ambiente são disciplinadas pela Constituição Federal e pelas leis ordinárias do país. E quem executa as leis é o Estado com seu poder de polícia através da fiscalização e sanções diversas.

Além disso, o Estado tem um papel fundamental nas questões ambientais por estas serem consideradas de interesse difuso, ou seja, por não possuir um dono, não há quem defenda o meio ambiente, sendo atribuída essa função ao estado. Direito difuso é definido por PIOVESAN (1993 em ROSA, 2005, p. 75) como:

“(…) Não pertencendo a uma pessoa ou a um grupo social delimitado, pertencem a toda sociedade, que não estão

fundamentados em um vínculo jurídico, baseiam-se sobre dados de fatos genéricos e contingente, acidentais e mutáveis como habitar na mesma região. (...) Os interesses no meio ambiente são, pois, interesses difusos. Milaré (1995) foi além, segundo ele, o meio ambiente é, talvez, o interesse que tem maior difusidade, pois pertence a todos e a ninguém em particular, sua proteção a todos aproveita e a sua postergação em conjunto prejudica.” (ROSA, 2005, p. 72).

A poluição e degradação ambiental se espacializam em diferentes temporalidades, muitas vezes atravessando fronteiras territoriais. Assim como por conceito meio ambiente é considerado difuso, também o são as repercussões de sua poluição. Porém as ações que provocam a poluição são conhecidas, praticadas por empresas que obtém lucro para si e causam degradação além dos limites de suas concessões produtivas, prejudicando a saúde de populações inteiras. Ou seja, sua origem não é difusa, mas específica e individual.

O direito ambiental tem como objeto a proteção do meio ambiente, e pode ser definido como o principal conjunto de princípios e regras impostos pelo Poder Público e disciplinadores de todas as atividades direta e indiretamente relacionadas com o uso racional dos recursos naturais. Para entendermos o movimento do Ministério Público Federal de buscar resolver a problemática da poluição ambiental do carvão com apoio dos órgãos fiscalizadores, é importante considerar quais princípios fundamentais que nortearam e embasaram todas as suas ações. Destacamos aqui quatro princípios fundamentais do direito ambiental levantados por Mirra (1996):

- ❖ Princípio da supremacia do interesse público sobre o privado;
- ❖ Princípio da indisponibilidade do interesse público;
- ❖ Princípio da preservação dos danos (da precaução);
- ❖ Princípio do desenvolvimento sustentado.

As leis que versam sobre a utilização e preservação dos recursos naturais existem há muitos séculos, porém existiam de maneira isolada e independente. O direito ambiental compreendido como complexo de princípios e normas reguladoras das atividades humanas que, direta ou indiretamente, possam afetar a sanidade do ambiente em sua dimensão global, é mais recente, se iniciando a partir de década de 1970, e surgindo como sub-ramo do direito administrativo (MILARÉ, 2000, em ROSA, 2005, p. 42). É o direito ambiental que rege a gestão ambiental tanto na esfera pública como na esfera privada.

“A Constituição de 1988 foi sábia e precavida ao estabelecer que os recursos minerais são bens da União (art. 20, IX), que a pesquisa mineral e a lavra só poderão ser feitas mediante autorização ou concessão da União por brasileiros, ou empresa brasileira de capital nacional (art. 176, §1º) e, quanto ao meio ambiente, quem explora recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma d alei (art. 225, § 2º)” (ANDRADE, 1994, p. 84).

“O Estado diante da questão ambiental, dada sua ação diretiva na produção do espaço, manifesta uma questão paradoxal: parte de seu aparelho constitui os principais canais institucionais de defesa da qualidade do meio ambiente, outra parte constitui os principais agentes de degradação” (MORAES, 2005, p. 57). Para Moraes (2005, p. 57) o resultado dessa contradição está relacionado ao nível de democratização do regime político, e mais especificamente podemos ainda dizer que depende do poder político dos diferentes campos de força que atuam na sociedade.

Se levarmos em conta que no Brasil, um dos traços de nossa formação política desde a expansão colonial expressa as práticas de transformação pelo alto, onde a coisa pública é tratada como negócio privado das elites, muitas das vezes estrangeiras (MORAES, 2005, p. 57), podemos compreender, e não justificar, porque os interesses econômicos estão à frente de qualidade de vida das populações ainda hoje.

Já em relação à outra ponta do paradoxo do Estado, temos nele um dos principais meios institucionais de defesa da qualidade ambiental, e podemos observar que essa força tem como um dos principais pilares os movimentos sociais, entre eles os orientados pela militância ecológica, responsáveis pelos embates sociais no plano interno ao país (MORAES, 2005, p. 58-59). E essa força que

possibilitou a institucionalização ambiental no país é resultado e é sustentada pelos grandes movimentos internacionais motivados muitas vezes por comunidades científicas que elabora e difunde princípios bases da nossa legislação ambiental.

Somado aos movimentos sociais e outras instâncias democráticas garantidas pela própria legislação, temos também o papel fundamental do Ministério Público como importante agente estatal defensor do meio ambiente. Conforme Batista (1999) existe uma convergência entre os movimentos sociais e a função social do Ministério Público, que é a defesa pela justiça social. O Ministério Público possui como missão garantir a participação democrática e, sobretudo a defesa dos interesses da coletividade, que vai além do indivíduo.

“ O Ministério Público (...) é um bálsamo na sociedade pós-moderna, que, se por um lado é marcada pela presença de necessidades de massa, de atores coletivos que reivindicam e influenciam os desígnios sociais, por outro lado num colapso paradoxal, carrega o abismo da solidão, do individualismo, do medo, do distanciamento do ser humano, da realidade virtual e do esvaziamento ideológico-moral” (BATISTA, 2009, p. 215).

Na questão da problemática do carvão em Santa Catarina o Ministério Público tem um papel ativo fundamental e é um dos objetos de estudo neste trabalho, qual seja estudar a sua atuação na reconstrução da qualidade dos espaços na região sul do estado de Santa Catarina.

2.5 O MINISTÉRIO PÚBLICO: INSTRUMENTOS DE ATUAÇÃO AMBIENTAL

Segundo Rosa (2005, p. 74) dentre todas as organizações envolvidas na defesa do meio ambiente, parece ser de fato o Ministério Público - MP a de maior relevância, pois sua área de atuação é ampla e tem prerrogativas constitucionais para atuar contra qualquer pessoa, empresa ou mesmo o governo que esteja prejudicando o meio ambiente. Ou seja, coube ao Ministério Público a tutela legal do meio ambiente, natural, artificial e

cultural, do qual é curador, atuando judicialmente e extrajudicialmente no cumprimento de suas atribuições. “A atuação do Ministério Público na seara da defesa dos direitos de solidariedade implica, necessariamente, o abandono dos paradigmas da modernidade liberal-burguesa, centrada na tutela exclusivamente individual” (BATISTA, 1999).

O MP é instituição permanente, e com a Constituição Federal de 1988 passou a ser independente dos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, conferindo-lhe autonomia administrativa e independência funcional, deslocando-o da tarefa de defender o Estado para a condição de fiscal e guardião dos direitos da sociedade.

A democratização e o retorno ao Estado de direito no país recolocaram a necessidade de juízes e árbitros legítimos para decidir eventuais conflitos entre sociedade e governo, e entre os poderes do próprio Estado.

Até um passado recente, a atuação do Ministério Público dava-se apenas na área criminal e na área cível em defesa dos incapazes, dos menores, dos interesses individuais indisponíveis e do interesse público (este entendido como interesse patrimonial da Fazenda Pública). Essa atuação era mais individual que coletiva. A partir da década de 80, no entanto, o Ministério Público vem sendo submetido a um processo de modificação em suas atribuições ampliando o alcance de sua missão social em defesa dos direitos difusos e coletivos (ROSA, 2005, p. 71), em sintonia com o movimento social amplo de caráter ambiental. Rosa elucida os dois caminhos institucionais e os instrumentos legais pelo qual atua o Ministério Público:

“A atuação [do Ministério Público] diante das demandas ambientais pode ter início de duas formas: por ofício [por iniciativa do próprio membro do *parquet*] ou por representação, quando recebe uma notícia de uma terceira parte. A partir daí o promotor [ou procurador] tem autonomia para proceder de forma que achar mais correta. Dependendo da importância do fato ele pode dar início a um Inquérito Civil, ou a um procedimento investigatório aplicado em situações de maior vulto, ou a um Procedimento Administrativo Preliminar.

(...) Se for dada seqüência ele irá verificar se deve dar encaminhamento pela via judicial, iniciando Ação Civil Pública Ambiental, ou se gerencia a situação entre as partes na esfera cível por meio de Ajustamento de Conduta. Na esfera criminal, as opções mais comuns são a Ação Penal Ambiental ou a Transação Penal. Na esfera cível, O ministério Público vem dando maior ênfase aos Termos de Ajustamentos de Conduta, entre outros motivos, pela velocidade com que o dano ambiental pode ser reparado” (ROSA, 2005, p. 79).

A promoção da Ação Civil Pública perante o Judiciário não é monopólio do Ministério Público. União, Estados e Municípios, Autarquias, empresas públicas, fundações, associações com finalidades de proteção ao meio ambiente, ao consumidor e/ou ao patrimônio histórico e cultural e sociedades de economia mista também estão legitimados a fazer uso dela (art. 5º da Lei 7.347/85).

Entretanto, a experiência recente tem demonstrado que União, Estados e Municípios têm se apresentado mais no banco dos réus e menos na condição de autores das ações. De outro lado, as associações civis têm apresentado uma *performance* bastante tímida até agora, talvez por desconhecimento ou mesmo por falta de condições adequadas à utilização eficaz desse tipo de instrumento judicial. Aparentemente, é o Ministério Público quem mais tem se destacado no uso da ação civil pública, em todas as áreas dos direitos difusos e coletivos (ARANTES, 1999).

Essa situação pode ser bem observada na atuação do Ministério Público Federal em Criciúma relacionada à atividade carbonífera em Santa Catarina. Em 1993 propôs Ação Civil Pública onde as empresas carboníferas e a União são réus na recuperação do passivo ambiental. Em um segundo momento, em 2004, se iniciou a elaboração e execução de Termos de Ajustamento de Conduta com objetivo de adequar as empresas ativas e os passivos que não estavam cobertos pela Ação Civil Pública.

Em razão de terem sido a Ação Civil Pública e o Termo de Ajustamento de Conduta os principais caminhos escolhidos pelo

Ministério Público Federal no sentido de atuar contra a degradação e pela recuperação dos espaços da região, daremos uma breve atenção para cada um buscando esclarecer suas definições e limites do ponto de vista jurídico.

2.5.1 Ação Civil Pública

A Ação Civil Pública foi prevista, primeiramente, na Lei 7.347/85 e, posteriormente, elevada ao nível constitucional como função institucional do MP (CF, art. 129, III). Essa ação objetiva recuperar ou tentar recompor os bens e interesses no seu aspecto supra-individual. Suas finalidades são o cumprimento da obrigação de fazer, o cumprimento da obrigação de não fazer e/ou a condenação em dinheiro. O interesse do MP, ao propor uma ação reside em obter a melhor proteção ao bem e não em vencer a causa. Abreu (1997, in Rosa, 2005) afirma que o termo Civil está relacionado ao fato de que tramita perante o Juízo cível e não criminal, e por outro lado é chamada de pública porque defende bens e interesses que compõe o patrimônio social e público, como os interesses difusos e coletivos (meio ambiente, consumidor, infância e juventude, etc.) (ROSA, 2005, p. 87).

Segundo Rosa, o sucesso da ação depende da “sensibilidade dos juízes e do dinamismo dos promotores e demais legitimados. Se as ações forem propostas de modo amplo e coordenado, pode-se encontrar umas das mais notáveis afirmações de presença social da Justiça, [pois] não estará se solucionando apenas interesses particulares, mas sociais e coletivos” (2005, p. 87).

2.5.2 Termo de Ajustamento de Conduta

Como já descrito anteriormente, na área civil o procurador pode propor ação judicial ou Termo de Ajustamento de Conduta – TAC, instrumento extrajudicial. O primeiro caminho é mais moroso e demanda um custo maior, pois depende da demonstração da ilicitude do ato e da lesão por ele causada, e possui vários prazos recursais. Já o TAC se configura uma “composição amigável para o conflito, visando o encerramento da questão, sem a necessidade de apontar culpados, mas dando solução à pendência” (ROSA, 2005, p. 84).

O TAC é um meio de efetivação do pleno acesso à justiça, pois é um instrumento de satisfação da proteção dos direitos

coletivos, à medida que evita o ingresso em juízo, evitando os reveses que isso pode significar à efetivação do direito material (ROSA, 2005, p. 85).

“É importante mencionar que o ajustamento não significa transigência no cumprimento das obrigações legais. (...) O ajustamento se refere a obrigações legais” (ROSA, 2005, p. 85). Para a validade da homologação do compromisso de ajustamento de conduta é necessário que sejam preenchidos os seguintes requisitos: identificar os fatos e as circunstâncias, as obrigações e seu cumprimento, os prazos ou cronograma de ajustamento à lei, e as cláusulas penais.

Rosa (2005, p. 85) conclui que o Termo de Ajustamento de Conduta é um procedimento de Gestão Ambiental na solução de conflitos ambientais.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa não pretende fazer generalizações, silogismos ou ainda buscar previsibilidade. Mas sim, busca a compreensão e respostas relacionadas a um problema empírico através de um levantamento de dados também empíricos, confrontando-os com uma reflexão teórica de articulação das variáveis na tentativa de elucidar de uma forma espacial, multiescalar e multitemporal o fenômeno estudado. Dessa forma, busca compreender os contextos e avaliar em última instância, a repercussão das escolhas políticas e econômicas para o lugar. Para isso será necessário desempenhar um recorte espacial, histórico e técnico da realidade estudada à luz de categorias geográficas.

O método significa procedimento, técnica ou meio de fazer alguma coisa, de acordo com um plano. Trata-se de um processo organizado lógico e sistemático de pesquisa, investigação, apresentação. É a especificação dos passos que devem ser tomados, numa certa ordem, a fim de se alcançar um determinado fim. Já metodologia é o estudo dos métodos a que uma ciência recorre (HOUAISS, 2009).

O caminho escolhido para se trilhar esse estudo não está determinado por um único método, já que nos estudos sócio ambientais encontramos a interface de diferentes áreas do conhecimento, passando por uma abordagem físico-química, biológica, sócio-econômica e política. Contudo, em um sentido genérico, trata-se de uma metodologia qualitativa, complementada por estudos quantitativos.

Entre os diferentes métodos que serão utilizados para se buscar responder a pergunta problema e alcançar os objetivos da pesquisa, podemos incluir o analítico descritivo, estudo de caso (revisão bibliográfica, histórico, documental, observacional), sistêmico e até mesmo o comparativo.

O método analítico descritivo busca descrever, analisar e interpretar os processos envolvidos no fenômeno estudado. A investigação dos processos de mudanças resulta na interpretação dos processos biofísicos, políticos, econômicos e socioculturais, bem como os padrões de apropriação no interior de um mesmo espaço ou formação social. (COELHO, 2006, p. 42)

Portanto podemos afirmar que a investigação analítica descritiva é também histórica e deve ser no sentido contextualizador. Periodizar a história e seus processos de

mudança implica em examinar as continuidades e descontinuidades/rupturas, bem como os estados de relativa estabilidade que caracterizam cada um dos momentos identificados (COELHO, 2006), característica essa típica dos sistemas instáveis. As descontinuidades e rupturas dinâmicas são provocadas pelos impactos, cuja avaliação pode ser considerada positiva ou negativa, dependendo do juízo de valor, conforme já discutido anteriormente.

A extração de carvão é uma atividade que provoca uma ruptura no sistema ambiental de uma região em seu aspecto geológico, hídrico, geomorfológico, biológico e também social. As minas de carvão são sistemas “antrópicos” extremamente frágeis que tendem à poluição, necessitando um grande investimento econômico, aporte de recursos e constante monitoramento para se obter um controle da qualidade ambiental da área. A qualidade ambiental depende do interesse e também da realidade econômica da empresa bem como seu planejamento e gestão.

A abordagem através de um viés sistêmico permite uma postura dialética entre a necessidade da análise e de uma visão de conjunto. O método sistêmico visa estudar o conjunto de fenômenos/partes que se processam mediante fluxos de matéria e energia, e a delimitação de sua dinâmica própria, que é maior que a soma das partes (TRICART, 1977, p.19).

Esse método possibilita elucidar as relações de interdependência entre diferentes aspectos da realidade socioeconômica e ambiental do espaço geográfico carbonífero. (COMASSETO, 2008, p. 45). Essas relações de múltiplas interdependências abandonam a visão de progresso linear e determinista, e incorpora múltiplas escalas temporais e espaciais, e permitindo a esperada percepção mais integrada dos impactos ambientais (COMASSETO, 2008, p. 46; COELHO, 2006).

Para estudar a transição escalar temporal e espacial, deve-se identificar a influência dos efeitos imediatos e locais no todo regional e nacional/internacional, bem como o caminho inverso, analisar a influência da macro e meso escala nos espaços locais. Essa interação, que é dialética, é dinâmica, com temporalidades diferentes interagindo no mesmo espaço, mas ao mesmo tempo guarda certa continuidade, ou inércia, cujos estudos poderão identificar tais estruturas e vícios.

Também subjaz a este estudo o método comparativo que “está na base de praticamente todos os estudos e interpretações.

(...) [Nele] se comparam variáveis ecológicas, indicadores sociais e econômicos, espaço e ocorrência dos problemas ambientais e políticas governamentais e planejamento” (COELHO, 2006, p. 38).

3.1 ETAPAS DA PESQUISA

➤ **1ª etapa: trabalho de campo.**

Essa fase incluiu a coleta de dados e observações através de visitas técnicas de campo, participação em eventos e reuniões, e organização/sistematização destes dados.

O trabalho de campo abrangeu a verificação da situação de dez minas de carvão pertencente a oito empresas carboníferas que foram signatárias dos TACs em 2005 e dos TACs aditivo em 2007. Esta etapa foi realizada através de vistorias conjuntas do DNPM, FATMA e MPF, no qual a presente pesquisadora fez parte. Foram excluídas deste trabalho as minas que tiveram suas atividades iniciadas após a assinatura do termo porque estas não participaram dos mesmos. Também foram excluídas as minas que foram interditadas por não cumprimento das cláusulas do TAC, pois não completaram todo o processo.

Os indicadores ambientais constantes nos TACs foram utilizados como ferramenta para aferição *in loco* do controle ambiental nas unidades operacionais das minas. Trata-se de variáveis de grandeza física, química ou biológica.

➤ **2ª etapa: revisão bibliográfica** (documental histórico, econômico e ambiental)

Levantamento da bibliografia relacionada ao tema de pesquisa incluindo produção científica histórica, a relação dos impactos/degradação ambientais da região, e o levantamento de documentos oficiais: os Termos de Ajustamento de Conduta - TAC e seus indicadores ambientais, Ação Civil Pública, Auditorias Externas, Pareceres Técnicos das vistorias conjuntas MPF, DNPM e FATMA.

Após, foi realizada a sistematização, análise e redação das primeiras abordagens. O levantamento de bibliografia e documentação oficial tem como objetivo também sistematizar quais os agentes, em diferentes escalas, estão envolvidos na problemática e a caracterização do campo de forças sociais e políticas atuantes no fenômeno estudado.

➤ **3ª Etapa: Sistematização dos dados levantados e resposta à pergunta norteadora do trabalho.**

A sistematização dos dados levantados se deu através da organização quatro tabelas que se encontram no ANEXO 1, correspondentes aos anos de 2005, 2007, 2008 e 2009, contendo cada uma em seu eixo “x” as minas/empresas, e no eixo “y” os indicadores ambientais investigados. Foram atribuídos pesos/pontuação indicativas da situação encontrada:

Pontuação	Significado
1	Indicador em situação irregular
0,5	Indicador parcialmente regular
0	Controle ambiental adequado

Também receberam peso zero (0) os casos em que não se aplicava o indicador, como por exemplo, nos indicadores relacionados ao depósito de rejeito da mina em que não gerava rejeito. Dessa forma foi evidenciada a quantidade de irregularidades de cada unidade produtiva. As minas em bom estado recebiam pouca pontuação. Posteriormente se deu elaboração de gráficos buscando uma visualização integrada das informações, onde já se evidenciaram as principais mudanças tecnológicas e de gestão do controle ambiental das minas entre os anos de 2004 e 2009. Na seqüência, os resultados sistematizados foram avaliados tecnicamente e individualmente.

Nesta etapa também se elaborou a **representação cartográfica** com objetivo de espacializar o complexo carbonífero e indicar os principais locais potenciais de risco de contaminação pelas minas ativas de carvão.

➤ **4ª Etapa: Elaboração das Conclusões**

Nesta etapa final se buscou conclusões através da relação da problemática central da pesquisa com o resultado geral dos dados levantados, atendendo assim os objetivos do trabalho.

4. OS TERMOS DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA: AS ETAPAS DE TODO O PROCESSO

A atividade carbonífera vem se desenvolvendo na região há muitas décadas e os empreendimentos de exploração do carvão ainda são responsáveis por grande parte da carga poluidora que atinge os rios da região sul do estado. Contudo, o princípio do desenvolvimento sustentável trazida pela Constituição Federal de 1988 impõe a harmonia entre o direito de propriedade e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Buscando esta harmonia através da adequação da atividade carbonífera à legislação ambiental vigente e ao mesmo tempo reconhecendo que o problema deve ser abordado globalmente com soluções técnicas implementadas de forma integrada e uniforme, o Ministério Público propõe Termo de Ajustamento de Conduta em maio de 2005 a ser firmado individualmente com cada carbonífera, cujas diretrizes foram estabelecidas no ano anterior através de Protocolo de Intenções.

Neste capítulo serão apresentadas e pormenorizadas as principais etapas que se sucederam durante a vigência do TAC até sua conclusão com a ocorrência das Audiências Públicas.

Tabela 3 – Etapas de execução dos Termos de Ajustamento de Conduta - TAC do carvão em Santa Catarina.

Etapas	Ano/ mês	Acontecimentos
1	2004 / 12	Assinatura Protocolo de Intenções
2	2005/ 04	Vistoria e geração de relatórios técnicos elaborado por técnicos da FATMA demonstrando a situação de controle ambiental das minas ativas
3	2005/05	Assinatura dos TACs
4	2006/ 08	Auditoria ambiental externa
	2007/ 03	Vencimento dos TACs
5	2007/ 05	Auditoria ambiental
6	2007/ 07 e 10	Assinatura dos TACs aditivos
7	2008/ 02, 05 09	Auditoria ambiental externa Vistorias conjuntas com técnicos da FATMA, DNPM e MPF
	2009/ 03	Vistorias conjuntas com técnicos da FATMA, DNPM e MPF
8	2009/ 03	Reuniões de encerramento dos TACs

9	2009/ +- 04	Vistorias
10	2008 a 2010	Audiências Públicas (10/2008 a 03/2010)
11	2010	Emissão das LAOs

Fonte: Org. autora

As etapas dos resultados das vistorias de campo serão apresentadas em forma de tabelas e gráficos com objetivo de observar a evolução da adequação do controle ambiental das minas ativas de carvão. Foram utilizadas para tal compilação, quatro etapas de vistorias: as etapas 2, 5, 7 e 9 da tabela acima, ou seja, as vistorias realizadas em abril de 2005 (pré-TAC); as realizadas em maio de 2007 (pós TAC-1ª fase¹⁸); vistorias efetuadas pelos técnicos dos órgãos fiscalizadores que ocorreram no período entre fevereiro de 2008 e março de 2009 (pós TAC-2ª fase), e as derradeiras vistorias anteriores as Audiências Públicas, respectivamente.

4.1 O PROTOCOLO DE INTENÇÕES Nº 24/2004 (ETAPA 1)

As diretrizes do Termo de Ajustamento de Conduta foram firmadas seis meses antes através de um Protocolo de Intenção entre os órgãos públicos envolvidos com a atividade carbonífera. O protocolo teve por objetivo a articulação entre os órgãos signatários, visando ações integradas que possibilitassem a adequação legal das atividades de mineração e transformação de carvão na região sul de Santa Catarina, compreendendo a exploração mineral propriamente, o beneficiamento, o transporte e a deposição de rejeitos.

O Protocolo de Intenções nº 24 é então firmado em 16 de dezembro de 2004 aos quais foram signatários a FATMA, IBAMA, Ministério Público Federal, Ministério Público Estadual, Polícia de Proteção Ambiental do Estado de Santa Catarina – PPA e o DNPM.

O documento define as atribuições de cada órgão perante os futuros Termos. A FATMA ficou responsável por realizar vistorias prévias em cada empreendimento antes da assinatura dos TACs, com objetivo de efetuar a síntese de um diagnóstico, verificando as

¹⁸ Os termos 1ª e 2ª fase dos TAC foram utilizados nesse trabalho com objetivo de ordenamento dos acontecimentos e para auxiliar na compreensão de sua cronologia.

condições de operação de cada empresa e listando as irregularidades encontradas. Os resultados desse trabalho foram anexados aos TACs.

As atribuições estabelecidas para os Ministérios Públicos Federal – MPF e Ministério Público Estadual - MPE foram de que os mesmos deveriam ingressar com Ação Civil Pública nos casos de inadimplemento do Termo de Ajustamento de Conduta ou ainda no caso de alguma empresa se negar a assinar o documento. Além disso, o Protocolo não impedia o Ministério Público de tomar as medidas que entendessem adequadas no âmbito criminal contra as empresas parte do termo. O DNPM e a PPA se comprometeram em realizar vistorias, preferencialmente em conjunto com a FATMA, bem como comunicar o MPF e MPE os danos ambientais que porventura constatassem “*in loco*”. O IBAMA poderia atuar supletivamente a FATMA, em caso de necessidade, desde que houvesse manifestação expressa do órgão ambiental do Estado ou Ministério Público.

As cláusulas técnicas ambientais que vieram a constar nos Termos de Ajustamento de Conduta já estavam previamente elencadas nesse protocolo através de uma minuta (cláusula terceira) e nos anexos I ao V do documento. Da mesma forma já estavam ali estabelecidas as regras para efetivação da compensação ambiental, das auditorias ambientais, das audiências públicas de esclarecimento, dos comitês de acompanhamento de mina, expansão da área de lavra e caução ou seguro ambiental.

Os terminais de transferência do minério, conhecidos como caixas de embarque de carvão que estão localizados junto à ferrovia também deveriam atender os mesmos requisitos mínimos das minas quais sejam a garantia de isolamento hídrico, captação das águas de pátio e posterior tratamento, construção de bacias de decantação, a geração de efluentes dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental, e incluir as caixas de embarque dentro do plano global de monitoramento hídrico.

Contudo, a via férrea em geral, incluindo os citados terminais de transferência do minério, foi tratada em separado conforme havia sido previsto no Anexo IV do Protocolo de Intenções nº 24/2004, através de procedimento específico definido em reunião realizada em 24 de março de 2009 no Ministério Público, com participação dos responsáveis pela Ferrovia Tereza Cristina de acordo com o registrado em ata. Na ocasião foi estipulado que os engenheiros da ferrovia realizariam um

diagnóstico, com participação das empresas carboníferas e apresentariam um cronograma de execução dos trabalhos de adequação.

O material poluente do carvão danifica também a própria ferrovia já que se trata de material corrosivo e por isso prejudica a manutenção da mesma. Algumas empresas efetuaram adequações nestes terminais e foram descritas nos relatórios de vistorias, contudo não foram consideradas neste trabalho, em razão do exposto anteriormente.

4.2 OS TERMOS DE AJUSTAMENTO DE CONDUTAS - TAC (ETAPA 3)

Os Termos de Ajustamento de Conduta - TACs foram propostos pelo MPF e celebrados entre as carboníferas e o órgão ambiental estadual em razão de as empresas estarem operando em desacordo com a lei e as normas técnicas. O termo estabeleceu então as obrigações mínimas que deveriam ser cumpridas pelas mineradoras para sua adequação legal dentro de prazo estipulados, sujeita a multas diárias e fechamento.

Além da necessidade do controle ambiental da atividade nas unidades operacionais em si, havia também a falta de regularização das empresas perante o órgão ambiental, no tocante à obtenção das licenças exigíveis. Somente após a vigência do TAC, estando a empresa com suas atividades adequadas ambientalmente, a mesma receberia a Licença Ambiental de Operação. Caso não tivesse em condições, a empresa fecharia e só reabriria depois de passar por todas as etapas do licenciamento, incluindo apresentação de EIA RIMA.

A assinatura dos Termos de Ajustamento de Conduta – 1ª fase ocorreu no dia 25 de maio de 2005, e foram firmados individualmente com cada empresa através de seus representantes legais, pelo presidente da FATMA, o Sr. Sérgio José Grando; o Gerente Regional do extremo Sul da FATMA, o Sr Amilton Guidi, e duas testemunhas. Cada TAC recebeu numeração própria, conforme Tabela 4. Neste dia, algumas empresas entregaram à FATMA um documento manifestando discordância legal ao conteúdo do TAC e registram que as assinaturas se dariam sob protesto.

As atividades de mineração a que se tratavam os TACs compreendiam a exploração mineral propriamente dita, o transporte, o beneficiamento e a deposição de rejeitos.

Percebe-se pela tabela acima que não havia lavra de carvão a céu aberto nesse período, apenas lavra em subsolo e rebeneficiamento de rejeito. Dos termos assinados, apenas alguns são objeto de estudo neste trabalho: TACs nº 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 13. Os critérios para definição das empresas foi, em primeiro lugar, que se referissem a minas em atividade, e em segundo, que tivessem participado de todo o processo, estando excluídas, portanto as minas que tiveram o TAC rescindido na primeira fase por inadimplemento das obrigações firmadas.

Entre as empresas listadas que participaram apenas nessa primeira fase temos a Carbonífera Catarinense LTDA que assinou o termo apenas referente a recuperação do passivo ambiental que não estava inclusa na Ação Civil Pública nº 93.8000533-4, porque era decorrente de lavra iniciada após 1989.

Em relação a mina ativa da Catarinense, na época possuía Licenças Ambientais de Operação (LAOs) válidas, estando portanto devidamente regularizada. O TAC da Coque Catarinense LTDA. – COCALIT também se referia apenas a recuperação de passivo ambiental originados após 1989, a diferença é que esta não possuía nenhum ativo.

O termo assinado pela empresa IBRAMIL – Ibracoque Mineração LTDA. se referia apenas a passivos ambientais, porém os mesmos já integravam o pólo passivo da ACP nº 93.8000533-4, fato esse demonstrado pela empresa posteriormente através da apresentação de Certidão da Justiça Federal, o que justificou o cancelamento do mesmo.

Para essas empresas que tiveram a obrigação de recuperar passivo que ainda não estavam incluídos em decisão judicial (Ação Civil Pública), ficou acordado que deveriam apresentar Plano de Recuperação de Área Degradada - PRAD à FATMA para fins de licenciamento. A partir da aprovação técnica do PRAD, a empresa teria o prazo máximo de até 18 meses para concluir sua execução, ressalvados os casos em que outros prazos restaram fixados por sentença judicial ou se, por razões técnicas, ficar demonstrada a necessidade de flexibilização do prazo, com expressa concordância do Ministério Público Federal e do Ministério Público Estadual.

Tabela 4 - Relação das carboníferas e suas respectivas minas que foram signatários da primeira fase dos Termos de Ajustamento de Conduta

firmados entre FATMA e as empresas mineradoras em 25 de maio de 2005 e vencido dia 10/03/2007.

Nº TAC	Empresas	Mina ¹	Município/ BH	Nº LAO e Vencimento (extração)
001/05*	Indústria Carbonífera Rio Deserto LTDA	Barro Branco (SS)	Lauro Muller	Nº 227/2004 Venc.24/09/07
002/05*	Carbonífera Belluno LTDA	Morosine e Cantão (SS)	Siderópolis e Treviso	
003/05*	Carbonífera Metropolitana S.A.	(SS) Esperança e Fontanela	Treviso/Araranguá	Nº 0145/03. Venc. 07/07/04. Pedido de renovação em 02/03/04. EIA/RIMA
004/05*	Carbonífera Criciúma S.A.	(SS) U.M. II Verdinho	Forquilha/Araranguá	Nº 089/00. Venc. 02/11/2000
005/05	Coque Catarinense LTDA.	TAC apenas referente a recuperação de Passivo Ambiental que não foram inclusos na ACP.		
006/05*	INGUSA – Indústria Guglielm LTDA	(RR)	Criciúma/Araranguá	Nº 1789/04. Venc. 18/11/05
007/05*	Gabriela Mineração LTDA	(RR) Usina Fiorita	Siderópolis/Araranguá	Nº 079/00. Venc 11/08/00. EIA/RIMA
008/05	Carbonífera Siderópolis LTDA	(SS)	Siderópolis/R Fiorita/Araranguá	A MINA FECHOU. LAO nº 077/00 venc. 11.08.00. EIA/RIMA
009/05	Vale – Beneficiamento de Carvão Mineral LTDA	RR	Lauro Muller/R Amaral/Rio Tubarão	Nº 515/2003. Venc. 04/11/05 TAC foi rescindido por descumprimento
010/05*	COOPERMINAS	(SS) Mina II Sta Líbera	Forquilha/Araranguá	Nº 235/01. Vencida em 01/04/02. EIA/RIMA
011/05	Carbonífera Catarinense LTDA	TAC referente apenas a passivo ambiental não inclusos na ACP. Não possui TAC para o ativo, pois se encontrava em situação regular.		
012/05	Mineração São Domingos LTDA	RR	Içara e	TAC foi rescindido por descumprimento
013/05*	MINAGEO – Mineração e Geologia LTDA	(SS) Minas Sta. Augusta	Criciúma/ R Sangão/Araranguá	Nº 094/2003. Venc. 21/05/04 – em renov.
014/05	COMIM & CIA LTDA	RR		TAC foi rescindido por descumprimento
015/05	IBRAMIL – Ibracoque Mineração LTDA.	TAC apenas referente ao Passivo ambiental. A empresa apresentou Certidão da Justiça Federal de que a empresa integra o pólo passivo da ACP nº 93.8000533-4		

¹ (SS = subsolo) (RR = Rebeneficiamento rejeito). *TACs objeto de estudo nesse trabalho

Fonte: Org. Autora

Já a Carbonífera Siderópolis LTDA encerrou suas atividades de lavra subterrânea na Mina do Trevo em maio de 2006. A partir daí, a empresa Gabriella assumiu a responsabilidade integral pela

usina de beneficiamento, terminal de embarque ferroviário e pelos trabalhos de recuperação ambiental previstos na área e no TAC em apreço, conforme informações apresentadas pelas duas empresas¹⁹. A atividade Carbonífera Siderópolis se restringiu apenas a um pequeno estoque de finos com encerramento em dezembro de 2008. Posteriormente foi assinado um TAC relacionado à usina onde exercia a atividade de rebeneficiamento de rejeito, entretanto não está incluso neste trabalho.

As empresas Vale – Beneficiamento de Carvão Mineral LTDA, Mineração São Domingos LTDA e COMIM & CIA LTDA tiveram seus termos rescindido em razão do não cumprimento dos mesmos e nem demonstração de investimentos e melhorias na qualidade ambiental das minas. Com isso, as três empresas que eram rebeneficiadoras de rejeito, tiveram suas atividades canceladas, e para retomar os trabalhos tiveram que efetuar todo o rito formal de licenciamento ambiental, o que se sucedeu apenas com uma das empresas.

As demais empresas participaram de todo processo dos TACs, e em relação às obrigações de adequação técnica de controle ambiental das atividades das carboníferas constantes nos termos, estas serão tratadas em capítulo específico.

4.3 AS AUDITORIAS AMBIENTAIS (ETAPAS 4, 5 E 7)

Foi solicitado pelo MPF que as instituições públicas que assinaram o Protocolo de Intenções indicassem até cinco empresas de reconhecida capacidade técnica e especializadas no setor mineral e que preferencialmente possuísem a certificação ISO 14.001 para realização de auditorias ambientais nas carboníferas. O objetivo era que essas empresas verificassem se os padrões técnicos exigidos pelo TAC vinham sendo integralmente cumpridos pelas mineradoras. Esse trabalho não eximia o dever de fiscalização dos órgãos competentes, mas sim trariam subsídios complementares na tomada de decisão quando encerrassem os prazos estabelecidos.

¹⁹ As empresas Gabriella Minerações Ltda. e Carbonífera Siderópolis Ltda. são resultados do desmembramento da empresa Coque Catarinense Ltda (COCALIT) desde 2003, e passaram a co-operar a usina e assumiram a responsabilidade pela recuperação ambiental da área.

As empresas auditoras foram direcionadas para as vistorias nas minas de carvão por meio de sorteio público realizado no dia 15 de fevereiro de 2006 na sede do MPF e com presença de representante do Ministério Público Federal e da FATMA, facultado às demais instituições de encaminhar representantes. A execução das auditorias ocorreu sem comunicação prévia às carboníferas e os resultados encaminhados à FATMA e ao Ministério Público Federal e Estadual através de relatórios no prazo máximo de dez (10) dias após sua realização.

As empresas que participaram deste trabalho foram a GEOKLOCK – Consultoria e Engenharia Ambiental LTDA, WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental LTDA, GEOS e a ERM Brasil LTDA, todas as empresas com sede fora do estado de Santa Catarina.

Os custos das auditorias foram todos de responsabilidade das mineradoras, sendo que a FATMA intermediou o trabalho para que não ocorresse qualquer contato prévio da auditora com a empresa a ser vistoriada.

4.4 TERMOS DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA ADITIVO (ETAPA 6)

Após passar por duas auditorias ambientais externas e vistorias conjuntas dos técnicos da FATMA, DNPM, MPE e MPF, foi considerado que as usinas de rebeneficiamento de rejeito pertencente a Mineração São Domingos LTDA, COMIM & CIA LTDA e Vale – Beneficiamento de Carvão Mineral LTDA teriam seus TACs rescindido por descumprimento das obrigações pactuadas.

As demais empresas ativas, embora não tenham cumprido integralmente os seus termos, tiveram a oportunidade de celebrar TAC aditivo nos dias 6 de julho e 16 de outubro de 2007 onde foram estabelecidos novos prazos, penalidades e multas (Tabela 5). Além disso, foram incluídas condicionantes mais específicas direcionadas aos aspectos que ficaram pendentes, não excluindo a obrigatoriedade de manutenção das operações previstas no protocolo e termo anterior.

O termo aditivo foi criado para as empresas que demonstraram investimento na melhoria ambiental de suas operações com significativa evolução desde a assinatura do TAC em 25 de maio de 2005. Do ponto de vista ambiental foi

considerado que era mais oportuna a continuidade das operações para completa adequação ambiental do empreendimento e o cumprimento de todas as condições fixadas.

Em contrapartida pelo não cumprimento integral do TAC dentro dos prazos, foi fixada outra compensação ambiental diferente da prevista pela Lei do SNUC a ser paga por ocasião do licenciamento.

Tabela 5 - Empresas que assinaram TAC aditivo nos dias 06 de julho e 16 de outubro de 2007.

Data assinatura	Número TAC	Empresas que assinaram o TAC carvão	Prazo do TAC (aditivo)
06/07/07	01/2007	Indústria Carbonífera Rio Deserto LTDA	06/01/2008
16/10/07	07/2007	Carbonífera Belluno LTDA	16/12/2008
06/07/07	02/2007	Carbonífera Metropolitana S.A.	06/07/2008
16/10/07	05/2007	Carbonífera Criciúma S.A.	16/06/2008
06/07/07	03/2007	INGUSA – Indústria Guglielm LTDA	06/01/2008
16/10/07	06/2007	Gabriela Mineração LTDA	16/06/2008
16/10/07	04/2007	COOPERMINAS	16/06/2008
16/10/07	08/2007	MINAGEO – Mineração e Geologia LTDA	16/04/2008

Fonte: Org. autora

4.5 REUNIÃO DE ENCERRAMENTO DOS TACS (ETAPA 8)

Após o encerramento do prazo para cumprimento integral dos TACs, ainda persistiam pendências de controle ambiental nas atividades mineiras. Por esse motivo o Ministério Público chamou individualmente cada empresa para tratar do assunto em reunião conjunta com representantes da FATMA e do DNPM. Nesta reunião registrada em ata foram discutidas quais as irregularidades que ainda persistiam e foi dado um novo prazo para adequação das mesmas, que variou de 10 a 60 dias. Após vencido esse prazo, uma nova vistoria foi efetuada pelos técnicos do MPF, e nos casos em que foram sanadas as pendências, foi marcada Audiência Pública.

4.6 AUDIÊNCIAS PÚBLICAS (ETAPA 10)

Conforme previsto nos Termos, findado os prazos de adequação ambiental das minas, ocorreriam Audiências Públicas para apresentação e discussão junto à comunidade das ações

executadas pelas empresas em cumprimento ao estabelecido nos TACs. Após, o órgão ambiental concederia as Licenças Ambientais de Operação para as minas que cumpriram o estabelecido, e junto com o DNPM voltariam a assumir a responsabilidade pelo acompanhamento do controle ambiental das minas de carvão, de acordo com a legislação ambiental e mineral.

As datas de ocorrências das audiências variaram de empresa para empresa de acordo com os prazos estabelecidos individualmente para cumprimento das correções técnicas conforme consta na Tabela 6.

Tabela 6 - Data de ocorrência das Audiências Públicas

Empresa	Data de ocorrência das Audiências Públicas
Ingusa	19/08/09
Criciúma	14/04/09
Minageo	30/10/08
Belluno	07/07/09
Gabriela	22/10/09
Rio Deserto	23/10/08
Cooperminas	09/07/09
Metropolitana	30/03/10

Fonte: Org. autora

Audiência pública ambiental é uma forma de estruturar uma consulta pública, caracterizada como um evento formal, convocados previamente, publicamente e aberto a todos os cidadãos. É conduzida por um ente governamental e tem como finalidade possibilitar um debate público sobre um projeto ou atividade e seus impactos (SANCHEZ, 2008, P. 414).

A convocação, a organização e o andamento de uma audiência pública estão regulamentadas pela Resolução CONAMA 09/87. Ou seja, possuem regras pré- definidas e de conhecimento de todos. Nela, são fornecidas informações aos cidadãos sobre o projeto, e depois é dada oportunidade à comunidade se expressar e de opinar sobre os resultados. Dessa forma podem ser identificadas as preocupações e a aceitação pública com vistas a aprimorar o empreendimento, bem como identificar as necessidades das medidas mitigadoras e compensatórias. Pode ser convocada quando solicitada pelo órgão ambiental licenciador, entidade civil,

Ministério Público ou quando requerida por pelo menos 50 cidadãos.

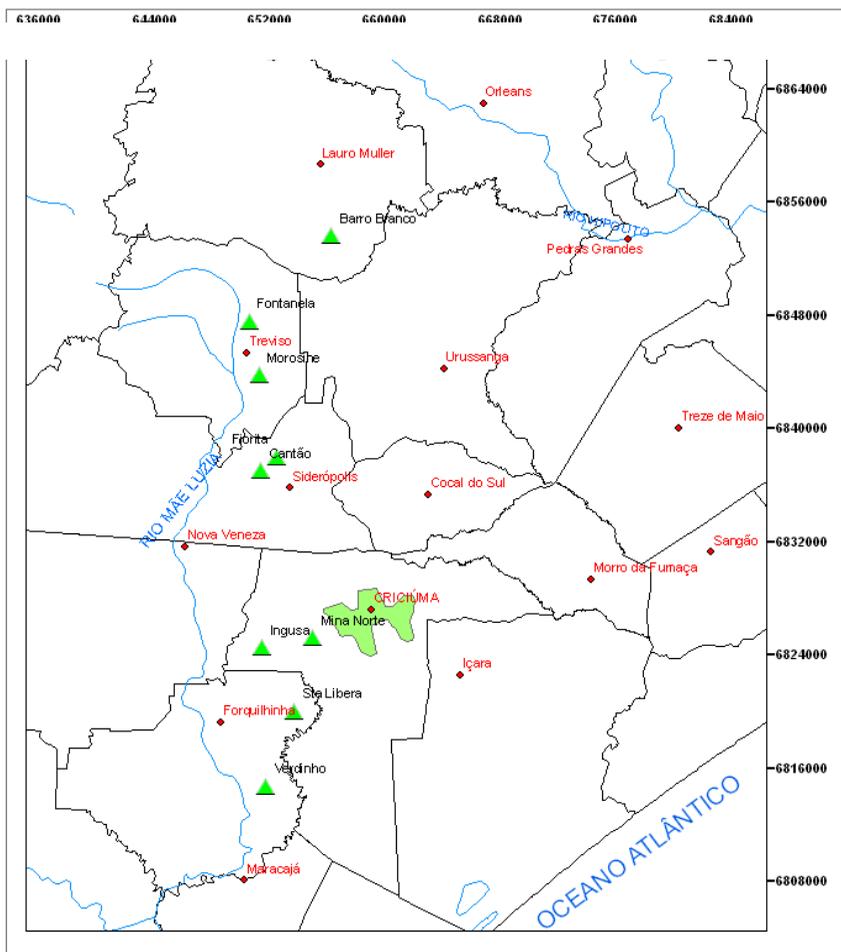
A participação pública nas decisões de cunho ambiental prevista em lei se fundamenta em princípios expressos em acordos internacionais como, por exemplo, o princípio 10 da Declaração do Rio:

“O melhor modo de tratar as questões ambientais é com a participação de todos os cidadãos interessados. (...) Toda pessoa deverá ter acesso à informação sobre o meio ambiente (...) incluída a informação sobre materiais e atividades que oferecem perigo em suas comunidades, assim como a oportunidade de participar dos processos de adoção de decisões. Os Estados deverão facilitar e fomentar a sensibilização e a participação do público (...). Deverá ser proporcionado acesso efetivo aos procedimentos judiciais e administrativos, entre os quais o ressarcimento desses danos e os recursos pertinentes.” (Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio ambiente e Desenvolvimento, 1992, Princípio 10).

4.7 LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO (ETAPA 11)

A emissão de Licença Ambiental de Operação pela FATMA marcou o final do processo dos TACs aqui estudados. A partir de então as empresas não estava mais cobertas pelo acordo extrajudicial. A Licença Ambiental é uma autorização governamental para realizar atividades que utilizem recursos ambientais ou tenham potencial de causar degradação ambiental. Este instrumento está previsto na Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6938/81) e é emitida no Estado de Santa Catarina principalmente pelo órgão ambiental estadual, a FATMA, sendo que alguns municípios adquiriram competência para tal. No caso da atividade carbonífera, estavam todas as licenças a cargo da FATMA.

Figura 10 - Localização das minas ativas objeto de estudo deste trabalho.



LEGENDA:

-  Hidrografia
-  Limites municipais
-  Sedes municipais
-  Minas de carvão
-  Area Urbana



Fonte: Org. pela autora

5. AÇÕES DE CARÁTER AMBIENTAL CONTEMPLADOS NO TAC

Foi estabelecida uma série de ações de caráter ambiental que as empresas carboníferas tiveram que implantar em suas minas ativas e que serviram de ferramenta aos órgãos fiscalizadores e auditorias ambientais externas para avaliação da situação de cada empreendimento. Foi a partir da avaliação do cumprimento dessas ações que os órgãos fiscalizadores decidiram pela manutenção da mina ou seu fechamento.

As ações de caráter ambiental que as carboníferas tiveram obrigação de ajustar e adequar em suas atividades de mineração foram:

- 1) Controlar e tratar toda a drenagem ácida da mina (DAM);
- 2) Realizar o tratamento físico químico das águas residuárias;
- 3) Monitorar os efluentes finais que devem estar dentro do que estabelece Lei Estadual 14.250/81;
- 4) Desviar as águas de montante;
- 5) Minimizar o contato da água boa com materiais geradores de drenagem ácida e recircular efluentes;
- 6) Implantar rede piezométrica adequada;
- 7) Apresentar monitoramento hídrico periódico;
- 8) Impermeabilizar as bacias de decantação de finos e comprovar por meio de ensaios de permeabilidade;
- 9) Adequar o depósito de rejeitos de acordo com o previsto no projeto ZETA/IESA;
- 10) Controlar combustão espontânea;
- 11) Pesquisar por sondagem horizontal a camada de carvão a ser minerada;
- 12) Destinar e tratar os resíduos sólidos originados na lavra conforme NBR 10004;
- 13) Adequar os transportes de minérios (exceto via férrea);
- 14) Implantar Sistema de Gestão Ambiental –SGA;
- 15) Criar Comitê de Acompanhamento de Mina;
- 16) Definir valor e pagar Compensação Ambiental 1 e 2;
- 17) Pagar Caução ou seguro Ambiental.

Cada ação de caráter ambiental presentes nos termos como exigência a serem cumpridas pelas carboníferas será abaixo detalhada:

5.1 CONTROLAR E TRATAR TODA A DRENAGEM ÁCIDA DA MINA (DAM)

A drenagem ácida é um dos grandes problemas ambientais enfrentados pela indústria da mineração, e é gerada principalmente a partir do contato das águas pluviais com rejeitos e estéreis ricos em sulfetos de ferro.

“O termo Drenagem Ácida de Mina (DAM) é utilizado para descrever a drenagem que é afetada pela oxidação de minerais sulfetados quando expostos à presença de oxigênio e água. Ocorrendo em depósitos de resíduos de mineração (pilhas de estéril ou rejeitos) ricos em sulfetos de ferro (principalmente pirita) expostos à oxidação, a DAM é a principal responsável pela diminuição do pH das águas que percolam pelo depósito, aumentando o potencial de solubilização dos metais pesados eventualmente contidos em materiais com os quais a DAM entra em contato. O principal componente responsável pela oxidação dos sulfetos metálicos é o oxigênio gasoso. A água de chuva, em abundância, é a responsável pela formação da drenagem ácida, através da solubilização dos produtos da oxidação.” (UBALDO, 2007, p 9)

A solução ácida age então como agente lixiviante dos minerais presentes no rejeito/estéril produzindo um percolado rico em metais dissolvidos e ácido sulfúrico. Caso o percolado alcance corpos hídricos próximos pode contaminar suas águas, tornando-as impróprias para uso e para vida manutenção de qualquer forma de vida, por muito tempo depois de cessadas as atividades de mineração.

No caso da atividade carbonífera em Santa Catarina, a pirita (FeS_2) é reconhecida como o sulfeto responsável pela maior fonte de drenagem ácida. Segundo Scheibe, a pirita é “A grande vilã, que confere abrangência regional aos problemas gerados pela mineração, e que mais justifica a designação da bacia carbonífera como “Área crítica brasileira, em termos de recuperação ambiental” (2002, p.55)

DAM é uma expressão utilizada quando a drenagem ácida é resultado de atividade de mineração. Sua ocorrência tem sido relatada na extração de ouro, carvão, cobre, zinco ou urânio, entre outros e a disposição inadequada dos resíduos dessas operações. Pode ocorrer em galerias de minas subterrâneas, pilhas de lixiviação, pilhas de estoque de minério e cavas de mina a céu aberto.

A denominação de drenagem ácida de rochas (DAR) é algumas vezes empregada em lugar de DAM, contudo é uma expressão usada também para denominar drenagem ácida que ocorre de atividade não relacionada à mineração, como por exemplo, construção civil.

5.2 REALIZAR O TRATAMENTO FÍSICO QUÍMICO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Para essa condição ser cumprida, ficou estabelecido que cada mina teria uma Estação de Tratamento de Efluente dimensionada para receber o volume da drenagem gerada em todo o circuito de produção da mina. O tratamento biológico foi considerado apenas como etapa complementar ao tratamento físico químico.

5.3 MONITORAR OS EFLUENTES FINAIS QUE DEVEM ESTAR DENTRO DO QUE ESTABELECE LEI ESTADUAL 14.250/81

A Lei Estadual 14.250/81 define, entre outras, padrões e condições de qualidade da emissão de efluentes líquidos a serem lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água interiores, lagunas, estuários e a beira-mar.

Os principais elementos indicadores de poluição gerada pela atividade carbonífera e que vem sendo historicamente monitorados são o pH, ferro, manganês, zinco e sulfetos.

5.4 DESVIAR AS ÁGUAS DE MONTANTE

Os Termos de Ajuste de Conduta levaram em consideração tanto o sistema de drenagem interno como também o externo ao pátio da mina. A fim de se evitar o contato da água de fora com o material piritoso espalhados pelo pátio da mina e pelas estradas internas de passagem dos caminhões, as empresas tiveram que desviar as drenagens de montante (pluviométricas, drenagem natural e/ou artificial) através de construção de canaletas ou canais adequadamente dimensionados, redirecionando para sistema local. Essa ação também contribui para a diminuição do volume de água a ser tratada pelo circuito interno.

5.5 MINIMIZAR O CONTATO DA ÁGUA BOA COM MATERIAIS GERADORES DE DRENAGEM ÁCIDA E RECIRCULAR EFLUENTES

As empresas foram obrigadas a isolar hidricamente suas unidades de produção de forma que toda água da chuva que caia no pátio da mina fosse direcionada através de diques e drenagem periférica para tratamento. Essas águas deveriam ser reutilizadas no circuito de produção e apenas o excedente descartado.

Contudo, no caso da necessidade de reposição de água para o circuito de beneficiamento, ficou estabelecido que fosse utilizado o manancial que apresentasse o menor nível de qualidade físico-químico das proximidades da usina.

5.6 IMPLANTAR REDE PIEZOMÉTRICA ADEQUADA

As minas de carvão deveriam estar sendo monitoradas através de uma rede de piezômetros que incluísse toda área influenciada pela lavra, seja em superfície, seja subterrânea. Os piezômetros poderiam fornecer dados quantitativos relativos à variação do nível do lençol freático, quanto qualitativo, indicando se estava havendo contaminação das águas subsuperficiais. Para isso, era necessária a elaboração e implantação de um plano global de monitoramento dos recursos hídricos, descritos a seguir.

5.7 APRESENTAR MONITORAMENTO HÍDRICO PERIÓDICO

Foi determinada a apresentação de um “Plano Formal de Implantação e de Monitoramento dos Recursos Hídricos” incluindo os aspectos quantitativos e qualitativos, e planta de localização dos monitores. Os mecanismos de monitoramento deveriam ser criteriosamente dimensionados e compreender todas as unidades operacionais da empresa.

O monitoramento quantitativo fornece os dados para se obter o balanço hídrico do empreendimento, e inclui o acompanhamento do nível de água do lençol freático através de uma rede de piezômetros, régua de nível para medir variação dos açudes, calhas para medir vazão das drenagens superficiais, monitoramento da vazão das águas drenadas de subsolo e pluviometria.

O monitoramento quantitativo é fundamental em razão do uso de explosivos nas frentes de lavras. Os explosivos podem provocar a alteração da estrutura de alguma rocha ou acesso a falhas, fraturas, fissuras e outras formas de vazios das rochas compactadas e sedimentares que possam drenar a água da superfície ou subsuperfície, “se transformando em verdadeiros sumidouros das águas freáticas, chegando a ocasionar secamento de nascentes, poços domésticos”, rios ou açudes por ação da gravidade (SCHEIBE, 1997, p.22). Não só o uso dos explosivos, mas como também poços de acessos ou de ventilação das câmaras de mineração, e/ou furos de sondagens de prospecção podem drenar as águas subterrâneas que fluem através de poros, fraturas, e fissuras sob ação da diferença de seus potenciais hidráulicos.

As águas subterrâneas dos aquíferos livres são alimentadas pelas infiltrações de parcela das águas das chuvas e fluem a velocidades da ordem de centímetros por dia. Por isso as mesmas só acusam infiltrações após períodos de dezenas de dias, meses ou anos em função de suas condições de ocorrência (aquífero freático ou profundo, livre e confinado) e/ou das características de permeabilidade das rochas que compõem o contexto geológico da área em questão. Ou seja, a influência das galerias subterrâneas de mineração poderá levar meses ou anos para se tornar mensuráveis nos pontos de monitoramento das águas freáticas (SCHEIBE, 1997, p. 20).

Segundo Rebouças (1976, em SCHEIBE, 1997, p.20) na bacia sedimentar do Paraná, os volumes de água subterrânea estocados em subsolo são superiores a 50.000 Km³. Somados a

isso, segundo Scheibe (1997, p. 21) o quadro geológico da área indica a existência de um grande número de falhas e fraturas, e ao mesmo tempo evidencia a instabilidade das galerias que atravessam essas zonas de falhas.

Os métodos antigos de lavra de carvão com recuperação de pilares, atualmente proibidos, aumentavam a chance da ocorrência de subsidência do terreno e conseqüentemente da descontinuidade hidráulica. Porém, mesmo hoje sendo mantidos os pilares que dão sustentação ao teto da mina, ainda está sujeito a ocorrência dessas infiltrações. Percebe-se que nestes casos, o problema ambiental não é o de poluição das águas, mas sim do desaparecimento de vertentes, poços e drenagens.

Já o monitoramento qualitativo (físico-químico e toxicológico) está focado na área do pátio da mina, local onde se encontram as águas captadas de subsolo, as usinas de beneficiamento, depósito de rejeito, bacias de decantação e plano inclinado ou embocadura da mina subterrânea, enfim, as águas que entram em contato com o material piritoso. Esse monitoramento também é periódico, chegando a ser diário, ou mesmo várias vezes por dia, como é o caso dos efluentes excedentes que são lançados fora do empreendimento.

5.8 IMPERMEABILIZAR AS BACIAS DE DECANTAÇÃO DE FINOS E COMPROVAR POR MEIO DE ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

A bacia de decantação visa à sedimentação dos resíduos sólidos e a clarificação da água, podendo estar ou não associadas a Estações de Tratamento de Efluentes - ETE. As bacias de decantação de finos relacionadas à atividade carbonífera, de acordo com o TAC, deveriam estar impermeabilizadas e a comprovação se daria por meio de ensaios de permeabilidade realizados em campo.

Segundo Caputo (1983, em CASTRO, 2008), permeabilidade é a propriedade que o solo apresenta de permitir o escoamento da água através dele, sendo o seu grau de permeabilidade expresso numericamente pelo coeficiente de permeabilidade. Depende, principalmente, da porcentagem de finos e da curva granulométrica do material que o classificará como impermeável, semi-permeável e permeável. Parâmetros geotécnicos como granulometria e índice de vazios nos rejeitos apresentam influência determinante nos valores da permeabilidade,

podendo ser bastante significativa em alguns casos. (CASTO, 2008, p. 25)

O Coeficiente de Permeabilidade (K) representa a velocidade de percolação da água quando o gradiente hidráulico é igual a 1,0. Ele vem sendo utilizado como parâmetros de permeabilidade tanto nas bacias de decantação como nos depósitos de rejeito sendo considerados satisfatórios os resultados que apresentam valores de $K < 10^{-7}$ cm/s (conforme Tabela 7).

A Tabela 7 apresenta valores do coeficiente de permeabilidade e as correspondentes classificações quanto à maior ou menor facilidade de percolação (CASTO, 2008, p. 26). Já a Tabela 8 mostra os valores típicos do coeficiente de permeabilidade de diversos materiais (CASTO, 2008, p. 27).

Tabela 7 - Classificação quanto ao grau de permeabilidade.

Coeficiente de Permeabilidade (cm/s)	Grau de Permeabilidade
$K < 10^{-7}$	Praticamente Impermeável
$10^{-7} < K < 10^{-5}$	Muito Baixo
$10^{-5} < K < 10^{-3}$	Baixo
$10^{-3} < K < 10^{-1}$	Médio
$k > 10^{-1}$	Alto

Fonte: Terzaghi e Peck, 1967.

Tabela 8 – Valores típicos de permeabilidade

Material	Coeficiente de Permeabilidade
Rochas Maciças	$< 10^{-9}$
Argilas Sedimentares	$10^{-7} - 10^{-8}$
Solos Compactados (Kv)	$10^{-6} - 10^{-7}$
Siltos	10^{-6}
Solos Compactados (Kh)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Areias Finas	10^{-3}
Areias Grossas	10^{-2}
Brita	$> 10^{-1}$

Fonte: Cruz, 1996

5.9 ADEQUAR O DEPÓSITO DE REJEITOS DE ACORDO COM O PREVISTO NO PROJETO ZETA/IESA

Para cada tonelada de carvão extraído do interior das minas, são gerados aproximadamente 0,5 a 0,6 toneladas de rejeitos, resíduos sólidos sem valor econômico resultante das operações de beneficiamento, sendo depositados nos chamados depósito de rejeito (UBALDO, 2008, p. 130). Os rejeitos são formados por pirita, folhelhos, argilitos e carvão. Por serem ricos em piritas (e marcassita) (FeS_2), em contato com a água e oxigênio produzem reações químicas e gera uma solução extremamente acidificada (pH inferior a 2) e enriquecida de ferro, alumínio, sulfato e metais pesados que muitas vezes são transportadas em meio aquoso para áreas além da disposição, as chamadas drenagens ácidas já mencionadas anteriormente (UBALDO, 2008, p. 135).

Historicamente os rejeitos eram depositados no meio ambiente pelas carboníferas sem controle algum, inutilizando extensas áreas, inclusive assoreando rios. A partir de 1982 com a Portaria Interministerial 917, as empresas foram obrigadas a adequar seus depósitos de forma a evitar a geração de poluição para as drenagens da região. Entretanto, pouco foi feito.

Até a assinatura do TAC, parte das empresas signatárias haviam depositados seus rejeitos em solo e parte em antigas cavas de mineração a céu aberto, ambos os casos sem impermeabilização do fundo. Podemos dizer que concorreu para isso o fato de os depósitos terem sido iniciados em datas anteriores ao Projeto ZETA/IESA, conforme se observa na Tabela 9 abaixo.

O TAC exigiu então que as empresas adotassem soluções técnicas eficientes, garantindo, no mínimo o confinamento ou isolamento dos depósitos, impedindo o contato com o oxigênio e a água, evitando assim a geração de drenagem ácida pela geração de lixívia²⁰ e conseqüente contaminação do lençol freático e águas superficiais. Já em relação ao tamanho dos depósitos não há restrição e os mesmos variam muito, podendo chegar a mais de 60 ha conforme demonstra TABELA 9.

²⁰ Lixíviação é um processo que sofrem as rochas e solos ao serem lavados pelas águas das chuvas. (GUERRA E GUERRA, 2003, p.400)

Tabela 9 - Início de operação e área (em ha) dos depósitos de rejeitos em 2005.

	Ingusa	Criciúma	Belluno	Gabriela	Rio Deserto	Cooperminas	Metropolitana
		UM II Verdinho	Cantão/Morosine	Usina Fiorita	Barro Branco	Mina II Sta Líbera	Esperança/Fontanela
Início Operação do DR	Não informa	out/83	-	1993	mar/01	nov/89	out/84
Área em 2005 (há)	239.400 m ²	262.790m ² + 408.580m ²	52.000 m ²	10,55	4,15	24	60
Local do depósito	Em solo	Em solo	Antiga cava	Antiga cava	Antiga cava	Em solo	Em solo

Fonte: Org. pela autora

Os Termos de Ajustamento de Conduta estabeleciam que os depósitos deveriam seguir, no mínimo, as disposições técnicas contidas no projeto ZETA/IESA²¹. Alternativas de acomodação ou tratamento de resíduos poderiam ser consideradas desde que o projeto contemplasse técnicas com conhecimento científico suficiente para viabilizar a sua aprovação, condicionada, portanto à apresentação de estudos e justificativas de parâmetros do projeto e, como se trataria de técnica diferenciada, precisaria de aprovação dos analistas periciais do MPF. Nesse caso, os parâmetros de projeto adotados deveriam estar explicitados e com indicações de referências.

O que preconiza o ZETA/IESA²² em relação depósito de rejeito:

- Preparação do local: desmatamento e juntada do material ou entulho para sua remoção, a fim de armazená-lo em

²¹ “No final de 1985 as carboníferas apresentaram ao DNPM os projetos executivos elaborados pelas empresas IESA – Internacional de Engenharia S/A e a Zeta Engenharia S/A (consórcio ZETA/IESA) para elaboração de projeto de disposição de rejeitos sólidos, tratamento de efluentes líquidos e recuperação de áreas mineradas. Este projeto ficou até a presente data como uma referência para os projetos técnicos elaborados na região, principalmente no que diz respeito a disposição de rejeito do beneficiamento do carvão” relato descrito no cap. x p.y deste trabalho.

²² Fonte: Relatório Conceitual – Projeto ZETA-IESA, Junho de 1983, Volume II, capítulo 4: Rejeito Sólido. Disponível no escritório do DNPM em Criciúma.

local próprio. O mesmo será aproveitado como cobertura morta a ser aplicada nas áreas recuperadas. Decapagem da camada de solo vegetal ou orgânico (top soil) que deverá ser transportado para local próprio, a fim de receber correção quanto à acidez. O armazenamento do solo orgânico deve se efetuar em local previamente selecionado e reduzido sua acidez com calcário dolomítico.

- Dimensionamento do sistema de drenagem: baseado em índices pluviométricos da região.
- Sistema de drenagem superficial de montante: com a finalidade de desviar as águas não contaminadas que fluem externamente à área de depósito, como também as águas de chuva que incidem nesta área externa, orientando-as para os cursos d'água mais próximos, por intermédio da valetas e descidas d'água pelas encostas.
- Drenagem profunda: implantação de dreno profundo no eixo do terreno, e suas águas encaminhadas ao dique de calcário para tratamento. Construir um dreno profundo de encosta a cada nove camadas de rejeito.
- Drenagem superficial na plataforma do depósito: ao se concluir uma plataforma, deve-se executar em primeiro lugar as duas linhas de pilhas de rejeito junto ao talude, de modo a proteger o talude das águas de chuva que incidirem sobre a plataforma [berma]. Deve-se resguardar distância de 10 metros entre a última linha de pilhas e a valeta de encosta, para manobra de veículos
- Sistema de tratamento do líquido percolado do aterro: completado o ciclo das águas que fluem no local do depósito será implantado um dique filtrante a jusante, cuja finalidade será a de formar uma bacia de sedimentação de finos carregados pelas águas, além de reduzir sua acidez.
- Disposição das camadas de rejeito: será descarregado o rejeito pelos veículos em pequenas pilhas justapostas, de montante para jusante e do eixo central para as laterais. Projetar na área do depósito a declividade transversal de 5%, e longitudinal de 2%. Ao se depositar o rejeito, este será distribuído em camadas regulares, com espessura em trono de 0,50m para provocar o deságüe total. A esta

prática associamos a compactação da camada executada pelo trânsito do trator de esteiras.

- Camada intermediária de impermeabilização: após a conclusão de nove camadas de rejeito, será executada uma camada de impermeabilização com solo mineral ($h = 0,20\text{m}$) de preferência argiloso. Espalhamento e compactação da camada, com as declividades adequadas ao encaminhamento das águas para os drenos laterais.
- Camada de proteção do talude: esta camada de solo mineral será colocada no talude para servir de suporte à camada de solo vegetal. Projeta-se um núcleo de solo mineral após cada conjunto de seis camadas no qual se substitui a linha interna de pilhas de rejeitos por solo mineral. A finalidade do núcleo de terra depositado no talude será para suporte ao plantio de espécies arbóreas de maior porte, de acordo com a finalidade estética do projeto.
- Solo vegetal do talude (top soil): solo vegetal armazenado anteriormente será distribuído manualmente no talude, tendo-se o cuidado de executar cordões em curvas de nível, espaçados de $0,30\text{m}$ para facilidade do plantio e proteção contra erosões.
- Camada final do solo mineral e solo orgânico: ao se concluir o aterro será depositada uma camada de solo mineral, espalhada e compactada, seguindo-se a camada de solo orgânico com espalhamento manual, ou com trator leve, a fim de receber a revegetação.
- Revegetação: à medida que o talude cresce em altura, e após a distribuição manual do top soil, será efetuado o plantio das espécies vegetais. Tendo em vista a execução de cordões, em curva de nível, com o solo vegetal, o plantio deverá se processar manualmente com sementes ou mudas, principalmente, tendo em vista o quantitativo necessário anualmente. A adubação dos taludes far-se-á manualmente e em conjunto com o lançamento das sementes e das mudas. Para a plataforma final, poder-se a adotar plantio e adubação mecanizada para sementes e manual para mudas. A prática vegetativa constituir-se-á pelo plantio de espécies vegetais selecionadas de gramíneas, leguminosas, arbustivas e pequena percentagem de arbóreas.

Em 26/05/2008 foi protocolizado na Procuradoria da República em Criciúma a Minuta da Nota Técnica denominada “Estudo de Compactação de Rejeito” elaborada pelo Núcleo de Meio Ambiente (NMA) do SIECESC que discutia algumas das premissas do projeto ZETA/IESA (ZETA/IESA, 1985, capítulo 4). O estudo questiona basicamente três aspectos do projeto ZETA/IESA: a técnica indicada para construção da drenagem profunda do depósito de rejeito, porém, não foi apresentada alternativa; a necessidade de aplicação de uma camada de argila entre as plataformas de rejeito do depósito e apresenta solução técnica alternativa, e o coeficiente de permeabilidade utilizado atualmente como indicativo da eficiência da compactação e impermeabilização nos depósitos de rejeito, e apresenta sugestão de outro parâmetro.

A premissa de se intercalar camada regular de solo argiloso de 0,20m de espessura e compactação entre as plataformas de rejeito foi questionada e apresentada a seguinte sugestão técnica: “após atingir o grau de compactação desejado no rejeito (100% Proctor normal), sua superfície deve ser adequadamente umedecida e, em seguida, aplicada a ação do equipamento compactador até que se forme uma camada de finos úmidos (nata). Esta camada de finos úmidos, após seca, deixará a superfície do aterro praticamente impermeável. O empilhamento de sucessivas camadas assim preparadas leva a um coeficiente de infiltração inferior a 10^{-7} cm/s.”

De fato uma alternativa para uso de material argiloso seria conveniente para não comprometer um grande volume de argila e conseqüente intervenção e inevitável impacto ambiental em outro local. Porém, na Nota Técnica não foram detalhados os estudos e resultados de testes da proposta que descrevesse, no mínimo, o local, a data de realização dos testes, metodologias, resultados e referencias bibliográfica. A proposta carecia de ser tecnicamente embasada.

A Minuta Técnica questiona também o parâmetro a ser utilizado na avaliação da impermeabilização do depósito: coeficiente de permeabilidade 10^{-7} cm/s. Em contrapartida, apresenta uma nova proposta, cujo índice sugerido é de 100% do Proctor, argumentando que este parâmetro avalia a densidade máxima e, conseqüentemente, o menor índice de infiltração do material a ser depositado. Entretanto, o documento não faz

referências aos estudos /ensaios já realizados comparando com os índices já conhecidos com intuito de avaliar a eficácia da aplicação da metodologia na situação específica dos depósitos de rejeito de carvão.

Em relação aos rejeitos, temos ainda os casos das empresas que “mineram” antigos depósitos de rejeitos que estão dispersos sem controle no ambiente. Esse processo é conhecido como “re”beneficiamento ou relavagem e gera “novos” rejeitos. Essa prática é interessante porque possibilita que os mesmos possam ser depositados agora de uma forma mais planejada e controlada, trazendo benefícios para o ambiente e as comunidades.

As empresas que rebeneficiavam rejeitos em 2005 eram a Gabriela Mineração LTDA, INGUSA – Indústria Guglielm LTDA, Mineração São Domingos LTDA, COMIM & CIA LTDA e Vale – Beneficiamento de Carvão Mineral LTDA, sendo que estas três últimas tiveram seus TACs rescindidos na primeira etapa.

Todas as empresas tiveram que apresentar laudo de classificação os rejeitos do carvão gerados em seus beneficiamentos.

5. 10 CONTROLAR A COMBUSTÃO ESPONTÂNEA

Uma das formas de poluição atmosférica associada ao carvão, apontado por Monteiro e Furtado (1998, p. 78 em SCHEIBE, 2002, p. 59), é a combustão espontânea gerada dos rejeitos piritosos que se forma em contato com o ar, especialmente em dias de vento. O aspecto da combustão espontânea foi abordado no TAC aditivo de algumas empresas por ter sido observado por ocasião de vistoria e/ou auditoria ambiental em depósitos de rejeitos. A forma de combater é simples, devendo ser o local coberto por mais rejeito e monitorado constantemente.

5.11 PESQUISAR POR SONDA GEM HORIZONTAL A CAMADA DE CARVÃO A SER MINERADA

A sondagem tem por objetivo obter testemunhos das rochas e investigar as estruturas presentes nas camadas como fraturas naturais, falhamentos, diques ou fraturas artificiais induzidas pelo uso de explosivos durante o avanço da lavra. Este estudo detalhado é muito importante para assegurar a inexistência de descontinuidades nas rochas que possam porventura conter grandes

quantidades de água subterrânea e assim evitar eventuais rebaixamentos regionais do nível de água e trazer segurança para os trabalhadores das minas.

5.12 DESTINAR E TRATAR OS RESÍDUOS SÓLIDOS ORIGINADOS NA LAVRA CONFORME NBR 10004

Segundo o TAC, os resíduos sólidos originados na lavra deveriam ser transportados e destinados a empresas que tivessem licença ambiental para tanto. Além disso, deveriam ter tratamento conforme NBR 10.004. Esta norma, entretanto, apenas estabelece os critérios de classificação e os códigos para a identificação dos resíduos de acordo com suas características e riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para serem gerenciados adequadamente. Os resíduos sólidos são classificados em dois grupos – perigosos (I) e não perigosos (II), sendo ainda este último grupo subdividido em não inerte (A) e inerte (B) de acordo com tabela 10 abaixo.

Tabela 10 - Classificação resíduos sólidos segundo ABNT NBR 10.004:2004.

Classe	Classificação		
I	Perigosos		
II	Não perigosos	A	Não inertes
		B	Inertes.

Fonte: NBR 10.004

A norma define resíduos sólidos como:

“resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia

disponível” (ABNT NBR 10.004:2004, item 3.1).

Os resíduos perigosos (Classe I) são aqueles que apresentam periculosidade, ou seja, apresentam ao menos uma das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. São características que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Já os resíduos não perigosos não inertes (Classe II- A) são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I (Perigosos) e podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Já aqueles que quando amostrados de uma forma representativa, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, estes são considerados não perigosos inertes.

Os Termos de Ajuste de Conduta, quando trataram de resíduos sólidos se referiam apenas às sucatas, resíduos de oficinas, tais como óleos, graxas e resíduos de torno, gerados durante o circuito de produção e não incluem os rejeitos ou estéréis resultantes do processo de beneficiamento do carvão em si, pois os mesmo possuíram tratamento específico.

5.13 ADEQUAR OS TRANSPORTES DE MINÉRIOS (EXCETO VIA FÉRREA)

O transporte de carvão via rodoviária da usina de beneficiamento até o terminal de transferência, ou caixa de embarque como também é chamado, deveria obedecer a condições mínimas: indicação de transporte perigoso nos caminhões, enlonamento da carga, calha de proteção lateral, indicação de vias de acesso e controle de poeiras.

5.14 IMPLANTAR SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL – SGA

No final da década de 80 e início da década de 90 surgiram os Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs). Um SGA “é a parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental” (NBR ISO 14004:1996, p. 5, em ALBERTON, 2003, p.61).

As preocupações de caráter ambiental, principalmente no que se refere a processos industriais de produção e seus produtos, têm levado ao aparecimento de normas técnicas de padronização também para os SGA das empresas. As diretrizes e princípios para uma boa gestão do meio ambiente foram estabelecidos e promovidos por muitas organizações nacionais e internacionais. Entre elas pode-se citar a *International Standards Organization* (ISO)²³. Essas organizações são iniciativas destinadas a estabelecer padrões aplicáveis por diferentes segmentos econômicos, homogeneizando a linguagem das normas regionais, nacionais e internacionais agilizando assim, inclusive, as transações no mercado globalizado (ALBERTON, 2003, p. 83).

A ISO já desenvolvia trabalhos esporádicos relacionados com meio ambiente, porém foi em 1992, como consequência da Conferência da ONU de Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO-92 que a ISO assumiu então o encargo de formular uma norma universal de gerenciamento ambiental. O resultado foi a elaboração do conjunto de normas da série ISO 14000 (ALBERTON, 2003, p. 83).

Desse conjunto de normas, a ISO 14001/1996 é a norma ambiental internacional que especifica os requisitos relativos a um

²³ A ISO – *International Standardization Organization* foi fundada em 1947 para promover o desenvolvimento de padrões internacionais. É uma federação mundial, não-governamental, com sede em Genebra, na Suíça. Possui mais de 110 países participantes, entre eles o Brasil, cuja representante é a ABNT. Tem como objetivo propor normas que representem o consenso desses diferentes países para homogeneizar métodos, materiais e seu uso, em diversos domínios de atividades (tipicamente de natureza técnica).

SGA, propondo um conjunto de orientações às empresas para a inserção da variável ambiental em seu sistema de gestão e formulação de sua política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e informações referentes aos impactos ambientais significativos. Trata-se da única norma ambiental que pode conceder certificado às organizações. Ela foi emitida experimentalmente em 1992 e reeditada em 2 de janeiro de 1994, porém, só veio a ser implantada pelas empresas em 1996. No Brasil, as normas da série ISO 14.000 são editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT²⁴, sob o nome NBR ISO 14000 (ALBERTON, 2003, p. 94).

A Norma ISO 14001 determina que a organização tenha controle sobre sua interação com o meio ambiente e sobre a geração dos impactos ambientais significativos, reais ou potenciais. Através da inserção de mecanismos de maneira integrada e sistemática e da disseminação da responsabilidade ambiental por toda a organização, visa ao controle e à melhoria contínua do desempenho ambiental. Ela expõe os requisitos do Sistema de Gestão Ambiental da seguinte forma: comprometimento e política ambiental da organização, planejamento, implementação e operação, verificação/monitoramento e ação corretiva e análise crítica pela administração (ALBERTON, 2003, p.87).

A norma NBR ISO 14001 tem por finalidade “equilibrar a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades socioeconômicas” (NBR ISO 14001, 1996, p. 2. em ALBERTON, 2003, p 131). Os princípios introduzidos pela ISO 14001 de Sistemas de Gestão Ambiental não são novos, pois muito do que está contido nesse padrão já foi estabelecido por outros editados anteriormente.

Deve ficar bem claro que a conformidade ao sistema ABNT NBR 14001 por si só não garante que a empresa não polui, e sim é uma comprovação de que ela adota sistemas de gestão ambiental, que envolve a revisão do processo produtivo buscando a melhoria contínua do desempenho ambiental, controlando insumos e

²⁴ Entidade não-governamental, sem fins lucrativos de utilidade pública, como agente privado de políticas públicas. Trata-se de Foro Nacional de Normalização, previsto no Sistema Brasileiro de Normalização (SBN), no âmbito do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO). (www.abnt.org.br)

matérias-primas que representem desperdícios de recursos naturais, bem como o estabelecimento de compromissos em resolver os passivos ambientais (ABNT, 2011).

A ISO 14001/96 exige o compromisso da organização com a melhoria contínua e com o atendimento à legislação, mas não estabelece requisitos absolutos para o seu desempenho ambiental. Seu escopo é definido pela própria empresa, que decide o nível de complexidade de seu SGA e em quais atividades, processos e produtos ela é aplicável. Assim, pode ocorrer que duas empresas com atividades semelhantes alcancem desempenhos ambientais diferentes, estando ambas em conformidade com a ISO 14001 (ALBERTON, 2003, p. 87).

Diante do movimento de globalização das economias e a necessidade de padrões internacionais nas trocas e na comunicação entre países, dentre os inúmeros padrões de sistemas de gestão ambiental até então desenvolvidos, a ISO 14001 tende a ser o modelo de referência e vem paulatinamente substituindo os anteriores (ALBERTON, 2003, p. 89).

Em relação à atividade carbonífera, a 1ª fase dos TAC exigiu a implantação de SGA, contudo é a partir do TAC aditivo que passa ser especificado que o SGA deveria atender integralmente a norma NBR 14.001.

5.15 CRIAR COMITÊ DE ACOMPANHAMENTO DE MINA

Para cada mina ficou estabelecido que fosse criado um comitê de acompanhamento composto obrigatoriamente por um representante da comunidade e um representante da mineradora, sendo facultado às demais instituições indicar seus representantes. Os comitês de acompanhamento poderiam tomar parte em qualquer vistoria realizada nas minas, bem como acompanhar as auditorias ambientais. O comitê não deveria estar limitado ao período de vigência do TAC, mas permanecer enquanto houvesse necessidade. Ou seja, durante a vida útil da mina e após, durante o monitoramento da mesma.

5.16 DEFINIR VALOR E PAGAR COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 1 E 2

Conforme previsto pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC no art. 36, Lei n.º 9.985/2000, constaram

nos termos a compensação ambiental obrigatória que foi executada no momento do licenciamento dos empreendimentos. Essa compensação prevista pelo SNUC é destinada a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação, e o montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental, de acordo com o grau de impacto ambiental causado.

Para o cumprimento desta cláusula, cada empresa teve que informar o custo do montante de investimentos feitos a partir da entrada em vigor da citada lei federal, e pela Lei do SNUC n.º 11.986/2001. Essa compensação ficou acordada em 1% do montante de investimentos feitos.

Segundo o Protocolo de Intenções n.º 24/04, em seu parágrafo único da cláusula terceira item 3.3, “as compensações ambientais visam a propiciar mais um obstáculo às motivações de ordem econômica que atuam por detrás das agressões ambientais, buscando distribuir os encargos sociais decorrentes da degradação e combater os impactos ambientais”. (parágrafo único, item 3.3 da cláusula 3º, Protocolo de Intenções n.º 24/04).

5.17 PAGAR CAUÇÃO OU SEGURO AMBIENTAL

A caução ou seguro ambiental também foi objeto do TAC e vieram como forma de garantir o cumprimento das obrigações pactuadas em caso de inadimplemento das mesmas. O valor pecuniário correspondente a cada caução foi fixado com o consentimento das partes. A preferência era de comprovação bancária, contudo, em caso de hipoteca de imóvel, a comprovação do cumprimento deste item se daria mediante apresentação do registro de imóvel.

O valor da caução foi correspondente a soma do valor das multas previstas, o pagamento da compensação ambiental prevista no SNUC e a recuperação dos passivos ambientais. A caução só seria levantada após o pagamento da compensação ambiental, a obtenção da LAO e recuperação de todos os passivos ambientais da empresa.

Uma ação de caráter ambiental presente no TAC 1ª fase foi a obrigação de Apresentar Laudo de caracterização das emissões atmosféricas. Os gases poluentes provenientes do carvão são

gerados no momento da sua combustão/queima, portanto oriundos das usinas termelétricas e das coquearias. O processo de cominuição do carvão ROM²⁵ através de britadores e o beneficiamento do carvão, estritamente falando, praticamente não geram poluição atmosférica. O beneficiamento é o processo de separação das impurezas intrínsecas ao carvão, basicamente cinzas (argilas), a pirita e o material orgânico, buscando assim aumentar o seu poder calorífico. Essa separação é feita, na grande maioria das vezes por diferença de densidade utilizando para tal o meio aquoso (DNPM/MME, 1987, p. 63-64).

Já o coque, que é subproduto do carvão transformado nas coquearias, é matéria prima mais onerosa e mais poluente utilizada para fabricação do aço e do ferro. A coqueificação é um processo pelo qual o carvão mineral, ao ser submetido a temperaturas elevadas de até 1.100°C na ausência de oxigênio libera gases presentes em sua estrutura e origina um resíduo sólido infusível, que é o coque (OSÓRIO E VOLELA, 2002, p.153).

As substâncias voláteis liberadas no processo são altamente poluentes. “Os gases expelidos são uma mistura complexa contendo monóxido e dióxido de carbono, hidrogênio, metano, amônia, óxido de nitrogênio, cianetos, benzeno, cloreto de amônia, sulfeto de hidrogênio, HPA (hidrocarbonetos policíclico aromático) e partículas condensadas entre outros”. Porém existem tecnologias para condensação desses gases, gerando subprodutos economicamente aproveitáveis (OSÓRIO E VOLELA, 2002, p.156).

Outro meio de geração de poluição atmosférica é através das centrais termelétricas. Dentre os vários poluentes gerados pela combustão do carvão, destacam-se o material particulado (ou cinzas volantes) e os gases óxidos de enxofre (SOx) e nitrogênio. Pires (2002) aponta também emissões de elementos-traços, compostos orgânicos (HPAs), monóxido e dióxido de carbono, óxido nitroso e outros compostos gasosos como metano cujas emissões são consideradas pequenas. Estudos demonstram que a presença de mercúrio, no Brasil, apresenta valores muito baixos quando associados a queima de carvão. (PIRES, 2002, p.257-269).

²⁵ ROM – *Run of mine*, o carvão que sai da mina, antes do processo de beneficiamento.

Em razão de os processos de queima de carvão não ocorrerem nas atividades de extração mineral e beneficiamento, esse aspecto não foi abordado nos TACs aditivos.

6.TERMOS DE AJUSTE DE CONDUTA: OS RESULTADOS

Os dados pesquisados, organizados e tabelados neste trabalho foram obtidos a partir das diversas vistorias de campo, todas registradas em relatórios assinados pelos técnicos e arquivados nos processos administrativos instaurados para cada carbonífera individualmente no MPF em Criciúma. Além das vistorias, outra fonte de coleta de dados foram os relatórios das auditorias externas. As vistorias de campo iniciaram em agosto de 2006 e ocorreram até as vésperas da realização das Audiências Públicas, onde foi dada por encerrada a vigência dos TACs e emitida as licenças ambientais pela FATMA. Cada mina passou pelo processo com prazos próprios. Os dados referentes ao ano de 2005, se referem a vistoria efetuada unicamente pela FATMA.

Os resultados serão apresentados de duas formas: uma apresenta a evolução da adequação ambiental por empresa e outra a evolução das ações ambientais no tempo.

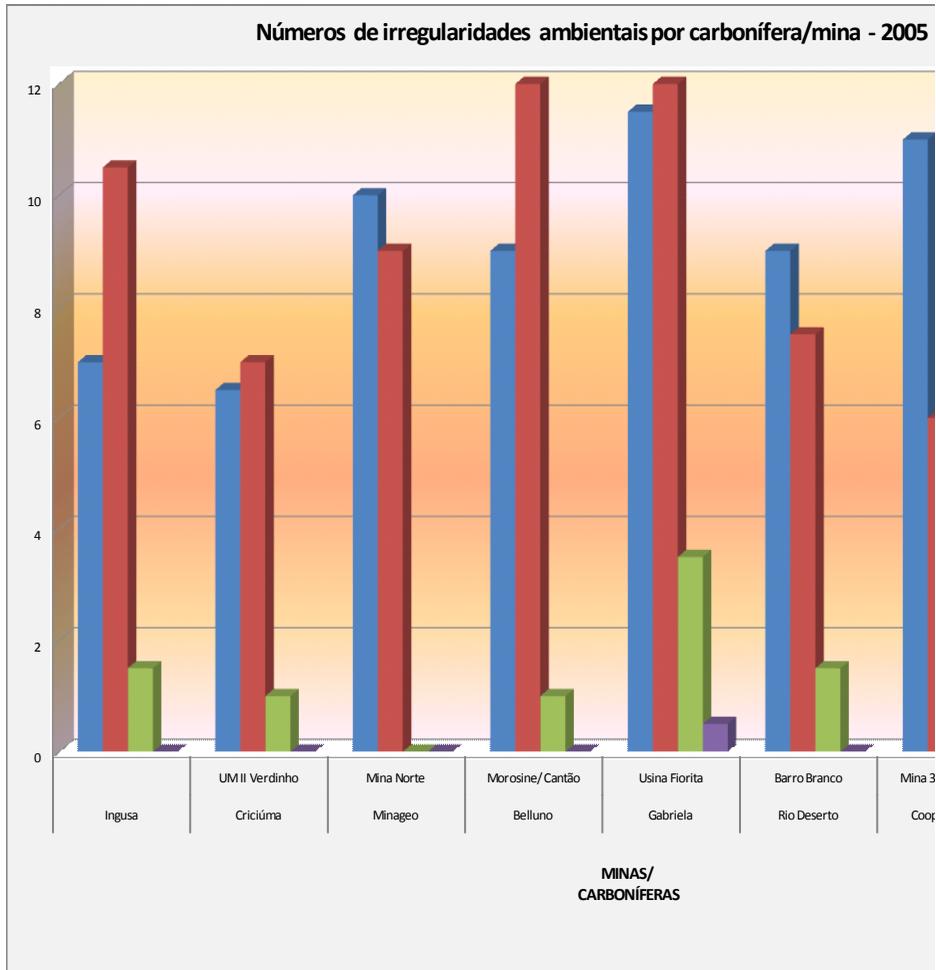
A Figura 11 demonstra a evolução das irregularidades de caráter ambiental entre os anos de 2005 e 2009 por carbonífera. No derradeiro ano, mesmo após a conclusão dos prazos de vigência dos TACs, pode ser observado que ainda persistiam algumas irregularidades em duas empresas.

Um dos casos ocorreu com a Carbonífera Metropolitana S.A. que não havia conseguido resolver os problemas de infiltração das águas de lixívia verificados à jusante do depósito de rejeito e à jusante da bacia de decantação, mesmo após a execução de algumas obras, como escavação e construção de dique de concreto. Para desativar as suas bacias de decantação, a empresa iniciou a construção de Espessador de Lamelas, contudo, mesmo assim não foi suficiente, sendo necessária a construção de outro espessador, cuja obra estava prevista para ser concluída em data posterior à audiência pública.

Considerando que a empresa executou obras de controle ambiental e demonstrou empenho na resolução de seus problemas, as pendências foram incorporadas aos passivos ambientais, controlado pelo MPF através do Termo de Ajuste de Conduta 02/2011 firmado em 18/03/11. A penalidade por não cumprir os prazos foi o pagamento de multa no valor de R\$50.000,00 destinados ao Projeto de Recuperação de Área de Preservação Permanente de Nascentes do Morro São Pedro, Município de

Treviso, e ao Projeto de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água Tratada para Comunidade do Morro São Pedro.

Figura 11 - Irregularidades ambientais por carbonífera/mina entre os anos de 2005 e 2009.



Fonte: Elaborado. pela autora

Outra empresa que não conseguiu vencer os prazos foi a Gabriela Mineração Ltda. Neste caso faltou a adequação do depósito de rejeito de acordo com os padrões ZETA/IESA, mesmo após uma série de ações corretivas no local. Por esse motivo, o MPF encaminhou ao órgão ambiental recomendações para serem incorporadas na Licença Ambiental, podendo assim ser realizada o encerramento do termo através de Audiência Pública.

Em relação às demais empresas, as vistorias realizadas em 2009 indicaram o cumprimento integral das cláusulas do termo, sendo fornecidas as Licenças Ambientais de Operação pela FATMA. Vale ressaltar que se trata de um recorte temporal, o que não garante que após a data de encerramento dos TACs não ocorreram retrocessos. O controle ambiental das minas exige revisão e manutenção constante por parte da empresa, através de um eficiente Sistema de Gestão Ambiental.

6.1 AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO POR AÇÃO DE CONTROLE AMBIENTAL

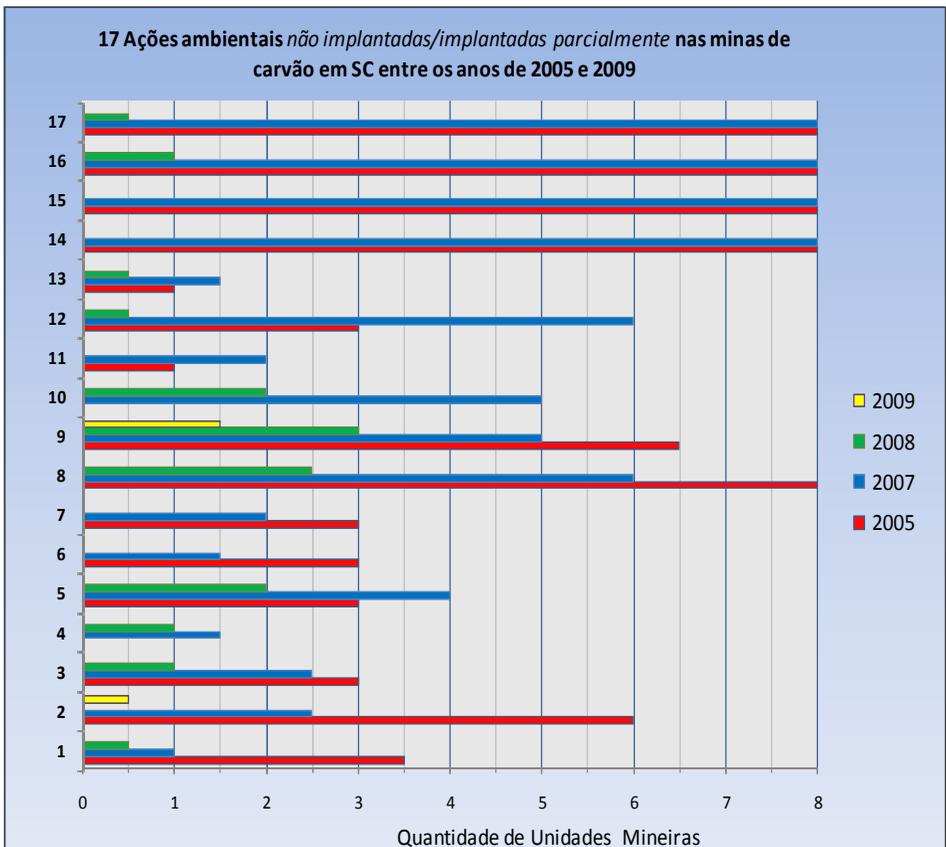
A Figura 12 demonstra a relação das ações de caráter ambiental exigidas nos TACs e a evolução de suas implantações entre os anos de 2005 e 2009. Optamos por pontuar o *não cumprimento* ou *cumprimento parcial*, de forma que a empresa que não apresentasse pendências, não receberia pontuação nenhuma. Essa escolha se deu porque alguns itens não se aplicavam a todas as minas, o que acarretaria em uma pontuação menor e a desvalorização de suas adequações. A pontuação variou entre 0,5 a 1, para cumprimento parcial e não cumprimento, respectivamente. Ou seja, a pontuação é inversamente proporcional à adequação ambiental das empresas.

Através da Figura 12 observamos que os principais problemas de controle ambiental das empresas foram sendo gradativamente solucionados entre os anos de 2005 e 2009, evidenciando melhorias significativas. Em relação aos casos onde ocorreu retrocesso de um ano para o outro, isso se deu porque algumas exigências foram sendo acrescidas ao longo do tempo e, portanto, objeto de vistoria apenas em momentos posteriores. Ou seja, os TACs sofreram ajuste nas suas condicionantes técnicas, passando por um processo de aperfeiçoamento.

O primeiro caso ocorreu com a Carbonífera Metropolitana que não havia conseguido resolver o problema de infiltração de

águas de lixívia verificado à jusante do depósito de rejeito, bem como em outro ponto à jusante da bacia de decantação, mesmo após a execução de algumas obras, como escavação e construção de dique de concreto. Por esse motivo, a empresa iniciou a construção de Espessador de Lamelas, para eliminar as bacias de decantação, mas não foi suficiente, sendo necessária a construção de outro espessador, cuja obra estava prevista para ser concluída em data posterior à audiência pública.

Figura 12 - As ações ambientais que não foram implantadas ou foram parcialmente pelas carboníferas no período de vigência dos Termos de Ajustamento de Conduta entre os anos de 2005 e 2009 em Santa Catarina.



Fonte: Org. pela autora

LEGENDA EIXO VERTICAL: Relação das ações de caráter ambiental a serem implantadas pelas carboníferas durante o período de vigência dos TACs.

1	Controlar e tratar toda a drenagem ácida da mina (DAM)	10	Controlar combustão espontânea
2	Realizar o tratamento físico químico das águas residuárias	11	Pesquisar por sondagem horizontal a camada de carvão a ser minerada
3	Monitorar os efluentes finais que devem estar dentro do que estabelece Lei Estadual 14.250/81	12	Destinar e tratar os resíduos sólidos originados na lavra conforme NBR 10004
4	Desviar as águas de montante	13	Adequar os transportes de minérios (exceto via férrea)
5	Minimizar o contato da água boa com materiais geradores de drenagem ácida e recircular efluentes	14	Implantar Sistema de Gestão Ambiental –SGA
6	Implantar rede de monitores	15	Criar Comitê de Acompanhamento de Mina
7	Apresentar monitoramento hídrico periódico	16	Definir valor e pagar Compensação Ambiental 1 e 2
8	Impermeabilizar as bacias de decantação de finos e comprovar por meio de ensaios de permeabilidade	17	Pagar Caução ou seguro Ambiental
9	Adequar o depósito de rejeitos de acordo com o previsto no projeto ZETA/IESA		

Considerando que a empresa executou obras de controle ambiental e demonstrou empenho na resolução de seus problemas, as pendências foram incorporadas aos passivos ambientais, controlado pelo MPF através do Termo de Ajuste de Conduta

02/2011 firmado em 18/03/11. A penalidade por não cumprir os prazos foi o pagamento de multa no valor de R\$50.000,00 destinados ao Projeto de Recuperação de Área de Preservação Permanente de Nascentes do Morro São Pedro, Município de Treviso, e ao Projeto de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água Tratada para Comunidade do Morro São Pedro.

Outra empresa que não conseguiu vencer os prazos foi a Gabriela. Neste caso ocorreu a falta parcial de adequação do depósito de rejeito no padrão ZETA/IESA, mesmo após uma série de ações corretivas no local. Por esse motivo, o MPF encaminhou ao órgão ambiental uma série de recomendações para serem

incorporadas na Licença Ambiental, podendo assim ser realizada o encerramento do termo através de Audiência Pública.

Em relação às demais empresas, as vistorias realizadas em 2009 indicaram o cumprimento integral das cláusulas do termo, sendo fornecidas as Licenças Ambientais de Operação pela FATMA. Vale ressaltar que se trata de um recorte temporal, o que não garante que após a data de encerramento dos TACs não ocorreram retrocessos. O controle ambiental das minas exige revisão e manutenção constante por parte da empresa, através de um eficiente Sistema de Gestão Ambiental.

A seguir, uma avaliação da situação de cada um dos indicadores considerados ao longo do processo do TAC.

(1) Controlar e tratar toda a drenagem ácida da mina (DAM) – As drenagens ácidas que saem do interior das minas, em geral, são direcionadas para o sistema de drenagem que compõem o circuito de produção. Ou seja, não foi identificado nas minas Estação de Tratamento específica para DAM. Por esse motivo, esse item será discutido junto com o item seguinte (2).

(2) Realizar o tratamento físico químico das águas residuárias e (3) Monitorar os efluentes finais que devem estar dentro do que estabelece Lei Estadual 14.250/81- Em relação à qualidade do efluente final gerados pelos empreendimentos mineiros, observamos que inicialmente algumas empresas não cumpriam o que estabelece Lei Estadual 14.250/81. Já no final do processo, no ano de 2009, todas as minas demonstraram capacidade de controle da drenagem excedente através de laudos físico-químicos obtidos por amostragem com resultados dentro do que preconiza a legislação ambiental.

As empresas Minageo, Cooperminas, Criciúma e Ingusa descartavam seus excedentes hídricos tratados no Rio Sangão. Os outros rios que também recebiam efluentes eram o Rio Mãe Luzia, da empresa Belluno, o Rio Fiorita da Metropolitana, e o Rio Cedro Salame da empresa Rio Deserto.

A única empresa que, segundo consta no material pesquisado, não gerava drenagem excedente e, portanto não possuía ETE, apenas bacias de decantação, foi a Gabriela Mineração, sendo que a usina de beneficiamento dessa empresa era próxima ao Rio Fiorita. Na empresa Cooperminas, a usina de beneficiamento Santa Libera não gerava efluentes, por outro lado, no local de extração do carvão, a Mina 3, distante a alguns poucos

quilômetros do beneficiamento, possuía excedente hídrico, e portanto, foi construída uma ETE.

A afirmação de que uma carbonífera não gerava efluente, ou ainda efluente ácido, deve ser feita com ressalvas, já que até então não havia comprovação de que todos os pátios das minas, bem como as bacias de decantação e depósitos de rejeito se encontravam efetivamente impermeáveis. O balanço hídrico é capaz de fornecer dados para se constatar o quanto de água entra e sai do sistema.

Os sistemas de tratamento utilizados eram as Estações de Tratamento de efluentes – ETE e Espessador de Lamelas. As Estações de Tratamento de Efluentes utilizadas pelas carboníferas, em geral, eram assemelhadas: utilizavam Óxido de Cálcio (CaO) (cal virgem) para a correção do pH, que misturado com água ácida resulta em Hidróxido de Cálcio [Ca(OH)₂] elevando assim o pH de cerca de 3,0 para 8,5 a 9,5. Esta elevação do pH é fundamental para a precipitação do Ferro [de Fe²⁺ que é solúvel para Fe³⁺ insolúvel] e também do Manganês (Mn) que é semelhante ao Ferro. Uma vez insolubilizados, o Fe e o Mn decantam e forma o lodo de fundo do decantador. Este processo também precipita o Zinco, o Alumínio e outros metais baixando a sua concentração na água para níveis aceitáveis pela legislação. Além dos metais que precipitam formando o lodo, existe também a reação química da pirita (FeS₂) com água e oxigênio, que forma H₂SO₄ (ácido sulfúrico) e este com o Cálcio forma CaSO₄ que é "gesso" (sulfato de cálcio) e também se incorpora ao lodo de fundo.

Há empresas que fazem uso de "polieletrólito" (polímero) para flocular e melhorar a decantação, e destas, algumas utilizam os "perfis de decantação" que auxiliam na decantação - são chamadas de "lamelas". Daí surgiu a expressão de uso local: "espessador de lamelas", assim denominado porque o regime de escoamento é "lamelar" (não turbulento).

As empresas Cooperminas, Metropolitana e Rio Deserto instalaram espessador de lamelas em seus circuitos operacionais onerados pelo TAC. Espessador de lamelas conforme já citado, é uma expressão regional para se referir a um tipo de sedimentador caracterizado pela produção de espessados com alta concentração de sólidos. Trata-se de uma unidade que consiste numa série de placas inclinadas (lamelas), dispostas lado a lado, formando canais. A capacidade de sedimentação nesses equipamentos é maior que no espessador convencional, como consequência da eliminação de

qualquer turbulência que afete a queda das partículas sólidas do meio aquoso. Os sólidos sedimentam sobre as lamelas e deslizam até o fundo do equipamento, formando o espessado (FRANÇA e MASSARANI, 2002, p. 580-581). A desvantagem do emprego dos perfis de decantação para o tratamento de efluente de DAM, é que a formação do sulfato de cálcio (CaSO_4), chamado popularmente de gesso, pode provocar incrustações e entupir as lamelas prejudicando o escoamento do líquido em tratamento.

A empresa Criciúma instalou uma Wetland na fase final de seu circuito de drenagem, após tratamento na ETE e antes de descarte do efluente no Rio Sangão. Trata-se de uma tecnologia de tratamento de águas residuárias em área alagada construída para fluxo subsuperficial. A técnica está embasada em processos bióticos e abióticos: os processos bióticos contemplam a ação de microrganismos de mineralizar o material orgânico presente na água residuária, possibilitando assim as macrófitas aquáticas absorverem os nutrientes em solução no meio. Os processos abióticos incluem a precipitação química, sedimentação e adsorção de íons no substrato (BRASIL et al, 2007).

O tratamento dos efluentes finais deveria ser monitorado constantemente, de forma que a empresa tivesse controle da qualidade de água descartada. Esse controle foi registrado e entregue para os órgãos fiscalizadores junto com o monitoramento hídrico global da mina (item 7). A geração de efluente em si não se trata de um problema, desde que a qualidade da água esteja dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Mesmo posteriormente à conclusão dos TACs, esses procedimentos deveriam continuar sendo realizados até mesmo após o fechamento das minas.

(4) Desviar as águas de montante e (5) minimizar o contato da água boa com materiais geradores de drenagem ácida e recircular efluentes - Pode ser constatado que as empresas reutilizavam parte das águas do circuito do beneficiamento, e parte do excedente era descartado.

A Carbonífera Metropolitana utilizava eventualmente a água do córrego Bruno Rossi para o processo de extração e beneficiamento. A empresa Gabriela, que rebeneficiava rejeitos, operava seu sistema hídrico em circuito fechado, sendo que em períodos de seca captava água ácida de antigas cavas de carvão inundadas que se encontravam próximas, no lugar chamado Campo Vila Funil. As demais carboníferas declararam que não

necessitavam captar água de drenagem externa ao empreendimento.

A forma de minimizar o contato das águas boas com os materiais geradores de drenagem ácida era através do isolamento hídrico dos pátios das minas. Esse aspecto foi considerado implantado pelas empresas após as últimas vistorias.

Esse item é amplo e de certa forma incorporava também o item (4), qual seja o desvio das águas de montante do pátio. Incluímos ainda a retirada de espécies vegetais arbóreas dos depósitos de rejeitos e taludes das bacias de decantação, em razão de as raízes rompem a camada impermeabilizante de argila, comprometendo sua eficácia, e o plantio de grama e jardim nas áreas sem circulação do pátio que colaboram para a diminuição de rejeito e resíduos de carvão espalhados pelo pátio e melhoram a estética do lugar.

A empresa Cooperminas concluiu efetivamente as obras de desvio das águas de montante da Mina 3 no ano de 2009. A montante do pátio das minas da empresa Metropolitana, também existia um canal de drenagem que foi desviado para se evitar o contato das águas boas com as águas de pátio conforme exigido nos termos.

Porém, essa mesma empresa não conseguiu resolver os problemas de infiltração dos depósitos de rejeito e bacias de decantação - conforme detalhado mais adiante nos próximos itens – sendo estes transformados em passivos ambientais e acompanhados posteriormente através de outros mecanismos legais.

A mina da empresa Criciúma possuía um problema de falta de isolamento hídrico no dreno periférico localizado ao lado do módulo “A” do depósito de rejeito que extravasava água não tratada diretamente para o rio Sangão. Foi construída uma barragem de forma a impedir a continuidade da fuga da drenagem ácida e realizada recuperação ambiental do trecho por onde passava.

Já as obras de desvio das águas de montante dessa mesma empresa foram inicialmente suspensas em razão de questionamento em juízo pelo proprietário vizinho, ao qual foi objeto de audiência conciliatória em 27/03/08, necessitando passar por perícia judicial. A construção do canal foi autorizada em sentença proferida no Interdito Proibitório nº 2006.72.04.003826-6 com prazo de dois meses para ser concluída. A empresa teve que

instalar uma válvula que conectou o canal desviado com o leito do Rio Mãe Luzia, de modo que as águas deste rio que se encontravam poluídas não poderiam adentrar no canal em épocas de enchente, pois do contrário poderia comprometer a qualidade do solo da propriedade.

A carbonífera Minageo realizou em 2008 obras de isolamento do pátio da mina Sta Augusta, incluindo impermeabilização de um talude de arenito localizado na saída do plano inclinado de acesso ao subsolo. Todas as águas que incidiam no pátio eram devidamente canalizadas para uma bacia de captação presente no interior da mina em subsolo e posteriormente destinada para estação de tratamento e depois direcionada para o Rio Sangão.

O controle das águas de pátio da empresa Gabriela foi realizado quando efetuadas obras de delimitação do perímetro da empresa com a implantação de taludes de argila, antes não delimitado em campo. A empresa exercia atividade de relavagem de rejeito em uma área denominada Campo Vila Funil, degradada pela mineração de carvão no passado. É considerado o maior campo de lavra a céu aberto do município de Siderópolis, ocupando cerca de 280 ha. Trata-se de um local caracterizado pela existência de minas em subsolo, bem como antigas cavas de mineração de carvão que formam atualmente cinco lagoas ácidas, e pilhas de estéril compostas por blocos de arenito, com 15 a 20 m de altura, chegando a alguns lugares a ultrapassar 30 m.

Essa área possui uma Ação Civil Pública específica por ação do Ministério Público Federal – MPF, tendo como ré as Empresas Carbonífera Rio Deserto Ltda, Coque Catarinense Ltda, Carbonífera Belluno Ltda., além do órgão ambiental fiscalizador, Fundação de Meio Ambiente – FATMA, por não ter exercido a sua função de fiscalizar adequadamente as atividades de mineração. A usina que beneficia carvão para as minas ativas Cantão e Morosini, pertencentes à empresa Belluno, também estão localizados neste Campo Vila Funil. (SIECESC, 2008)

(6) Implantar rede piezométrica adequada e (7) apresentar monitoramento hídrico periódico- Até o ano de 2008, foi apresentado o monitoramento hídrico por todas as empresas, e a rede de monitores, incluindo os piezômetros, se encontravam instalados e os primeiros resultados foram apresentados durante o período de vigência dos TACs. As empresas deveriam apresentar os resultados desse monitoramento, no mínimo, com uma periodicidade semestral.

(8) Impermeabilizar as bacias de decantação de finos e comprovar por meio de ensaios de permeabilidade- A falta de controle das bacias de decantação foi o principal problema apresentado pelas empresas nos anos de 2005 e 2007, evidenciado pela falta de comprovação técnica da impermeabilização das mesmas. Durante o período de vigência dos TACs, três empresas construíram novas bacias de decantação que puderam ser submetidas aos testes de permeabilidade: Gabriela, Cooperminas e Belluno.

A empresa Belluno construiu novas bacias de decantação com fundo de argila na sua Unidade de Beneficiamento e foram apresentados laudos de comprovação de impermeabilização de testes realizados em março de 2008 pelo SIECESC. Os ensaios foram realizados no fundo e no topo do talude e os resultados obtidos indicaram infiltração variando entre 0,015mm/h até 2,22mm/h, ambos indicando baixa velocidade de infiltração.

O acompanhamento técnico da recuperação das bacias que não estavam mais em uso pela Belluno foi feito através do TAC nº 06/2008 firmado em 30/09/08 com prazo até 2010 para conclusão.

As empresas Gabriela e Cooperminas também construíram novas bacias de decantação em suas usinas de beneficiamento e realizaram testes de impermeabilização. Em relação à primeira empresa, os ensaios foram realizados em maio de 2006, em dois pontos nos taludes e dois na base com resultados que variaram entre $2,86 \times 10^{-7}$ e $7,72 \times 10^{-7}$. Foi apresentado projeto executivo para recuperação das antigas bacias. A empresa Cooperminas realizou testes nos meses de maio e abril de 2007 e os resultados variam entre $5,07 \times 10^{-8}$ (centro da Bacia) e $8,10 \times 10^{-6}$ (talude). Foi considerado que os valores atendiam a normatização técnica, sendo classificados como grau de infiltração muito baixo.

Outras empresas optaram por instalar Espessadores de Lamelas em substituição às bacias de decantação, como são os casos das carboníferas Metropolitana, Rio Deserto e Cooperminas. A Cooperminas instalou um espessador na mina II, porém continua operando com bacias de decantação na Usina Santa Líbera.

A mina Barro Branco da empresa Rio Deserto possuía bacias de decantação construídas em cima de antigas cavas de mineração a céu aberto. A empresa alegava que em razão de o fundo dessas bacias se constituírem de um substrato rochoso, este era impermeável, porém não há comprovação de tal afirmação, estando sujeito à existência de alguma fenda ou fratura nessas

rochas que possibilitassem a infiltração. A empresa optou então pela construção de um espessador de lamelas.

A construção do espessador por parte da empresa Metropolitana foi impulsionado por um problema de infiltração que não se conseguiu solucionar. Os taludes das bacias de decantação e acumulação foram compactados e se apresentavam com vegetação em fase de desenvolvimento, inclusive com a apresentação de laudos que comprovaram a eficiência do isolamento hídrico. Contudo, mesmo assim persistia um problema de infiltração que se apresentava a jusante da bacia de decantação de finos. A empresa se comprometeu em providenciar uma vedação eficaz e realizar o tratamento de eventual excedente de água contaminada ou ainda providenciar a implantação de uma nova bacia devidamente impermeabilizada e recuperar a antiga.

Embora tenha apresentado projeto executivo de vedação da infiltração em 06/11/07 na FATMA e MPF e iniciado as obras (retirada do solo até o topo das rochas areníticas e aplicação de uma camada de argila compactada), as medidas não se mostraram eficazes, e a empresa teve que bombear a água resultante da infiltração para ETE. Por essa razão, a empresa optou pela construção de um espessador de lamelas em substituição das bacias que apresentavam o problema. O espessador construído no período de vigência do TAC possuía capacidade para 400m^3 , porém, os efluentes dos lavadores eram de 1.100m^3 . A empresa se comprometeu então a construir mais um Espessador de Lamelas até junho de 2010.

A empresa MINAGEO possuía uma ETE com uma bacia de decantação impermeabilizada com concreto. A auditoria externa, porém, constatou que nos registros diários da vazão da DAM, o volume desta era superior à capacidade da estação. A empresa então adequou as dimensões de capacidade dos tanques. Em razão da empresa não realizar beneficiamento do carvão e não gerar rejeitos (ela comercializa todo o ROM), as únicas águas contaminadas são as drenadas de subsolo e tratadas nessa ETE. A empresa retira o lodo da ETE e retorna para o interior da mina, em uma bacia de acumulação de DAM juntamente com as novas drenagens que se formam com o avanço da lavra.

As bacias de acumulação e decantação da empresa Ingusa estavam revestidas com argila e compactadas, apresentado vegetação gramínea em bom estágio de desenvolvimento. Contudo não há comprovação da impermeabilização, seja por testes ou

monitoramento por piezômetros comparando os laudos de montante e jusante das bacias.

A empresa Criciúma possuía suas bacias de decantação instaladas em cima de antigos depósitos de rejeitos. Foi realizado testes de infiltração no módulo “B”, cujos resultados indicaram muito baixa permeabilidade. Entretanto, o outro módulo denominado “A” não sofreu o mesmo exame, sendo considerado satisfatório por analogia. Por essa razão, consideramos neste trabalho este item parcialmente atendido.

A avaliação das bacias de decantação de todas as empresas também levou em consideração a situação observada em campo, através de uma estimativa visual do material utilizado e sua compactação, conformação topográfica e focos de erosões. No final do período de validade do TAC as empresas apresentaram bacias de decantação em uma boa condição visual, demonstrando uma significativa melhora em relação ao ano anterior.

O lodo das bacias de decantação e das ETEs não foram caracterizados segundo ABNT NBR 10.004 durante período de vigência do TAC a fim de confirmar sua caracterização, da forma como foi feito com os rejeitos sólidos. Entretanto, se presume que suas características sejam muito semelhantes (ou iguais) à constituição dos rejeitos, já que não são adicionadas substâncias para o beneficiamento do carvão. Ainda sobre o lodo das bacias de decantação, foi constatado que em cinco empresas o seu destino eram os depósitos de rejeitos disposto de maneira intercalada com as camadas de rejeito grosso e às vezes misturado com o mesmo.

A empresa Criciúma obtinha o aproveitado econômico de parte do lodo gerado na sua ETE coma produção de subprodutos. Já o lodo obtido na sua bacia de neutralização era destinado para o depósito de rejeito como nas demais empresas. Em razão desse interesse econômico, a empresa apresentou um projeto de depósito de rejeito alternativo ao padrão Zeta/Ieza, de forma que o depósito não fosse impermeabilizado, mas, pelo contrário, que fosse permita a percolação das águas de chuvas para posterior captação por dreno das águas de lixívia, rica em pirita e outros metais para obtenção de subprodutos e então aproveitamento econômico.

A empresa Ingusa ainda não havia gerado excedente de lodo de suas bacias de decantação, e não constava informação de qual destino seria dado quando isso ocorresse. Na empresa Belluno o lodo era encaminhado às bacias de decantação da antiga ETE desativada. A empresa Minageo recirculava o lodo das bacias,

retornando para o interior da mina e sendo novamente bombeado para a ETE.

(9) Adequar o depósito de rejeitos de acordo com o previsto no projeto ZETA/IESA-O volume de rejeito gerado pelas minas de carvão é relevante. Segundo o Anuário Mineral Brasileiro 2010, a produção bruta do minério em Santa Catarina no ano de 2009 foi de 8.247.472t e a produção beneficiada foi de 2.728.091t, resultando em 5.519.381t de rejeito. Ou seja, 66% do ROM foi rejeito, e podemos considerar essa média nos últimos anos. Até a década de 1980 o rejeito era depositado sem controle ambiental algum, somente a partir do ano de 1983 as empresas passam a ter uma referência técnica de projeto construtivo específico para carvão elaborado pelas empresas ZETA/IESA contratadas pelas próprias carboníferas. Até o período de vigência dos termos, esse projeto ainda era considerado padrão, porém, não vinha sendo seguido na íntegra.

O padrão ZETA/IESA evidencia que se faz necessário uma solução integrada de prevenção e controle da geração de drenagem ácida envolvendo uso de coberturas, sistemas de drenagem (canais, diques, poços, etc.) e uma unidade de tratamento de efluentes. Embora elaborado a quase vinte anos, poucos depósitos estavam em conformidade com o projeto, se caracterizando ainda como um grande problema de contaminação para o lençol freático e drenagem superficial da região.

Foram apresentadas algumas propostas alternativas a esse projeto padrão, principalmente no que diz respeito à necessidade de intercalar camadas de argila em cada nova plataforma, pois este procedimento onerava a empresa e gerava novos impactos ambientais na extração de outro bem mineral. Como substituto das camadas de argila, algumas empresas estavam adotando o método de intercalar os rejeitos com camadas de finos de carvão, objetivando diminuir o grau de permeabilidade²⁶. Essa nova técnica de intercalação de finos foi aceita como substituta da anterior.

Quatro empresas iniciaram a construção de um novo depósito de rejeito durante vigência do TAC: Rio Deserto, Metropolitana, Ingusa e Belluno. Embora não tenha sido uma exigência propriamente dita, tratou-se de uma ação positiva, pois

²⁶ Mesmos índices das bacias de decantação são utilizados nos depósitos de rejeitos: coeficiente de permeabilidade (K).

possibilitou o controle mais completo da deposição dos rejeitos, sendo monitorada desde a impermeabilização da base e a construção de dreno profundo. Conforme pode ser observado na Tabela 9, os depósitos são bastante antigos, alguns com data anterior à elaboração do projeto padrão ZETA/IESA.

A empresa Rio Deserto apresentou a proposta de adotar as seguintes ações de controle do seu depósito de rejeito: intercalação de finos entre as camadas para aumentar a impermeabilidade e a captação da água percolada direcionando para a ETE. A proposta foi aceita pelo MPF. A empresa Criciúma, conforme já explanado, apresentou projeto alternativo ao ZETA/IESA objetivando captar a drenagem de lixívia e encaminhar para a ETE gerando subprodutos desta drenagem ácida. A Carbonífera Gabriela não seguiu o padrão ZETA/IESA nem apresentou projeto técnico alternativo, chegando a serem paralisadas as suas atividades por este motivo. Contudo, os ensaios de medição do coeficiente de permeabilidade realizados em junho de 2008 já indicaram baixa e média permeabilidade.

Em janeiro de 2008, a empresa Ingusa apresentou os laudos das análises físico/químicas referente ao seu sistema de monitoramento hídrico, e conforme parecer do Ministério Público, o mesmo indicava que o depósito de rejeito afetava o lençol freático. Por esse motivo foi exigido construção de um dreno profundo com objetivo de captar as águas pluviométricas que percolavam no depósito e direcionamento para tratamento. A obra foi realizada em setembro de 2008. Em maio de 2009 o depósito de rejeito foi avaliado como adequado, apresentando taludes conformados topograficamente e revegetados.

A MINAGEO foi a única empresa avaliada que não gerava rejeito, pois minerava exclusivamente a camada de carvão Irapuá através do uso do equipamento conhecido como minerador contínuo, ao invés do uso de explosivos. O equipamento permite a retirada estrita da camada de carvão que apresenta baixo teor de cinzas após a queima, possibilitando por isso a venda do carvão sem beneficiamento.

De uma maneira geral, conforme pode ser observado na Figura 12 houve uma progressiva melhora deste indicador entre os anos de 2005 e 2009. No derradeiro ano, a única empresa que possuía ressalvas no cumprimento deste item foi a empresa Gabriela, cuja adequação foi incorporada nas condicionantes da Licença Ambiental de Operação, pois foi considerado que haviam sido realizados significativos avanços.

Em relação ao enquadramento dos rejeitos, as empresas realizaram análise e classificação segundo NBR 10.004 e todos foram avaliados como Classe II- A. Ou seja, foram enquadrados como não perigosos e não inertes.

Um estudo importante que vinha sendo realizado e estava em fase experimental era a utilização de tecnologia de preenchimento mineral, ou *backfilling*, que consiste em depositar o rejeito gerado do beneficiamento no interior das galerias das minas de subsolo. Essa técnica, segundo Heemann e Costa (2008), possibilita a redução significativa das áreas dos depósitos em superfície, confinamento dos pilares de carvão, aumento da taxa de extração de carvão e minimização os efeitos de subsidência em superfície aumentando a estabilidade em subsolo.

Em contrapartida, o principal risco ambiental é a possibilidade de geração de drenagem ácida de mina (DAM) e de contaminação devido a variações sazonais do nível do freático, pois a oxidação da pirita e a geração de minerais secundários são processos que ocorrem durante e após o ciclo de produção-beneficiamento e preenchimento mineral em subsolo. (HEEMANN E COSTA, 2008, p. 57). Contudo, este método ainda se encontra em estudo e não foi adotado oficialmente por nenhuma empresa no período analisado.

(10) Controlar combustão espontânea – A exigência de controle da combustão espontânea apareceu pela primeira vez nos TACs aditivos e apenas em cinco carboníferas. Esse fato ocorreu em razão de ter sido constatada, por ocasião das vistorias, combustão espontânea nos depósitos de rejeitos das empresas Criciúma, Belluno, Gabriela, Cooperminas e Metropolitana. Em momentos posteriores, as auditorias ambientais e as vistorias dos órgãos fiscalizadores verificaram em campo que o problema havia sido sanado. No final o item foi atendido por todas as empresas. Entretanto, assim como os demais indicadores, este deve ser constantemente monitorado.

(11) Pesquisar por sondagem horizontal a camada de carvão a ser minerada - Este item não se aplicou para as duas empresas que rebeneficiavam rejeito, já que não há lavra subterrânea. As demais, por se tratarem de lavra subterrânea tiveram que adotar tal ação, sendo cumprida por todas durante o período de vigência do TAC. Este procedimento deveria ser realizado periodicamente de acordo com o avanço da frente de lavra do carvão, e deveria ser mantido enquanto houver a

atividade. Essa prática fazia parte das exigências de rotina do DNPM.

(12) Destinar e tratar os resíduos sólidos originados na lavra conforme NBR 10004 - No final do prazo da primeira fase do TAC foi constatada que as empresas Ingusa, Minageo, Belluno, Gabriela, Rio Deserto, Cooperminas e Metropolitana não possuíam local adequado para acondicionamento de seus resíduos sólidos que deveria incluir no mínimo superfície coberta, superfície impermeabilizada com canaleta coletora, caixa separadora de água e óleo e separação de acordo com o tipo de material. Por essa razão foi incluído nos TACs aditivos essa exigência, bem como a apresentação da Licença Ambiental da empresa que recolhia e transportava esses resíduos.

Nas vistorias realizadas em 2008, após assinatura do TAC aditivo, quase todas as empresas já haviam regularizado a situação, adequando seus depósitos às exigências e apresentando as Licenças Ambientais. A exceção foi a empresa Ingusa que atendeu parcialmente o item, pois embora seus resíduos estivessem acondicionados em superfície impermeabilizada e em local coberto, as paredes estavam parcialmente derrubadas o que permitia a entrada das águas das chuvas. Além disso, não havia canaleta ou ressalto de contenção na saída do recinto a fim de barrar eventual vazamento de alguma substância poluente. No ano de 2009 a situação foi regularizada.

(13) Adequar os transportes de minérios (exceto via férrea) - algumas empresas não possuíam o terminal de embarque na própria unidade de beneficiamento, precisando então transportar o carvão via rodoviária até um terminal de transferência de minérios. Estes terminais, conhecidos na região como caixa de embarque, se localizavam junto à via férrea, e se referem ao local onde o carvão beneficiado era depositado nos vagões do trem para serem transportados até a termelétrica Jorge Lacerda da TRACTEBEL Energia.

O índice de irregularidade no aspecto transporte foi bem baixo, já que entre os anos de 2005 e 2009 o número de empresas irregulares variou entre uma ou duas. Em 2005 duas empresas apresentaram situação parcial: as empresas Rio Deserto e Metropolitana. Situação parcial neste caso significa que um ou dois itens relativo ao item transporte não foram adotados. Entre eles podemos citar: indicação de transporte perigoso, enlonamento da carga, calha de proteção lateral do caminhão, indicação de vias de

acesso ou controle de poeiras. Em 2007 a empresa metropolitana persistia com pendência, que foi corrigida no ano de 2008. As empresas Rio Deserto e Cooperminas também evidenciaram irregularidade nos anos de 2007 e 2008 respectivamente. Em 2009 todas carboníferas estavam regulares.

(14) SGA e a Certificação ISO 14.001 – Os trabalhos de implantação do Sistema de Gestão Ambiental tiveram início a partir de junho de 2006, de acordo com os cronogramas particulares estabelecidos pelas carboníferas. Em 31 de dezembro de 2008, todas as empresas mineradoras já haviam implantado o Sistema de Gestão Ambiental e todas já tinham obtido referida certificação (TRACTEBEL, 2009).

Paralelo à exigência do TAC, em 1º de janeiro de 2006, a Termelétrica Tractebel Energia S/A e as empresas mineradoras celebraram o Contrato de Compra e Venda de Carvão Mineral n.º GT.NAJL.05.30204, que se destinava a regular o fornecimento de carvão mineral tipo CE 4500 para as Usinas do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (TRACTEBEL, 2009). Por meio de referido contrato, a Companhia exigiu o compromisso das empresas mineradoras de implantação de Sistema de Gestão Ambiental – SGA e obtenção de Certificação NBR ISO 14001:2004 até o dia 30 de junho de 2008, sob pena de sua exclusão do consórcio.

(15) Criar Comitê de Acompanhamento de Mina– todas as empresas instauraram suas comissões de acompanhamento de mina. A manutenção destas comissões após os TACs está diretamente relacionada aos interesses da comunidade, e tem apoio do MPF, DNPM e FATMA para sua continuidade.

(16) Definir valor e pagar Compensação Ambiental 1 e 2 - Os valores calculados para cada mineradora para Compensação Ambiental previstos pelo Art. 36 da Lei 9.985/2000 – SNUC, estipulado em 1% do investimento no empreendimento e destinado a Unidades de Conservação da região, variou de R\$ 499,00 a R\$ 54.025,00, conforme pode ser observado na Tabela 11. A correta aplicação desta medida compensatória estava sendo acompanhado através do Inquérito Civil nº 1.33.003.000172/2009-01, instaurado exclusivamente para este fim.

Já a Compensação Ambiental “2” estabelecida no TAC aditivo criada para as empresas que não cumprimento as ações ambientais nos prazos estipulados no Protocolo de Intenções 24/04 e TAC/2005 variaram entre R\$ 12.000,00 e R\$ 160.000,00 e foram

destinadas à implantação do Centro de Controle de Zoonose e Abrigo de Animais de Criciúma e Região. Porém, as empresas Metropolitana, Ingusa e Rio Deserto realizaram a compensação diretamente na reconformação da calha e recuperação da mata ciliar do Rio Rocinha com espécies nativas, numa extensão de 450m para cada mina, em trechos definidos pela FATMA. O Rio Rocinha se localiza na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão. Esse rio foi atingido pela atividade de mineração de carvão no passado.

(17) Pagar Caução ou seguro Ambiental- A caução ou seguro ambiental foi averbado no registro de imóveis em favor da FATMA. Os valores dos imóveis averbados foram definidos de acordo com cada mina, sendo que nem todos os valores foram identificados no material disponível, conforme pode ser verificado na Tabela 11.

Tabela 11- Resultado do TAC para os indicadores de Constituição de Comitê de acompanhamento da mina, Compensação Ambiental e Caução ou Seguro Ambiental.

Empresa	Constituição do Comitê de Acompanhamento da Mina	Compensação Ambiental (em R\$)*	Compensação Ambiental 2**	Caução ou seguro Ambiental
Ingusa	20/10/2005	499,00	Recuperação ambiental Rio Rocinha***	R\$ 290.000,00
Criciúma	18/05/2006	14.562,02	R\$ 120.000,00 ¹	7.800.000,00
Minageo	15/03/2004	8.000,00	R\$ 12.000,00 ¹	hipoteca de imóvel
Belluno	15/06/05 – Morozine; 12/05/03 Cantão	22.750,00	R\$ 160.000,00 ¹	R\$ 748.755,00
Gabriela	19/09/2005	-	R\$28.000,00 ¹	hipoteca de imóvel
Rio Deserto	S	54.025,00	Recuperação ambiental Rio Rocinha ***	R\$ 400.000,00
Cooperminas	S	-	R\$ 60.000,00 ¹	-
Metropolitana	24/05/2006	4.120.946, 24	Recuperação ambiental Rio Rocinha ***	R\$ 2.258.000,00

*Apresentação do cálculo conforme Art. 36 da Lei 9.985/2000: 1% investimento no empreendimento.

** Por não ter cumprido nos prazos estipulados e as condições estabelecidas no Protocolo de Intenções 24/04 e TAC/2005. *** Reconformação da calha e recuperação da mata ciliar do Rio Rocinha com espécies nativas, numa extensão de 450m, em trechos definidos pela FATMA.

Fonte: Org. pela autora

Algumas unidades carboníferas possuíam no interior de seus limites concedidos Área de Preservação Permanente – APP previstas em lei, do tipo mata ciliar. Embora não tenha sido explicitada no protocolo e nem nos primeiros termos, essa exigência passa a constar em alguns documentos posteriores nos casos em que se apresentaram a necessidade.

A montante do perímetro da mina da empresa Metropolitana, conforme já explicitado, existia um canal de drenagem que foi desviado para se evitar o contato das águas boas com as águas de pátio conforme exigido nos termos. Esta empresa

teve então que recompor a topografia do talude do canal e implementar a vegetação correspondente à mata ciliar utilizando espécies nativas e técnicas que garantissem a adequada recuperação e aumento da biodiversidade. As obras foram executadas e a vegetação se encontrava em fase inicial de desenvolvimento.

A cooperativa COOPERMINAS iniciou obras de construção de um novo plano inclinado de acesso para o interior da Mina 3 (SS) a uma distância de 16m da margem direita do Rio Sangão, ou seja, em APP. A obra foi embargada pela Polícia Ambiental em meados de 2007. Foi então exigido o afastamento a uma distância legal das instalações e recuperação ambiental do local. As ações foram executadas pela empresa antes do término dos termos.

A unidade da empresa Ingusa possuía uma drenagem que passava ao lado do pátio do beneficiamento. Em um trecho da margem desta drenagem se encontrava depositado rejeito, que vinha sendo utilizado como matéria prima na usina de rebeneficiamento do carvão. Ou seja, a recuperação ambiental desta margem estava condicionada ao esgotamento do rebeneficiamento daquele material.

Ao término da vigência do TAC aditivo, apenas uma empresa sofreu interdição das atividades operacionais: a carbonífera Gabriela Mineração LTDA no dia 07 de julho de 2009. Esta obteve então o prazo de 30 dias para a adequação do seu depósito de rejeitos de acordo com o padrão ZETA/IESA. A empresa apresentou ensaios de infiltração realizados nos dias 21, 22 e 24 de julho de 2009, demonstrando que apresentavam coeficiente de baixa permeabilidade. O parecer do Ministério Público, datado do dia 07 de agosto de 2009 foi de que, em razão de a empresa ter executado a quase totalidade das recomendações, havendo pendências em relação à execução da drenagem, e considerando que as mesmas se sobrepõem às exigências do licenciamento, ficou acordado com a FATMA que essas seriam incluídas no licenciamento ambiental. No dia 22/10/09 foi realizada Audiência Pública. A empresa então voltou a operar.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada mina pode ser entendida como um fenômeno espacial, e por isso geográfico, onde encontramos a interação dinâmica de objetos sociais e naturais, e que cumpre uma função específica dentro da sociedade, interagindo em diferentes escalas, seja local, regional ou nacional.

A rocha carvão é antes um objeto natural, contudo, quando caracterizada como uma jazida, o carvão se transforma em um objeto social, pois tem valor econômico de, principalmente, geração de energia. A mina, que inclui todo o aparato construído ao redor dessa jazida com intenção de lavra, se constitui um ambiente onde predomina um sistema de objetos não naturais sobre as interações ecológicas. E o sistema de ações atrelado a esse ambiente é um campo de forças onde atuam interesses e intencionalidades. As leis naturais que continuam agindo ali mobilizam reações químicas no rejeito exposto ao ar e à água, combinação essa que causam rupturas no sistema ambiental, desequilibrando-o.

O impacto ambiental causado pela mineração de carvão é, portanto, conseqüência do sistema de ações que envolvem diferentes esferas escalares de tomada de decisões, gerando conflitos sociais principalmente no âmbito local. A geografia de caráter ambiental se torna então uma ferramenta de aproximação dessa realidade na medida em que se ocupa de fenômenos conflituosos decorrentes da interação entre sociedade e a natureza em que se explicitem degradação de uma ou de ambas, não estando presa nos objetos, mas considerando as relações e a interação entre os sistemas de objetos e de ações.

A figura 13 mostra uma mina de carvão como um sistema aberto e dinâmico com diferentes entradas e saídas de matéria e energia, e sua relação com a instância local, regional e nacional. Os elementos internos estão correlacionados entre si e fluem para o mesmo fim, para alcançar o mesmo objetivo, qual seja transformar o carvão ROM, em carvão energético.

Em uma mina com controle ambiental identificamos como principais elementos que participam de seu funcionamento interno: a frente de lavra, a usina de beneficiamento, o depósito de rejeito, o local de estoque do carvão, o sistema de drenagem (interno e periférico) que capta as águas e direciona para as bacias de decantação e/ou sistema de tratamento de efluentes.

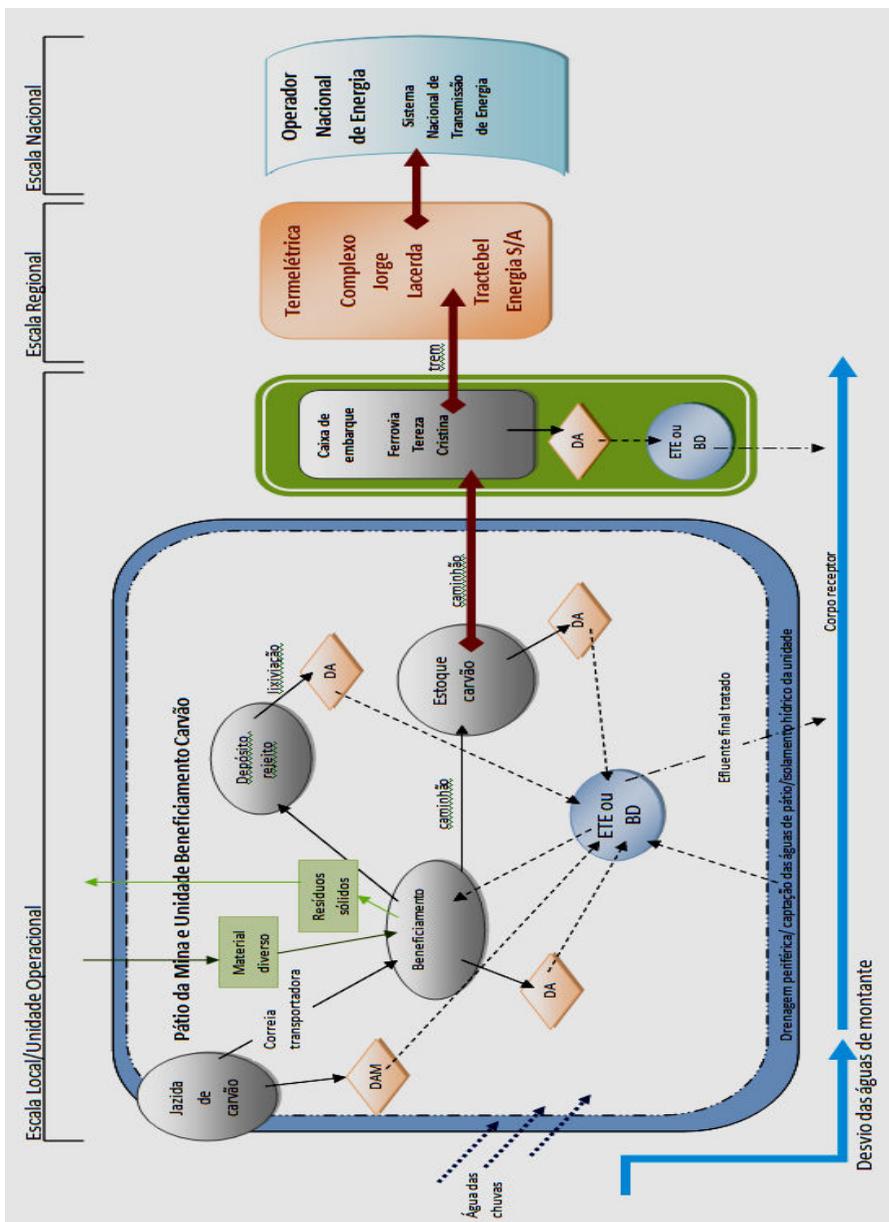


Figura 13 - Sistema mina com controle ambiental.
 Fonte: Elaboração da autora.

Na figura 13 observamos também três entradas principais que participam ou interferem no processo de produção, quais sejam o carvão extraído da jazida e transferido diretamente para o circuito de beneficiamento, as águas das chuvas ou de drenagem adjacente, e também os objetos diversos que entram para possibilitar o funcionamento do sistema (equipamentos, máquinas, caminhões, material de escritório, etc...).

Em termos de saída, também identificamos três vias principais: o carvão beneficiado, os efluentes e os resíduos sólidos. Esse carvão beneficiado ou lavado vai diretamente para Termelétrica que produz energia para abastecer o sistema nacional de transmissão. A segunda forma de saída do sistema mina são os efluentes líquidos originados de diversas formas (do interior da mina, das chuvas, beneficiamento) e que deve ser todo direcionado e tratado para atingir a qualidade físico-química definida pela legislação antes de serem descartados. Por fim podemos citar também os resíduos sólidos diversos que devem ser recolhidos por empresas licenciadas.

A forma de funcionamento do sistema mina de carvão apresentada pela figura demonstra uma situação ideal onde a empresa tem o controle dessas três vias principais de saída. Esse controle é fruto de planejamento estratégico da empresa que internaliza uma gestão ambiental.

Além da comunicação com o ambiente externo local, as minas da região se comunicam com outras esferas escalares e dessa forma se retroalimentam e se mantêm, se relacionando de forma flexível, com fluxo de matéria unilateral e de completa dependência, pois o mercado do carvão catarinense é restrito, possuindo basicamente apenas um comprador, a Termelétrica Jorge Lacerda.

O sistema em seu aspecto material flui basicamente em um sentido: do local para regional. Porém as tomadas de decisões (sistema de ações), seja no âmbito de planos de governo ou mudanças na legislação, ou ainda como reflexo do cenário econômico mundial podem alterar o sistema mina ou ainda extingui-lo, variando no tempo, e por isso caracterizamos como um sistema flexível.

A escala mundial também pode ser indiretamente levada em consideração, pois historicamente mudanças na economia global

tiveram repercussão na atividade, como foi o caso da crise do petróleo na década de 1970 que mobilizou no país um aumento da produção energética via carvão nacional. Também podemos citar que na década de 1990, com a abertura do mercado externo e o fim da obrigatoriedade da compra do carvão nacional pelas siderúrgicas, ocorreu o fechamento de minas e a demissão de muitos trabalhadores mineiros.

Em relação à escala temporal, evidenciamos a interação de duas importantes temporalidades: a escala de tempo geológica de formação do carvão e a escala histórica/social de aproveitamento econômico. Ambas com temporalidades diferentes já que a primeira equivale a milhões de anos de formação da rocha, e a segunda se refere a menos de duas centenas de anos de exploração. Por não se renovar em tempo que a humanidade possa usufruir, o carvão é considerado um recurso finito.

No que diz respeito ao conteúdo das condicionantes dos Termos de Ajustamento de Conduta firmados individualmente com onze minas ativas, constatamos que foram levados em consideração o funcionamento dos elementos internos e a sua relação com o meio externo local, ou seja, abrangeu a problemática ambiental das minas como um todo. Consideramos que os termos procuraram garantir o controle de todas as etapas do processo de produção.

A principal forma de contaminação pela atividade, conforme já discutido, é a geração de drenagem ácida que ocorre pela reação química do rejeito piritoso do carvão em contato com o ar e a água. A drenagem ácida está em todas as etapas do circuito de produção (lavra, beneficiamento, depósito do rejeito e bacias de decantação) porque em todas elas a pirita e a água estão presentes, sendo, portanto inevitável a sua geração. A solução técnica para essa problemática é o seu controle através do isolamento hídrico, sua captação e o posterior tratamento.

Nas galerias das minas subterrâneas ocorre comumente a infiltração de água armazenada entre as camadas sedimentares ou no interior de fraturas das rochas. No final do processo dos TACs, todas as empresas estavam captando e direcionando essas drenagens para bacias de decantação e/ou tratamento.

O pátio e os depósitos de rejeito em geral tinham sistemas de canaletas para captação das águas que incidiam sobre a área de produção e posterior direcionamento para as bacias e/ou tratamento. O destino destas era o descarte na drenagem local ou a

reutilização no circuito de produção. As formas de tratamento da drenagem ácida adotadas pelas empresas eram relativamente simples, envolvendo basicamente a correção de pH e retirada dos metais então precipitados. Todas as empresas apresentaram laudos de seus efluentes dentro do que preconiza a legislação ambiental.

Embora a maioria das ações relacionadas ao isolamento hídrico das minas tenha sido executada pelas empresas, em alguns casos a solução desse problema era mais complexa. Estamos falando dos depósitos de rejeitos, cujas bases eram antigas cavas de mineração de carvão ou solo sem impermeabilização. A impermeabilização foi realizada apenas nos casos em que houve a construção de novos depósitos no período de vigência dos TACs.

Em relação a esse aspecto, não havia muito a ser feito, pois os depósitos em geral ocupavam áreas grandes, chegando a algumas dezenas de hectares e a retirada de todo material para ser depositado em novos lugares seria oneroso e multiplicaria o impacto ambiental da região. Essa situação foi amenizada por camadas impermeabilizantes incorporadas às camadas superiores dos depósitos, sejam com argila, ou finos de carvão, e/ou após o selamento do depósito com a conclusão de seu uso. Algumas empresas criaram um sistema de captação da drenagem em sub-superfície à jusante do depósito, cuja eficiência dependeria do conhecimento da geologia local. De qualquer forma não havia garantia de isolamento hídrico.

As estradas internas também não possuíam garantia de que não ocorria infiltração de drenagem ácida, porém as canaletas instaladas ao longo das vias deveriam impedir o acúmulo de água e formação de poças que propiciavam a infiltração.

A relevância do problema de infiltração de drenagem ácida se dá em razão das características da geologia local. Os estudos demonstram que existe um importante sistema aquífero poroso aflorante em áreas de extração de carvão que faz parte da formação Rio Bonito e um sistema de falhas que podem levar água contaminada para áreas distantes, até mesmo a outros aquíferos mais profundos.

Somados a isso temos um regime pluvial com expressivo volume e boa distribuição ao longo do ano, o que favorece a propagação da poluição pelo solo, drenagens superficiais e lençol freático. Para a construção de novos empreendimentos o conhecimento da geologia local é fundamental. Para as minas já

instaladas o monitoramento hídrico deve acompanhar cada situação e indicar medidas s serem adotadas.

Em relação ao monitoramento hídrico qualitativo e quantitativo a ser entregue semestralmente pelas carboníferas, vale considerar que os resultados seriam efetivamente analisados pelo órgão licenciador, a FATMA, que daria continuidade junto com o DNPM na fiscalização das atividades. Ou seja, os resultados desse monitoramento em si não foram considerados nos TACs, com exceção do efluente final das minas.

Outro aspecto que vale ser destacado aqui é o volume de rejeito gerado: em média 60% do ROM. Trata-se de algo preocupante, pois além da geração de drenagem ácida conforme já foi discutido, também ocupa extensas áreas que tendem a ficarem inutilizadas, exigindo permanente monitoramento por um tempo indefinível. Alternativas estavam em estudo, como era o caso da técnica de *backfil*, no qual retornava o rejeito para o interior da mina, o uso do minerador contínuo quando as características geológicas da camada de carvão permitissem, e a construção da USITESC, usina termelétrica alimentada por rejeito.

Mesmo que essas questões – drenagem ácida, monitoramento hídrico e depósito de rejeito - suscitem reflexões, podemos considerar que os TACs além de abrangerem os aspectos de controle ambiental necessários, trouxeram uma melhora significativa na medida em que as condicionantes foram cumpridas pelas carboníferas.

Além das ações técnicas de controle ambiental, considero a constituição das Comissões de Acompanhamento de Mina uma importante condicionante que vale ser comentada, pois traz uma oportunidade de avanço na medida em que cria um canal de comunicação “institucionalizado” entre a comunidade, os órgãos fiscalizadores e o MPF. Essas comissões garantiam aos moradores das comunidades situadas próximas às minas a participação em vistorias e assim o acompanhamento da forma como a empresa vinha desenvolvendo suas atividades. Em caso de constatação de irregularidades estava assegurada a possibilidade de um espaço de discussão através de reuniões onde participavam também os técnicos da FATMA, DNPM e MPF.

É importante que se garanta a permanência dessas comissões, pois, se a manifestação social ainda é tímida, é porque deve ser criada uma cultura, uma conscientização, que não surge espontaneamente, mas através de um trabalho de empoderamento

dessas comunidades que se solidifica apenas no tempo, um tempo imprevisível. Neste caso, o respaldo do MPF e a garantia de que os problemas trazidos pela comunidade serão resolvidos favorecem o fortalecimento da sociedade. Sem a contrapartida do Estado, a voz da comunidade ainda é abafada em um ambiente onde o poder econômico das empresas historicamente sempre falou mais alto.

Mesmo que as empresas tenham cumprido todas as condicionantes, o fizeram de forma muito morosa. Observamos isso no fato de que foram necessários TACs aditivos, aplicação de multas e prorrogações de prazos para cumprimento integral das cláusulas. Essa demora nas adequações das instalações das minas evidenciou, em geral, que ainda não existia uma cultura de controle ambiental nas atividades das empresas carboníferas.

Em razão dessa falta de internalização da preservação ambiental por parte das empresas, a efetividade da continuidade do controle ambiental das minas de carvão se dará através da atuação dos órgãos públicos fiscalizadores: FATMA, DNPM e Polícia Ambiental. Contribuem para o controle dos órgãos fiscalizadores instrumentos como a Licença Ambiental de Operação que deve ser periodicamente renovada, os Estudos de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, os Planos de Monitoramento Ambiental, Monitoramento Hídrico e as Comissões de Acompanhamento de Mina.

Consideramos que o TAC foi um bom instrumento utilizado pelo MPF em razão de sua agilidade, já que por definição não tem intenção de apurar culpados, mas dar solução ao conflito. Os culpados aqui em questão são por si só evidentes: as empresas que extraem e beneficiam o minério. Os termos propiciaram não só a adequação das minas como também a legalização das mesmas, pois muitas não possuíam Licença Ambiental ou Plano de Monitoramento Ambiental, ou estes documentos estavam vencidos.

Podemos considerar o TAC uma das principais ações que já foram engendradas para adequação ambiental das minas ativas de carvão na região, podendo ser comparado à criação de norma pelo DNPM no início da década de 1990 que exigia a manutenção dos pilares de sustentação das minas subterrâneas com intuito de evitar a subsidência do teto da mina e possível rachadura das casas ou alteração de nascentes e rios. Outra medida historicamente relevante é a exigência por parte do DNPM de execução da lavra na presença de água, evitando assim a geração de pó do carvão e a

freqüente doença pulmonar ocupacional conhecida como pneumoconiose, que inclusive causou a morte de alguns trabalhadores.

O bom resultado dos TACs do carvão se deu principalmente em razão do acompanhamento ativo do Procurador Federal que propôs, liderou e acompanhou todo o processo, inclusive participando de vistorias de campo nas minas. O Procurador priorizou o consenso e o diálogo com as empresas, ao mesmo tempo em que manteve as penalidades previstas, e demonstrou que não tinha interesse em encerrar as atividades das minas (embora isso tenha ocorrido após o primeiro TAC e TAC aditivo), mas antes que as empresas se adequassem ambientalmente, o que facilitaria se estivessem ativas.

O apoio e a participação da FATMA, DNPM e Polícia Ambiental foram garantidos através da assinatura do Protocolo de Intenções onde ficou definida a atuação de cada um. Parte dessas ações foi incorporada na rotina dos órgãos de fiscalização que inclusive intensificaram suas presenças após os TACs.

O MPF, órgão independente dos poderes executivo, legislativo e judiciário, cumpriu assim sua missão social em defesa dos direitos difusos e coletivos, em sintonia com o movimento social de caráter ambiental. Sua atuação reforçou a tese de que é a organização de maior relevância atualmente na defesa do meio ambiente, e demonstrou o outro papel do MPF: o de fiscal do Estado.

As principais formas de atuação do poder público executivo na atividade carbonífera são através da fiscalização e elaboração de normas e planos de governo que são as estratégias de desenvolvimento energético do país. Na discussão energética nacional o governo alega que tem como prioridade o incentivo às fontes renováveis de energia em detrimento das fontes termelétrica, contudo as políticas públicas traçadas em um horizonte de aproximadamente 20 anos mantêm as coisas como estão. Embora reconheça os efeitos nocivos do uso do carvão, o governo direciona a conversa para as tecnologias limpas que estão em estudo.

O IBAMA, que é o órgão ambiental nacional, pouca ou nenhuma participação teve nestas questões do carvão de Santa Catarina. Embora a problemática não perpassasse diferentes estados, trata-se de um problema de magnitude expressiva, pois inclusive já esteve entre as 14 Áreas Críticas Nacionais para efeito de controle

da poluição e conservação da qualidade ambiental nacional conforme o Decreto nº 85.206 de 1980, e por isso mereceria a sua contribuição. O órgão federal que tem realizado a fiscalização mineral e ambiental é o DNPM, mesmo sua atuação estando restrita apenas à legislação mineral. O órgão ambiental estadual FATMA, carece de pessoal técnico em seu quadro de funcionários, mas tem estado presente quando possível.

Ainda não podemos concluir que existe a possibilidade técnica de uma mina de carvão exercer suas atividades com total controle de seus impactos, embora tenha havido bons avanços e estes requeiram investimentos e monitoramento constante por parte da empresa. Contudo, mesmo com o controle ambiental possível, o problema ainda persiste, pois ele se estende além das minas, chegando aonde o carvão alcança seu destino final: a Termelétrica. A geração de energia por termoelétrica está cada vez mais sendo criticada pela opinião pública que está preocupada com os problemas do aumento da temperatura global.

Por outro lado, essa mesma sociedade também contribui para a manutenção dessa fonte de energia, pois a cada dia reforça sua escolha de padrão de consumo energético que tende ao crescimento, mobilizando estratégias governamentais de estoque de energia.

8. CONCLUSÕES

- ✓ As cláusulas do TAC abrangeram os principais aspectos necessários de controle ambiental das minas de carvão;
- ✓ Podemos considerar que todas as condicionantes foram cumpridas pelas empresas;
- ✓ Contudo não foram encontradas soluções para o problema de infiltração de drenagem ácida nos depósitos de rejeito já em operação. Ou seja, as minas ainda estavam sujeitas a gerarem contaminação para o lençol freático, situação a ser contornada na medida em que forem construídos novos depósitos de rejeitos;
- ✓ A garantia da manutenção das ações de controle ambiental por parte das empresas ocorrerá apenas com a continuidade do trabalho de fiscalização por parte dos órgãos públicos envolvidos: FATMA, DNPM e Polícia Ambiental;
- ✓ O TAC foi um bom instrumento utilizado pelo MPF, e
- ✓ O problema da poluição ambiental não se esgota nas minas, mas persiste no destino da produção que é a geração de energia por termelétrica e o problema de aquecimento global subsequente.

9. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Aparecido Ribeiro; BALDO, Maria Cleide; e NERY, Jonas Teixeira. **Variabilidade sazonal da precipitação pluviométrica de Santa Catarina**. Acta Scientiarum 21(4):923-928,1999. ISSN 1415-6814.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Disponível em <http://www.abnt.org.br>. Acessado em 09 de junho de 2011.

_____. ABNT NBR 10.004/ 2004. ICS 13.030.10. Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. 71 páginas. Disponível em <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acessado em 13 de julho de 2011.

ALMEIDA, Maria da Conceição. **Mapa Inacabado da Complexidade**. In: SILVA, Aldo A. D. e GALENO, Alex (orgs.). *Geografia: ciência do Complexus: ensaios transdisciplinares*. Porto Alegre: 2ª Ed. Sulina, 2008, p. 9-41.

ANDRADE, Manuel Correia. **O desafio ecológico: utopia e realidade**. São Paulo: Editora Hucitec, 1994, 108 p.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 2010. V.35 anual. 804 p. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em http://www.dnpm.gov.br/portal/relatorios/amb/Completo_2010.pdf. Acessado em 20 de setembro de 2011.

ALBERTON, Anete. **Meio Ambiente e Desempenho Econômico-Financeiro: o Impacto da ISO 14001 nas Empresas Brasileiras**. Florianópolis, 2003. 307 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

BATISTA, Roberto Carlos. **Ministério Público e Movimentos Sociais**. Revista Doutrina. Justiça, São Paulo, 61 (185/188), jan/dez 1999.

BELOLLI, Mário *et al.* **A História do Carvão de Santa Catarina**. Criciúma: Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina, 2002.

BOCARDI, Luciane Bergamin *et al.* **Diagênese, contexto deposicional e história e soterramento da Formação Rio Bonito, Bacia do Paraná**. Revista Brasileira de Geociências. 39(3): 465-478, setembro de 2009. Arquivo digital disponível online no site www.sbgeo.org.br. Acessado em 26 de junho de 2011.

BRASIL. Ação Civil Pública **Processo nº 2000.72.04.002543-9**. INFORMAÇÃO Técnica No 003/2006. Reparação de danos ambientais em áreas mineradas na bacia carbonífera do sul do estado de Santa Catarina (Período básico: 1972-1989). Disponível em https://www.jfsc.jus.br/acpdocarvao/conteudo/levantamento_minas/mineracao_acp.htm. Acessado em 25 de junho de 2011.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao_compilado.htm Acessado em 23 de abril de 2011.

_____. Empresa De Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2010: Ano base 2009** / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2010. 276 p.

_____. JUSTIÇA FEDERAL. 1ª Vara Federal de Criciúma, SC. **Processo nº 93.8000533-4**. Autor: Ministério Público Federal. Réu: Nova Próspera Mineração S.A. e outros. Propõe a recuperação dos danos ambientais causados pela exploração de carvão mineral na região sul de Santa Catarina. Petição inicial protocolada em 15 de abril de 1993.

_____. JUSTIÇA FEDERAL. 4ª REGIÃO. **Histórico da Ação Civil Pública** Portal da Ação Civil Pública do Carvão. Disponível em <https://www.jfsc.jus.br/acpdocarvao/index.php>. Acessado em 25/06/2011.

_____. **LEI Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre: Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acessado em 03 de maio de 2011.

_____. Ministério de Minas e Energia - MME. **Plano Nacional de Energia 2030** / Ministério de Minas e Energia ; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME : EPE, 2007. 146p.

_____. Ministério De Minas E Energia - MME, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020** / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2011. 2 v. 343p

_____. Ministério Público Federal. Protocolo de Intenções nº 24/2004, **Atividade mineradora de carvão e de sua transformação.** Dispõe sobre ações integradas para adequação legal das atividades de mineração e transformação. Florianópolis, 16 de dezembro de 2004. FATMA, IBAMA, MPF, DNPM.

_____. Ministério Público Federal. Termos de Ajustamento de Conduta 2005. Estabelece as obrigações mínimas a ser cumpridas pelas empresas carboníferas signatárias, possibilitando a adequação legal de suas atividades de mineração. Criciúma em 28 de agosto de 2005.

_____. **Portaria nº 917 de 06/07/1982.** Dispõe sobre: Estabelece obrigações para as empresas produtoras de carvão mineral, com a preservação da integridade do meio ambiente. Disponível em <http://www.dnppm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=50> Acessado em 08 de outubro de 2009.

BRASIL, Mozart da Silva; MATOS, Antonio Teixeira; SOARES, Antônio Alves. **Plantio e desempenho fenológico da taboa (*thypha sp.*) Utilizada no tratamento de esgoto doméstico em sistema alagado construído.** Artigo técnico. SciELO. Vol.12 - Nº 3 - jul/set 2007, 266-272. Disponível em

<http://www.scielo.br/pdf/esa/v12n3/a04v12n3.pdf>. Acessado em 09/04/2011.

CERVOS, Amado Luiz. **Metodologia Científica**. 3ª Ed. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1983.

CANO, Telma Moreal. **Carvão Mineral**. In: RODRIGUES, Antônio Fernando da Silva (Coord.) *Economia Mineral do Brasil*. DNPMP – Brasília- DF: Cidade Gráfica e Editora Ltda, 2009, p. 51-69.

CASTRO, I. E. de. , GOMES P.C. da C & CORRÊA, R.L. (orgs.). **Geografia Conceitos e Temas**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 1995.

CASTRO, Leandro Vida Pinheiro. **Avaliação do Comportamento do Nível d'água em barragem de contenção de rejeito alteada a montante**. São Paulo, 2008. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo.

COELHO, M. C. N. e CUNHA, L. H. **Unidades de Conservação: Populações, Recursos e Territórios. Abordagens da Geografia e da Ecologia Política**. In: GUERRA, A. J. T. e COELHO, M. C. N. (org.). *Unidades de Conservação – Abordagens e Características Geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009, p. 67-112.

COELHO, Maria Célia Nunes. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa**. In: GUERRA, Antônio J. Teixeira, e CUNHA, Sandra Baptista (org.). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, p19-45.

COMASSETTO, Vilmar. **Água, meio ambiente e desenvolvimento na bacia do araranguá (SC)**. Florianópolis, 2008. 339 pgs. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Departamento de Geociências.

Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. **Ofício nº 664/2000** – 11º DS/DNPM. Florianópolis, 08/06/2000. Disponível no DNPM em Santa Catarina.

Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Disponível em www.dnpm.gov.br. Acessado em 26 de maio de 2010.

_____. **Ofício nº 664/2000** – 11º DS/DNPM. Florianópolis, 08/06/2000.

_____. **Informativo Anual da Indústria Carbonífera**. Brasília, ano XV, julho de 2000.

DIOS, Cláudia Blanco e MARÇAL, Mônica dos Santos. **Legislação Ambiental e a Gestão de Unidades de Conservação**. In: GUERRA, A. J. T. e COELHO, M. C. N. (org.). *Unidades de Conservação – Abordagens e Características Geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009, p.173-200.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE (Brasil). **Balço Energético Nacional 2009: Ano base 2008** / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro : EPE, 2009.

Disponível em

https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2009.pdf.

Acessado em 13 de maio de 2010.

FREITAS, Luiz Gonzaga Filho. **Meio Ambiente o que seria?**

Disponível em:

<http://flavionogueira.wordpress.com/meio-ambiente/etmologia>.

Consultado em 05/05/2011.

FRANÇA, Silvia Cristina Alves, e MASSARANI, Giulio. **Separação sólido-líquido**. In: Centro de Tecnologia Mineral/ Ministério da Ciência e Tecnologia/ Coordenação de Inovação Tecnológica – CTEC. *Livro de Tratamento de Minérios*. Rio de Janeiro: 3a Edição. Comunicação Técnica. 2002, p.571-609

GOMES, Aramis J. Pereira; CRUZ, Paulo Roberto; e BORGES, Lindemberg Pinheiro. **Recursos Minerais Energéticos: Carvão e Urânio**. In: BIZZI, L. A., SCHOBENHAUS C., VIDOTTI R. M.

e GONÇALVES J. H. (eds.). *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. CPRM, Brasília, 2003, p. 577-601.

GOMES, Paulo Cesar da Costa. **Geografia fin-de siècle: o discurso sobre a ordem espacial do mundo e o fim das ilusões**. In I. E. de Castro, (orgs) *Explorações Geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997, p. 13-42.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Os (Des) Caminhos do Meio Ambiente**. 5ª edição, São Paulo: Contextos, 1996.

GOULARTI Fº, Alcides, e MORAES, Fabio Farias. **Formação, expansão e desmonte parcial do complexo carbonífero catarinense**. In: *História & Perspectivas*. Nº 40 – jan/jun. 2009. Uberlândia/MG – Universidade Federal de Uberlândia. Revista do Instituto de História. 319 p., p. 251-267.

GUERRA, Antônio Teixeira e GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3ª edição – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652 p.

HAESBAERT, Rogério. **Territórios Alternativos**. Niterói: EdUFF; São Paulo: Contexto, 2002.

HEEMANN, Roberto e COSTA, José Carlos Franco. **Emprego da tecnologia de *backfilling* na geração de resíduos sólidos da mineração de carvão**. In SOARES, Paulo Sérgio Moreira ET AL. *Carvão Brasileiro: Tecnologia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. 300p, p. 57-75.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

IBRAM - Comissão Técnica de Meio Ambiente. **Mineração e Meio Ambiente**. IBRAM. Brasília, 1992.

KREBS, Antonio Silvio Jornada. **Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do Rio Araranguá, SC**. Tese Doutorado, 2004, 375p.

KÜHM, Fábio. **Breve História do Rio Grande do Sul**. 2ª Edição. Porto Alegre: Leitura XXI, 2004. 160p.

MENDONÇA, Francisco. **Geografia Socioambiental**. Terra Livre n. 16. São Paulo 2001, p.113-132.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Princípios Fundamentais Do Direito Ambiental**. Revista de Direito Ambiental nº 02, abril-junho/1996, página 50.

MONTEIRO, Maurici Amantino. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. Geosul, Florianópolis, v.16, n.31, p 69-78, jan./jun. 2001.

MONTEIRO, Maurici Amantino. **Dinâmica atmosférica e a caracterização dos tipos de tempo na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá**. Tese Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Departamento de Geociências. Curso de Doutorado em Geografia. 2007. 224 p.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **Meio Ambiente e Ciências Humanas**. 4ª edição. São Paulo: Annablume, 2005.

MÜLLER, Alberto Antônio et al. **Perfil Analítico do Carvão**. 2ª edição. Boletim nº 6. Porto Alegre: DNPM, 1987, 140p.

NASCIMENTO, Flávia M. F., et al. Impactos Ambientais nos Recursos Hídricos da Exploração de Carvão em Santa Catarina.. In: Congresso Brasileiro De Mina a Céu Aberto e Mina Subterrânea, 2., 11-13 set. 2002, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: IBRAM, 2002.

NETO, Mauro Cerri. **Impacto ambiental, degradação ambiental, poluição, contaminação e dano ambiental: comparação entre conceitos legal e técnico**. Rio Claro, 2008, 125 pgs. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.

NETO, Mauro Cerri, e FERREIRA, Gilda Carneiro. **Poluição: incompatibilidades entre conceitos legal e técnico.** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 28, n. 2, p. 165-180, 2009.

ODUM, Eugene. **Fundamentos de Ecologia.** Tradução da 5ª Edição norte americana. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

ORTIZ, Lúcia e TEIXEIRA, Elba Ortiz Calesso. **Influência das atividades de processamento do carvão sobre a qualidade dos recursos hídricos superficiais.** In: TEIXEIRA, Elba Calesso (coord.). *Meio Ambiente e Carvão – Impactos da exploração e utilização.* Porto Alegre: FINEP/ CAPES/ UFSC/ PUCRS/ FEPAM, 2002, 498 p., p. 301-340.

OSÓRIO, Eduardo, e VILELA, Antônio Cesar Faria. **Utilização do carvão na siderurgia.** In: TEIXEIRA, Elba Calesso (coord.). *Meio Ambiente e Carvão – Impactos da exploração e utilização.* Porto Alegre: FINEP/ CAPES/ UFSC/ PUCRS/ FEPAM, 2002, 498 p., p.149- 171.

PIRES, Marçal. **Emissões oriundas da combustão do carvão.** In: TEIXEIRA, Elba Calesso (coord.). *Meio Ambiente e Carvão – Impactos da exploração e utilização.* Porto Alegre: FINEP/ CAPES/ UFSC/ PUCRS/ FEPAM, 2002, 498 p., p.253-274.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha, et al. **Diagnóstico Preliminar dos Impactos da Mineração na Área do Morro Estevão e do Morro Albino – Criciúma – SC.** In: Revista de Tecnologia e Ambiente. UNESC, Criciúma. V.3, jan/junho de 1997, p. 7-53.

RODRIGUES, Arlete Moysés. **A abordagem ambiental unifica as geografias?** In: MENDONÇA, Francisco (org.). *Espaço e Tempo, Complexidade e desafios do pensar e do fazer geográfico.* Curitiba: ADEMADAN, 2009, p. 167-180.

SANCHÉZ, Luiz Henrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 495 p.

SAMPAIO, Carlos Hoffmann. **Beneficiamento.** TEIXEIRA, Elba Calesso (coord.). *Meio Ambiente e Carvão – Impactos da*

exploração e utilização. Porto Alegre: FINEP/ CAPES/ UFSC/ PUCRS/ FEPAM, 2002, 498 p., p. 29-42.

SANTA CATARINA. **DECRETO Nº 14.250, DE 5 DE JUNHO DE 1981**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à Proteção e a Melhoria da Qualidade Ambiental. Disponível em: <http://sistemas.sc.gov.br/fatma/pesquisa/PesquisaDocumentos.asp>. Acessado em: 14/11/2011.

SANTOS, Juliana Vamerlati. **Um olhar sócio-ambiental da história: a trajetória do movimento ambientalista e seus conflitos com a atividade carbonífera no sul de Santa Catarina (1980-2008)**. Florianópolis UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS Programa de Pós-Graduação em História. 2008. Dissertação Mestrado, 205p.

SANTOS, Milton. **“A Natureza do Espaço - Técnica e Tempo, Razão e Emoção”**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

SCHEIBE, Luiz Fernando. **O Carvão em Santa Catarina: mineração e conseqüências ambientais**. In: TEIXEIRA, Elba Calesso (coord.). *Meio Ambiente e Carvão – Impactos da exploração e utilização*. Porto Alegre: FINEP/ CAPES/ UFSC/ PUCRS/ FEPAM, 2002, p.45-66.

SIECESC. **Projeto conceitual de recuperação de área degradada do Campo Vila Funil - Siderópolis / SC. 2008. Revisão 01**. Disponível em https://www.jfsc.jus.br/acpdocarvao/conteudo/proj_conceitual_vila_funil/Funil_Volume_II.htm. Acessado em 07/09/2011.

SOARES, Maria Dionísia dos Santos. **Carvão Brasileiro: Tecnologia e Meio Ambiente**. Eds Paulo Sérgio Moreira – Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

SUERTEGARAY, Dirce Maria. **Ambiência e Pensamento Complexo: Resignific(ação) da Geografia** In: SILVA, Aldo A.

D. e GALENO, Alex (orgs.). *Geografia: ciência do Complexus: ensaios transdisciplinares*. Porto Alegre: 2ª Ed. Sulina, 2008, p. 181-208.

SUERTEGARAY, Dirce Maria. **Análise Ambiental: A Atuação do Geógrafo para e na Sociedade**. Terra Livre n. 3. São Paulo, 1988, p. 89-104.

TRACTEBEL ENERGIA S.A. Disponível em <http://www.tractebelenergia.com.br/>. Acesso em 18 de maio de 2010.

_____. **Contratos com Fornecedores/ Contratos de Compra e Venda de Carvão Mineral**. In Prospecto Definitivo do Primeiro Programa de Distribuição Pública de Debêntures. 23 de abril de 2009. **508 p.** Disponível em http://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/dimec/opa/dwn/tractebel_prospecto.pdf. Acessado em 13 de junho de 2011.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

UBALDO, Mariluce de Oliveira. **Gestão de resíduos sólidos geradores de drenagem ácida de minas com o uso de coberturas secas**. Série Gestão e planejamento Ambiental, 04 Rio de Janeiro: cetem/mct, 2007. 51 p.

UBALDO, Marulice de Oliveira, e SOUZA, Vicente Paulo. **Controle e mitigação dos impactos da drenagem ácida em operações de mineração**. In: SOARES, Paulo Sérgio Moreira ET AL. *Carvão Brasileiro: Tecnologia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. 300p, p. 129-151.

ZETA/IESA. **Relatório Descritivo e Justificado – Depósito de Rejeito Sólido. Projeto Executivo**. Capítulo 4, 1985. Disponível no escritório do DNPM em Criciúma

_____. **Relatório Conceitual - Rejeito Sólido**. Volume II, Capítulo 4, junho de 1983. Disponível no escritório do DNPM em Criciúma.

ANEXO

Planilha 1: Abril de 2005 - Vistoria da FATMA anterior a assinatura do TAC

Indicadores Ambientais presentes no TAC		Empresa	Ingusa	Criciúma UM II Verdinho	Minageo	Belluno	Gabriela	Rio Deserto	Cooperminas	Metropolitana	TOTAL	
		Mina			Mina Norte	Morosine/ Cantão	Usina Fiorita	Barro Branco	Mina 3 Sta Libera	Esperança/ Fontanela		
Águas (relativo ao pátio da mina em geral, incluindo beneficiamento, depósito de rejeito, bacia decantação)	Controlar e tratar toda a drenagem ácida da mina (DAM)	1	Não informa		1		0,5	0,5	0,5	1	3,5	
	Realizar o tratamento físico-químico das águas residuárias	2	Não se aplica	1	1	1	1	Não informa	1	1	6	
	Monitorar os efluente finais que devem estar dentro do que estabelece Lei Estadual 14.250/81	3	Não se aplica		Não se aplica/lavra paralisada			Não se aplica	1	1	1	3
	Desviar as águas de montante	4		Não informa	Não informa				Não informa	Não informa	0	0
	Minimizar o contato da água boa com materiais geradores de drenagem ácida e recircular efluentes	5	1		Não se aplica/lavra paralisada	1	1	Não informa			0	3
Monitoramento Recursos hídricos	Implantar rede de monitores	6			1		1		1		3	
	Apresentar monitoramento hídrico periódico	7			1		1		1		3	
Bacias de Decantação - BD	Impermeabilizar as bacias de decantação de finos e comprovar por meio de ensaios de permeabilizadade	8	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
Depósito de Rejeito - DR	Adequar o depósito de rejeito de acordo com o previsto do projeto ZETA/IESA	9	1	0,5	Não se aplica	1	1	1	1	1	6,5	
Combustão espontânea	Controlar combustão espontânea	10										
Sondagem	Pesquisar por sondagem horizontal a camada de carão a ser minerada	11	Não se aplica				Não se aplica	1			1	
Resíduos sólidos Classe I	Destinar e tratar os resíduos sólidos originados na lavra conforme NBR 10004	12	Não informa	Não informa	1	1	1	Não informa	Não informa	Não informa	3	
Transporte	Adequar os transporte de minérios (exceto via férrea)	13			Não se aplica/terceirizado			0,5	0,5		1	
Certificação ISO 14.001	Implantar Sistema de Gestão Ambiental - SGA	14	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
Comitê de acompanhamento de Mina	Criar comitê de acompanhamento de Mina	15	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
Compensação Ambiental	Definir valor e pagar Compensação Ambiental 1 e 2	16	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
Caução ou seguro Ambiental	Pagar Caução ou Seguro Ambiental	17	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
TOTAL			7	6,5	10	9	11,5	9	11	9		

Planilha 2: 1º TAC - 2º Relatório de Auditoria Ambiental : GEOKLOCK, ERM e GEOS maio, maio e junho/2007

		Empresa	Ingusa	Criciúma	Minageo	Belluno	Gabriela	Rio Deserto	Cooperminas	Metropolitana	TOTAL
Indicadores Ambientais presentes no TAC		Mina		UM II Verdinho	Mina Norte	Cantão/Morosine	Usina Fiorita	Barro Branco	Mina 3 Sta Libera	Esperança/Fonitanela	
Águas (relativo ao pátio da mina em geral, incluindo beneficiamento, depósito de rejeito, bacia decantação)	Controlar e tratar toda a drenagem ácida da mina (DAM)	1	0,5	0,5			Não se aplica				1
	Realizar o tratamento físico-químico das águas residuárias	2			0,5	1	1				2,5
	Monitorar os efluente finais que devem estar dentro do que estabelece Lei Estadual 14.250/81	3			0,5	1	1				2,5
	Desviar as águas de montante	4		0,5	1	Não informado	Não se aplica				1,5
	Minimizar o contato da água boa com materiais geradores de drenagem ácida e recircular efluentes	5	1			1	1	0,5		0,5	4
Monitoramento Recursos hídricos	Implantar rede de monitores	6	1				0,5				1,5
	Apresentar monitoramento hídrico periódico	7	1				1				2
Bacias de Decantação - BD	Impermeabilizar as bacias de decantação de finos e comprovar por meio de ensaios de permeabilizade	8	1	1	Não se aplica	1	1	1		1	6
Depósito de Rejeito - DR	Adequar o depósito de rejeito de acordo com o previsto do projeto ZETA/IESA	9	1		Não se aplica	1	1	1		1	5
Combustão espontânea	Controlar combustão espontânea	10		1	Não se aplica	1	1		1	1	5
Sondagem	Pesquisar por sondagem horizontal a camada de carvão a ser minerada	11	Não se aplica		1	1	Não se aplica				2
Resíduos sólidos Classe I	Destinar e tratar os resíduos sólidos originados na lavra conforme NBR 10004	12	1		1	1	1	0,5	1	0,5	6
Transporte	Adequar o transporte de minérios (exceto via férrea)	13			usa da Gabriela Mneração	Não informado	Não informado	1		0,5	1,5
Certificação ISO 14.001	Implantar Sistema de Gestão Ambiental - SGA	14	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Comitê de acompanhamento de Mina Instituído	Criar comitê de acompanhamento de Mina	15	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Compensação Ambiental	Definir valor e pagar Compensação Ambiental 1 e 2	16	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Caução ou seguro Ambiental	Pagar Caução ou Seguro Ambiental	17	1	1	1	1	1	1	1	1	8
TOTAL			10,5	7	9	12	12	7,5	6	8,5	

Planilha 3: 2008 e 2009 - vistorias pós TAC 2ª FASE

		Empresa	Ingusa	Criciúma	Minageo	Belluno	Gabriela	Rio Deserto	Cooperminas	Metropolitana	
Indicadores Ambientais presentes no TAC		Mina		UM II Verdinho	Mina Norte	Cantão/Morosine	Usina Fiorita	Barro Branco	Mina 3 Sta Libera	Esperança/Fontanela	TOTAL
Águas (relativo ao pátio da mina em geral, incluindo beneficiamento, depósito de rejeito, bacia decantação)	Controlar e tratar toda a drenagem ácida da mina (DAM)	1	Não se aplica			0,5	Não se aplica				0,5
	Realizar o tratamento físico-químico das águas residuárias	2					Não se aplica				
	Monitorar os efluente finais que devem estar dentro do que estabelece Lei Estadual 14.250/81	3		0,5		0,5	Não se aplica				1
	Desviar as águas de montante	4					Não se aplica		1		1
	Minimizar o contato da água boa com materiais geradores de drenagem ácida e recircular efluentes	5					1		0,5	0,5	2
Monitoramento Recursos hídricos	Implantar rede de monitores	6									
	Apresentar monitoramento hídrico periódico	7									
Bacias de Decantação - BD	Impermeabilizar as bacias de decantação de finos e comprovar por meio de ensaios de permeabilizadade	8	?	0,5				1		1	2,5
Depósito de Rejeito - DR	Adequar o depósito de rejeito de acordo com o previsto do projeto ZETA/IESA	9	1		Não se aplica		1			1	3
Combustão espontânea	Controlar combustão espontânea	10							1	1	2
Sondagem	Pesquisar por sondagem horizontal a camada de carão a ser minerada	11	Não se aplica				Não se aplica				
Resíduos sólidos Classe I	Destinar e tratar os resíduos sólidos originados na lavra conforme NBR 10004	12	0,5								0,5
Transporte	Adequar os transporte de minérios (exceto via férrea)	13			Não se aplica/terceirizado				0,5		0,5
Certificação ISO 14.001	Implantar Sistema de Gestão Ambiental - SGA	14			não informado						
Comitê de acompanhamento de	Criar comitê de acompanhamento de Mina	15									
Compensação Ambiental	Definir valor e pagar Compensação Ambiental 1 e 2	16					1				1
Compensação Ambiental 2	Pagar Caução ou Seguro Ambiental	17					0,5				0,5
Caução ou seguro Ambiental	Foi averbada no registro de imóveis caução ambiental em favor da FATMA	18						0,5			0,5
TOTAL			1,5	1	0	1	3,5	1,5	3	3,5	

Planilha 4: 2009 - Reuniões de encerramento

		Empresa	Ingusa	Criciúma	Minageo	Belluno	Gabriela	Rio Deserto	Cooperminas	Metropolitana	
Indicadores Ambientais presentes no TAC		Mina		UM II Verdinho	Mina Santa Augusta	Cantão/Morosi ne	Usina Fiorita	Barro Branco	Mina 3 Sta Libera	Esperança/ Fontanela	TOTAL
		Data da ATA	24/03/2009			24/03/2009	24/03/2009		24/03/2009	3/2009 - não é TAJ	
Águas (relativo ao pátio da mina em geral, incluindo beneficiamento, depósito de rejeito, bacia decantação)	Controlar e tratar toda a drenagem ácida da mina (DAM)	1									
	Realizar o tratamento físico-químico das águas residuárias	2								0,5	0,5
	Monitorar os efluente finais que devem estar dentro do que estabelece Lei Estadual 14.250/81	3				Laud de 06/02/09 a 17 02/09					
	Desviar as águas de montante	4									
	Minimizar o contato da água boa com materiais geradores de drenagem ácida e recircular efluentes	5					isolamento hidrico com conclusão dos		Completar isolamento hidrico das		
Monitoramento Recursos hídricos	Implantar rede de monitores	6									
	Apresentar monitoramento hídrico periódico	7									
Bacias de Decantação - BD	Impermeabilizar as bacias de decantação de finos e comprovar por meio de ensaios de permeabilidade	8				incluído como passivo Mina Marion. O lodo retorna para o				recuperação de antigas	
Depósito de Rejeito - DR	Adequar o depósito de rejeito de acordo com o previsto do projeto ZETA/IESA	9					0,5			1	1,5
Combustão espontânea	Controlar combustão espontânea	10								Controle da combustão	
Sondagem	Pesquisar por sondagem horizontal a camada de carvão a ser minerada	11									
Resíduos sólidos Classe I	Destinar e tratar os resíduos sólidos originados na lavra conforme NBR 10004	12									
Transporte	Adequar os transporte de minérios (exceto via férrea)	13									
Certificação ISO 14.001	Implantar Sistema de Gestão Ambiental - SGA	14									
Comitê de acompanhamento de Mina. Instituído?	Criar comitê de acompanhamento de Mina	15									
Compensação Ambiental 2	Definir valor e pagar Compensação Ambiental 1 e 2	16				s			Comprovante de quitação		
Caução ou seguro Ambiental	Pagar Caução ou Seguro Ambiental	17									0
TOTAL			0	0	0	0	0,5	0	0	1,5	