

Universidade do Extremo Sul Catarinense
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

**ECOSSISTEMA E SUSTENTABILIDADE: PERSPECTIVAS
CONCEITUAIS E POSSIBILIDADES PARA A REGIÃO
CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA**

Davis Rogério Lúcio

Criciúma,SC
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Davis Rogério Lúcio

**ECOSSISTEMA E SUSTENTABILIDADE: PERSPECTIVAS
CONCEITUAIS E POSSIBILIDADES PARA A REGIÃO
CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense para obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de Concentração:
Ecologia e Gestão de Ambientes Alterados

Orientador:
Prof. Dr. Geraldo Milioli.

Criciúma,SC
2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

L938e Lúcio, Davis Rogério

Ecosistema e sustentabilidade : perspectivas conceituais e possibilidades para a região carbonífera de Santa Catarina / Davis Rogério Lúcio; orientador: Geraldo Milioli. -Criciúma : Ed. do autor, 2009.

92 f.: il.; 30 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, 2009.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Carvão – Minas e mineração - Aspectos ambientais. 3. Impacto ambiental. 4. Ecossistemas. I. Título.

CDD 333.715. -- 22 ed.

Bibliotecária: Flávia Caroline Cardoso – CRB 14/840

Biblioteca Central Prof. Eurico Back – UNESC

RESUMO

Os últimos anos têm demonstrado um aumento da consciência sobre as questões ambientais por parte de segmentos sociais que anteriormente, pouco ou nada se manifestavam em relação a esta problemática. Esta constatação também é verdadeira para a região carbonífera de Santa Catarina, conhecida nacionalmente pelos altos níveis de degradação ambiental decorrentes da mineração de carvão. Apesar dos acentuados impactos sócio-ambientais impostos a tal região por seguidas décadas de atividade mineraria, não se pode negar que esta indústria encontra-se indiscutivelmente associada ao processo de desenvolvimento sócioeconômico que ocorreu no Sul de Santa Catarina. Este estudo visa descrever a região carbonífera catarinense e discutir as relações entre a atividade econômica hegemônica dessa região (a mineração de carvão) e o ecossistema. Para tanto se utilizou de uma pesquisa qualitativa, que buscou discutir coerentemente, a partir da bibliografia disponível, os efeitos ambientais, econômicos e sócio-políticos da mineração de carvão no Sul de Santa Catarina. Por outro lado, este trabalho tenta apresentar, com base nos princípios da teoria dos sistemas complexos e do pensamento ecossistêmico, possibilidades que visam conferir sustentabilidade à região carbonífera.

Palavras-chave: Abordagem ecossistêmica. Sustentabilidade. Mineração de carvão. Região carbonífera de Santa Catarina.

ABSTRACT

The recent years have shown an increasing level of awareness over environmental issues on social extracts that were not previously concerned about such questions. This is also true to the coal mining region of Santa Catarina state (Brazil), which is quite known for high levels of environmental degradation due to coal mining. On the other hand, it is undeniable that coal mining is linked to the development process that occurred in such region. This study aims at describing the coal mining region of Santa Catarina and to discuss the relation between mining activity and ecosystem. Considering this objectives, the present work consists of a qualitative survey, aimed at a literature based discussion, about the environmental, social, economic and political effects of coal mining in the south of Santa Catarina. This study also tries to present, based on the principles of ecosystem thinking, alternatives aimed at the achievement of sustainability in the coal mining region of Santa Catarina.

Key words: Ecosystem approach. Sustainability. Coal mining. Santa Catarina's coal region

LISTA DE SIGLAS

CBCA	– Companhia Brasileira Carbonífera de Araranguá
CCU	– Companhia Carbonífera de Urussanga
CSN	– Companhia Siderúrgica Nacional
CV	– Carvão a Vapor
CEPCAN	– Comissão Executiva do Plano Nacional do Carvão
SOTELCA	– Sociedade Termoelétrica de Capivari
SIENCESC	– Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina
FGV	– Fundação Getúlio Vargas
FATMA	– Fundação do Meio Ambiente
ONGS	– Organizações Não Governamentais
ICC	– Indústria Carboquímica Catarinense
DPNM	– Departamento Nacional de Produção Mineral
CPRM	– Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
PGRS	– Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
MMA	– Ministério do Meio Ambiente
MCT	– Ministério da Ciência e Tecnologia
GIR	– Gerenciamento Integrado de Recurso
CETEM	– Centro de Tecnologia Mineral
MME	– Ministério das Minas e Energia
MI	– Ministério do Interior
CANMET	– Centro Canadense de Tecnologia Mineral e Energético
CIDA	– Agência Canadense de desenvolvimento Internacional
WEC	– Conselho Mundial de Energia
UNESC	– Universidade do Extremo Sul Catarinense
UFSC	– Universidade Federal de Santa Catarina
EPAGRC	– Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina
UFRGS	– Universidade Federal do Rio Grande do Sul
DAM	– Drenagem Ácida de Minas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Justificativa do Estudo	14
1.2 Objetivos.....	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
2.1 Natureza da Pesquisa	16
2.2 Percurso da Pesquisa.....	16
2.3 Esquema Conceitual	17
2.4 Limitações da Pesquisa	18
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1 A Mineração de Carvão e o Meio Ambiente no Sul de Santa Catarina	19
3.1.1 Aspectos Históricos da Mineração de Carvão em Santa Catarina.....	19
3.1.1.1 A Descoberta do carvão.....	19
3.1.1.2 A Mineração de carvão no Sul de Santa Catarina diante a 1ª Guerra Mundial.....	20
3.1.1.3 A Mineração de carvão no período entre - Guerras (1919-1938).....	21
3.1.1.4 A mineração de carvão durante a 2ª Guerra Mundial.....	22
3.1.1.5 Período pós-guerra.....	23
3.1.2 Situação Atual da Mineração de Carvão	24
3.1.2.1 A crise do carvão e o redimensionamento da indústria carbonífera de Santa Catarina.....	24
3.1.3 Impactos Ambientais da Mineração de Carvão	27
3.1.3.1 Drenagem ácida de minas.....	28
3.1.3.2 Solos	30
3.1.3.3 Qualidade do ar.....	32
3.1.4 A Importância da Mineração de Carvão para o Sul de Santa Catarina	32
3.2.Relação Homem-Natureza	40
3.2.1 A Relação Homem-Natureza do Ponto de Vista Histórico	40
3.2.1.1 Maurício Waldman: tempo, espaço e natureza.....	40
3.2.1.2 Antonio Salatino: religião e natureza	42
3.2.1.3. Moran: determinismo, adaptação e evolução	43
3.2.1.4 Marx e a dialética da natureza	46
3.2.1.5 Richard Lewontin: a biologia dialética.....	47
3.2.1.6 Maturana e Varela: a biologia cognitiva	48
3.3 Emergência do Conceito de Ecossistema.....	49
3.3.1 Conceito.....	49
3.3.2 O Pensamento Ecológico enquanto Sistema Complexo	51
3.3.2.1 Do Paradigma ecossistêmico ao pensamento ecossistêmico.....	52
3.4 A Importância do Conceito de Ecossistema Integrado na Relação Sociedade, Natureza, Economia	55
3.4.1 Sobre a Integridade Ecológica dos Ecossistemas	55
3.4.2 Sobre a Saúde dos Ecossistemas	58
3.4.3. Sobre a Importância do Ecossistema Integrado na Relação Sociedade – Economia – Natureza.....	60
3.4.3.1 Sociedade, natureza e economia.....	60

3.4.3.2 Ecossistema integrado X sociedade, natureza e economia.....	62
3.5 A Questão da Adaptabilidade Humana e dos Valores da Abordagem Ecológica Para a Região Carbonífera de Santa Catarina.....	67
3.5.1A Questão da Adaptabilidade Humana	67
3.5.1.1 A adaptabilidade humana no contexto da região carbonífera de Santa Catarina	68
3.5.2 Reapropriação da Natureza na Região Carbonífera de Santa Catarina: A questão da Recuperação da Integridade Biofísica da Região	69
3.5.3 Aspectos Pertinentes à Abordagem Ecológica	70
3.5.3.1 Iniciativas dos Setores Públicos e Privados e Resoluções Sócio-Ambientais.....	70
3.5.3.2 Sustentabilidade e Mineração no Sul de Santa Catarina	72
3.5.3.3 As Contribuições do Gerenciamento Integrado de Recursos (GIR).....	75
3.5.3.4 Os Atores, as parcerias e as iniciativas.....	78
3.5.3.5 Recuperação de áreas degradadas.....	79
3.5.3.6 Empoderamento da comunidade	80
3.5.3.7 Captação de Recursos	81
3.5.3.7.1 Recursos para recuperação ambiental.....	81
3.5.3.7.2 Recursos para pesquisa, capacitação de pessoal e ações preventivas.....	82
3.5.3.8 Inter-relacionamento entre instâncias deliberativas	82
3.5.3.9 Valoração do carvão catarinense	82
3.5.3.9.1 Combustão em leito fluidizado.....	83
3.5.3.9.2 Ciclo combinado de gaseificação integrado (IGCC).....	83
3.5.3.9.3 Gaseificação do carvão	83
3.5.3.9.4 Gaseificação subterrânea (UCG).....	84
3.5.3.9.5 Metano	84
3.5.3.9.6 Hidrogênio	84
3.5.3.9.7 Combustíveis líquidos	84
3.5.3.10 Rejeitos sólidos e drenagem de minas.....	85
3.5.3.11 Desenvolvimento endógeno	85
4 CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS	87

1 INTRODUÇÃO

A importância da mineração de carvão no Sul do estado de Santa Catarina é indiscutível. O crescimento e o desenvolvimento desta região estiveram historicamente ligados à indústria carbonífera, a partir do seu surgimento, até o presente momento.

Em contrapartida, muito tem sido questionado quanto à forma como se deram o crescimento e a estruturação da referida indústria, particularmente no que diz respeito às conseqüências sobre o meio-ambiente e as comunidades da região Sul de Santa Catarina.

A discussão relativa à indústria do carvão mineral na região Sul de Santa Catarina e nas implicações requer inicialmente a caracterização geográfica e histórica da referida região. Segundo Milioli; Santos; Miranda (2008, p. 273-274), “o estado de Santa Catarina representa mais de 1,1% do território brasileiro e concentra 3,0% de sua população (95.346,181 km² e aproximadamente 5.866.568 habitantes, respectivamente)”.

A região Sul de Santa Catarina compreende trinta e quatro (34) municípios, que em extensão totalizam 9.553 km² (9,95% da superfície do estado) e aproximadamente 800.000 habitantes (MILIOLI, 1995, 1999).

Inseridos nesse contexto geográfico e diretamente afetado pela economia do carvão, encontram-se os municípios de Criciúma, Urussanga, Lauro Müller, Siderópolis, Treviso, Forquilha, Cocal do Sul, Nova Veneza, Içara e Morro da Fumaça. Milioli (1999) sugere a inclusão do município de Capivari de Baixo, pela presença das unidades de produção da Usina Termoelétrica Jorge Lacerda.

O contexto histórico, por sua vez, situa, os primeiros relatos da existência de carvão mineral em Santa Catarina no início do século XIX (VOLPATO, 1984; BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002; SANTOS, 1997; SCHNEIDER, 2008).

Seguiu-se então, uma série de tentativas infrutíferas de extração do carvão da região – infrutíferas principalmente devido à competição com o produto inglês e alemão, mais barato e de melhor qualidade, e também por dificuldades associadas à falta de recursos, distâncias das minas aos escoadouros (portos) e falta de infra-estrutura para o transporte de minério até o mercado consumidor (VOLPATO, 1984; SANTOS, 1997; GLAUSER, MCALLISTER e MILIOLI, 2005).

Santos (1997) relata que embora o carvão catarinense fosse conhecido desde o início do século XIX, seu aproveitamento deu-se a partir da conjugação de um número de fatores, entre os quais e de especial relevância está a Iª Guerra Mundial.

No período correspondente a Iª Guerra Mundial (1914-1918), ocorreu o bloqueio das importações do carvão-vapor para o Brasil, fato que propiciou condições para o surgimento de uma indústria carbonífera, visando o aproveitamento do carvão nacional em substituição ao importado.

De acordo com Santos (1997), em razão do destaque que recebeu o carvão catarinense a partir de 1919, “foram criadas grandes empresas carboníferas como a Companhia Brasileira Carbonífera de Araranguá (CBCA), Companhia Carbonífera de Urussanga SA (CCU), a Companhia Próspera e a Companhia Nacional de Mineração do Barro Branco”.

Com o término da Iª Guerra Mundial, a produção nacional de carvão torna a perder mercado, uma vez que o país volta a contar com possibilidade de importação de carvão estrangeiro, de custo inferior ao nacional.

O advento da IIª Guerra Mundial acarretou um aumento significativo na produção de carvão nacional conforme Volpato (1984). Este fato, aliado à instalação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda-RJ levou o carvão a desempenhar um papel central na economia do Sul do estado (VOLPATO, 1984; SANTOS, 1997; BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

No período pós IIª Guerra Mundial, a produção excedente de Carvão Vapor (CV) torna-se um problema, uma vez que os meios de transporte: ferroviário e marítimo - substituíram carvão a vapor por combustíveis derivados do petróleo.

Neste momento, a Comissão Executiva do Plano Nacional do Carvão (CEPCAN), órgão criado em 1954, responsável pela produção e distribuição de carvão no país, “propôs a criação de usinas termoelétricas para o aproveitamento do excedente de carvão vapor produzido a partir do carvão metalúrgico”. (SANTOS, 1997, p. 35).

A partir de então, “o carvão vapor passou a ser utilizado para a geração de energia termelétrica na Sociedade Termelétrica de Capivari (SOTELCA), situada em Tubarão (atualmente Capivari de Baixo)”. (GOULARTI FILHO, 2004, p. 331).

A década de 70 apresentou novos desafios à indústria carbonífera catarinense: a crise do petróleo de 1973 forçou aqueles países dependentes da importação deste recurso a buscar alternativas energéticas para fazer frente às limitações impostas ao consumo deste combustível.

Sobre este período Glauser; Mcallister; Milioli (2005, p. 5), enfatizam: “[...] logo, em 1975, o governo concedeu alta prioridade à produção de carvão, por decreto, com o objetivo de enfrentar a crise energética. Isto levou à modernização tecnológica dos processos de mineração do carvão brasileiro”.

A partir deste momento, em consequência da demanda aumentada gerada pela crise energética (crise do petróleo) e da modernização dos processos produtivos introduzidas ao setor carbonífero, verificou-se considerável aumento na produção de carvão no Sul de Santa Catarina.

Essas constatações são evidenciadas por Milioli (2005, p. 30), como segue:

Após o processo de modernização, a mineração de carvão passou a desempenhar um importante papel, no tocante do suprimento das necessidades domésticas, de energia, à medida que o país, nas décadas seguintes, tenham se tornado dependentes de energia elétrica.

Este período de intensa produção de carvão metalúrgico e carvão vapor manteve-se até os anos 80, quando a indústria carbonífera passa a enfrentar sua maior crise, advinda, principalmente, da retirada dos subsídios à atividade pelo governo, em consequência da amenização da crise do petróleo da década de 70 (SANTOS, 1997).

Os anos 90 e o governo Collor marcaram o início de mais um período de obstáculos ao carvão catarinense, uma vez que se determinou a desregulamentação da atividade, medida que trouxe intenso impacto negativo à atividade carbonífera. Além desta, citam-se outras medidas relevantes: o fim da obrigatoriedade do consumo de carvão nacional, a extinção dos sistemas de cotas de produção de carvão, a livre importação de carvão com alíquota zero e a retirada da CSN das atividades ligadas ao carvão (SANTOS, 1997).

A partir deste momento, o país volta a importar carvão metalúrgico, o que fez com que o carvão nacional perdesse seu mercado cativo, representado pelo governo brasileiro. Tendo-se em mente estas considerações, não se pode negar a importância da mineração de carvão para o Sul do estado de Santa Catarina. Há que se considerar, por outro lado, que este processo - a despeito de ter contribuído para o desenvolvimento regional por meio da produção de energia, oportunidades de emprego e fonte de renda adicional à luz de Citadini-Zanette et al., (2008), gerou dissipações sociais e ambientais que perduram na região carbonífera de Santa Catarina. Nas palavras de Milioli (2005, p. 5):

[...] A história da mineração na região Sul de Santa Catarina deixou profundas marcas no ecossistema regional. Uma baixa qualidade de vida, e um ambiente degradado são os legados dos processos extrativistas deficientes e de baixa qualidade do carvão.

As afirmações destes autores, Citadini-Zanette et al. (2008) e Milioli (1995) denotam claramente a dualidade inerente à mineração de carvão, no que concerne aos aspectos do desenvolvimento regional e da degradação sócioambiental.

De Luca e Gastaldon (1999, p. 23), sintetizam essa constatação, da seguinte maneira:

A mineração do carvão como fenômeno histórico foi um processo dual: por um lado, beneficiaram a região carbonífera com uma expansão produtiva gerando energia,

bens renda e trabalho a um número que chegou a 12.000 trabalhadores de forma direta. De outra parte, esta atividade industrial trouxe consigo a poluição, afetando o solo e suas colheitas, a água e conseqüentemente, a pesca, o lazer, a pecuária, os sistemas de abastecimento, o ar, alterando possivelmente até o clima da região (chuvas ácidas), ocasionando agravos à saúde e a qualidade de vida da grande maioria da população da região.

Os impactos sobre o meio ambiente da região carbonífera de Santa Catarina, oriundos das muitas décadas de atividade mineradora são bastante conhecidos e também intensamente estudados.

O fato de o carvão catarinense ser de baixa qualidade mostra-se fundamental para a compreensão da extensão do dano ambiental imposto à região.

De acordo com Milioli (1999, p. 301), “cerca de 75% do carvão extraído em Santa Catarina constitui-se de rejeitos piritosos. Esses rejeitos foram ao longo do tempo, depositados em áreas próximas das unidades produtivas, de beneficiamento, áreas suburbanas e periferias, próximas às rodovias e margens dos rios”.

Ao considerar que, em decorrência do aumento de produção (principalmente de incentivos governamentais e do processo de modernização das minas como discutido anteriormente), “a produção de carvão bruto passou de 5,5 milhões de toneladas, em meados dos anos 70, a um valor de 24,6 milhões em 1986” (Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina, SIECESC; Fundação Getúlio Vargas, FGV, 1996, p. 18). Pode-se facilmente compreender a origem do elevado número de áreas degradadas no Sul de Santa Catarina.

Adicionalmente, o uso de extensas áreas para a deposição de rejeitos acarretou graves conseqüências à produção agrícola da região. Milioli (1999, p. 303) denota que “a região nas últimas décadas vem sofrendo um gradativo comprometimento de seu setor agrícola, em função, principalmente da redução acentuada de áreas aptas ao plantio”.

Ainda em relação aos solos da região, observa-se facilmente “a existência de extensas áreas degradadas, nas quais o material ‘estéril’ (que inclui aquele que anteriormente constituía a cobertura do solo) e os rejeitos foram dispostos sem controle, e o solo não foi preservado”. (KOPPE; COSTA, 2008, p. 29).

Não menos relevantes são os impactos sobre os recursos hídricos da região. A esse respeito, Fundação do Meio Ambiente, FATMA (1991 apud GLAUSER; MCALLISTER; MILIOLI, 2005, p. 5) afirma que “as bacias dos rios Araranguá, Urussanga e Tubarão (que compõem a bacia hidrográfica do Sul do estado) estão em grande parte comprometidas por atividades relacionadas ao carvão”.

A poluição atmosférica, por sua vez, não é menos preocupante. A queima de carvão em indústrias e termelétricas, de acordo com Teixeira e Santana (2008 apud SOARES;

SANTOS; POSSA, 2008, p. 164), “libera material particulado e gases poluentes, entre eles o dióxido de enxofre (SO₂) e os óxidos de nitrogênio (NO₂), os quais além de deletérios à saúde humana, contribuem para a chuva ácida”.

A emissão de gases tóxicos particulado é “particularmente nociva à saúde da população da região carbonífera de Santa Catarina, especialmente aquelas comunidades que habitam os arredores das minas e lavadores”. (MILIOLI, 1999, p. 314).

De fato, a região Sul de Santa Catarina, de acordo com Pfadenhauer; Winkler (1978) apresenta taxas de mortalidade mais altas do que as outras regiões de Santa Catarina, relacionadas aos elevados níveis de contaminação do ar e da água.

A pneumoconiose (uma doença causada pelo acúmulo de partículas de carvão nos pulmões) representa o mais grave risco à saúde humana na região. De acordo com Citadini-Zanette et al. (2008), mais de três mil (3.000) casos foram registrados até 1996. Atualmente considera-se que apesar do número de casos ter decrescido significativamente nos últimos anos, a expectativa é a de que o número será maior, uma vez que a doença pode levar mais de dez anos para se desenvolver.

Partindo-se da análise previamente tecida e considerando-se esses altos níveis de degradação ambiental associado à mineração e ao beneficiamento do carvão, torna-se compreensível que a região Sul do Brasil tenha sido considerada como “uma zona criticamente poluída” pelo Governo Federal (Decreto Federal nº. 85.206 de 25 de setembro de 1980) (BRASIL, 1980).

De fato, a região em questão vem sendo objeto de extensivos estudos, os quais abrangem o ambiente biofísico, a sociedade, a economia e a cultura da região carbonífera catarinense, bem como, a própria mineração de carvão.

Por outro lado, a pressão dos diferentes segmentos da sociedade, verbalizada por meio dos movimentos sociais e ambientais, tem trazido à tona a necessidade de uma avaliação do panorama regional a partir de uma perspectiva mais abrangente, no que diz respeito à valorização dos diferentes enfoques (sociais, políticos, culturais, econômicos e ambientais) provenientes dos segmentos acima mencionados.

Este tema, ao que parece, conecta-se estreitamente com a questão da sustentabilidade, tanto aquela relacionada à viabilidade econômica da mineração de carvão, quanto àquela que diz respeito ao meio ambiente e à saúde dos habitantes da região aqui enfocada.

O termo “sustentabilidade”, na verdade, refere-se mais comumente à noção de “desenvolvimento sustentável”, definida pela *World Commission on Environment and Development* conforme Mitchell (1997, p. 26) como “aquele desenvolvimento que atende às

necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”.

Mitchell (1997, p. 26) denota que tal comissão, mais especificamente, teve como propósito:

(1) propor estratégias ambientais de longo prazo para a obtenção do desenvolvimento sustentável para além do ano 2000 e (2) identificar como as relações entre pessoas, recursos, meio-ambiente e desenvolvimento podem ser incorporados às políticas nacionais e internacionais.

A comissão *Brundtland* (assim denominada por ser presidida pela então 1ª ministra da Noruega – Gro Brundtland), rapidamente concluiu que as atividades de desenvolvimento, instituídas por diversos países, estavam causando o empobrecimento e aumentando a vulnerabilidade das pessoas enquanto, ao mesmo tempo, depredavam o meio-ambiente. Essa conclusão converteu a comissão de que um novo tipo de desenvolvimento se fazia necessário, em que sustentasse o progresso humano, não em apenas alguns lugares por alguns anos, mas para o planeta inteiro por um longo período de tempo (MITCHELL, 1997).

A questão que emerge de tal reflexão diz respeito à possibilidade efetiva de se operacionalizar tal concepção, ou seja, é possível conseguir equalizar atividades produtivas que contribuam para a geração de emprego e renda e, simultaneamente conservar um ambiente íntegro garantindo-se que, além disso, a base de recursos que mantém tais atividades não seja completamente depredada?

Para Mitchell (1997, p. 50), tal questão fica assim respondida: “a abordagem ecossistêmica pode ser vista como meio de alcançar o desenvolvimento sustentável”.

O próximo questionamento, face breve descrição da situação da região carbonífera de Santa Catarina, constitui-se da possibilidade de se alcançar sustentabilidade em tal região mantendo-se a exploração carbonífera –pelo do uso de uma abordagem ecossistêmica direcionada a tal problemática?

Com o intuito de responder a esta indagação, tentar-se-á, ao longo do presente estudo, tecer uma análise do panorama da região carbonífera de Santa Catarina, no que concerne tanto à sua base de recursos naturais, quanto à integridade do ecossistema em questão, e, além disso, estender esse olhar às interações destes sistemas com aqueles sócio-culturais, políticos e econômicos inerente a este contexto específico.



Figura 1: Localização do Distrito Carbonífero de Santa Catarina (Fonte: CETEM, 2002, p. 3).

1.1 Justificativa do Estudo

Como previamente mencionado na introdução, a região carbonífera de Santa Catarina enfrenta o legado de um longo período de efetivação de uma atividade extrativa conduzida a partir de um referencial tecnológico deficiente e voltada integralmente aos aspectos econômicos a ela associados (MILIOLI, 1999).

Os últimos anos, todavia, têm mostrado crescente preocupação nos mais diversos segmentos sociais, especialmente quanto às questões ambientais presentes na região em questão (MILIOLI, 1999).

Por outro lado, diversas Organizações Não Governamentais (ONGS) e outras entidades, vêm exercendo constante pressão sobre a mitigação dos impactos acima mencionados e à criação de alternativas produtivas mais ambientalmente limpas para a região.

A implementação de uma abordagem ecossistêmica (enquanto estratégia remedial e por outro, pró-ativa) direcionada à questão ambiental e ao gerenciamento integrado dos recursos da região carbonífera de Santa Catarina, face à complexidade inerente à conjugação de fatores econômicos, ambientais, sociais e culturais associados a essa região, não se constitui em uma tarefa simples.

A multiplicidade dos impactos sofridos pela região durante as muitas décadas de mineração de carvão e a diversidade dos atores envolvidos em tal panorama, demanda uma ampla gama de ações que, mesmo direcionada a segmentos independentes, deve obedecer a

uma hierarquização que enfoca fins comuns. Dessa maneira, no caso da Região Carbonífera Sul-Catarinense, uma abordagem integrada envolveria interações entre o setor público (governo municipal, estadual e federal), instituições de ensino, empresas privadas, órgãos financiadores, ONGS, associações de classe (sindicatos) e associações comunitárias.

O estudo aqui proposto justifica-se dessa forma, enquanto resposta à pressão popular e dos ambientalistas relativa à temática ambiental da região carbonífera de Santa Catarina e também como alternativa operacional para a aquisição de sustentabilidade pela mineração de carvão enquanto fonte de renda, emprego e desenvolvimento regional.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Discutir com base no conceito de abordagem ecossistêmica, a situação sócioambiental da região carbonífera de Santa Catarina e apresentar possibilidades que visem conferir sustentabilidade e desenvolvimento à região carbonífera de Santa Catarina.

1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever a região carbonífera de Santa Catarina e a mineração de carvão, dos pontos de vista histórico, geográfico, social, econômico e ambiental;
- Tecer análise sobre a mineração de carvão de Santa Catarina, dos pontos de vista histórico, econômico e sócio-ambiental;
- Discutir os principais impactos e a importância da mineração para a região carbonífera de Santa Catarina;
- Caracterizar a abordagem ecossistêmica a partir de suas vertentes conceituais;
- Avaliar a importância da abordagem ecossistêmica como alternativa para o gerenciamento ambiental na região carbonífera;
- Apresentar, com base numa abordagem ecossistêmica, possibilidades visando conferir sustentabilidade à região carbonífera de Santa Catarina.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Natureza da Pesquisa

O trabalho aqui proposto constitui-se de um estudo teórico que se insere no contexto da pesquisa qualitativa, a qual, segundo Chizotti (1991), “se fundamenta em alguns pressupostos contrários ao modelo experimental e adota métodos e técnicas de pesquisa diferente dos estudos experimentais”.

Chizotti (1991, p. 78), dessa forma se expressa a partir da natureza da pesquisa qualitativa:

Os cientistas que partilham da abordagem qualitativa em pesquisa se opõem, em geral, ao pressuposto experimental que defende um padrão único de pesquisa para todas as ciências, calcado no modelo de estudo das ciências da natureza. Estes cientistas se recusam a admitir que as ciências humanas e sociais devam-se conduzir pelo paradigma das ciências da natureza e devam legitimar seus conhecimentos por processos quantificáveis que venham a se transformar, por técnicas de mensuração, em leis e explicações gerais. Afirmam, em oposição aos experimentalistas, que as ciências humanas têm sua especificidade – o estudo do comportamento humano e social – que faz delas ciência específica, com metodologia própria. Consideram, ainda, que a adoção de modelos estritamente experimentais conduz a generalizações errôneas em ciências humanas, baseiam-se em um simplismo conceitual que não apreende um campo científico específico e dissimula, sob pretexto de modelo único, o controle ideológico das pesquisas.

2.2 Percurso da Pesquisa

A concepção deste estudo compreende uma exploração teórica referente à região carbonífera do Sul-Catarinense, direcionada à questão da mineração de carvão, à questão das interações entre a sociedade, a economia e o ecossistema regional, e à questão da adaptabilidade humana frente a este panorama complexo.

Essa abordagem levou a se observar a região a partir de vertentes conceituais baseada na teoria dos sistemas complexos e na teoria do pensamento ecossistêmico, representadas aqui pelo conceito de abordagem ecossistêmico, vista como uma alternativa operacional aplicável ao gerenciamento ambiental e de recursos naturais para a referida região.

Para tanto, a partir de um extenso levantamento bibliográfico, buscou-se inicialmente caracterizar a região carbonífera de Santa Catarina, incluindo sua história, localização geográfica, aspectos sócioeconômicos e processos de desenvolvimento. Neste ponto, buscou-se igualmente,

discutir a importância da mineração de carvão, enquanto atividade econômica hegemônica na região, e sua influência na sociedade, na economia e nos ecossistemas regionais.

A etapa posterior enfocou uma discussão concernente às relações entre as sociedades humanas e o meio ambiente, quando se procurou demonstrar, ao longo do tempo, as transformações que conduziram tais relações ao seu estado atual. Isto feito passou-se a análise do conceito de ecossistema integrado e a partir de então, buscou-se dissecar a relação entre este e o conceito de pensamento ecossistêmico, como fundamentação teórica para uma abordagem ecossistêmica.

O passo seguinte se constituiu em confluir a discussão até este ponto realizada, na tentativa de avaliar a inserção de tais conceitos frente à relação sociedade, natureza e economia, buscando-se discutir as relações e retro relações (ou seja, a influência mútua) entre tais sistemas e como estas afetam as relações entre os homens e a natureza.

Finalmente, procurou-se, de posse de tal discussão, propor uma estratégia complexa (com base no conceito de abordagem ecossistêmica) capaz de fazer frente ao quadro de impactos ambientais e ao gerenciamento de recursos naturais da região carbonífera, buscando alcançar sustentabilidade e desenvolvimento à referida região.

2.3 Esquema Conceitual



2.4 Limitações da Pesquisa

Inicialmente, deve se considerar que, a presente investigação tem enfoque teórico de natureza bibliográfica e descritiva, cuja metodologia constitui-se em cuidadosa revisão das literaturas científicas existentes, relacionadas com a temática “Ecossistema e sustentabilidade: perspectivas conceituais e possibilidades para a Região Carbonífera de Santa Catarina”.

Desta forma, a opção por este encaminhamento metodológico não possibilitou ao pesquisador um contato efetivo e direto com o contexto em que o objeto de pesquisa se encontra inserido; fato este que não diminui a relevância do tema e o seu rigor científico, uma vez que a escassez de produções com uma abordagem eminentemente teórica acerca do conceito de abordagem ecossistêmica, sobretudo em regiões de mineração de carvão não permitiu a realização de um estudo comparativo.

Destaca-se ainda que a escassez de produções científicas com utilização de uma abordagem ecossistêmica de natureza prática (especificamente em relação às áreas produtoras de carvão mineral), foi uma das dificuldades enfrentadas ao longo da ação investigativa, uma vez que seria apropriado o estabelecimento de uma análise comparativa entre a presente pesquisa e as referidas produções.

Reitera-se, no entanto, que tais limitações não subtraem à confiabilidade desta pesquisa tampouco ao seu rigor científico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A Mineração de Carvão e o Meio Ambiente no Sul de Santa Catarina

3.1.1 Aspectos Históricos da Mineração de Carvão em Santa Catarina

3.1.1.1 A Descoberta do carvão

Os primeiros relatos referentes à existência de carvão mineral em Santa Catarina foram àqueles provenientes dos tropeiros que conduziam tropas de gados e de cavalos do Rio Grande do Sul até Sorocaba, São Paulo, na 2ª metade do século XVIII (SANTOS, 1997; BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

No século XIX, por volta de 1827, o naturalista alemão Friedrich Sellow - pensionário de sua majestade, o rei D. João VI - analisou os afloramentos carboníferos da região sul de Santa Catarina. A Corte, ao tomar conhecimento das jazidas catarinenses, mostrou-se interessada e em 1832, organizou-se uma empresa com o intuito de explorar tais recursos (VOLPATO, 1984; BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

Este empreendimento, entretanto, não produziu resultados, e já em 1833 esta empresa encontrava-se dissolvida (VOLPATO, 1984; BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

Mais tarde, em 1837, Augusto Kersting requereu permissão para explorar carvão no sul de Santa Catarina, desistindo, todavia, de tal empreendimento ao constatar que a distância dos sítios de mineração aos pontos de escoamento do minério impossibilitava tal iniciativa (VOLPATO, 1984).

Em 1841, por determinação do governo central, o belga Jules Parigot realizou novas pesquisas em Santa Catarina, vindo a confirmar a qualidade do carvão catarinense (SANTOS, 1997), requerendo para si a concessão de terras na região, visando à exploração de seus recursos carboníferos (SANTOS, 1984).

Recebendo do governo uma autorização para promover o carvão brasileiro, Jules Parigot volta à Bélgica, buscando o apoio do qual necessitava para constituir uma empresa belgo-brasileira voltada à prospecção de referido minério em Santa Catarina (BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

De retorno ao Brasil, Parigot viu negado seu projeto, uma vez que esse não atendia aos interesses brasileiros (BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

Após estas primeiras iniciativas frustradas, por volta de 1860, o baiano Felisberto Caldeia Brandt Pontes, 2º Visconde de Barbacena, inicia a primeira tentativa de exploração do carvão de Santa Catarina por um brasileiro (SANTOS, 1997; BELOLLI; GUIDI; QUADROS; 2002). Utilizando-se do prestígio que sua família possuía na Inglaterra, o Visconde de Barbacena, mediante lei imperial, conseguiu autorização para a construção de uma estrada de ferro, ligando Imbituba a Minas (Lauro Muller), visando dessa forma solucionar o problema do transporte da produção carbonífera (SANTOS, 1997).

Por meio do mesmo prestígio familiar, o Visconde de Barbacena constituiu a companhia inglesa “*The Donna Thereza Christina Railway Company Limited*”. Alguns anos mais tarde, também com capital inglês, o Visconde de Barbacena constituiu a “*The Tubarão Coal Mining Company Limited*”, sediada em Londres e autorizada a operar no Brasil (BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

Apesar do apoio do capital inglês, o empreendimento de Visconde de Barbacena resultou em fracasso e vultuoso prejuízo financeiro. Temendo a liquidação de sua empresa, já em 1886, o visconde buscou associação com a firma Lage & Irmãos, sediada no Rio de Janeiro e com grande tradição em negócios de versão Cardiff inglês (VOLPATO, 1984; SANTOS, 1997). Posteriormente, a empresa Lage & Irmãos adquiriu do Visconde de Barbacena a parte destes negócios que eram de sua propriedade.

Não obstante estas poucas iniciativas anteriormente citadas, Volpato (1984) e Santos (1997), argumentam que a indústria carbonífera nacional não se desenvolveu até o início da 1ª Guerra Mundial, em parte devido às dificuldades inerentes a logística deficiente - principalmente devido ao transporte da produção - e mais importante, a concorrência do carvão inglês e alemão, mais barato e de melhor qualidade.

3.1.1.2 A Mineração de carvão no Sul de Santa Catarina diante a 1ª Guerra Mundial

O advento da 1ª Guerra Mundial trouxe desdobramentos significativos à incipiente indústria carbonífera de Santa Catarina.

De acordo com Santos (1997), o mais relevante evento gerado pela 1ª Guerra Mundial, constituiu-se do bloqueio às importações de carvão-vapor para a utilização nas caldeiras dos navios.

Face à impossibilidade de importar o carvão europeu, acentuou-se a carência dessa matéria-prima, fato que tornou viável o aparecimento de uma indústria carbonífera no sul de Santa Catarina..

De expressiva atuação durante este período, a empresa do armador Antônio Lage, que através da firma Lage & Irmãos investiu na abertura de minas, na construção do Porto de Imbituba, lavadores e na criação de mercado para o carvão nas fábricas de gás e nas empresas de transporte marítimo e ferroviário (VOLPATO, 1984; BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

Em Criciúma particularmente, a exploração de carvão tomou grande impulso a partir de 1919, em decorrência principalmente da chegada do ramal da Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina.

Este período marcou também a fundação de grandes empresas carboníferas, dentre as quais a CBCA, a Companhia Carbonífera Urussanga S/A, a Carbonífera Próspera S/A e a Companhia Nacional de Mineração de Carvão do Barro Branco.

Com o término da 1ª Guerra Mundial, a produção de carvão nacional voltou a perder mercado, uma vez que novamente a importação de carvão estrangeiro, mais barato e de melhor qualidade, ficou liberada (SANTOS, 1997).

3.1.1.3 A Mineração de carvão no período entre - Guerras (1919-1938)

A possibilidade de importar carvão estrangeiro após a 1ª Guerra Mundial traduziu-se em estagnação da produção catarinense de carvão. Apesar deste quadro negativo, a indústria carbonífera catarinense buscou o desenvolvimento.

Buscou-se nesse período, a realização de melhorias nos serviços de lavra, de beneficiamento e de transporte do carvão mineral (BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

No início da década de 1930, a grande depressão, novamente dificultou a importação de carvão para o Brasil. A conjugação desse fato com a Revolução de 30, já em nível nacional, voltou a dar impulso à atividade carbonífera em Santa Catarina (SANTOS, 1997).

A Revolução de 30 marcou o estabelecimento de medidas governamentais de forte cunho protecionista, as quais demonstraram a intenção de criar uma estrutura que permitisse ao Estado impulsionar o desenvolvimento econômico nacional, especialmente nos setores da indústria pesada e da mineração, entre outros (VOLPATO, 1984; CAROLA, 2002; BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

De acordo com Carola (2002), a partir de 1930, Getúlio Vargas aprovou dezenas de leis protecionistas.

Em 1931, denota Carola (2002), por força de decreto federal, pelo menos 10% do carvão consumido pelas empresas deveria ser nacional. Esta quota também por decreto, foi aumentada para 20%, em 1937.

3.1.1.4 A mineração de carvão durante a 2ª Guerra Mundial

A 2ª Guerra Mundial, iniciada em 1939, veio trazer preocupação ao governo brasileiro, no que concerne à escassez de combustíveis. O governo federal, face a esta realidade e visando assegurar o transporte marítimo e terrestre, voltou sua atenção ao carvão nacional (BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002).

Agravava este quadro, o fato de que a guerra impossibilitava a importação de carvão estrangeiro, fazendo com que - de acordo com Santos (1997) - o carvão nacional viesse a ocupar o mercado do carvão importado, acarretando um pronunciado aumento da produção carbonífera brasileira.

O Governo Federal, confrontando, a partir de 1941, a escalada das hostilidades bélicas e suas conseqüências sobre a disponibilidade de combustíveis, baixou Decreto-Lei nº. 3.605, reservando para o país a produção carbonífera (CAROLA, 2002; BELOLLI; GUIDI; QUADROS, 2002). Logo após, em 1942, o Governo instituiu o Decreto-Lei nº. 4.613, que determinava a entrega obrigatória do carvão produzido no país ao Governo Federal.

Outro fato de relevância no contexto da atividade de mineração do carvão nesta época foi à criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), inaugurada em 1946 no Rio de Janeiro (Volta Redonda).

Carola (2002) resalta, que para a indústria carbonífera catarinense, a CSN foi fundamental, não somente por marcar a intervenção do Estado na exploração do carvão, mas também por evidenciar a presença do Estado nos processos de venda, distribuição e consumo do carvão.

3.1.1.5 Período pós-guerra

Antagonicamente às tendências verificadas após a 1ª Guerra Mundial, o término da 2ª Guerra Mundial não trouxe estagnação à indústria do carvão em Santa Catarina.

A criação da CSN foi sem dúvida, o principal fator a fazer com que a produção de carvão não entrasse em crise (SANTOS, 1997).

De grande importância para a indústria do carvão foi a atuação do governo estadual, que a partir de 1950, passou a fazer pesados investimentos em infraestrutura, como rodovias, energias, comunicações (SANTOS, 1997).

De relevância, neste período, foi à criação da CEPCAN (Comissão Executiva do Plano Nacional do Carvão) criada em 1954 e diretamente subordinada à Presidência da República. Esta comissão - cuja principal atribuição era a de buscar o aproveitamento das potencialidades energéticas do carvão mineral – após análises, decidiu propor a criação de uma usina termelétrica, objetivando o consumo do excedente de carvão-vapor, produzido a partir do carvão metalúrgico, destinado à siderurgia (VOLPATO, 1984; SANTOS, 1997; CAROLA, 2002).

Dessa forma, constituiu-se em Tubarão (hoje Capivari de Baixo) a SOTELCA (Sociedade Termelétrica de Capivari) (VOLPATO, 1984; SANTOS, 1997; CAROLA, 2002).

Esse período de desenvolvimento da indústria carbonífera perdurou até meados da década de 1960, quando o uso intensivo de fontes energéticas importadas, notadamente o petróleo, fez com que o carvão nacional fosse relegado a um segundo plano (SANTOS, 1997).

Já na década seguinte, a de 1970, fatos de ordem político-econômicos mundiais – leia-se Crise Mundial do Petróleo – causou agitação no cenário nacional, e por consequência, no sul de Santa Catarina.

A crise mundial do petróleo, a partir de 1973, obrigou o Governo a buscar fontes alternativas de combustíveis para a substituição da gasolina e do óleo combustível. Dessa forma, o mercado de carvão, que até então se dirigia à siderurgia e a termelétrica, ganha, mediante incentivos governamentais, novos consumidores nos setores da petroquímica, cimento, papel, celulose e outros (SANTOS, 1997; CAROLA, 2002).

Com o intuito de garantir o suprimento de carvão a essa demanda aumentada, o Ministério da Minas e Energia, a partir de 1975, adota uma política de subsídios à produção do carvão visando à viabilização da substituição do petróleo. Nesse ponto, o governo passou a subsidiar inclusive o transporte e o beneficiamento do carvão (CAROLA, 2002).

A partir de uma segunda crise do petróleo, em 1979, a produção carbonífera passa a receber ainda mais estímulos, fato que contribuiu decisivamente para uma significativa elevação da produção catarinense de carvão.

Mais adiante, todavia, atenuados os efeitos da crise do petróleo, o Governo Federal passou a rever a política energética nacional e subseqüentemente a iniciar o corte dos subsídios do carvão nacional. Associado a este fato, a liberação da importação de carvão, a partir de 1985, veio contribuir para que a indústria de mineração de carvão passasse a sofrer reveses, que culminaram com a retirada total dos subsídios governamentais à atividade (VOLPATO, 1984; SANTOS, 1997; CAROLA, 2002).

3.1.2 Situação Atual da Mineração de Carvão

3.1.2.1 A crise do carvão e o redimensionamento da indústria carbonífera de Santa Catarina

A partir da década de 1980, a indústria carbonífera catarinense teve que enfrentar a dura realidade de sobreviver sem subsídio governamental, competir com o carvão importado e ainda resistir à consciência ecológica da população e à atuação das organizações ambientais. Esta década trouxe a pior crise que a indústria de mineração de carvão enfrentou em sua existência (CAROLA, 2002).

Concorreu para ocorrência de tal crise, a retirada pelo governo federal dos subsídios à atividade e a desregulamentação da atividade. Fica dessa forma estabelecido o fim da obrigatoriedade do consumo de carvão nacional, a extinção do sistema de cotas de produção de carvão, a livre importação de carvão com alíquota zero e a retirada da CSN das atividades ligadas ao carvão (SANTOS, 1997).

Confrontada por esta dura realidade, a indústria carbonífera necessitou sofrer um processo de redimensionamento, sob pena de ter ameaçada sua sobrevivência, caso não o fizesse.

Sendo assim, o período que compreende a segunda metade da década de 1980 até meados da década de 1990, configurou-se altamente recessivo para a mineração de carvão no sul de Santa Catarina.

Em termos de produção, “tinham-se no início da década de 1970, aproximadamente 5,5 milhões de toneladas de carvão bruto. Este número cresceu para 24,6 milhões de toneladas em 1986”. (SIECESC; FGV, 1996, p. 18).

Essa pronunciada elevação na produção (em respostas às determinações do governo federal) decorreu de um processo de modernização das minas, com o uso de conjuntos mecanizados, a partir de 1975.

Esse processo, segundo Santos (1997, p. 45), “não ocorreu isento de efeitos colaterais deletérios à região sul de Santa Catarina”.

Göthe (1989, p. 72), a esse respeito pondera:

A entrada em processo das grandes minas mecanizadas acarretou dois novos aspectos à mineração de carvão. As condições especiais de trabalho melhoraram com a introdução de máquinas que exigiam maiores vãos, dando lugar em consequência, à abertura de galerias mais amplas. Foram ainda implantados sistemas de exaustão de ar mais potentes e o desmonte manual passou a ser realizado por grandes máquinas.

De forma contrária ao que eram esperadas, essas mudanças não se traduziram em melhoria nas condições de trabalho dos mineiros. Novamente, Göthe (1989, p. 72), discorre:

[...] Contudo, logo começaram a ser registradas, com maior intensidade, as doenças profissionais, especialmente nas minas de grande porte, em função dos volumes do carvão manejados e da circulação do ar dentro das galerias. Carregando os gases e as partículas geradas pelas detonações, as correntes de ar começaram a manter em suspensão partículas sólidas de sílica que acarretaram um aumento no índice de incidência de pneumoconiose nos mineiros.

Por outro lado, a mecanização das minas e o conseqüente aumento da produção de carvão mineral, propiciaram conseqüências, que na época era relegada costumeiramente a um segundo plano. De acordo com Göthe (1989, p. 72):

O segundo aspecto de interesse refere-se ao fato de que as novas minas começaram a alastrar-se por várias áreas com uma produção bem maior e uma seletividade menor na extração do carvão bruto (maior teor de rejeito). As usinas de beneficiamento do carvão não acompanharam esta evolução dos métodos e abrangência lavra. Os antigos equipamentos de separação do carvão [...] foram reformados e outros construídos, sempre tomando por base os métodos tradicionais, de baixa recuperação do carvão presente no material bruto extraído da mina, gerando assim uma enorme quantidade de rejeitos, o que veio a acarretar os sérios problemas ambientais que hoje afligem a região carbonífera do sul de Santa Catarina.

Como já mencionado anteriormente, esta conjuntura perdurou até a metade da década de 1980, a partir de quando a retirada dos subsídios à atividade e a desregulamentação do setor forçaram a uma redução de cerca de 70% na produção da indústria carbonífera.

Como seria de se esperar, esse decréscimo refletiu-se, por outro lado, em um encolhimento de todo setor carbonífero sul-catarinense, no que diz respeito ao número de empresas mineradoras e conseqüentemente ao número de empregos sustentados pelo referido setor.

Volpato (1984, p. 33) afirma que, “por volta da década de 1950-60, o carvão era explorado por empreiteiras que operavam em concessões de firmas reconhecidas pela União”.

Na década de 1970, de acordo com Santos (1997, p. 46), “seis mil pessoas trabalhavam nas companhias mineradoras”. Milioli (1999, p. 292) destaca que, “entre os anos de 1984-1988, as companhias empregavam mais de 12 mil trabalhadores”.

Os dados referentes à mão-de-obra durante o período de 1988-1994 contrastam acentuadamente com aqueles mencionados para o período que compreendeu as décadas de 1950, 60, 70 e meados de 1980.

Dessa forma, Milioli (1999, p. 292) sustenta que “em 1994, a mão-de-obra diretamente empregada na indústria carbonífera havia decaído para cerca de 3.200 trabalhadores”.

Finalmente, o início dos anos 2000 marca um período de estabilização do setor carbonífero. A indústria carbonífera, segundo Santos (1997, p. 69), “redimensiona seu tamanho e o raio de alcance de seu produto”.

Neste sentido, passado o período turbulento que correspondeu ao final dos anos 1980 e meados dos anos 1990, quando enfrentou seu pior momento, “a indústria carbonífera passou a gozar de relativa estabilidade, uma vez que ficou garantido o fornecimento de carvão energético ao Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, em Capivari”. (SIECESC, 2008, p. 4).

A partir deste momento, as empresas do setor passaram a investir em equipamentos, tecnologia e recursos humanos, visando a melhorar a produtividade e a segurança de suas atividades.

Paralelamente aos avanços tecnológicos concernentes às melhorias de produtividade e segurança nas atividades mineradoras, “as companhias carboníferas passaram a investir em ações de prevenção de degradação ambiental e recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão”. (SIECESC, 2006, p. 11).

Atualmente, o setor carbonífero do sul-catarinense compreende as seguintes empresas: “Carbonífera Belluno, Carbonífera Criciúma, Mineração Gabriela, Cooperminas, Carbonífera Metropolitana, Minageo, Carbonífera Rio Deserto e Carbonífera Siderópolis”. (SIECESC, 2008, p. 3).

Estas empresas, em 2007 foram responsáveis pela produção de “2 milhões e 600 mil toneladas de carvão mineral, produção esta destinada em sua maior parte (90%) à Usina Termelétrica Jorge Lacerda”. (SIECESC, 2008, p. 12).

Há que se considerar ainda, que “o setor carbonífero responde por quatro mil empregos diretos e aproximadamente 40.000 indiretos, constituindo-se então em um dos setores mais importantes para a economia regional”. (SIECESC, 2008, p. 12).

A importância da mineração de carvão para a região sul do estado de Santa Catarina é indiscutível. O carvão responde por uma parte considerável da economia mineral no Brasil, sendo utilizado principalmente para a produção de energia elétrica (SIECESC, 1996).

A relevância desta indústria acentua-se com o processo de expansão da economia brasileira, iniciado no final da década de 90, quando se evidenciou o papel do carvão nas estratégias que visam à redução da dependência do potencial hídrico e de outras fontes energéticas importadas (*United States Trade And Development Agency, USTDA, 2000*).

No contexto regional, todavia, este aspecto torna-se ainda mais evidente. De acordo com Centro de Tecnologia Minerária, CETEM (2002), a mineração do carvão sempre exerceu papel predominante na economia da região sul do estado de Santa Catarina. Segundo a fundação Getúlio Vargas – FGV, a participação do carvão na economia da região atingiu 30% no PIB na década de 1970. Na década de 1980, sua participação esteve entre 28,7 e 33,3%. Nos anos de 90, mesmo com o declínio da produção, sua contribuição foi de 20,4 a 25,6% para o PIB da região. Naqueles municípios onde não há diversificação da economia, como Lauro Müller e Siderópolis, o carvão contribuiu com 65 a 73% da produção industrial.

O papel preponderante exercido pela indústria de mineração de carvão na região sul de Santa Catarina, não se restringe somente à importância econômica da atividade em nível regional e nacional. Esta indústria trouxe em seu bojo, à medida que se desenvolvia uma série de desdobramentos sociais e ambientais não menos relevantes, que marcaram definitivamente, a referida região.

3.1.3 Impactos Ambientais da Mineração de Carvão

De acordo com Barreto (2001, p. 86):

A indústria do carvão se caracteriza pela infra-estrutura reduzida e pelo uso intenso de equipamentos. As jazidas de carvão podem estar na superfície (a céu aberto) ou localizadas a centenas de metros de profundidade (subterrâneas): de sua localização depende extração.

De fato, a indústria carbonífera, desde seus primórdios careceu de sustentação tecnológica e planejamento estratégico. “Esta carência se refletia tanto na precariedade estrutural das minas, quanto no manejo, transporte e armazenamento dos rejeitos” (MILIOLI, 1999, p. 100).

Ironicamente, os aportes tecnológicos e as políticas governamentais ocorridas principalmente nas décadas de 1970 e 1980 (descritas nos capítulos anteriores), aparentemente, privilegiaram somente os aspectos econômicos associados à atividade.

Levando-se em consideração que a recuperação do carvão extraído em Santa Catarina é de cerca de 25%, e que 75% consistem de resíduos piritosos, pode-se inferir que o aumento da produção durante as décadas de 1970 e 1980 gerou consideráveis quantidades de rejeitos que, segundo Milioli (1999, p. 302) “foram sendo depositados em áreas próximas às unidades produtivas, de beneficiamento, áreas suburbanas e periféricas próximo às margens dos rios e rodovias”.

Milioli (1999, p. 301) pontua que “devido à intensificação do processo produtivo - o método de lavra, beneficiamento, depósito de rejeitos, uso e transformação - a região (sul de Santa Catarina) apresenta atualmente, um significativo número de áreas destruídas”.

Nestas áreas degradadas, os principais impactos ambientais de acordo com Barreto (2001, p. 86), são: “drenagem ácida das minas; degradação do solo devido ao aumento dos resíduos da mineração; contaminação de áreas urbanas e rurais; poluição do ar; perda de solos e de reservas de água em razão do acúmulo dos resíduos do carvão e impacto visual”.

3.1.3.1 Drenagem ácida de minas

A drenagem ácida de minas é “a solução aquosa ácida gerada quando minerais sulfetados presentes em resíduos de mineração (rejeito ou estéril) são oxidados em presença de água e ar. Essa solução age como agente lixiviante dos minerais presentes nos resíduos produzindo um percolado rico em metais dissolvido e ácido sulfúrico”. (PEREIRA, 2002, p. 113).

No caso específico da mineração de carvão, o mineral sulfatado em questão é a pirita. De acordo com Gaivizzo; Vidor; Tedesco (2000, p. 480), a oxidação da pirita forma:

Ácido sulfúrico, promovendo a solubilização dos minerais presentes no rejeito. Em períodos de intensa precipitação, a água de escoamento superficial ou aquela percolada através do rejeito, torna-se ácida e rica em metais dissolvidos, comprometendo a qualidade dos recursos hídricos da região.

Como discutido previamente, a indústria carbonífera do sul de Santa Catarina, em decorrência do intenso processo produtivo, ocorrido a partir da década de 1970 e levando-se

em consideração que a recuperação do carvão catarinense é da ordem de 25% e que os 75% restantes constituem-se de rejeitos piritosos gerou significativas quantias de rejeitos, os quais foram depositados indiscriminadamente em áreas próximas às minas, em áreas periféricas e próximas a margens de rios e rodovias (MILIOLI, 1999). Tal constatação encontra-se ilustrada pelas figuras 2 e 3.



Figura 2: Vista parcial do Rio Sangão demonstrando a contaminação da água por drenagem ácida e assoreamento do seu leito (Foto: Davis Rogério Lúcio, dez. 2006).

De acordo com Nascimento et al. (2002, p. 6), “o principal impacto ambiental decorrente dessa deposição indiscriminada de resíduos sólidos é a drenagem ácida, que ocorre devido à oxidação da pirita (como previamente discutido)”.

Dessa forma a drenagem ácida de minas, “através da drenagem superficial gera lagoas ácidas e compromete os recursos hídricos superficiais e subterrâneos da região carbonífera de Santa Catarina”. (CITADINI-ZANETTE; BACK; SANTOS, 2007, p. 188).

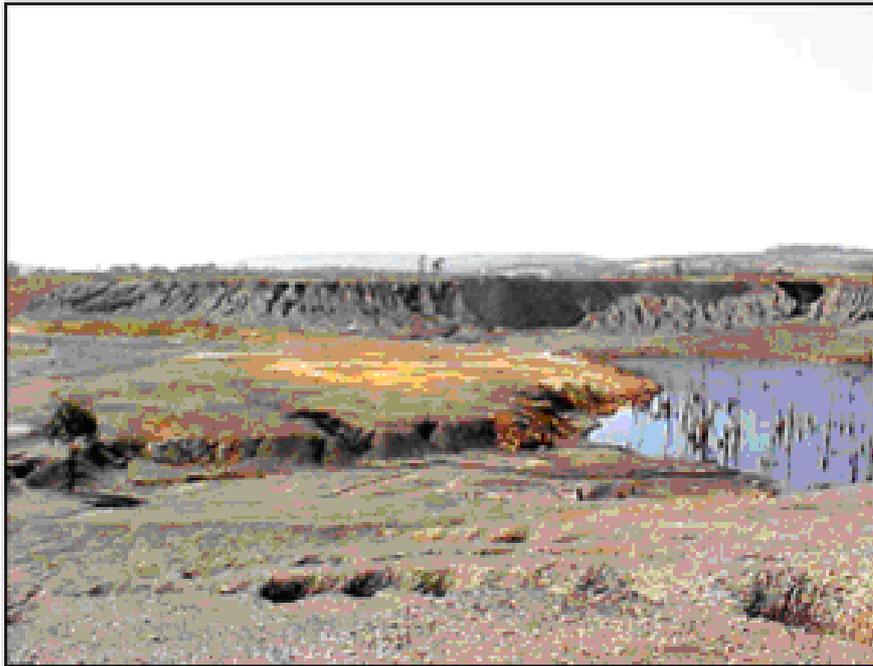


Figura 3: Foto de uma das muitas lagoas de mineração localizada no bairro Sangão no município de Criciúma-SC (Fonte: COLOSSI, 2003).

Em relação aos recursos hídricos, Milioli (1999, p. 306), denota que “os níveis mais pronunciados de comprometimento atingem as bacias dos rios Araranguá, Urussanga e Tubarão. Segundo o autor, o sistema hidrográfico da região, na atualidade, apresenta o comprometimento de 2/3 de sua extensão”. Milioli (1995, p. 34) expõe enfaticamente:

As cargas de monóxido e dióxido de carbono, metano, enxofre; sulfato de sólidos totais, ferro total, entre outros, lançados diariamente nos rios, juntamente com o inadequado depósito de rejeitos piritosos, que estão entrelaçados às águas de drenagem e subterrâneas preocupam quando relacionados à manutenção de níveis mínimos de qualidade das águas.

3.1.3.2 Solos

De acordo com Santos (2008, p. 31), “[...] a mineração de carvão altera significativamente a paisagem e o ecossistema, facilita a erosão e acidifica o solo, inibe o crescimento da vegetação, reduz a biodiversidade, torna o ambiente impróprio para a agricultura e destrói o potencial turístico de regiões inteiras”.

De fato, segundo Milioli et al. (2002), na lavra a céu aberto à remoção do capeamento é realizada de forma desordenada, provocando a inversão das camadas, dando origem ao solo invertido e a chamada paisagem lunar. Nesse caso, as maiores das pilhas têm na sua base a

camada fértil do solo e na sua crista os arenitos, siltitos, folhetos carbonosos e piritosos. Esse impacto encontra-se demonstrado na figura 4.



Figura 4: Detalhe de pilhas de rejeitos piritosos no bairro Cidade Alta, Forquilha-SC (Foto: Davis Rogério Lúcio, dez.2006).

Esta realidade reflete-se principalmente na pronunciada redução de terras para atividade agro-pastoris e para expansão urbana (MILIOLI ., 2002b).

Zancan e Gomes (2004) citados por Citadini Zanette; Back; Santos (2007, p. 188), corroboram essa afirmação enfatizando que:

Os depósitos de rejeitos expostos no ambiente ocupam hoje cerca de 40% das áreas degradadas pela mineração de carvão e somadas as áreas não recuperadas e ocupadas pelos estéreis da mineração e pelas lagoas ácidas oriundas da drenagem superficial, responde por uma perda de aproximadamente 6.000 hectares de áreas necessárias a expansão econômica da região.

Outro impacto relevante referente aos solos da região carbonífera, consiste na subsidência em locais de mineração de subsolo, nas quais as galerias subterrâneas têm seus pilares de sustentação removidos após o abandono das frentes de trabalho. Não raro, acontecem rachaduras e desabamentos de casas, com rebaixamentos e crateras em solo previamente firme e plano (MILIOLI, 1999).

3.1.3.3 Qualidade do ar

“As emissões de gases tóxicos e de material particulado, responsáveis pela presença e acúmulo crônico de materiais poluentes tóxicos e letais no ar, causam graves danos à saúde da população da região carbonífera de Santa Catarina”. (MILIOLI, 1999, p. 314).

Esta realidade gerou uma alta incidência de doenças respiratórias na região em questão; incidência esta significativamente maior do que aquela verificada nas demais regiões do Estado. As taxas de mortalidade para a região Sul de Santa Catarina também são mais altas em relação às demais regiões do Estado (PFADENHAUER e WINKLER, 1978 apud CITADINI-ZANETTE; BACK; SANTOS, 2007).

Milioli (1999) ressalta que este quadro de morbidade fica agravado em função de depósitos de rejeitos piritosos inadequadamente armazenados nas periferias e áreas suburbanas sofrerem ação dos ventos. Além disso, existe ainda “o risco de incêndio, devido ao fato da pirita ser altamente inflamável, em decorrência da liberação espontânea de gases tóxicos”. (MILIOLI, 1999, p. 313).

Ao considerar-se, por outro lado, as condições de trabalho daqueles envolvidos diretamente na lavra do minério de carvão, ou seja, os mineiros auferem-se que estes:

Expostos diretamente às condições insalubres e à poeira do processo produtivo, encontram-se sujeitos a uma gama de enfermidades, sobretudo à pneumoconiose - doença provocada pelo acúmulo de poeira, nos brônquios e alvéolos, que incapacita o mineiro para o trabalho, e em estágio avançado, leva a morte por comprometimento do aparelho respiratório (MILIOLI, 1999, p. 314; MILIOLI et al., 2002; CITADINI-ZANETTE; BACK; SANTOS, 2007, p. 5).

3.1.4 A Importância da Mineração de Carvão para o Sul de Santa Catarina

Os impactos associados à indústria carbonífera, não se resumem àqueles perceptíveis no ambiente biofísico e na saúde da população.

Citadini-Zanette et al. (2008), discorrendo sobre a questão do desenvolvimento regional denota que a mineração de carvão no sul do Brasil, realmente tem participado na promoção do desenvolvimento regional através da produção de energia, oportunidades de emprego e fonte de renda adicional. Todavia, ela gerou altos níveis de contaminação levando a degradação ambiental e uma queda correspondente na qualidade de vida dos residentes locais.

A análise dessa afirmação aponta para o fato de que a mineração de carvão traz em seu bojo desdobramentos de cunho social que costumeiramente não recebem a mesma atenção dispensada aos impactos biofísicos já mencionados.

Se por um lado, a degradação ambiental causada pela mineração de carvão é claramente perceptível em toda região Sul de SC, por outro lado existem conseqüências pouco mencionadas, porém relevantes, que afetam a população da região, especialmente aquelas comunidades que habitam os entornos de áreas de deposição de rejeitos e lavadores de carvão.

A esse respeito, Milioli (1999, p. 317), auferindo as reclamações da comunidade da região carbonífera deparou-se mais freqüentemente com as seguintes queixas: “odores e mau cheiro, poeira, sujeira, desvalorização dos imóveis, gastos com pintura, perda das colheitas, perdas das áreas de lazer e gastos com medicação”.

Estes relatos demonstram aparentemente uma mudança na forma como os habitantes da região percebem a problemática ambiental na qual se inserem.

Se tradicionalmente, a postura da população frente à degradação que lhe foi imposta pela indústria de mineração (ao longo de várias décadas de atividades), pode ser considerada como “complacente” atualmente, pode se verificar que o aumento da preocupação em relação à questão ambiental parece indicar o oposto.

Milioli (1999, p. 318), expressa da seguinte forma esta constatação:

As manifestações dos moradores do setor público e as empresas estratégias mitigadoras para os impactos destrutivos – num sentido sem dúvida reativo ou ‘remedial’ – parece indicar a consciência de uma parcela significativa dos atuais problemas poderia ser equacionada ou pelo menos ser minorada através de recursos tecnológicos já conhecidos e disponíveis. De sua ótica, figuram sugestões como: aterro nos depósitos de rejeitos; adoção de técnicas mais sofisticadas de extração mineral, criação de áreas verdes; contenção dos índices de poluição hídrica ou até mesmo interdição de unidades mineiras.

Outro desdobramento crucial diz respeito aos impactos econômicos da atividade mineradora da região sul de SC. Esses impactos estão drasticamente ligados à forma como se estrutura uma operação mineira em uma determinada região e sobre um determinado recurso mineral.

De acordo com Santos e Zaratan (1997), historicamente, as atividades mineiras trazem um aporte imediato de capital a uma região, reestruturam as comunidades e as atividades humanas em uma região dependente da mineração que, frequentemente, declina à medida que sua base de recursos é exaurida.

Esta afirmação pode ser mais bem compreendida à luz do exposto por Cavalcanti (1995), que compreende que toda operação mineira causa dois efeitos imediatos no ambiente adjacente. O primeiro efeito é a depleção da base de recurso natural (capital natural) durante o

ciclo de operação da mina, e o segundo é o impacto biofísico negativo das atividades mineiras. Enquanto a mina está em operação há uma depleção constante do capital natural disponível para a região ou país no qual a mina está operando.

Partindo-se do fato de que a tendência de toda operação mineira é a erosão do recurso natural, o resultado final deste processo é a total remoção do recurso natural, levando ao fechamento da operação mineira, o que pode resultar em impactos secundários severos, entre os quais estão a perda de emprego, instabilidade social, perturbação cultural e imigração regional (*International Institute for Environment and Development, IIED; World Business Council for Sustainable Development, WBCSD, 2002*).

Estes impactos, segundo Glauser; Mcallister; Milioli (2005, p. 3), podem aumentar “as disparidades de renda entre os membros da comunidade mineira à medida que esta que depende somente da mineração para o crescimento econômico sobre a perda da renda e ocupação”.

De fato, os impactos supramencionados se impuseram à região sul de SC, que enfrentou a partir da segunda metade dos anos 80 uma séria crise, a qual teve como causa direta, não a erosão do recurso mineral e sim o desaquecimento da produção carbonífera (SANTOS, 1997).

Santos (1997, p. 120-121) refere-se a esse respeito como segue:

O desaquecimento da produção carbonífera gerou sim uma crise de emprego. Num primeiro momento, os demais setores, aqueles que cresceram nas duas últimas décadas (70, 80), foram absorvendo mão-de-obra. Num segundo momento, novos setores entraram em crise, como o de calçados e o cerâmico, fato que terá como consequência a liberação de mão-de-obra.

Por outro lado, segundo Santos (1997, p.121), a crise da região carbonífera se constituiu em uma crise do trabalho, “não só pela perda de emprego na atividade mineradora, mais pelo rebaixamento das rendas de trabalho, que de 61% em 1960, caiu para 33% em 1985, reduzindo sua participação na geração de riqueza através de uma super exploração”.

A crise do setor carbonífero, além de resultar em perda de emprego e renda, gerou outro impacto social relevante no sul de Santa Catarina (SC), qual seja a migração regional.

Santos (1997, p. 127) descreve esse fato da seguinte maneira: “esta situação (crise no setor carbonífero) gerou na região, dois tipos de êxodo. Um, para as cidades do sul de SC, que não possuíam atividades de mineração. O outro, internacional, especialmente para os Estados Unidos”.

Não obstante seus impactos negativos, não se deve desconsiderar que, a despeito da já conhecida baixa produtividade do carvão catarinense, e de toda a degradação ambiental causada pela atividade, a extração desse mineral é ainda considerada economicamente viável

para a região, enquanto fonte de trabalho e renda a uma significativa parcela da população (GLAUSER; MCALLISER; MILIOLI, 2005).

Como consequência deste fato, permeou-se na cultura local, a crença “emprego a qualquer custo”, a despeito da gravidade dos impactos ambientais e de saúde, já amplamente conhecidos, associados à atividade de mineração de carvão (GONÇALVES, 2007).

Além disso, segundo Gonçalves (2007), ocorreu na região principalmente na cidade de Criciúma, pólo da região carbonífera, um processo de esquecimento da problemática sócioambiental pelos diferentes estratos da sociedade local.

De fato, esta pode ser claramente constatada por Philomena (2005). O autor, ao entrevistar pessoas que estiveram envolvidas com a mineração de carvão, direta ou indiretamente, denota a preocupação com o emprego e à subsistência, em detrimento de qualidade de vida, saúde e integridade do meio-ambiente onde habitam.

Tendo-se em mente estas considerações, não se pode negar a importância da mineração de carvão para o Sul do estado de Santa Catarina.

Há que se considerar, por outro lado, que este processo - a despeito de ter contribuído para o desenvolvimento regional através da produção de energia, oportunidades de emprego e fonte de renda adicional conforme Citadini-Zanette et al. (2008), gerou dissipações sociais, ambientais que perduram na região carbonífera de Santa Catarina. Nas palavras de Milioli (2005, p. 5):

[...] A história da mineração na região Sul de Santa Catarina deixou profundas marcas no ecossistema regional. Uma baixa qualidade de vida, e um ambiente degradado são os legados dos processos extrativistas deficientes e de baixa qualidade do carvão.

As afirmações de Citadini-Zanette et al. (2008) e Milioli (1995) denotam claramente a dualidade inerente à mineração de carvão, no que concerne nos aspectos do desenvolvimento regional e da degradação sócioambiental.

De Luca e Gastaldon (1999, p. 23), sintetizam essa constatação, da seguinte maneira:

A mineração do carvão como fenômeno histórico foi um processo dual: por um lado, beneficiaram a região carbonífera com uma expansão produtiva gerando energia, bens renda e trabalho a um número que chegou a 12.000 trabalhadores de forma direta. De outra parte, esta atividade industrial trouxe consigo a poluição, afetando o solo e suas colheitas, a água e conseqüentemente, a pesca, o lazer, a pecuária, os sistemas de abastecimento, o ar, alterando possivelmente até o clima da região (chuvas ácidas), ocasionando agravos à saúde e a qualidade de vida da grande maioria da população da região.

Os impactos sobre o meio ambiente da região de Santa Catarina, oriunda das muitas décadas de atividade mineradora são bastante conhecidos e também intensamente estudados.

O fato de carvão catarinense ser de baixa qualidade mostra-se fundamental para a compreensão da extensão do dano ambiental imposto à região.

De acordo com Milioli (1999, p. 301), “cerca de 75% do carvão extraído em Santa Catarina constitui-se de rejeitos piritosos”. Esses rejeitos foram ao longo do tempo, depositados em áreas próximas das unidades produtivas, de beneficiamento, áreas suburbanas e periferias, próximas às rodovias e margens dos rios. A figura 5 ilustra claramente este fato.

Ao considerar que, em decorrência do aumento de produção (principalmente de incentivos governamentais e do processo de modernização das minas como discutido anteriormente). A produção de carvão bruto “passou de 5,5 milhões de toneladas, em meados dos anos 70, a um valor de 24,6 milhões em 1986” (SIECESC; FGV, 1996, p. 18). Neste contexto, pode-se facilmente compreender a origem do elevado número de áreas degradadas no Sul de Santa Catarina.

Em adição a esse fato, o uso de extensas áreas para a deposição de rejeitos acarretou graves conseqüências à produção agrícola da região. Milioli (1999, p. 303) denota que “a região nas últimas décadas vem sofrendo um gradativo comprometimento de seu setor agrícola, em função, principalmente da redução acentuada de áreas aptas ao plantio”.

Ainda em relação aos solos da região, observa-se facilmente a existência de “extensas áreas estéreis, mas quando o material ‘estéril’ (que inclui aquele que anteriormente constituía a cobertura do solo) e os rejeitos foram dispostos sem controle, e o solo não foi preservado”. (KOPPE; COSTA, 2008, p. 29).



Figura 5: Vista parcial de córrego na região central de bairro da periferia do município de Criciúma (Foto: José Carlos Virtuoso, dez. 2003).

Não se pode desconsiderar, entretanto, que a indústria da mineração de carvão e seus impactos ambientais exerceram e ainda exercem papel preponderante (além daquele relativo à saúde), sobre as comunidades da região carbonífera de Santa Catarina.

Esta afirmação remete a uma análise das relações existentes entre a mineração de carvão, a economia, a urbanização e a qualidade de vida na região sul de Santa Catarina.

Dessa forma, no que concerne à economia da região carbonífera, há que “se reconhecer que a extração e o beneficiamento do carvão constituíram-se, desde o início do século XX, em atividades fundamentais na referida região”. (SANTOS, 1997, p. 20).

Faz-se necessário, em se tratando da “Região carbonífera de Santa Catarina”, ter em mente que a mineração de carvão figurou como um setor econômico predominante, que nas palavras de Santos (1997, p. 23), tornou-se “homogeneizado” o capital e a estrutura social comum às áreas de exploração carbonífera.

Esse fenômeno, por um lado, exerceu um ‘efeito cumulativo’, o qual propiciou, durante o período ‘áureo’ da atividade carbonífera, diversas vantagens econômicas (acúmulo de capital, mercado consumidor, meios de transporte, salários mais altos que a média, mão-de-obra feminina disponível não utilizada pela mineração), que levaram a um processo de diversificação econômica, como surgimento de novos investimentos que por sua vez renderam mais empregos e renda local (SANTOS, 1997, p. 23).

Em contrapartida, este mesmo processo homogenizador intrínseco à região carbonífera de Santa Catarina, ao ser confrontado (como já descrito previamente) por períodos de crise (especialmente no final dos anos 80), encontra-se na base do processo de desestruturação econômica e social ocorrido na região a partir deste momento.

A crise enfrentada pela indústria carbonífera a partir de meados dos anos 80 (oriunda principalmente da retirada dos subsídios governamentais à atividade e pela liberação de importação de carvão metalúrgico a um custo mais baixo que o nacional), acarretou “uma considerável queda na produção de carvão catarinense (de 24.208.192 toneladas em 1985, para 9.752.702 toneladas em 1994), uma redução de cerca de 70%”. (MILIOLI, 1999, p. 292).

Esse decréscimo traduziu-se em uma queda alarmante nos níveis de emprego da região e conseqüentemente gerou um êxodo dessa população dependente da mineração de carvão como fonte de emprego e renda. Além disso, essa retração da produção de carvão mineral gerou uma queda na arrecadação tributária daqueles municípios produtores de carvão (SANTOS, 1997, p. 55).

A partir do panorama até este ponto descrito, torna-se pertinente uma análise do desdobramento que o processo de desenvolvimento da indústria carbonífera trouxe à população da região em questão.

De fato, a mineração de carvão (a despeito dos constantes revezes que sofreu) gerou capital, emprego, renda e contribuiu para a formação da base industrial da região carbonífera de Santa Catarina, sendo, portanto, inquestionável sua relevância para o desenvolvimento da região (SANTOS, 1997; MILIOLI, 1999; MILIOLI, 2005; MILIOLI; SANTOS; MIRANDA, 2008).

Uma das conseqüências do processo de crescimento da atividade carbonífera - e o ímpeto desenvolvimentista que acometeu a região sul de Santa Catarina - consiste de um processo migratório direcionado para esta região, especialmente para a cidade de Criciúma, em busca de oportunidades de trabalho e condição de vida melhor (GOULARTI FILHO; LIVRAMENTO,, 2004; MILIOLI; SANTOS; MIRANDA, 2008).

Dessa forma, à medida que a mineração de carvão se estabeleceu como atividade primordial dentro do contexto econômico regional (e dentro da região, a cidade de Criciúma se afirma como pólo de desenvolvimento com base na exploração de carvão), mais pessoas por um lado deixam o campo e as atividades agrícolas, e por outro chegam das cidades litorâneas (Laguna, Jaguaruna, Imaruí, etc.) em busca de trabalho nas minas de carvão (GOULARTI FILHO; LIVRAMENTO,, 2004).

Esse processo migratório, aliado aos aspectos inerentes à produção de carvão, influenciou profundamente a ocupação territorial dos municípios produtores de carvão.

No caso do município de Criciúma, em especial, ocorreu um processo de convivência simultânea entre área rural, áreas de mineração e espaço urbano. Isto porque, se por um lado, a deposição de rejeitos da mineração ocupou áreas tradicionalmente usadas para o cultivo, por outro, o crescimento urbano (populacional) demandou mais áreas com fins habitacionais (acarretando a incorporação tanto de áreas rurais quanto de mineração) (CÂMARA, 2004).

Neste processo de crescimento específico, as estruturas de mineração se mantiveram dentro da cidade. Essas estruturas (caixas de embarque, lavadores, coqueiras, depósitos de rejeitos) tiveram seus arredores ocupados por populações de baixa renda, as quais passaram a conviver com os impactos ambientais associados ao processo de mineração de carvão (contaminação do solo, emissões de material particulado na atmosfera, poluição dos rios, drenagem ácida de minas) (CÂMARA, 2004). As figuras 6 e 7 vêm ilustrar as constatações aqui descritas.



Figura 6: Detalhe de ocupação desordenada de espaços através do uso de cercas rudimentares no bairro Cidade Alta, Forquilha-SC (Foto: Davis Rogério Lúcio, dez.2006).

Este processo desordenado de ocupação de espaços é comum a praticamente todas as cidades que integram a região carbonífera. De forma similar à Criciúma, este fato pode ser facilmente constatado em Siderópolis, Forquilha, Urussanga e Lauro Muller, entre outras (Figura 6).



Figura 7: Vista parcial do córrego na região central dos bairros Renascer e São João (Foto: José Carlos Virtuoso, dez. 2003).

A ocupação destas áreas ocorreu de forma aleatória, alheia a qualquer planejamento ou projeto infra-estrutural. As habitações foram e continuam sendo erguidas precariamente sobre camadas de rejeitos piritosos, na proximidade de lagoas ácidas e cursos de água contaminados (Figura 7), denotando que os integrantes desta comunidade encontram-se continuamente expostos aos riscos associados à degradação inerente à atividade carbonífera.

3.2.Relação Homem-Natureza

3.2.1 A Relação Homem-Natureza do Ponto de Vista Histórico

3.2.1.1 Maurício Waldman: tempo, espaço e natureza

[...] Nós temos uma longa história de valorização de tudo que é urbano e civilizado, e de depreciação pelo que é natural e selvagem. Aliás, enquanto em certos setores da biologia, o termo selvagem tem atualmente uma conotação positiva e designativa de algo puro e intocado pelo homem, para o restante da sociedade ele ainda é carregado de preconceito e entendido como indicador de comportamentos anormais ou avessos à boa ética civilizada (SALATINO, 2001, p. 484).

A partir de uma perspectiva histórica pode-se perceber facilmente que o homem, especialmente o ocidental, afastou-se do ambiente natural e assumiu gradativamente uma posição antagônica e verticalizada (ou seja, o homem como superior) em relação à natureza.

Para Waldman (1992), todavia, as interações entre homem e natureza iniciaram de forma diferente. Para este autor, é fundamental, ao se discutir as relações do homem (enquanto grupo social) com o meio natural, discutir a relação têmporo-espacial em questão, uma vez que esta expressa uma forma específica de apropriação da natureza.

Desta forma, segundo Waldman (1992), as sociedades pré-modernas (não ocidentais, não brancas e não burguesas) faziam uma interpretação social do tempo que assimilava os ritmos presentes no tempo-espaço natural, apreendendo o tempo em sua pureza primitiva. Estas leituras temporais estavam concatenadas com formas de produção caracterizadas por um “escasso desenvolvimento das forças produtivas”. Sendo assim, este autor relata que estas sociedades viviam regidas por uma temporalidade sensível que compreendia o passar do tempo, associando-o aos ventos e as marés, a germinação dos cultivos aos movimentos dos astros e condições atmosféricas.

O tempo, para estes povos, era vista de forma cíclica e não-linear. Waldman (1992, p. 2) refere-se a esta interpretação da seguinte forma:

Nas sociedades do passado, o tempo não se desenrola de maneira linear, de passado para futuro, mas é ora imóvel ora é cíclico. Aquilo que já foi, retorna a intervalos determinados. Esta concepção do tempo [...] está em grande parte ligada ao fato de que o homem não se desligou da natureza, e sua consciência se subordinou às transformações periódicas das estações do ano e dos ciclos de produção que lhe são adaptados.

Essa adaptação aos fluxos naturais do meio, permitia uma estreita conexão com a natureza, influenciando inclusive crenças religiosas, na quais esta (natureza) representava papel central (WALDMAN, 1992).

De fato, muitos povos antigos conferiam sacralidade à natureza e prestavam adoração a um panteão constituído por divindades animais (SALATINO, 2001).

Seria, todavia, ingenuidade pensar que estas sociedades antigas - a despeito de suas estreitas relações com o meio natural - vivessem sem acarretar qualquer desgaste ambiental.

Waldman (1992, p. 4) destaca que “nas sociedades do passado eclodiram crises ecológicas específicas, moduladas pela escassa intervenção no meio-ambiente, mas nem por isso deixando de produzir sérios impactos ambientais”.

As crises das sociedades pré-modernas (mesmo para aquelas regidas por uma arquitetura social mais complexa) são descritas por Waldman (1992) como segue:

Os ‘velhos modos de produção’, quando açodados por desequilíbrios sócio-ambientais, dispunham da alternativa de superar suas crises mediante a apropriação de recursos ecológicos até então inexplorados, provenientes de outros bancos de pesca, caça e da coleta, ou então, pela expansão da fronteira agrícola. Esta flexibilidade era decorrente do abundante leque de alternativas naturais e da então ampla gama de recursos essenciais, como no caso dos solos agriculturáveis.

A ruptura definitiva desse modo de vida baseado em uma interpretação não-linear e crítica do tempo deu-se, de acordo com Waldman (1992), a partir da transição de tal interpretação para uma leitura temporal linear e progressiva. Dessa forma:

[...] O tempo linear e progressivo destruiu ou desqualificou toda e qualquer relação efetiva do homem com o tempo-espaço natural. As leituras sensíveis do fruir do tempo, honorabilizadas pela vontade dos deuses, animados pelos movimentos dos astros e sentidos pelos humanos como uma germinação da eternidade, deixam de existir para serem substituídas por um tempo artificial, que passa a ser a medida de todas as coisas. [...] Esta temporalidade fez tabula rasa de todos os demais regramentos temporais, fossem eles sociais, da natureza ou do próprio homem (WALDMAN, 1992, p. 8).

Outros autores Salatino (2001) e Moran (1982) procuram justificar a dissociação do homem e da natureza a partir de um foco diverso daquele postulado por Waldman.

3.2.1.2 Antonio Salatino: religião e natureza

Para Salatino (2001, p. 484), “a busca das causas ruptura fundamenta-se numa análise teológica da relação homem-natureza”. Na visão do autor, a tradição judaico-cristã, desempenhou um papel crucial neste processo, ao estabelecer uma religião baseada em um único Deus criador (derivando-se daí o cristianismo).

A crença em um único Deus - responsável pela criação e regente dos fenômenos da natureza - implica na dessacralização da natureza. Simultaneamente, extinguem-se a mitologia e com ela as representações divinificadas animais e fenômenos materiais características das sociedades pré-modernas. Salatino (2001, p. 485), exprime essa constatação:

O cristianismo levou a um crítico deslocamento da ênfase religiosa, inicialmente baseada em divindades ligadas à natureza, para um Deus a ela transcendente. A natureza perde todo o significado espiritual [...]. O homem assume uma posição de destaque, hierarquicamente acima de todos os outros seres vivos, pois é o único ‘[...] criado à semelhança de Deus (GÊNESIS 1: 27) [...]’.

Ao se posicionar acima da natureza, o homem desenvolveu uma atitude de domínio sobre plantas e animais. Dessa forma, a natureza existe para servir ao homem White (1967 apud SALATINO, 2001). O judaísmo e o cristianismo, por outro lado, revelaram-se positivos ao causar a valorização do ser humano em comparação às religiões politeístas ou animistas. Ao fazer isto erradicaram crenças que impediam o avanço filosófico e científico do homem (SALATINO, 2001, 2006).

Há que se considerar, todavia, que existe uma conexão filosófico-religiosa, que se soma ao fundamento monoteísta do judaísmo e do cristianismo. Soares de Oliveira (2002) advoga que a visão de natureza separada do homem é característica do pensamento dominante no mundo ocidental, cuja matriz filosófica é originária da Grécia e da Roma antigas. De acordo com o autor, já com Platão e Aristóteles havia certo privilegiamento do homem e das idéias em relação a elementos denominados como parte da natureza física. Nas palavras de Soares de Oliveira (2002, p. 3).

Com a crença do cristianismo no ocidente, os deuses já não faziam parte desse mundo como na concepção dos pré-socráticos. Deus passou a ser o ser supremo e o homem, a sua imagem e semelhança. Para Platão, somente a idéia continha a perfeição, opondo-se à realidade do mundo. O cristianismo assimilou a visão Aristotélico-Platônica e durante a idade média apregou a separação entre espírito e matéria ao difundir a perfeição de Deus em oposição à imperfeição do mundo material.

O cristianismo então, (retornando ao que afirma Salatino), impulsionou o crescimento científico ao destruir as antigas mitologias (as quais explicavam, a sua maneira,

os fenômenos naturais). Ironicamente, este fato trouxe ainda maior afastamento entre homem e a natureza.

De fato, cientistas e filósofos pós-renascentistas considerados relevantes para o desenvolvimento da ciência, como Newton, Bacon e Descartes (profundamente religiosos) acreditavam que “revelar os mecanismos da criação em um ato de devoção a Deus”. Descartes, em especial, tinha como um de seus objetivos o estabelecimento de uma filosofia que tornasse o homem dominador e possuidor da natureza. Para este filósofo, o entendimento de qualquer processo passa pela separação e estudo individual de suas partes constituintes, para só então se buscar o conhecimento do processo como um todo (a este método denomina-se Reduccionismo) (SALATINO, 2001; SOAREZ DE OLIVEIRA, 2002).

Subseqüentemente, o crescimento científico (iniciado no renascimento) em conjunto com o crescimento comercial da Era Moderna, culminou em um exacerbado sentimento de confiança na superioridade humana (intelecto humano). Uma nova perspectiva religiosa foi adicionada ao destino humano, qual seja ao homem cabe não somente dominar a natureza, mas também aperfeiçoá-la por meio da habilidade humana, já que ela se encontra em estado de imperfeição e decadência (SALATINO, 2001; SOAREZ DE OLIVEIRA, 2002).

3.2.1.3. Moran: determinismo, adaptação e evolução

Moran (1982, p. 47), por sua vez, tece uma interessante análise da relação homem-natureza baseado em três vertentes principais: “o determinismo ambiental (efeito determinante da natureza sobre a sociedade e a cultura humana); a adaptação humana à natureza; e a natureza como fator limitante para as possibilidades humanas”.

Do ponto de vista de Moran (1982), as teorias científicas (desde a era Greco-Romana até a primeira metade do século XX) priorizavam explicações unicistas em detrimento das intenções complexas dos sistemas biológicos. Via de regra, estas teorias objetivavam a dominação política:

O formato de todas estas teorias era essencialmente o mesmo: um clima ‘temperado’ ou ‘equilibrado’, etnocentricamente definido, era responsável pelas virtuosas qualidades dos habitantes da área. Conseqüentemente eles estavam destinados a governar e controlar territórios ‘menos privilegiados’, onde as populações eram mais letárgicas, menos corajosas e menos inteligentes. Portanto, uma posição influente ou tecnologicamente superior indicava, grosso modo, que os poderosos de fato eram indivíduos geneticamente superiores. Esta superioridade era decorrente de condições geoclimáticas ‘favoráveis’ (MORAN, 1982, p. 48).

O Mediterrâneo (leia-se Grécia) foi o berço para o surgimento das teorias geoclimáticas efetuadas a partir de observações da sociedade e da natureza. A fundamentação de tais argumentos se constituía no reconhecimento do poder político de tal civilização e na conquista e manutenção de tal supremacia em função desta localização estratégica.

As latitudes médias (leia-se Grécia) favoreceram o crescimento cultural, uma vez que aí o ser humano encontrava o equilíbrio entre os quatro elementos básicos (fogo, água, terra, ar). Essas idéias foram seguidas pelos romanos, os quais atribuíram razões geoclimáticas à sua expansão sobre outras civilizações (MORAN, 1982).

Os árabes, por sua vez, contribuíram para o aperfeiçoamento das teorias clássicas. A sua concepção da sua relação homem-natureza era dual. Consistindo por um lado de uma explicação astrológica - segundo a qual o homem era parte do cosmo e seu caráter e perspectivas eram determinados pelos astros que regiam o seu ambiente - e por outro, uma explicação geoclimática (na qual pesava disponibilidade de água, de vegetação e da topografia para a determinação dos locais a serem povoados pelo homem) (MORAN, 1982).

Os árabes, além disso, ao preservar e traduzir os clássicos greco-romanos acresceram suas próprias interpretações a estes textos. Este fato foi de marcante influência, quando posteriormente, nos séculos XII e XIII, tais textos chegaram à Europa, por já conter comentários de eruditos árabes.

As descobertas marítimas realizadas pelos europeus, possibilitaram o contato destes povos com culturas e ambientes adversos dos seus. Os relatos de navegantes, dos missionários, dos mercadores e naturalistas instigaram a busca por explicações para as diferença e semelhanças culturais e ambientais.

Os escritores renascentistas, baseados em tais relatos e nas explicações leigas para tais similaridades e diferenças, passaram a questionar as teorias clássicas greco-romanas a respeito da relação do homem com o ambiente (MORAN, 1982). Passou-se então a questionar a influência do clima sobre os seres vivos e mais ainda, o papel da cultura humana sobre a redução do impacto do ambiente sobre a sociedade também passou a ser investigado.

O século XVIII vê as influências climáticas voltarem ao centro das atenções das teorias deterministas a respeito da relação homem-natureza. Notáveis eruditos da época afirmaram que as latitudes médias representavam ambientes superiores. Ainda mais, sugeriu-se a associação entre clima e caráter físico e moral.

Na segunda metade do século XIX, surge uma tendência geral de, ao agrupar dados arqueológicos e etimológicos, tentar desvendar os mecanismos que determinam as alterações culturais humanas.

Friedrich Ratzel (1844-1904) enfatizava a influência do habitat no surgimento da diversidade cultural Helm (1962 apud MORAN, 1982). Ratzel sustentava que a evolução cultural homem derivava de conflitos por terras entre povos migrantes - a migração, segundo Ratzel promove a difusão de traços culturais. A tese de Ratzel, acrescentava ainda que, entre outras coisas, as fronteiras naturais, representadas pela topografia e pela localização, davam definição, distinção e coerência a unidades políticas (KUHN, 1978 apud MORAN, 1982).

Em assim fazendo, Ratzel - ao explicar as semelhanças e diferenças culturais como resultante dos processos de migração e difusão – deu início a uma tendência, a de que o habitat limitava a capacidade de resposta dos seres humanos. Esta tendência “determinista-ambiental” adentrou o século XX com Ellsworth Huntington (1915) e Griffith Taylor (1951). Segundo Huntington, o homem face a um desafio ambiental, procura a solução que representa o menor esforço; acreditava também que variações de temperatura eram, em geral positivas, desde que não atingissem os extremos.

Também no século XVIII, de acordo com Moran (1982), surgiram teorias que se concentraram nas limitações que o meio impunha a toda forma de vida.

No século XVIII, igualmente, os naturalistas, se concentraram em formular seqüências evolutivas que buscavam explicar a sociedade humana em termos de um maior controle humano sobre a natureza.

No século XIX, Charles Darwin, baseado nos trabalhos de Charles Lyell e Thomas Malthus desenvolveu na “teoria da evolução”. Para Darwin, todos os seres vivos estão relacionados e a diversidade das espécies resulta de uma ramificação contínua (produto de um processo de seleção natural). De acordo com o processo de seleção natural, os organismos mais capacitados a sobreviver e se reproduzir em um dado ambiente suplantarão em número aqueles menos adaptados (as espécies não adaptadas às condições existentes serão reduzidas a números insignificantes e possivelmente extintas).

Contrariamente ao que advogavam as teorias deterministas (que davam grande importância à influência do meio ambiente sobre o comportamento dos indivíduos), teorias embasadas no conceito de a natureza atuar como fator limitante, restringindo a capacidade das populações se proliferarem (MORAN, 1982).

Tomas Malthus, ao final do século XVIII, tentou demonstrar as limitações da terra enquanto habitação do ser humano. Para Malthus, a tendência dos seres vivos é crescer em proporção geométrica se houver disponibilidade de recursos alimentares. As populações em crescimento posteriormente se defrontavam com esgotamento dos solos produtivos, doenças, guerras, fatores que reduziriam a pressão sobre os recursos.

Mais tarde, Franz Boas (1858-1942) apresentou o “Possibilismo Histórico”, sustentando que a natureza restringe as possibilidades do homem, porém fatores históricos e culturais explicam qual possibilidade é escolhida. Boas, por outro lado, não acreditava no fato do meio ambiente ser um dos princípios determinantes da cultura e buscava explicar as diversidades culturais com base na história cultural específica de cada povo. Boas, da mesma forma desconsiderava o papel do aspecto geográfico enfatizando que os homens utilizam a natureza da forma que melhor lhes aprouver e, estas decisões, regem o rumo das mudanças culturais e sendo assim, “a cultura tem primazia sobre os aspectos ambientais”. (MORAN, 1982).

Estas, segundo Moran (1982), constituem as principais teorias desenvolvidas com intuito de explicar as relações do ser humano com seu ambiente, até a década de 1950. Desde então, novas abordagens vêm aportar contribuições importantes a tal temática.

Estas abordagens tentam se opor ao reducionismo - tão presentes nas teorias determinantes e adaptativas descritas por Moran.

3.2.1.4 Marx e a dialética da natureza

Uma outra perspectiva da relação homem-natureza relevante para esta análise se configura nos escritos de Karl Marx.

Na visão Schmidt (1976, p. 84), Marx apresenta a relação homem-natureza “como um processo de humanização da natureza que coincide com o processo de naturalização do homem”. Utilizando-se do conceito de “troca material”, Marx procura descrever o sistema de trocas que ocorre no interior de uma totalidade: a natureza.

Para Marx à luz dos estudos de Schmidt (1986, p. 24-25) “a natureza é o conjunto da realidade que inclui tanto o homem quanto a realidade extra-humana, a natureza que o homem transformou e aquela por ele não-apropriada”. Pontuando neste sentido que a troca do homem com a natureza de duas formas diversas primeiramente, Marx considera que a existência do homem se dá por meio da natureza, de onde este obtém os meios de subsistência e os meios de realização de sua atividade produtiva. Em segundo lugar, a troca do homem com a natureza se dá num nível fisiológico - como uma troca de elementos entre a natureza e os homens, isto é, o homem se apropria de elementos naturais, os consome e então os devolve à natureza.

A partir desta conceituação, pode-se passar ao conceito de dialética da natureza, o qual torna possível uma melhor compreensão da relação homem-natureza sob a ótica de Marx. Para

Marx este conceito surge do contínuo processo de troca material entre o homem e a natureza mediado pelo trabalho humano, quando então o homem transforma a realidade natural dada, “a primeira natureza” e sobre esta produz uma “segunda natureza”, humanizada. Dessa forma a natureza imediatamente dada se constitui a tese (1º momento do processo dialético), enquanto que o trabalho configura a antítese, a negação da sua realidade imediatamente dada (2º momento do processo dialético). Os produtos do trabalho humano, assim como os homens, que também se transformam no processo, constituem a síntese desse processo dialético.

3.2.1.5 Richard Lewontin: a biologia dialética

De inquestionável importância, emerge a “biologia dialética” de Richard Lewontin e posteriormente, porém não menos relevantes surge a “biologia cognitiva” de Maturana e Varela.

Richard Lewontin (2002 apud DI DEUS, 2007), vêm fazer uma crítica ao reducionismo genético, baseado no argumento de que a adaptação por meio do mecanismo de seleção natural (como empregado na biologia reducionista) traz a idéia de que tudo no mundo tem um propósito e que a seleção natural agiria como um “agente otimizador”.

Dessa forma, Lewontin, usa da dialética como alternativa a forma cartesiana de compreender a vida, ou seja, “em lugar de buscar explicações do todo pelas partes, buscar explicações nas relações entre as partes e o todo” (DI DEUS, 2007, p. 64).

Lewontin (2002 apud DI DEUS, 2007, p. 64), assim expõe essa perspectiva:

‘Parte’ e ‘Todo’ mantém um relacionamento especial entre si.[...] assim como as partes adquirem propriedades por estarem juntas, elas impõem ao todo novas propriedades, que se refletem em mudanças nas partes, e assim por diante. Partes e todos evoluem em consequência deste relacionamento, e o relacionamento em si também evolue. Estas são propriedades das coisas que chamamos dialéticas: que uma não pode existir sem a outra, que uma adquire suas propriedades a partir do relacionamento com a outra, que as propriedades de ambas evoluem como consequência do seu relacionamento...[tradução nossa].

A abordagem dialética leva, então, à consideração da dinâmica relacional entre os considerados vários níveis de organização do vivo: o gene, o organismo e o ambiente. Lewontin não vê, por conseguinte, o ambiente como “externo” ao organismo, mas sim existindo em relação ao organismo.

Esta dinâmica é analisada por Lewontin (2002) em uma obra posterior intitulada “A Tripla Hélice - gene, organismo e ambiente”. Nesta obra Lewontin analisa as metáforas utilizadas para explicar os fenômenos da vida.

Lewontin desenvolve sua visão relacional entre gene, organismo e ambiente a partir da crítica da metáfora cartesiana do organismo e do mundo como uma máquina.

Em assim fazendo, este autor se posiciona contra a idéia de que os genes de um organismo já possuem toda a informação necessária para especificá-lo, ao longo de sua vida, cabendo ao ambiente o papel de cenário (DI DEUS, 2007).

Outra metáfora, analisada pelo autor nesta obra vem a ser a “metáfora da adaptação”, segundo a qual; em resposta às exigências impostas por um ambiente externo, os organismos vivos seriam selecionados. A esse processo adaptativo denomina-se “seleção natural”, e foi formulado por Charles Darwin (1809-1882). Darwin, dessa forma instituiu uma barreira entre os processos internos e externos ao organismo, sendo que neste processo existe interação entre organismo e meio ambiente exclusivamente por meio do mecanismo seletivo – as variantes dos organismos resultam de processos internos e seriam submetidas a testes de aceitação em um ambiente dado, independente e anterior a estas variantes.

Segundo Lewontin (2002 apud DI DEUS, 2007, p. 66), todavia, é fundamental levar em consideração a relação entre o interno e o externo, entre o organismo e o ambiente. O autor, a esse respeito, assim enfatiza:

Assim como não pode haver organismo sem ambiente, não pode haver ambiente sem organismo. Esta uma confusão entre a assertiva correta de que existe um mundo físico externo a um organismo que continuaria a existir na ausência da espécie e a afirmação incorreta de que os ambientes existem sem as espécies [...]. Deslizamentos de gelo, depósitos de cinza vulcânica e fontes de água não são ambientes. São condições físicas das quais ambientes podem ser construídos. Um ambiente é algo que envolve ou cerca, mas, para que haja envolvimento é preciso que haja algo no centro para ser envolvido. O ambiente de um organismo é a penumbra de condições externas que para ele são relevantes em fase das interações efetivas que mantém com aqueles aspectos do mundo externo.

3.2.1.6 Maturana e Varella: a biologia cognitiva

Avançando a partir da biologia dialética de Lewontin, surge o conceito de “biologia cognitiva” desenvolvido por Humberto Maturana e Francisco Varella.

Maturana e Varella (neurobiólogos chilenos) propõem sua “biologia cognitiva”, partindo do pressuposto de que é por meio da experiência que conhecemos o mundo havendo uma “coincidência contínua do nosso ser, do nosso fazer e do nosso conhecer” (MATURANA; VARELLA, 2001).

Maturana e Varella advogam a biologia do conhecimento baseados no pressuposto que se o ato de conhecer depende daquele que conhece (o ser vivo), conhecer estaria

diretamente ligado à organização do ser vivo. A partir daí, os autores definem a autopoiese (ou melhor, organização autopoietica) característica dos seres de produzirem continuamente a si próprios, conservando sua organização. Os autores procedem transpondo o conceito de organização autopoietica para o nível celular, identificando os organismos unicelulares como unidades autopoieticas e os pluricelulares como “unidades autopoieticas de segunda ordem” (compostos pelo acoplamento de duas ou mais unidades autopoieticas).

Dessa forma, para um ser pluricelular, têm-se o acoplamento de unidades autônomas entre si (compondo um organismo) e simultaneamente, têm-se o acoplamento estrutural do organismo com o ambiente que o circunda.

Maturana e Varela (2001) então enfatizam que do acoplamento de organismo com o meio surgirão “interações que constituirão perturbações recíprocas”, as quais incorrerão em mudanças de estado mútuas.

3.3 Emergência do Conceito de Ecossistema

3.3.1 Conceito

De acordo com Odum (1983, p. 9), o termo ecossistema fica definido como o que segue:

Qualquer unidade que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produz estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes viva e não-vivas.

O surgimento de tal termo, todavia, se deu inicialmente em 1935, a partir da formulação de Arthur Tansley (1935 apud DI DEUS, 2007, p. 48), que o descreve da seguinte forma:

Visto que os animais dependem das plantas, direta ou indiretamente, para alimentação e frequentemente para abrigo e visto que a vegetação é afetada pelos animais de variadas maneiras e que algumas espécies de plantas dependem de animais para a sua manutenção, fica claro que populações de plantas e animais que habitam uma mesma unidade de espaço encontram-se intimamente ligadas. Por esta razão um conceito mais abrangente foi formulado, o bioma ou biocenose (que alguns chamaram “comunidade biótica”) . Eu mesmo prefiro um conceito ainda mais abrangente, o ecossistema, que inclui os componentes inorgânicos bem como os vivos no todo considerado. [tradução nossa].

As referências, entretanto, “às relações dos organismos com seu meio ambiente, são de fato, mais antigas” (ODUM, 1983, p. 9).

O final do século XIX serve de palco para a emergência das primeiras formulações teóricas envolvendo este conceito. No entanto, somente no limiar do século XX, começou-se a desenvolver o conceito de que a natureza funciona como um sistema. “A partir de 1950, todavia, com base nos estudos de Bertalanffy - idealizador da teoria geral dos sistemas e outros Hutchinson (1948a), Margalef (1958a), H. T. Odum (1971), passa-se a desenvolver a idéia da ecologia de ecossistema” (ODUM, 1983, p. 9).

A partir do trabalho destes e de outros pesquisadores, já na década de 1960, “os estudiosos em ecologia passam a observar a natureza levando em consideração os conceitos de ecossistema” (MILIOLI, 2007, p. 77). Esta interpretação - que levou estes teóricos a considerar as taxas de energia e nutrientes dentro dos ecossistemas e, com base em tais constatações, presumir a respeito do equilíbrio de tais sistemas - de acordo com Milioli (2007), teve sérias implicações.

A esse respeito Bocking (1994 apud MILIOLI, 2007, p. 77), enfatiza que:

A noção de equilíbrio fez com que muitos cientistas construíssem a imagem da natureza como uma máquina, suscetível de manipulação convincente. Nos anos 30 o movimento tecnológico tinha oferecido uma visão de sociedade futura estável e eficiente, gerenciada por tecnocratas, livres para realizar alterações na natureza, diante dos interesses econômicos e políticos. Após a 1ª guerra mundial, percebeu-se que a contribuição da vitória da organização industrial e científica de longa escala deram uma demonstração da instabilidade social e a promessa da engrenagem cibernética rompeu o novo otimismo tecnocrático.

Isto posto, e com a chegada da década de 1970, novos aportes ao conceito de ecossistema vêm contribuir para esta temática. Estes aportes referem-se, principalmente, ao conceito de ecossistema integrado no qual as relações entre homem e natureza passam a ser consideradas (MILIOLI, 2007).

O conceito de ecossistema integrado, todavia, implica “na concepção deste como um sistema complexo, dotado de organização interna e identidade própria, capacidades auto-organizativas e de homeostase”. (MILIOLI, 2007, p. 77).

A idéia de ecossistema integrado, além disso, constitui-se, em vista das implicações sobre a concepção de relacionamento entre humanidade e meio-ambiente, em um conceito fundamental, uma vez que a ele associado surge à noção de integridade ecológica - que por sua vez interrelaciona as porções físicas e biológicas dos sistemas ecológicos com os aspectos psicológicos, culturais e econômicos inerentes aos sistemas socioeconômicos e políticos (MILIOLI, 2007).

De fato, Capra (1982, p. 260), discorre sobre os sistemas integrados:

Os sistemas são totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas às de unidades menores [...]. Os exemplos de sistemas são abundantes na natureza. Todo e qualquer organismo – desde a menor bactéria até os seres humanos, passando pela enorme variedade de plantas e animais – é uma totalidade integrada e, portanto, um sistema vivo [...]. Mas os sistemas não estão limitados aos organismos individuais e suas partes. Os mesmos aspectos de totalidade são exibidos por sistemas sociais [...]. E por ecossistemas que consistem numa variedade de organismos e matéria inanimada em interação mútua. O que se preserva numa região selvagem não são árvores ou organismos individuais, mas a teia complexa de relações entre eles.

Kay (1993, p. 9) complementa esta assertiva, enfatizando principalmente a complexidade dos sistemas integrados, em especial, dos sistemas ecológicos. Para este autor:

Teoria de sistemas complexos tem muito para dizer sobre o tipo de mudanças a esperar em um sistema ecológico em desenvolvimento. Tais sistemas são descritos como não-lineares e significa que se comportam como um todo conectado. O comportamento dos sistemas não pode ser explicado decomposto em pedaços, pedaços estes que podem ser somados linearmente a comportamentos individuais para traduzir o comportamento do todo. Assim, as pessoas não podem entender o comportamento de ecossistemas ao examinar só o comportamento de indivíduos e espécies.

Face à riqueza do conceito de ecossistema integrado exposto e tendo em vista as perspectivas de aplicabilidade prática para solução das questões ambientais, faz-se necessário um maior aprofundamento na questão dos desdobramentos teóricos desta noção.

3.3.2 O Pensamento Ecosistêmico enquanto Sistema Complexo

Não existe nenhum organismo individual que viva em isolamento. Os animais dependem da fotossíntese das plantas para ter atendidas as suas necessidades energéticas; as plantas dependem do dióxido de carbono produzido pelos animais bem como do nitrogênio fixado pelas bactérias em suas raízes; e todos juntos, vegetais, animais e microorganismos, regulam toda a biosfera e mantêm as condições propícias à preservação da vida (CAPRA, 2002, p. 23).

Como já descrito anteriormente, a noção de ecossistemas integrados implica em um sistema complexo, com capacidades de auto-organização, identidade própria e homeostase (MILIOLI, 2007).

Morin (1984 apud MILIOLI, 2007) adverte que este autor ao criticar a noção clássica de ecossistema, que engloba apenas o ambiente físico e o conjunto das espécies vivas existindo e interagindo num espaço e num nicho determinado, denota a premência de avançar esta noção, rumo a um novo pressuposto – aquele de pensamento ecosistêmico – o qual inclua o homem enquanto ecossistema (e com ele seus valores e cultura).

Mas o que vem a ser, especificamente, o pensamento ecossistêmico? Sobre qual paradigma se fundamenta? Como evoluiu? Quais implicações podem trazer (em termos de aplicabilidade) à relação humanidade-natureza?

3.3.2.1 Do Paradigma ecossistêmico ao pensamento ecossistêmico

Como pensar a sociedade, o indivíduo e a natureza sem conhecer a complementaridade desses processos? Será possível continuar pensando o que é inter-relacionado a partir de modelos que rompem relações? Será possível pensar fenômenos complexos com teorias ou princípios simplificadores e mutiladores da realidade? Como compreender a complexidade do real sem ter um pensamento complexo, dialógico, inter e transdisciplinar? (MORAES, 2004, p. 16).

Nas palavras de Thomas Kuhn (1994) citado por Moraes (2004, p.43), o termo paradigma, “se refere a modelos, valores, técnicas, padrões compartilhados por determinada comunidade científica”.

Para este autor, no entendimento de Moraes (2004), o paradigma seria algo mais do que uma teoria, pressupondo em estrutura lógica geradora de novas teorias.

Para Morin (2001 apud MORAES, 2004, p. 43), “um paradigma impõe conceitos soberanos como também relações que, por sua vez controlam a lógica dos discursos no âmbito de determinada comunidade científica, permitindo que sob sua égide convivam tanto as teorias e os conceitos soberanos como as teorias e os conceitos rivais”.

De fato, Morin (2001, p. 258) define paradigma nas seguintes palavras, “o conjunto das relações fundamentais de associação e/ou de oposição entre um número restrito de noções chave, relações essas que vão comandar-controlar todos os pensamentos, todos os discursos, todas as teorias”.

Dessa forma ao levar em consideração essa assertiva, pode-se considerar o paradigma como um conceito nuclear (ou macro-conceito) ao redor do qual orbitam outras teorias e conceitos simples, que se interrelaciona conferindo estrutura a uma noção (formulação) intelectual específica (CIURANA, 1999).

A confluência deste “macro-conceito (o de paradigma)” com aquele do “ecossistema integrado” de acordo com Capra (1982, p. 260) e Kay (1993, p. 9) - enquanto “sistema complexo, auto-organizado, não linear e não-estático” - à luz das assertivas relativas ao pressuposto “da inclusão do homem ao ecossistema integrado” de Morin (1984, p. 97-100; p. 249-254), remete à emergência de um novo macro-conceito (o de pensamento ecossistêmico) como um conceito “nuclear ao qual se associam conceitos simples, os quais desenvolvem uma dinâmica relacional aberta e em contínuo movimento”. (CIURANA, 1992, p. 92).

Sendo assim, a concepção intelectual do pensamento ecossistêmico (enquanto macro-conceito) remete a uma dinâmica relacional dos conceitos simples, entre os quais aqueles de: sistema organização, auto-organização, complexidade, autonomia e conectividade.

Moraes (2004, p. 56), com base em Morin (1997), define o conceito de organização de um sistema, como segue:

[...] A organização é aquilo que liga os elementos entre si, que une os elementos com a totalidade e a totalidade com os elementos. A organização liga, religa, transforma, produz e mantém. É a organização que dá forma, no espaço e no tempo, a uma nova realidade, a uma realidade complexa. É ela que possui um caráter generativo, organizador, um princípio ordenador que garante a sua permanência e existência através de sua capacidade de auto-organização.

Para Morin (1997), a organização liga de maneira inter-relacionada elementos, conhecimentos e indivíduos diversos, que a partir daí passam a constituir uma totalidade.

O conceito “sistema”, por sua vez, na definição de Bertalanffy (1986 apud MORAES, 2004, p. 60) consiste de “um complexo onde a existência de interações ou de inter-relações entre os componentes desempenha um papel fundamental”.

A autora supra citada (2004, p. 60) destaca que para Morin, “o conceito de sistemas implica a existência de um agregado de coisas, independentes de sua natureza, um conjunto de relações entre os elementos e a existência de propriedades comuns compartilhadas”.

Moraes (2004, p. 62) assinala, todavia, que “em decorrência desse conjunto de relações e de propriedades comuns um sistema é sempre aberto em algum nível, sendo envolvido por um outro sistema mais abrangente”. Sendo assim, um mesmo sistema seria uma totalidade parte – que possui integralidade específica – ao mesmo tempo, faz parte de uma outra totalidade e de outros sistemas que o abrangem e/ou restringem.

No entendimento do autor supracitado, qualquer sistema é sempre envolvido por algo maior; o ambiente. Assim, nas palavras de Moraes (2004, p. 67), “um sistema só pode ser compreendido se incluirmos nele o seu meio, que é parte dele próprio e que, ao mesmo tempo, constitui o seu entorno e os fluxos que o nutrem”.

“Através das interações entre o sistema e o ambiente, ocorrem trocas energéticas, de matéria e de informação, o que permite que o sistema internalize o que é necessário para a manutenção de sua organização e de sua estrutura”. (MORAES, 2004, p. 60).

Esta internalização, a partir das interações com o ambiente, permite, no entendimento de Morin (1997), o desenvolvimento da “autonomia” de um sistema (donde se infere que para ser autônomo, o sistema precisa relacionar-se com o meio) e, é esta autonomia, que permite que a organização sobreviva, articulando-se como meio ambiente, produzindo, trocando e acumulando energia, matéria e informação.

Outro conceito relevante inerente aos sistemas é o de “auto-organização”, que Prigogine e Stengers (1984, p. 72), caracterizaram como:

[...] a emergência espontânea de novas estruturas e de novas formas de comportamento em sistemas abertos afastados do equilíbrio, caracterizados por laços de realimentação internos e descritos anteriormente por meio de equações não-lineares.

Um aspecto importante relacionado à auto-organização dos sistemas, de acordo com Moraes (2004, p. 73), “faz com que determinadas totalidades, partes de sistemas, surjam com propriedades e qualidades diferentes, nem sempre semelhantes aos sistemas que lhes deram origem (implicando na noção de que o todo não pode ser simplesmente reduzido à soma de suas partes ou seus componentes)”.

A “conectividade”, para Moraes (2004, p. 69), refere-se:

A capacidade dos sistemas, em estabelecer relações/conexões que tornam mais fáceis à interatividade e a interdependência entre sistemas e ambiente [...] reflete que a conectividade, expressa a capacidade dos sistemas em estabelecer redes de relações, conexões que se inserem em redes gradativamente maiores (sistêmicas).

Por fim, outro conceito fundamental relativo aos sistemas diz respeito à “complexidade”, uma vez que os sistemas possuem qualidades e propriedades que não podem ser consideradas isoladamente indicando que os sistemas não são apenas unidades globais, senão também complexas. Nas palavras de Morin (1999), a complexidade indicaria a extrema quantidade de interações de interferências ou de informações: que surgem entre um grande número de unidades.

Moraes (2004, p. 71) enfatiza, a respeito do conceito de complexidade associado à noção de sistemas como descrito até esse ponto:

A complexidade [...] constituiria assim o tecido, o pano de fundo onde os acontecimentos, as ações, as retroações, as interações e o acaso ocorrem. Se no tecido é onde ocorrem os acontecimentos, podemos então considerar que a complexidade é um fator constitutivo da vida e corresponde a este entrelaçamento de fenômenos e processos que constituem a sua dinâmica estrutural.

Ao considerar a dinâmica relacional dos conceitos atômicos recém-descritos, e a tessitura contínua de relações, retro-relações mútuas ao redor de um conceito nuclear (sendo o pensamento ecossistêmico esse conceito nuclear) pode-se concebê-lo (o pensamento ecossistêmico), como um pensamento complexo, nos termos daquilo que asseverou Moraes (2004, p. 119):

[...] É preciso ter um pensamento complexo capaz de enfrentar confusão implícita no jogo infinito das interações sucessivas que caracterizam os processos de auto-organização dos sistemas vivos. Na realidade, precisamos desenvolver um pensamento complexo mais profundo e abrangente [...] para reconhecer e solucionar os problemas desenvolvidos nas questões relacionadas [...] à crise ecológica.

Tendo, então, descritos os conceitos desde o ecossistema integrado até o pensamento ecossistêmico pode-se avançar a discussão até a abordagem ecossistêmica, na tentativa de compreender a sua essência conceitual e as possíveis derivações em termos de aplicabilidade para a resolução das questões ambientais na contribuição para uma nova visão da relação homem-natureza (como previamente afirmado).

3.4 A Importância do Conceito de Ecossistema Integrado na Relação Sociedade, Natureza, Economia

3.4.1 Sobre a Integridade Ecológica dos Ecossistemas

Kay e Schneider (1994, p. 37) ao decorrerem a respeito da integridade ecológica de um ecossistema, ponderam que, nesse caso, a integridade compreende três facetas ecossistêmicas organizacionais, quais sejam:

(i) a saúde ecossistêmica, enquanto capacidade de se manter organizacionalmente normal sob condições ambientais normais, se constitui como o primeiro requisito para a integridade ecológica; (ii) um ecossistema deve ser capaz de lidar com mudanças (possivelmente catastróficas), ou seja, ser capaz de lidar com stress; (iii) ser capaz de manter o processo de auto-organização numa base contínua. Isto implica que um ecossistema com integridade, deve ser capaz de se manter em evolução, em desenvolvimento, e continuar o ciclo de nascimento, crescimento, morte e renovação.

À luz destas facetas ecossistêmicas, Kay e Schneider (1994) consideram que, um ecossistema pode responder às mudanças ambientais por meio de cinco respostas qualitativamente diferentes:

- A. O sistema pode continuar a operar, mesmo que suas operações possam ficar inicialmente e temporariamente perturbadas;
- B. O sistema pode operar em um nível diferente utilizando as mesmas estruturas que possuía;
- C. Algumas novas estruturas podem emergir no sistema, substituindo ou aumentando estruturas existentes;
- D. Um novo ecossistema, formado por estruturas diferentes, pode emergir;
- E. A possibilidade mais incomum é a de que o ecossistema pode entrar em completo colapso e não ocorra regeneração.

No entendimento de Kay e Schneider (1994), apesar destas possíveis respostas qualitativas identificarem como um ecossistema possa se reorganizar frente a uma mudança ambiental, elas não indicam qual o tipo de reorganização constituiria a perda da integridade ecológica. Em vista disso, esses autores definem a integridade ecológica, como segue, a integridade ecossistêmica seria então definida como a habilidade em absorver mudanças ambientais sem qualquer mudança ecossistêmica permanente.

Por outro lado, Kay e Schneider (1994) ponderam que, a questão da integridade ecológica de um ecossistema pode ser vista por uma outra ótica, qual seja qualquer ecossistema que consegue manter-se sem sofrer colapso possui integridade. De fato, a maior parte dos ecossistemas se encaixaria em tal categoria, mesmo aqueles cuja organização sofreu mudanças radicais face um stress intenso.

Ao se pensar, todavia, nas possibilidades práticas de aplicação deste conceito para a predição de crises ambientais causadas por atividades antrópicas, nenhuma destas duas definições se configura adequada. Na ótica de Kay e Schneider (1994, p. 38):

A opção que aceita somente mudanças temporárias é por demais restritiva na maioria das situações – sendo mesmo radical ao refletir uma pretensão de preservação dos ecossistemas em seu estado original. A alternativa que aceita todas as respostas dos ecossistemas frente ao stress (com exceção do colapso total), não oferece utilidade, uma vez que restringe a perda de integridade a um cenário que raramente ocorre em situações reais.

Uma terceira opção, de acordo com Kay e Schneider (1994) constitui-se naquela que sustenta que algumas categorias de mudanças no ecossistema sejam críticas o suficiente para provocar a perda da integridade ecológica, e por isso seriam indesejadas. Apesar de promissora, quanto à sua aplicabilidade, esta opção, todavia, remete a necessidade da estipulação de critérios para a avaliação de quais mudanças seriam críticas o bastante para que sejam classificadas como indesejáveis a um ecossistema.

De fato, outros autores corroboram as conclusões de Kay e Schneider (1994) a respeito das limitações e da complexidade associadas à predição das conseqüências oriundas de ação antrópicas impostas aos ecossistemas. Karr (1992) e Mitchell (1997) enfatizam que pelo fato do conhecimento ecológico ser incompleto, a predição de tais conseqüências, enquanto ciência é inexata.

Por outro lado, Mitchell (1997), bem como Kay (1993), ponderam que além das facetas organizacionais previamente descritas, certos pressupostos inerentes aos ecossistemas integrados (enquanto sistemas complexos) devem ser levados em consideração. Sendo assim, estes autores denotam que:

- 1- Ecossistemas são inerentemente dinâmicos e podem mudar no tempo e no espaço. Limites de ecossistemas não são entidades fixas, mas dinâmicos e permeáveis. Qualquer consideração de limites de ecossistemas tem que levar em conta sua natureza dinâmica e deve estar atenta a fluxos de energia, nutrientes e espécies;
- 2- Processos dentro de um sistema ecológico operam em uma variedade de níveis. Então, a idéia de extensão é uma ferramenta necessária para a avaliação e integridade ecológica. Qualquer definição de integridade ecológica tem que avaliar um ecossistema em larga extensão para capturar processos inteiros.
- 3- Qualquer taxa de integridade ecológica tem que reconhecer que ecossistemas são sistemas complexos. Quer dizer, eles não exibem pontos de equilíbrio estável, mas um conjunto de estados fixos no tempo e no espaço;
- 4- Ecossistemas exibem sintomas de tensão. Têm sua integridade ameaçada. Sintomas de tensão, como produtividade diminuída, podem ser indicativos da remoção do sistema para longe de seu ponto operacional ótimo. Inerente em qualquer discussão de tensão é a perda de integridade, e a habilidade do sistema para responder a tensão e voltar ao seu ponto operacional ótimo. O conceito de poder de recuperação é crítico, em qualquer definição e taxa de integridade de ecossistema;
- 5- O componente humano em ecossistema freqüentemente é visto como entidade separada do componente natural. Humanos estão unidos indissolúvelmente e dependentes dos muitos ecossistemas para sua sobrevivência. Atividades humanas induzem tensões em ecossistemas que devem ser monitoradas;
- 6- O conceito de ecossistema é carregado de valores. O que poderia ser considerado integridade para uma pessoa, necessariamente não define integridade para outra. Por conseguinte, qualquer definição de integridade tem que identificar juízos de valores humanos que explicitamente influenciam sua perspectiva.

Isto posto, pode-se passar a uma análise de outro parâmetro ecossistêmico de grande relevância para o estudo da inter-relação entre ecossistema integrado e o trinômio sociedade-natureza e economia.

3.4.2 Sobre a Saúde dos Ecossistemas

O conceito de “saúde ecossistêmica, não pode ser definido ou compreendido somente em termos biológicos ou éticos ou estéticos ou mesmo históricos”.

De fato, Costanza; Norton; Haskell (1992, p. 3), afirma claramente que “diversas perspectivas devem ser utilizadas com intenção de explicitar melhor este conceito (inclusive em termos práticos)”.

Estes autores definem saúde ecossistêmica em termos de quatro características aplicáveis a qualquer sistema complexo, sustentabilidade, atividade, organização e resiliência; expondo que “um ecossistema está saudável e livre de ‘síndrome do stress’ se está estável e sustentável – isto é, se está ativo e mantém sua organização e sua autonomia ao longo do tempo e é resiliente ao stress”. (COSTANZA; NORTON; HASKELL, 1992, p. 3).

Rapport (1992, p. 145), expressa um enfoque peculiar para definir um ecossistema saudável.

Para este autor “um ecossistema saudável é tudo aquilo que os ecologistas, ambientalistas, e o público em geral acham que é”. Na verdade, geralmente as pessoas tendem a considerar “saudáveis” os ecossistemas que estejam em seu estado natural (prístino).

Na opinião de Rapport (1992), todavia, a definição de estado saudável para um ecossistema, deve levar em consideração valores sociais e culturais, além daqueles ecológicos. Sendo assim, essa assertiva implica que estes valores podem mudar radicalmente entre os vários segmentos da sociedade humana.

Para certos segmentos sociais, a saúde de um ecossistema pode estar ligada ao fato de este ser sua “morada espiritual” (uma visão que carrega uma intensa carga cultural), enquanto que para outros (segmentos) a saúde deste ecossistema pode estar ligada à produtividade (agrícola ou florestal, por exemplo).

De um ponto de vista mais operacional, Costanza; Norton; Haskell (1992, p. 238), define um ecossistema saudável da seguinte forma: “saúde como homeostase; saúde como ausência de doença; saúde como diversidade ou complexidade; saúde como estabilidade ou resiliência; saúde como vigor ou potencial de crescimento; Saúde como equilíbrio entre os componentes do sistema”.

Costanza; Norton; Haskell (1992, p. 242-243), em assim fazendo tece uma analogia entre saúde ecossistêmica e conceitos de saúde humana “uma vez que tanto os ecossistemas quanto os indivíduos humanos se constituem em sistemas complexos compostos por partes que interagem em um equilíbrio complexo”.

Para este autor, além disso, esta definição operacional de “saúde de um sistema complexo” pode ser aplicado na avaliação de saúde de qualquer sistema complexo – às células, órgãos, a organismos, a populações, a ecossistemas, a sistemas econômicos.

Costanza; Norton; Haskell (1992, p. 243), procede, descrevendo este conceito mais especificamente:

- (i) Saúde como homeostase – é a mais simples e popular definição de saúde sistêmica, que estabelece que, toda e qualquer mudança no sistema representa decréscimo de saúde. Além disso, se qualquer indicador utilizado para mensuração da saúde de um sistema sofre mudança além do limite do que é considerado como “variação normal”, crê-se que saúde do sistema decai.
- (ii) Saúde como ausência de doença – para operacionalizar este conceito faz-se necessário definir, primeiramente o que é doença. Para os organismos, doença pode ser definida comumente como: um processo destrutivo particular no corpo, com uma causa específica e sintomas característicos. A doença pode, dessa forma, ser vista como stress a um sistema, uma perturbação com efeitos negativos. Esta definição, todavia, apresenta limitações próprias; n especialmente quando a definição homeostática de saúde é utilizada, pois qualquer stress que causa mudança no sistema, nesse caso, deve ser considerado doença.
- (iii) Saúde como diversidade ou complexidade – Esta definição está ligada à diversidade ou à complexidade dos sistemas. A idéia, nesse caso, é que a diversidade é um parâmetro para predição da estabilidade ou resiliência e que estes últimos são parâmetros de saúde sistêmica. Tendo em vista a facilidade em mensurar a diversidade dos ecossistemas, pode entender que este parâmetro tem de fato sido utilizado como um dos principais indicadores da saúde ecossistêmica.
- (iv) Saúde como estabilidade ou resiliência – estes conceitos têm estreita ligação com aquele de saúde ecossistêmica. Os sistemas saudáveis possuem a capacidade de suportar organismos doentes e são, portanto, resilientes e se recuperam rapidamente após uma perturbação. Isto implica numa definição de saúde como a capacidade de se recuperar de um stress. Uma limitação associada a esta definição consiste no fato de que esta não especifica nada a respeito do nível operacional ou de grau de organização de sistema. Um sistema que sofreu colapso total, nesse caso, é mais estável do que um outro sistema vivo é resistente às mudanças; mas com certeza não é o mais saudável.
- (v) Saúde como vigor ou potencial de crescimento – Costanza apud Odum (1971) e Costanza apud Bayne et al. (1987), afirma que a capacidade de um sistema em se recuperar do stress está relacionado ao seu metabolismo ou fluxo energético ou ao seu potencial de crescimento (visto como a diferença entre a energia requerida para manutenção do sistema e a energia total disponível ao sistema). Estes parâmetros tentam avaliar a capacidade do sistema em responder ao stress bem como seu nível de atividade e organização.
- (vi) Saúde como equilíbrio entre componentes – Este conceito enfatiza a saúde de um ecossistema enquanto capacidade de manter o equilíbrio apropriado entre os componentes do sistema. Em ecologia, este conceito tem sido mais usado como explicação para distribuição do que com fins preditivos ou diagnósticos, isto porque é difícil saber se o sistema está em desequilíbrio sem ter um indicador de saúde geral contra o qual fazer uma comparação.

Em Face destes conceitos, Costanza; Norton; Haskell partem para elaboração de uma definição política de saúde ecossistêmica aplicável com igual facilidade aos sistemas complexos em qualquer escala.

Para tal, primeiramente, tal definição deveria ser composta dos conceitos de saúde recém-descritos.

Em segundo lugar, tal definição deveria conter uma descrição abrangente do sistema.

Em terceiro lugar, tal definição necessitaria do uso de parâmetros comparativos com finalidade de comparar e agregar diferentes componentes do sistema.

Em quarto lugar, tal definição deveria ser hierárquica, contabilizando a interdependência de diversas escalas temporo-espaciais. Esta definição foi descrita no início deste capítulo.

3.4.3. Sobre a Importância do Ecossistema Integrado na Relação Sociedade – Economia – Natureza

Tendo procedido com a descrição dos conceitos de integridade e ecológica do ecossistema integrado e saúde ecossistêmica nos itens anteriores (deste capítulo), e objetivando tecer uma análise das interações entre ecossistema integrado e o trinômio sociedade, natureza e economia, faz-se necessário avaliar os mecanismos de apropriação da natureza pelas sociedades humanas.

3.4.3.1 Sociedade, natureza e economia

A visão cartesiana mecanista do mundo tem exercido uma influência poderosa sobre todas as nossas ciências e em geral, sobre a forma de pensamento ocidental. O método de reduzir fenômenos complexos a seus componentes básicos e de procurar os mecanismos através dos quais esses componentes interagem tornou-se tão profundamente enraizado em nossa cultura que tem sido amiúde identificado com o método científico. [...]. Em consequência dessa avassaladora ênfase dada à ciência reducionista, nossa cultura tornou-se progressivamente fragmentada e desenvolveu uma tecnologia, instituições e estilos de vida profundamente doentios (CAPRA, 1982, p. 226).

O estudo da relação sociedade, natureza e economia, face à multitude de possíveis interações e a complexidade inerente a cada um destes conceitos, a guisa de introdução, remete a uma caracterização do paradigma científico que regeu as relações do homem com a natureza, uma vez que este paradigma além de determinar e regular tais relações, serviu de base para os sistemas econômicos vigentes. Posterior a esta breve introdução poder-se-á proceder a uma análise dos modos de apropriação da natureza pelas sociedades humanas e as consequências de tais modos apropriativos sobre os ecossistemas.

Remontando ao capítulo três, pode-se perceber que a idade média constituiu-se (no que diz respeito às relações entre homem e natureza e conseqüentemente nas formas de apropriação dos recursos naturais) em uma época de intensa mudança (pode-se até afirmar um ponto de virada crucial).

Segundo Capra (1982, p. 49), antes de 1500, a visão do mundo dominante na Europa (Ocidente), “era orgânica, ou seja, vivia-se em pequenas comunidades e experimentava-se a natureza de uma forma permeada pela independência da espiritualidade e da materialidade”. Denotando que esta perspectiva orgânica – espiritual sofreu uma mudança radical a partir do século XVI, sendo substituída pela noção do mundo como uma máquina. A base desta nova visão constituiu-se das premissas científicas de Francis Bacon e René Descartes.

“Durante os séculos XVI e XVII, pensadores e eruditos europeus iniciaram uma revolução científica sem precedentes na historia humana”. (CAPRA, 1982, p. 50).

Essa revolução inicia-se com Nicolau Copérnico, que se opôs a teoria geocêntrica de Ptolomeu e da Bíblia. A este sobreviria Johannes Kepler, o qual elaborou as leis empíricas do movimento planetário. De fundamental importância para a ciência da época, todavia, “foi o trabalho de Galileu Galilei, que combinou a experimentação científica com o uso da matemática para formular as leis da natureza”. (CAPRA, 1982, p. 50-51).

Francis Bacon, também no século XVII, descreveu o método empírico da ciência. O trabalho de Bacon, de acordo com Capra (1982), mudou profundamente a natureza e o objetivo de investigação científica; a partir de Bacon, o objetivo da ciência passou a ser “aquele conhecimento que pode ser usado para dominar e controlar a natureza e, hoje, ciência e tecnologia buscam, sobretudo, fins profundamente antiecológicos”. (CAPRA, 1982, p. 51).

A visão do mundo como uma máquina atingiu seu ponto culminante, ainda no século XVII. Com René Descartes e Isaac Newton. O método de pensamento de Descartes e concepção de natureza exerceu influência capital em todos os ramos da ciência até os dias atuais (CAPRA, 1982).

Descartes criou um método analítico (método cartesiano) que estipulava ser necessário, para a resolução de um problema, decompô-lo (o problema) em suas partes constituintes. Esta faceta específica do método cartesiano conduziu à fragmentação típica do pensamento científico que culminou no reducionismo científico tão comum no Ocidente (CAPRA, 1982; LEFF, 2006).

A ciência cartesiana forneceu a base de conhecimento e a sanção científica para a manipulação e a exploração da natureza no modo peculiar do Ocidente, sendo que esta noção

mecanicista (do mundo como máquina) foi estendida até os organismos vivos (plantas e animais).

Isaac Newton, contemporâneo de Descartes, conseguiu por sua vez, sintetizar o trabalho de Copérnico, Kepler, Galileu, Bacon e Descartes. Através do método matemático que desenvolveu (o cálculo diferencial), Newton logrou formular as leis gerais do movimento. Pois todos os corpos, estão sob a ação da força da gravidade (CAPRA, 1982).

Já no século XVIII, os pensadores europeus aplicaram os princípios de Newton às ciências da natureza e da sociedade humana. John Locke, muito influenciado pelo pensamento de Descartes e Newton, à semelhança das ciências físicas, descreveu a sociedade, baseado em seu componente simples, o homem, passando a estudar a natureza do ser individual, e posteriormente aplicando os princípios da natureza humana à política e à economia.

O reducionismo, do qual se comentou até este ponto, estendeu-se, por outro lado, até a economia (enquanto ciência e enquanto parâmetro regulador das relações apropriação de recursos minerais).

Dessa forma, fragmentada e compartimentada, a economia passou a desconsiderar que é apenas (a economia) uma das facetas de um contexto ecológico e social maior.

Retornando a idéia de que uma mudança de valores iniciou-se na idade média, na qual um sistema de valores medievais ligados à valorização espiritual do mundo natural (como já descrito, anteriormente) foi efetivado basicamente pelo Iluminismo, pelo Racionalismo crítico, pelo empirismo, os valores dominantes passaram a constituir (a partir do século XVII e XVIII) o materialismo que, além de desencadear a produção de bens de consumo e artigos de luxo, levou na opinião de Capra (1982), à mentalidade industrial.

A conjunção destes fatores resultou no surgimento e o desenvolvimento da mentalidade capitalista e com esta a acumulação da riqueza gerada pelo trabalho.

Descrita, dessa maneira, uma síntese introdutória da relação sociedade, natureza e economia, pode-se avançar a presente discussão (como programado) à relação entre ecossistema e sociedade, natureza e economia.

3.4.3.2 Ecossistema integrado X sociedade, natureza e economia

A fim de discorrer o respeito das relações acima enunciada, torna-se imprescindível revisar (ainda que sinteticamente) os postulados de Karl Marx e Adam Smith, uma vez que

estes autores autorizaram profundamente processos econômicos e especialmente os processos de apropriação da natureza pelo modo de produção capitalista.

Uma referência importantíssima no processo de formação da teoria econômica clássica é Adam Smith para Capra (1982, p. 191):

Este teórico escocês sustentou que a verdadeira base da riqueza é a produção resultante do trabalho humano e dos recursos naturais. À época em que escreveu seu mais importante trabalho – A Riqueza das Nações – a revolução industrial tomava lugar na Grã-Bretanha. A economia baseada na produção agrícola e artesanal passava a ser dominada pelas máquinas a vapor. Adam Smith tornou-se um ferrenho defensor dessa transição, em detrimento do sistema feudal vigente, baseado na terra.

Ao examinar como se dá o acúmulo de riqueza por uma nação, Smith, defendeu que esta riqueza iria depender de quanto da população desta nação estaria dedicada à produção pelo trabalho. Por outro lado, mesmo defendendo acirradamente o aumento da produção por meio da apropriação dos recursos materiais através do trabalho, Adam Smith previu que o progresso econômico chegaria ao seu fim no momento em que a riqueza das nações tivesse alcançado os limites naturais do solo e do clima (isto implica que tanto Marx quanto Smith demonstraram, mesmo que de forma incipiente) uma faceta orgânica subjacente ao seus estudos econômicos; faceta esta, porem, comumente ignorada pelos seus críticos).

Para Capra (1982 apud LEFF, 2006, p. 32), “Marx utilizou-se da teoria do valor da força do trabalho, questionando as bases ideológicas da ciência econômica emergente e projetando uma explicação para o processo de produção capitalista”.

Em relação à natureza (a qual Marx concedeu muita atenção tanto no contexto social quanto no econômico); apesar de não ser o ponto central de seu trabalho, este autor não omitiu, em sua obra, o impacto da economia capitalista sobre esta. Apesar de parecer estritamente materialista, Marx de acordo com Capra (1982, p. 199) concebeu a natureza dentro do processo de produção de forma orgânica; sendo assim, nas palavras de Marx, denota-se essa concepção:

A natureza è o corpo inorgânico do homem, isto é, a natureza, na medida em que ela própria não é o corpo humano. “O homem vive na natureza” significa que a natureza é seu corpo, com o qual ele deve permanecer em contínuo intercurso se não quiser morrer. Que a vida física e espiritual do homem esta vinculada à natureza significa, simplesmente, que a natureza esta vinculada a si mesma, pois o homem é parte da natureza.

Com estas considerações em mente (desde o conceito de ecossistema integrado, integridade ecológica, evolução do paradigma cartesiano até a apropriação produtiva da natureza), pode se proceder à discussão programada para este capítulo.

Poder-se-ia questionar, então, quais os resultados da confluência entre ciência cartesiana, revolução científico-tecnológica (a partir da revolução industrial), apropriação dos recursos naturais pelo trabalho sobre os ecossistemas e os recursos naturais.

Leff (2006, p. 134) vêm contundentemente responder tal indagação:

A visão mecanicista do mundo produzida pela razão cartesiana e pela dinâmica newtoniana converteu-se no princípio constitutivo da teoria econômica, predominado sobre os paradigmas organicistas dos processos da vida e orientando o desenvolvimento anti natura da civilização moderna. Dessa forma, racionalidade econômica desterroou a natureza da esfera da produção, gerando processos e destruição ecológica e degradação ambiental que foram parecendo como externalidades do sistema econômico.

Do ponto de vista de Capra (1982, p. 226), que corrobora a assertiva de Leff, a visão cartesiana, a mecanicista e fragmentada do mundo, bem como crença leiga no conhecimento científico “criou um ambiente no qual a vida se tornou física e mentalmente doentia”. Para este autor, além disso, uma outra faceta dessa racionalidade ecológica se constitui da alta demanda energética requerida para a manutenção e para o aumento dos níveis de produção requeridos pelo intenso consumo de bens manufaturados (produtor de alta tecnologia).

Há que considerar, que o panorama da atualidade traz à tona um agravante a essa temática, qual seja, o processo crescimento e globalização da economia.

Fato este que conforme, Leff (2006a), decorre na intensificação da degradação ambiental, uma vez que a super exploração dos ecossistemas (recursos naturais) pôs em ação acumulação de peças que para as mudanças que põem em risco a estabilidade e a sustentabilidade do planeta.

Leff (2001, p. 32-42), analisa muito apropriadamente as conseqüências que o capitalismo, ao ultrapassar as fronteiras nacionais, impôs a sociedade e aos ecossistemas. O autor considera que:

Em função da polarização econômica (que divide os países em 1° e 2° mundos), o efeito mais visível globalização do capital seja o endividamento das partes subdesenvolvidas e em desenvolvimento (3° mundo), para com os desenvolvidos (1° mundo). Este endividamento pode ser percebido como: (i) dívida financeira; (ii) dívida ecológica e (iii) dívida da razão.

Sob o ponto de vista apresentado por Leff (2001), têm-se a dívida financeira imposta aos países do terceiro mundo, quando da negociação de contratos sujeitos as altíssimas taxas de juros. Sob estas taxas, a dívida torna-se impagável e com intuito de continuar sujeitos de créditos, os países devedores permitem que os credores lhes imponham condições explorativas para a quitação de tal dívida. Em assim fazendo, estas nações (devedoras) se

colocam em uma posição de permanente endividamento, uma vez que os referidos juros impedem a quitação do real valor devido.

Leff (2001, p. 35) expõe esse efeito de enredamento do quais os países subdesenvolvidos se submetem ao adentrar o jogo do desenvolvidos econômico e ecológico à custa da subvenção do capital oriundo dos países industrializados, nas seguintes palavras:

Os devedores desta dívida pedem sua remissão, novos créditos uma nova oportunidade para mostrar que podem ser bons sócios e pagadores responsáveis no negócio da globalização econômica. Mas não mudam o modo de ver nem o rumo. A origem se desvanece no horizonte do passado; na perda da memória histórica; no espólio dos saberes tradicionais, subjugados e dominados pela ciência e pela tecnologia modernas. Não resta mais do que o presente avassalador, o pragmatismo globalizador. Não há projeção para o futuro fora das inércias que agitam o mundo atual; não há alternativas; nem opção; não resta mais do que pedir misericórdia e justiça para continuar sendo parte de um mundo que gravita fora da história, movido pela insensatez econômica.

A dívida ecológica, por sua vez vem mostrar a verdadeira natureza da dívida. Esta natureza consiste no extremo consumo dos países do 1º mundo, nutrido pela intensa exploração dos recursos naturais (e por conseqüência dos ecossistemas do 3º mundo), os quais mantêm os parques industriais, à custa de degradação ambiental e depleção das reservas produtivas (LEFF, 2001).

Esta dívida, então, configura-se no financiamento do desenvolvimento dos países “desenvolvidos”, através da depleção dos potenciais naturais daqueles países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Esse processo, além de baixar os bancos de reserva produtiva, gera concomitantemente, a perda dos valores e desestruturas dos povos terceiro-mundistas (LEFF, 2001).

Infelizmente, na opinião de Leff (2001; 2006), este quadro se agravou acertadamente durante a década de 1980. Neste período de crise financeira, os credores das dívidas dos países subdesenvolvidos propuseram a troca de dívidas por natureza; mecanismo prontamente aceito por alguns países latino-americanos na tentativa de abater uma parte de suas dívidas, convertendo-as em financiamento para a conservação da natureza.

Esse processo - sob um disfarce de um discurso baseado na construção de um futuro comum com perspectivas de sustentabilidade - foi operacionalizado sob a forma de empréstimos para a proteção dos ecossistemas e para a pesquisa da biodiversidade. Leff (2001) sustenta que, na verdade, essa generosidade dos países desenvolvidos consistia em um engodo usado para viabilizar incursões de ‘bioprospecção’, não para a preservação dos ecossistemas, mas sim para apropriação da riqueza genética latente em tais ambientes.

A exploração dos recursos naturais e potenciais que constituem parte integrante dos ecossistemas dos países subdesenvolvidos, desta forma, efetiva-se também pela apropriação através da prospecção (de biodiversidade) e da posse intelectual sobre os direitos de apropriação dos povos destes países subdesenvolvidos) por aqueles países de 1º mundo (LEFF, 2001; 2006).

A dívida da razão, diz respeito ao fato de as sociedades do planeta, ao se encontrarem inseridas no processo de globalização econômica, descrito anteriormente, se sujeitam às normas da racionalidade econômica e tecnológica homogeneizante e unipolar (LEFF, 2001).

Capra (2002) corrobora as assertivas de Leff analisando o processo de globalização econômica, com base no trabalho de Manuel Castells (sociólogo americano, autor de “*The Rise of the Network Society*”). Discute os impactos sociais, ecológicos e culturais do capitalismo global. Para este autor, a economia global transformou radicalmente as relações entre o capital e o trabalho – “o capital é global, ao passo que o trabalho via de regra é local”. As consequências dessa diferença tempôro-espacial entre capital e trabalho, se expressam da seguinte forma:

O poder econômico reside nas redes financeiras globais, que determinam o destino da maioria dos empregos, ao passo que o trabalho permanece constringido pelas limitações espaciais do mundo real. Assim, o trabalho ficou fragmentado e perdeu o pouco poder que tinha. Hoje em dia, muitos trabalhadores, por sindicalizados, que não, recusaram-se a lutar por salários maiores ou melhores condições de trabalho por medo que seus empregos sejam deslocados para outro país (CAPRA, 2002, p.153-163).

As empresas por sua vez, se reestruturam e assumem a forma de redes descentralizadas compostas de unidades menores, ligadas por sua vez a redes de prestadores de serviço e fornecedores, passam a utilizar cada vez mais subterfúgios administrativos (como contratos temporários, por exemplo), e desta forma, o trabalho perde sua identidade coletiva e seu poder de negociação.

“O trabalho se torna, portanto, fragmentado e industrializado. As instituições e leis do bem-estar social são sufocadas pela pressão do capital globalizado, e em consequência têm-se fortalecimento da economia global, seguido por uma plantação social acentuada” (CAPRA, 2002, p. 155).

Os defensores da globalização econômica, por outro lado, tentando reafirmar sua doutrina aos países do 3º mundo, propagam (e ainda o fazem) que os acordos de livre comércio fariam aumentar o comércio internacional e dessa forma expandir a economia global, levando riqueza até as populações mais pobres e diminuindo assim as desigualdades sociais.

Capra (2002, p. 156), novamente mostra “o quão longe da verdade estão estas questões. A globalização econômica só fez aumentar a pobreza e a exclusão social”.

Em termos ecológicos, entretanto, os custos da globalização econômica mostram-se tão ou mais lentos que os custos sociais há pouco descritos.

Os países subdesenvolvidos, submetidos à doutrina da economia global, são forçados por um lado a produzir para a exportação e, por outro, a importar a maior parte dos bens dos quais necessitam. Para tanto, estes países utilizam de seus ecossistemas, rompendo sua integridade, a fim de aumentar a produção agrícola para cumprir as metas de exportação. Este fato claramente constitui no uso de terras férteis para a monocultura de exportação (como soja, trigo) e na utilização de água em grande intensidade para cultivos irrigados, esgotando assim os lençóis freáticos (CAPRA, 2002, p. 158).

Essa análise das intenções entre ecossistema e a relação sociedade, natureza e economia será, posteriormente utilizada para a discussão da importância dos recursos naturais da região carbonífera de Santa Catarina em conjugação com as articulações locais entre sociedade e economia. Antes disso, porém, faz-se necessário lançar um olhar a esta região específica, objetivando conhecer sua história, seus potenciais, bem como suas limitações e problemas.

3.5 A Questão da Adaptabilidade Humana e dos Valores da Abordagem Ecosistêmica Para a Região Carbonífera de Santa Catarina

3.5.1 A Questão da Adaptabilidade Humana

Uma das características mais notáveis das populações humanas é que elas são admiravelmente adaptáveis (MORAN, 1994, p. 23).

Para Emilio Moran (1994), apesar do conceito de adaptabilidade humana estar ligada a mecanismos evolutivos, as pesquisas em populações humanas tem trazido aportes que apontam para processos não-genéticos na regência da adaptação dos humanos frente ao meio ambiente.

Moran (1994, p. 24) caracteriza a espécie humana como generalista, ou seja, capaz de se adaptar a situações diversas (em termos de ambiente) por meio de mecanismos fisiológicos e socioculturais. O autor assim expressa essa constatação:

A adaptação genética envolve alterações nas frequências dos genes, os quais conferem uma vantagem reprodutiva à população em um determinado meio ambiente. Ela é uma resposta às circunstâncias ambientais predominantes e reduz a capacidade da população de se ajustar a alterações que ocorram em seu ambiente. Além disso, a adaptação genética tende a fazer com que a população fique restrita a certos tipos de habitat em que possua uma vantagem reprodutiva. A espécie humana é caracterizada por um grau acentuado de fertilidade genotípica. Consequentemente, a atenção entre ambiente e genótipo acarreta variações de “comportamento” e morfologia para que o organismo se ajuste a estas condições.

Para o estudo em questão, com base nas assertivas de Moran, os mecanismos de adaptação sob análise consistem não daqueles ligados a aspectos socioculturais.

3.5.1.1 A adaptabilidade humana no contexto da região carbonífera de Santa Catarina

Do ponto de vista sociocultural, tendo-se em mente o quadro descrito no capítulo anterior com referencia aos impactos sócioambientais decorrentes da mineração de carvão - e levando-se em conta a integração do homem ao seu ambiente, ou melhor, ao ecossistema, podem-se inferir as dificuldades enfrentadas pelas comunidades (especificamente as de baixa renda) para se adaptarem à referida região.

Há que se considerar ainda, que a inclusão das relações por ele tecidas (pelo homem) dentro do ambiente e com o ambiente. Dessa forma, não estaria incorreto afirmar que o ambiente ou ecossistema constitui o espaço onde o indivíduo tem essas relações.

Dentro desse espaço, segundo Gonçalves (2002, p. 53), “cada indivíduo cria um lugar, que é mais específico, concreto, familiar, delimitado: o ponto de práticas sociais e específicas que nos molduram e nos formam comas quais certas identidades estão ligadas”.

Isto posto, por conseguinte, o “lugar do indivíduo se configura no lugar onde mora, trabalha, passeia e estabelece relações interpessoais; dito de outra forma, o lugar é onde os sujeitos estabelecem raízes e têm possibilidade de ter uma história”. (ROSSO, 2004, p. 56).

Face ao quadro de degradação ambiental imposta a região carbonífera Sul-Catarinense (já exposto no capítulo prévio), emerge com pertinência, a indagação quanto às possibilidades dos indivíduos que ocupam, especialmente, as áreas de depósitos de rejeitos e o entorno de lavadores e minas abandonadas, além das margens dos rios, e córregos abandonados da região, de efetivamente criarem raízes e desenvolverem uma história, fazendo dessas áreas “seu lugar”.

Rosso (2004, p. 56), estudando as populações dos bairros Renascer e São João (situado sobre as áreas de depósitos de rejeitos de minas de carvão), afirma tacitamente que tal processo não se configura simples, e expõe essa dificuldade, como segue:

Há que ressaltar, porém, que em certas áreas dos bairros Renascer e São João [...],estabelecer raízes não é um processo tão simples. Isto se dá porque o espaço geográfico onde foram constituídos os bairros tem uma história de ações humanas que o levaram à degradação ambiental, ainda muito presente, ou então, porque as pessoas que ali se encontram não tiveram como estabelecer suas raízes noutra lugar. São pessoas que não têm acesso aos benefícios do desenvolvimento, um contingente de reserva da força de trabalho.

Por conta disso, Rosso (2004), denota que a intenção dos moradores com o espaço, nesse caso, é sempre negativa, tanto em relação ao espaço - que por não ter sido apropriado, não sofre melhorias estéticas - paisagísticas - quanto em relação aos moradores, que por não se sentirem bem no local, não procura efetivar mudanças no sentido de melhorar tal situação.

Em seu estudo dos bairros Renascer e São João, Rosso (2004, p. 87), relata “a falta de encantamento e de perspectivas com a vida atual e futura, com se estivessem numa ‘anestesia coletiva’ (os moradores)”. Alguns moradores, segundo o autor, demonstravam preocupação apenas o momento e com suas necessidades; outras aparentemente, viviam no passado, “queixando-se na maior parte do tempo”.

Tais constatações são apropriadamente assim descritas:

A inércia em relação aos acontecimentos, e a resignação com a situação e o fato de não demonstrarem anseios e desejos em relação ao presente ou a forma que estão, parcialmente, relacionadas com a situação a que estão sujeitos. Como não percebem perspectivas de mudar esta situação, submetem-se a ela, passando a encará-la como normal. Nesse sentido, esvai-se a capacidade de luta e movimento e prol de melhorias e a única possibilidade que resta é a esperança que o poder público ou alguma iniciativa privada proporcione alterações neste quadro (ROSSO, 2004, p. 87).

3.5.2 Reapropriação da Natureza na Região Carbonífera de Santa Catarina: A questão da Recuperação da Integridade Biofísica da Região

A análise há pouco tecida a respeito das intenções entre os moradores de áreas previamente usadas para deposição de rejeitos de mineração de carvão, aponta para a relevância dos efeitos seletivos deste aspecto específico - tanto sobre a saúde, quanto sobre a integridade do ecossistema, mas principalmente sobre aqueles indivíduos que por razões já discutidas neste estudo, ocupam tais eixos. Dessa forma, ao se falar em apropriação dos espaços, da natureza/ecossistema e de “ter uma história /estabelecer raízes”, a reversão deste quadro (ou seja, a recuperação ambiental) torna-se fundamental.

Esta necessidade foi enfaticamente denotada por Glauser; Mcallister; Milioli (2005, p. 6), nas seguintes palavras: “No contexto regional a economia baseada no carvão tornou imperativo a restauração do ambiente biofísico ”.[tradução nossa]

Esses procedimentos de recuperação ambiental (no caso de real efetivação), não apenas proporcionariam alcançar a restauração da integridade do ambiente biofísico (facilitando nos processos sócio culturais de adaptação à região), mas também proporcionariam (pelo menos

teoricamente) um processo de reapropriação social da natureza, uma vez que disponibilizariam espaços e recursos para processos produtivos.

Para Moguel; Botey; Hernández (1992 apud LEFF, 2001, p. 78) essa apropriação social da natureza implica “num processo de reapropriação da natureza como base de sua sobrevivência e como condição para gerar um processo endógeno e auto-determinado de desenvolvimento”.

Nesse sentido, segundo Leff (2001), a efetiva existência das comunidades torna-se dependente da legitimação dos direitos da propriedade sobre seus recursos naturais, de seus direitos a preservar sua identidade étnica e sua autonomia cultural, para redefinir seus processos de produção e seus estilos de vida.

No caso da região carbonífera de Santa Catarina, tal processo demandaria mecanismos para determinação da posse de tais recursos, bem como de mecanismos de fornecimento de alternativas produtivas, baseadas em potenciais eco-tecno-culturais diversos.

Leff (2001, p. 79), assim corrobora essa assertiva:

A reapropriação da natureza torna novamente ao cenário social a questão da luta de classes, não sobre a apropriação das forças produtivas industrializadas, mas sobre os meios e as condições naturais de produção. Porém, ao contrário da apropriação dos meios de produção e das forças naturais desencadeadas pela tecnologia; [...] propõe a apropriação da natureza dentro de um novo conceito de produção – fundado nos potenciais ecológico, tecnológico e cultural que orienta estratégias alternativas de uso dos recursos.

3.5.3 Aspectos Pertinentes à Abordagem Ecosistêmica

Para operacionalizar e alcançar princípios de sustentabilidade é importante enfatizar a complexidade dos processos e o inter-relacionamento entre os sistemas social, ambiental e cultural.

Geraldo Milioli (2005, p.34)

3.5.3.1 Iniciativas dos Setores Públicos e Privados e Resoluções Sócio-Ambientais

Com relação ao setor privado, as iniciativas dizem respeito principalmente às inovações tecnológicas nos métodos de lavra e beneficiamento do carvão. De acordo com SIECESC (2006, p. 314), os avanços tecnológicos instituídos no processo produtivo compreendem:

Processo de furação a úmido: procura evitar a presença de pó e material particulado nas frentes de trabalho.

Minerador contínuo: trata-se de um equipamento que “desmonta” o carvão sem a necessidade de explosivos, buscando segurança estrutural das galerias e eliminação de ruídos e vibrações na superfície.

Pilares: no passado, quando do término da vida útil de uma mina, os pilares de sustentação eram removidos causando rachaduras na superfície e subsidência. Atualmente os pilares são mantidos após o fechamento das minas.

Atualmente seguindo determinação da Tractebel Energia (principal cliente do setor carbonífero), todas as empresas carboníferas associadas ao SIECESC estão certificadas pela norma ambiental ISO 14.000 (SIECESC,2008).

As empresas carboníferas, desta forma, precisam permanecer atentas ao cumprimento das determinações das normas ambientais, fato que implica em resoluções até então inéditas para o setor carbonífero.

De acordo com SIECESC (2008, p. 16), tais resoluções geraram programas que visam desenvolver soluções adequadas para os resíduos sólidos produzidos pela mineração e para o uso racional dos recursos hídricos. Destacando-se entre tais programas:

Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS): busca a redução de quantidade de resíduos sólidos gerados no processo produtivo de carvão.

Coleta seletiva e central de resíduos; Sistema de clausura: visa isolar os materiais minerados durante o transporte pelas correias, evitando que ocorra sua dispersão pelos pátios; Estação de tratamento de drenagem ácida de mina: visa o controle de pH das águas de drenagem; Tanques de decantação e tratamento de efluentes ácidos.

Em se tratando da esfera pública, aparentemente à primeira resolução ambiental de impacto constituiu-se no Decreto nº. 85.206 de 25 de setembro de 1980, o qual define a região carbonífera de Santa Catarina como a “14ª área crítica para efeito de controle da poluição e conservação da qualidade ambiental”. (MILIOLI, 1999, p. 301).

Em decorrência dos processos de mecanização das minas e de uma série de incentivos oriundos do governo federal ocorridos partir da década de 1970, o setor carbonífero catarinense experimentou um crescimento sem precedentes, tendo como inevitáveis conseqüências, por um lado, um significativo aumento de produção, e por outro, um aumento na extensão e na gravidade das áreas de degradação ambiental da região.

Por conta dessa situação, já em 1982, os ministros do interior de minas e energia e indústria e comércio, editaram a Portaria nº. 917 de 06/06/1982 - “considerando a necessidade de conciliar a expansão de produção e uso do carvão mineral com a preservação do meio ambiente” - obrigando as empresas a instituírem medidas de controle e diminuição dos impactos ambientais da mineração (ANTUNES, 2004, p. 35).

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), em 1983, em convênio com a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), desenvolveu o projeto “Estudo da Vulnerabilidade à Contaminação dos Mananciais Subterrâneos das Áreas de Mineração de Carvão”, buscando avaliar as condições dos aquíferos frente à drenagem ácida de minas no sul de Santa Catarina.

Pouco tempo depois, partir de 1984 e 1985, com o intuito de minimizar os riscos de acidentes nas minas, o DNPM, passou a exigir o controle efetivo das emissões de gás metano. A partir de 1989, o DNPM apresentou novas exigências, que objetivavam a melhoria das condições de trabalho e a minimização dos impactos adversos da lavra de carvão, quais sejam respectivamente: “o corte e a furação de rochas a úmido e a manutenção dos pilares nas galerias após o encerramento das atividades das minas”. (ANTUNES, 2004, p. 36). Entretanto, na esfera estadual, dois programas foram concebidos com o enfoque na região carbonífera catarinense:

O pró-vida, no início dos anos 90 e o ‘Estudo de Viabilidade da Recuperação das Áreas degradadas pela Mineração do carvão na região Sul de Santa Catarina’, em 1998, resultado de um convênio entre a FATMA - Fundação do Meio Ambiente e a JICA-Agência de cooperação Internacional do Japão (ANTUNES, 2004, p. 37).

O SIECESC, em 2000, toma a iniciativa de requisitar ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) um projeto focado em áreas de passivos ambientais, o “projeto conceitual para a recuperação ambiental da bacia carbonífera, que visava contemplar áreas de depósitos de rejeitos, áreas mineradas a céu aberto e minas abandonadas”. (ANTUNES, 2004, p. 37).

Também durante o ano de 2000, em decreto presidencial, foi instituído o Comitê Gestor para a Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera de Santa Catarina; integrado por representantes do MME, Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

Finalmente, vale ressaltar a sentença judicial, em 2001, decorrente da ação civil pública impetrada pelo Ministério Federal, de 1983, “condenando as empresas mineradoras, a união e o estado a recuperarem as áreas de degradação ambiental oriundas da extração de carvão”. (ANTUNES, 2004, p. 37).

3.5.3.2 Sustentabilidade e Mineração no Sul de Santa Catarina

De acordo com Robinson et al. (1990 apud GLAUSER; MCALLISTER; MILIOLI, 2005, p. 1), “a sustentabilidade implica na realização das necessidades e os direitos humanos,

mantendo-se simultaneamente a integridade dos sistemas biofísicos que suportam as atividades antropocêntricas ao longo do tempo”. Depreende-se de tal definição alguns conceitos-chave, fundamentais para a compreensão do tema, em função de sua abrangência, quais sejam: a realização das necessidades e dos direitos humanos e a manutenção da necessidade dos sistemas biofísicos.

A expressão “realização das necessidades e dos direitos humanos” compreende uma variada gama de requisitos que necessitam ser preenchidos, entre os quais: alimentação adequada, suprimento de água adequada e abrigo (moradia) adequado; estabilidade econômica, cultura e inclusão nos processos políticos e decisórios (*United Nations*, 1992; GIBSON, 2002; ROBINSON, 1990 apud GLAUSER; MCALLISTER; MILIOLI, 2005, p. 2).

Manter a integridade dos sistemas biofísicos, por sua vez, compreende a proteção da diversidade genética e biológica de plantas e animais; proteção das funções ecossistêmicas; redução do desperdício energético e de materiais e a adoção de medidas preventivas ao invés de mitigatórias para a poluição (HAWKEN; LOVINS; HUNTER LOVINS, 1999; UNITED NATIONS, 1992 apud GLAUSER; MCALLISTER; MILIOLI, 2005, p. 2).

Dessa forma, ao se pensar em sustentabilidade para uma determinada atividade, em uma determinada região, e levando-se em consideração esses conceitos expostos, Glauser; Mcallister; Milioli (2005) enfatizam a observação de alguns princípios essenciais à sustentabilidade, quais sejam: manutenção da integridade biofísica, vitalidade social e auto-suficiência econômica. Tecidas estas considerações, cabe neste ponto, refletir a respeito da inter-relação entre “sustentabilidade e mineração de carvão no Sul de Santa Catarina”.

Inicialmente, questiona-se se para tal atividade, existe a possibilidade de aplicar os já mencionados princípios de sustentabilidade, ou seja, se de fato pode haver mineração de carvão mantendo-se simultaneamente a integridade biofísica dos sistemas, a vitalidade social e a auto-suficiência e econômica da região? Em outras palavras a região carbonífera Sul catarinense pode evoluir (de região crítica para efeito de controle da poluição e conservação da qualidade ambiental) para uma “região de mineração sustentável”?

Glauser; Mcallister; Milioli (2005) discorrem mais extensivamente sobre a relação entre os previamente discutidos “Princípios de Sustentabilidade” e “regiões mineiras sustentáveis”, como seguem:

Integridade biofísica: Biodiversidade e capacidade regenerativa são requisitos essenciais para a viabilização de ecossistemas íntegros e das atividades humanas e naturais que deles (ecossistemas) dependem. A biodiversidade animal e vegetal é essencial à proteção da resiliência dos ecossistemas, permitindo que estes se recuperem de distúrbios naturais e antrópicos (KEY et al., 1999 apud GLAUSER; MCALLISTER; MILIOLI, 2005, p. 2).

Vitalidade social: A vitalidade social significa mais do que a satisfação das necessidades básicas humanas (alimentação, boa água e moradia), mas incluem também o requisito de os indivíduos possuírem certo grau de controle sobre os processos de decisão que afetam diretamente o seu meio-ambiente.

Para que uma região mineira e comunidade que nela vive se tornem sustentáveis, seria necessário que os membros de tal comunidade, além de terem satisfeitas suas necessidades básicas, as tenham satisfeitas a despeito da natureza temporária da atividade mineira (GLAUSER; MCALLISTER; MILIOLI, 2005).

Auto-suficiência econômica: Pode ser conseguida pela melhoria na qualidade de vida por meio de iniciativas como a divisão de lucros com a comunidade e o desenvolvimento de programas comunitários que promovam a educação, saúde e oportunidades econômicas (GLAUSER; MCALLISTER; MILIOLI, 2005). Isto posto, pode-se, de acordo com Glauser; Mcallister; Milioli (2005, p. 4), definir uma região de mineração sustentável como segue:

Uma região mineradora sustentável é uma região que usa a extração mineral para aumentar e diversificar o desenvolvimento comunitário além da duração do recurso mineral, enquanto mantém a saúde do ambiente biofísico, e elimina os impactos negativos sociais e culturais da mineração na população numa escala temporal multigeracional.

A realidade da região carbonífera de Santa Catarina, não obstante mostra-se deveras antagônica a este conceito. A atividade traz em seu bojo, um histórico de degradação ambiental, empobrecimento e polarização econômica das comunidades locais (MILIOLI, 2005). Torna-se visível, dessa maneira, que se faz premente a necessidade da implementação de mecanismos que possibilitem essa mudança, ou melhor, essa “alteração de rumo”.

As possibilidades, a partir de que se pode depender da análise tecida até esse ponto, denotam que as soluções compreendem abordagens multidisciplinares, melhor ainda multiinstitucionais, ou seja, se constituem da interação dos vários atores envolvidos no panorama da atividade carbonífera da região Sul de Santa Catarina.

Há que se considerar, como já discutido previamente, que a despeito dos impactos negativos associados à atividade, a mineração de carvão ainda é considerada economicamente viável, e exerce um papel relevante na economia da região Sul de Santa Catarina (GLAUSER; MCALLISTER; MILIOLI, 2005).

Por outro lado, não se pode esquecer que atualmente, a produção de carvão no Sul do Brasil destina-se em sua maior parte à produção de energia conforme Milioli (1995), Milioli (1999) e Santos (1997), portanto, há de se questionar a possibilidade de se encontrar alternativas em potencial para se substituir a queima de carvão com fins energéticos.

Martin e Leal (2000, p. 258) enfatizam, a esse respeito que, não há alternativas óbvias para atender a demanda energética crescente no Sul do Brasil. Os autores assim afirmam:

A região não é rica em combustíveis fósseis (relativamente limpo) e tampouco é provável que a energia nuclear pudesse ser usada num futuro próximo, devido à falta de disponibilidade de capital e de aceitação popular. O potencial hidrelétrico não está esgotado, mas o aumento da consciência da população sobre os reais custos sociais e danos ao meio ambiente de áreas de terras alagadas por barragens reduz as chances de mais hidrelétricas, antes de haver folga na demanda. Tanto a geração eólica quanto a geotérmica não deverão pesar no quadro energética. [...] Isto nos deixa duas opções que muito tem em comum, além de serem fontes locais: utilização de energia solar e carvão.

Dirigindo-se o enfoque dessa análise para o carvão, e considerando-se que este recurso não pode ser descartado enquanto fonte de renda e matéria prima para geração de energia para o sul do Brasil, há que se questionar a possibilidade da implementação de mecanismos passíveis de tornar justificável (ambientalmente, socialmente e economicamente) à continuidade da atividade de mineração de carvão.

3.5.3.3 As Contribuições do Gerenciamento Integrado de Recursos (GIR)

Na opinião de Mitchell (1997, p. 50), “a abordagem ecossistêmica pode ser vista como um meio de se alcançar o desenvolvimento sustentável”.

Nesse sentido (enquanto meio para um fim), Kay e Schneider (1994, p. 37), enfatizam que a abordagem ecossistêmica pode “fornecer os subsídios para que os homens projetem e operem seus processos decisórios e suas instituições e, além disso, fornecer as bases para que sejam repensados os processos e mecanismos de gerenciamento ambiental e de recursos vigentes”.

Dearden e Mitchell (1998, p. 183), explicam as características principais de uma abordagem ecossistêmica:

Inclui todo o sistema, não somente suas partes; Enfoca o inter-relacionamento entre os elementos; Reconhece a natureza dinâmica do ecossistema; Incorpora os conceitos de condução de capacidade, poder de recuperação e sustentabilidade, sugerindo que existem limites para as atividades humanas; Usa uma larga definição de ambientes: natural, físico, econômico, social e cultural; Engloba atividades rurais e urbanas; Está baseada nas unidades geográficas naturais, antes do que em limites políticos; Abraça todos os níveis de atividade: local, regional, nacional e internacional; Entende que os seres humanos são partes da natureza, não separados dela; Enfatiza a importância de outras espécies além da humana, e as futuras gerações além das atuais; Está baseada na ética, sendo que o progresso é mensurado pela qualidade, integridade e dignidade nos acordos entre os sistemas natural, social e econômico.

Mitchell (1997, p. 52), por outro lado, aponta para o fato de que existem obstáculos em se desenvolver princípios orientadores à implementação de abordagem ecossistêmica, e inclui os obstáculos em três categorias particulares:

Muitos dos princípios são mais normativos (moral ou ético) do que positivo (científico), por exemplo. A idéia de que deveríamos nos esforçar para evitar a execução de hipotecas de opções é uma característica mais normativa do que científica. Norton e Walker concluíram que a mistura de perguntas normativas aumenta a credibilidade científica sobre princípios ecológicos; Princípios normativos ou científicos acontecem em dois extremos: i) produzem declarações gerais ou informativas, mas não prontamente aplicáveis (um exemplo seria a idéia de que diversidade conduz à estabilidade, e então diversidade é uma condição desejável); ii) desenvolveram princípios gerais relacionados à capacidade de análise de situações específicas como administração de parques e lagos. Tais princípios são úteis para essas condições específicas, mas normalmente não são transferíveis a outras situações e certamente não resultam em respostas a perguntas sobre o melhor uso de paisagem particular; Leis aplicáveis em todas as condições não existem em ecologia. As tentativas em formulações de leis no referido campo refletem a considerável complexidade e incerteza associadas aos ecossistemas e, no nosso entendimento, limitado sobre eles.

A partir destas categorias específicas Mitchell (1995, p. 53), baseia-se em Grunbine (1994, p. 29-30), na tentativa de identificar os termos dominantes referentes à abordagem ecossistêmica:

- Contexto hierárquico: não é suficiente focar somente níveis (genes, espécies, populações, ecossistema, paisagem) da biodiversidade hierárquica. Deve-se prestar atenção à conexão entre todos os níveis. Tal concepção está relacionada com a perspectiva dos sistemas.
- Limites ecológicos: gerenciamento ambiental e de recursos requer atenção para sistemas biofísicos ou ecológicos, mais do que em relação às unidades administrativas ou políticas.
- Integridade ecológica: muita atenção tem sido oferecida à integridade ecológica, como usualmente interpretada para significar a proteção da totalidade da diversidade natural (espécies, populações, ecossistemas) ao longo de padrões e processos os quais mantêm a diversidade. A ênfase tem sido normalmente a viável conservação de populações e espécies nativas, mantendo regimes de perturbações naturais, reintroduzindo espécies nativas extirpadas, e alcançando a representação do ecossistema através de cadeias de variação natural.
- Coleção de dados: gerenciar ecossistemas exige uma coleção de dados a serem pesquisados, particularmente relativos ao aspecto funcional (e se/caso se?) antes das questões descritivas (o que é?). Dados são requeridos em relação a inventários e classificações de habitats, localização de espécies, distúrbios em regimes dinâmicos e avaliação de populações.

- Monitoramento: muitos gerentes registram os resultados de suas decisões e ações. Deste modo, sucessos e falhas podem ser mensurados e documentados, e as informações e conhecimento úteis gerados por sistemático monitoramento.
- Gerenciamento adaptativo: concepção adaptativa assume incompleto entendimento de ecossistemas gerando turbulência e surpresas. Ênfases são colocadas no tratamento do gerenciamento como um aprendizado e como experiências que encorajam a uma série de experimentos de que como novos conhecimentos podem conduzir a uma continuidade de ajustamentos e modificações. Monitoramento é uma atividade chave para um gerenciamento adaptivo.
- Cooperação interagências: se os limites biofísicos ou políticos são usados, deve ser observada a cooperação entre as esferas municipal, estadual, nacional e agências internacionais, bem como pelos setores privados e organizações não governamentais. Planejadores e gerentes terão que aperfeiçoar suas capacidades para negociar conflitos entre mandatos legais e objetivos de gerenciamento.
- Mudança organizacional: para implementar uma abordagem ecossistêmica haverá frequentemente muitas alterações nas estruturas e nos processos usados pelas agências de gerenciamento ambiental e de recursos. Assim, as mudanças podem ser relativamente simples (criação de grupos e interagências para coordenação) como fundamentais (realocar poderes e mudar valores ou princípios básicos).
- Seres humanos embutidos na natureza: uma abordagem ecossistêmica requer que as pessoas sejam consideradas partes e não separadas dos sistemas naturais. Pessoas não podem estar separadas da natureza.
- Valores: uma abordagem ecossistêmica reconhece os conhecimentos científicos e tradicionais, sendo que os valores humanos são envolvidos. Realmente, valores humanos teriam como papel dominante a fixação das metas para o gerenciamento ambiental. Assim, gerenciamento de ecossistemas não é somente um esforço científico. Ele deve também incorporar valores humanos¹.

Isto posto, Grunbine (1994, p. 271), levando em consideração o homem e, por conseguinte, os sistemas sóciopolíticos e culturais como parte dos ecossistemas, apresentam uma definição para o gerenciamento dos ecossistemas, como segue:

O gerenciamento de ecossistemas integra o conhecimento científico das relações ecológicas dentro de uma estrutura sociopolítica e de valores complexa enfocando metas gerais de proteção da integridade dos ecossistemas nativos por um longo período de tempo.

¹ Referenda-se esta abordagem a partir das considerações de Milioli (2007) por compreender-se que a mesma vem ao encontro dos objetivos deste estudo. Ressalta-se que a respectiva citação decorre de pesquisa efetuada nas obras originais conforme elenca-se no transcorrer do texto.

Outro aspecto fundamental abordado por Mitchell (1997, p. 155-161), em relação à implantação da abordagem ecossistêmica, consiste do componente de garantir poder à população local. Na opinião deste autor, isto pode ser conseguido ao se remover o foco das formas tradicionais de gerenciamento ambiental de recursos – predominantemente dominado por especialistas nos setores público e privado - para abordagens que incluam a experiência, o conhecimento e os saberes dos vários grupos sociais locais.

Mitchell (1997, p. 156), afirma que ao se consultar a população de uma região que será envolvida num programa ou projeto pode-se conseguir: “(1) definir os problemas mais eficientemente, (2) acesso a informações e saberes que escapam ao conhecimento científico, (3) identificar soluções alternativas que serão socialmente aceitáveis, e (4) criar um senso de “apropriação” pelo plano ou solução, que facilitará a implementação do mesmo”.

A partir destas considerações, Mitchell (1997), denota que tais associações (entre especialistas, governo, setor privado e população) podem ser bastante vantajosas, uma vez que com a crescente complexidade, a interdependência e a incerteza ligada às questões ambientais, e a rapidez com que estas condições mudam delegar as responsabilidades entre pessoas e grupos provavelmente auxiliaria a se conseguir o equilíbrio diante as perspectivas relativas a tais questões.

3.5.3.4 Os Atores, as parcerias e as iniciativas

De acordo com Milioli (2005), uma abordagem ecossistêmica Gerenciamento Integrado de Recursos (GIR), está atualmente sendo implementado através de parcerias público-privadas que incluem a associação representativa das empresas mineradas: O SIECESC, Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina – o governo brasileiro (através do CETEM) e o Centro Canadense de Tecnologia Mineral e Energética (CANMET), com financiamento da CIDA (Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional).

Outras parcerias, segundo Milioli (2005), incluíram o Departamento de Energia dos Estados Unidos que foi envolvido em um projeto de tecnologia de carvão limpo, e o Departamento de Proteção Ambiental de Pensilvânia que, em cooperação com o governo de Santa Catarina, enfocou a recuperação ambiental de áreas de mineração de carvão.

O SIECESC também se uniu com o Conselho Mundial de Energia (WEC) na condição de um estudo focado na produção sustentável de energia a partir do carvão.

Ao nível nacional, o SIECESC tem trabalhado com o Ministério do Interior (MI), o Ministério das Minas e Energia (MME), a Secretaria de Minas e Metalurgia, o Serviço Geológico Brasileiro, o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), o Ministério de Ciência e Tecnologia e o CETEM (juntamente com o CANMET, e o financiamento da CIDA).

Em âmbito local, diversas parcerias estão em andamento, incluindo-se acordos com duas universidades: UNESC (Universidade do Extremo Sul Catarinense) e a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina); EPAGRI (Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina), com a Prefeitura Municipal de Criciúma e outras associações municipais. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) também participa através do Departamento de Minas e do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (MILIOLI, 2005).

De acordo com o SIECESC (2004), um comitê foi criado especificamente para lidar com a recuperação ambiental da bacia carbonífera de Santa Catarina, o qual possui uma estrutura de gerenciamento que assegura a implementação de um plano de recuperação ambiental baseado numa abordagem integrada de gerenciamento de recursos.

3.5.3.5 Recuperação de áreas degradadas

Este se caracteriza como um aspecto fundamental quando se discute qualquer ação de gestão ambiental para a região carbonífera de Santa Catarina.

A despeito da abrangente legislação que dispõe a cerca da responsabilidade jurídica pela recuperação dos passivos ambientais decorrentes das atividades de mineração, incluindo-se aí a mineração de carvão, é notória a escassez de sentenças jurídicas que tenham resultado na recuperação dos danos ambientais inflingidos à região carbonífera de Santa Catarina.

De fato, no que tange a situação das áreas degradadas pela mineração de carvão no Sul de Santa Catarina há que concordar com Sánchez (2004), quando este afirma que a “negligência” foi a abordagem tradicional dirigida ao problema.

Segundo Sánchez (2004, p. 32), “sob uma abordagem negligente, permite-se que pessoas morem e trabalhem sobre terrenos utilizados no passado para a disposição de resíduos perigosos”. A atribuição da responsabilidade jurídica visando à recuperação dessas áreas adquire maior complexidade, haja vista que a indústria de mineração de carvão do sul de SC foi em grande parte subsidiada pelo Governo Federal, denotando que além da iniciativa privada, a esfera pública torna-se também responsável por parte do atual quadro de degradação ambiental da região.

Ressalta-se, todavia, que em última instância, se os custos de tal recuperação não forem assumidos pelos responsáveis (nesse caso, as empresas de mineração), acabará o setor público tendo que arcar com as despesas de tratamento das áreas degradadas (BARRETO, 2001; SÁNCHEZ, 2001; MONTIBELLER, 2004).

Independentemente da complexidade associados aos aspectos legais da questão, a situação dos passivos ambientais da região carbonífera de SC carece de atenção imediata.

Tem-se então, em última análise, um cenário que demonstra, por um lado, a pressão social pela recuperação de tais ambientes; por outro, uma abordagem negligente proveniente do poder público no passado e finalmente, o desinteresse da iniciativa privada, à qual não interessaria despende os recursos necessários a tais ações de recuperação ambiental.

Recentemente, todavia, tem-se notado o empenho de um número de instâncias públicas e privadas ao envidar esforços de pesquisa e implementação de programas direcionados à mitigação dos impactos ambientais da mineração de carvão.

Estes programas (tanto os que enfocam pesquisas, tanto aqueles eminentemente práticos) são exemplos da formação de parcerias, as quais envolvem incentivos à pesquisa, governo e empresas privadas, além de órgãos intermediários na busca de um objetivo comum.

3.5.3.6 Empoderamento da comunidade

De forma contrária ao que seria de se esperar, é muito pouco comum a inclusão das comunidades que habitam áreas de passivos ambientais na região carbonífera de Santa Catarina quando do planejamento de projetos de recuperação ambiental e gerenciamento de recursos dirigidos a estas áreas.

Aparentemente, as instâncias detentoras de poder deliberativo, compõem-se normalmente dos setores acadêmicos, públicos e privados (empresas). A despeito da relevância do tema para as comunidades que habitam estas áreas, suas opiniões e expectativas em relação principalmente à forma como se dará o trabalho de recuperação ambiental e os futuros usos dessas áreas depredadas não são costumeiramente levados em consideração. Pode-se constatar este fato ao observar-se, por exemplo, o “Projeto Conceitual para a Recuperação da Bacia Carbonífera Sul Catarinense”. Trata-se de um abrangente projeto de recuperação das áreas impactadas pela mineração de carvão no sul de Santa Catarina.

Para a implementação de tal projeto, importantes entidades ligadas à pesquisa e a atividade de mineração tais como o CETEM (Centro de Tecnologia Mineral); o CANMET (*Canada Center*

for Mineral and Energy Technology) e o SIECESC (Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina) associaram-se e a região-alvo (bacia carbonífera catarinense) passou por uma minuciosa análise, no que tange a situação dos passivos ambientais deixados pela mineração de carvão (CETEM, 2001). A partir dessa análise, soluções para os problemas de contaminação de solos, drenagem ácida, depósito de rejeitos e outros impactos ambientais são oferecidos.

Não obstante, a premência de tais soluções seja implementada e levando-se em consideração que grande parte destas áreas estudadas é ocupada por populações de baixa renda, nota-se a ausência de qualquer abordagem às percepções destas populações em relação a estas áreas ou às possíveis conseqüências que a implementação das ações previstas que possa trazer ao seu cotidiano.

Mitchell (1997, p. 155-161), aponta para “a importância de se envolver as populações locais, a nível deliberativo, quando do planejamento de abordagens integradas para o gerenciamento ambiental e de recursos”.

As populações também estão mais propensas a aceitar responsabilidades e os riscos que acompanham a realocação de poder ou autoridade quando se tornam parceiros com agências do governo com mandatos e responsabilidades.

3.5.3.7 Captação de Recursos

3.5.3.7.1 Recursos para recuperação ambiental

De acordo com Sánchez (2001, p. 138):

Um dos mais graves problemas a ser tratado pelas políticas de solos contaminados é responder à questão fundamental “quem paga a conta?” Embora as leis ambientais muitas vezes adotem o preceito de responsabilização daquele que degrada o meio ambiente, o passivo ambiental de hoje é em grande parte decorrente de atividades já encerradas, exercidas por empresas que não mais existem ou cuja identificação é difícil. Além disso, sempre há um certo número de áreas contaminadas pela ação de repartições governamentais e empresas públicas. Dessa forma, acaba incumbindo ao poder público, ou seja, as gerações presentes, pagar pela geração de algumas partes do dano causado no passado.

Dessa forma, o custeio pelos trabalhos de recuperação pode se dar de duas formas principais: recursos públicos ou recursos privados cobrados dos responsáveis pelos danos ambientais em questão (SÁNCHEZ, 2001).

Em alguns países, por outro lado, adotam-se políticas de cobranças de taxas que visam gerar recursos para o financiamento de projetos de recuperação ambiental.

O “*Superfund*” americano, de acordo com Sánchez (2001) é o exemplo mais conhecido desse tipo de política. Entretanto, na França, a partir de 1995, cobra-se uma taxa sobre “resíduos industriais especiais”, cuja finalidade é financiar a recuperação de sítios contaminados órfãos (abandonados).

3.5.3.7.2 Recursos para pesquisa, capacitação de pessoal e ações preventivas

Agências governamentais nacionais (Municipais, Estaduais e Federais) e internacionais (por exemplo, CIDA), possuem a capacidade de operacionalizar recursos próprios ou de terceiros a fim de repassá-los a entidades de pesquisa, centro de treinamento de pessoal especializado, ONGS e outros a fim de possibilitar bancos de dados, pessoal capacitado e programas preventivos, enfocados na prevenção dos danos ambientais e no gerenciamento dos recursos materiais da Região Carbonífera Catarinense.

3.5.3.8 Inter-relacionamento entre instâncias deliberativas

Anteriormente, neste capítulo, discorreu-se sobre a possibilidade da formação de parcerias e dos possíveis atores elencáveis para tanto. Não se pode desconsiderar, todavia, que a viabilização de tais iniciativas demandaria o estabelecimento de princípios de hierarquização entre tais instâncias e de capacidade deliberativa para cada uma das mesmas.

3.5.3.9 Valoração do carvão catarinense

De acordo com Martin e Leal (2000, p. 259), “O uso direto ou indireto do carvão como combustível ou matéria prima em processo industriais implica, necessariamente, em um impacto sobre o meio-ambiente”.

De fato, a atividade de mineração de carvão degrada o ambiente já a partir do início da operacionalização das minas. A esse respeito, Martin e Leal (2000, p. 259-260), enfatizam:

Na própria mineração, o simples ato de remover o carvão da mina no caso de mineração a céu aberto [...] modifica a topografia local com atenção profunda da

camada superficial do solo, eliminação da vegetação, liberação de gases e introdução de substâncias potencialmente perigosas na atmosfera e nos ambientes aquáticos.

Apesar disso, os autores denotam que “o cenário mais provável inclui uma parcela restante (de carvão mineral) no suplemento global de energia”. (MARTIN; LEAL, 2000, p. 260).

Isto posto, com base no quadro atual e também se considerando esta previsão de consumo de carvão, Martin e Leal (2000, p. 261), defendem que “[...] a política regional deveria ser aquela cujo objetivo é adicionar valor ao carvão mineral de modo a tirar vantagem deste recurso mineral e, ao mesmo tempo, aliviar o impacto social e ao meio ambiente da sua utilização”. Assim sendo, elencam-se aqui, algumas alternativas de agregação de valor ao carvão da região carbonífera de Santa Catarina.

3.5.3.9.1 Combustão em leito fluidizado

A combustão em leito fluidizado (FBC) é um método muito flexível de produção de eletricidade. Os sistemas FBC atenuam grandemente o impacto ambiental da produção de eletricidade com base no carvão, reduzindo as emissões de SO_x e NO_x em até 90%.

O WCI (2006) especifica que na FBC, o carvão é queimado em um reator composto de um leito alimentado por gás que mantém o combustível em um estado turbulento que melhora a combustão, a transferência de calor e a recuperação de rejeito.

3.5.3.9.2 Ciclo combinado de gaseificação integrado (IGCC)

Segundo o WCI (2006) uma alternativa para se alcançar maior eficiência em usinas termelétricas convencionais a carvão constitui-se no uso de tecnologia de gaseificação. As usinas IGCC usam um gaseificador para converter o carvão em gás, o qual alimenta uma turbina de ciclo combinado.

3.5.3.9.3 Gaseificação do carvão

A gaseificação do carvão converte carvão sólido em um gás que pode ser usado para produção de energia, produção química bem como ser convertido em combustíveis líquidos.

3.5.3.9.4 Gaseificação subterrânea (UCG)

A UCG é um método de conversão de carvão não minerado em SYNGAS - uma combinação de hidrogênio e monóxido de carbono. O SYNGAS pode ser usado para aquecimento indústria, geração de energia, ou produção de hidrogênio, combustíveis sintéticos ou outros químicos. O CO₂ pode ser removido dos SYNGAS, fornecendo assim uma fonte de energia limpa com emissões mínimas de gases do efeito estufa.

3.5.3.9.5 Metano

O metano (CH₄) é um gás formado como parte do processo de formação do carvão.

Quando o carvão é minerado este gás é liberado do estrato geológico em questão. O metano pode ser usado para geração de energia, uso doméstico (aquecimento e cocção).

3.5.3.9.6 Hidrogênio

O hidrogênio é produzido através da gaseificação do carvão em SYNGAS. Através da adição de vapor ao SYNGAS se produz mais hidrogênio e se converte o monóxido de carbono em dióxido de carbono. O dióxido de carbono pode então ser separado, deixando um suprimento puro de hidrogênio.

3.5.3.9.7 Combustíveis líquidos

De acordo com WCI (2006), combustíveis líquidos alternativos podem ser feitos a partir do carvão mineral e serem prontamente utilizados nas frotas veiculares existentes com pouca ou nenhuma modificação desta.

3.5.3.10 Rejeitos sólidos e drenagem de minas

Castilhos e Sánchez (2007) defendem que tecnologias inovadoras de disposição de rejeitos e de tratamento de efluentes devem ser implementadas para a prevenção e tratamento da Drenagem Ácida de Minas (DAM).

Os autores ainda denotam a necessidade da valorização de rejeitos, tanto por razões econômicas (retorno sobre investimentos em valorização) quanto por razões ambientais (minimização de resíduos).

3.5.3.11 Desenvolvimento endógeno

O conceito de desenvolvimento endógeno, do ponto de vista regional, segundo Amaral Filho (2001 apud RIBEIRO; MANOLESCU, 2008), pode ser entendido como um processo de crescimento econômico onde existe a ampliação da capacidade de agregação de valor sobre a produção, bem como da capacidade de absorção da região, cujo desdobramento é a retenção do excedente econômico gerado na economia local e/ou a atração de excedentes provenientes de outras regiões. Esta endogenia é uma componente da formação da capacidade de organização social da região.

O desencadeador deste desenvolvimento são fatores territorializados. Sua base de produção é local, inclusive para exportação – o que estimula a integração produtiva e a formação de rede de relacionamento (produtor, consumidor, instituto de pesquisa e outros).

4 CONCLUSÃO

Indubitavelmente a Região Carbonífera de Santa Catarina se constitui em um desafio, naquilo que diz respeito ao gerenciamento ambiental e de recursos naturais.

De fato, Sánchez (1995 apud MME, 2006), muito apropriadamente explicita os principais impactos da mineração sobre o meio antrópico; impactos estes que podem se notadamente identificados no Sul de Santa Catarina.

Para Sánchez (1995 apud MME, 2006, p. 58) os principais impactos sociais e econômicos as atividade mineraria incluem:

- Impacto visual;
- Impacto sobre a saúde e desconforto ambiental;
- Alteração na dinâmica demográfica;
- Alterações na forma de uso do solo;
- Substituição ou incremento das atividades econômicas;
- Aumento da demanda por serviços sociais e de infra-estrutura;
- Aumento local de preços;
- Alterações das opções de uso do solo;
- Aumento da oferta de emprego;
- Aumento da arrecadação tributária;
- Indução do desenvolvimento regional;
- Perda do patrimônio histórico-cultural;
- Alteração das relações sócio-culturais.

A discussão referenciada nos capítulos deste estudo confluem com as assertivas de Sánchez (1995 apud MME, 2006).

Desta forma, ao se considerar a sustentabilidade para a Região Carbonífera de Santa Catarina, verifica-se a necessidade de uma abordagem operacional, baseada nos princípios do pensamento ecossistêmico, capaz de confrontar tais impactos tanto do ponto de vista remedial (para aqueles impactos já presentes na região) quanto do ponto de vista do gerenciamento dos recursos e da prevenção de nova degradação sócioambiental na referida região.

REFERÊNCIAS

- AMARAL FILHO, J. A. **Endogeneização no desenvolvimento econômico regional e local.** Planejamento e Políticas Públicas PPP: IPEA, n. 23, jun. 2001.
- ANTUNES, P. Passivos ambientais: as marcas do passado que não podem ser esquecidas. **Brasil Mineral.** Edição especial de mineração e meio ambiente, n. 228, jun. 2004.
- BARRETO, M. L. **Ensaio sobre a sustentabilidade da mineração no Brasil.** Rio de Janeiro: CETEM, 2001.
- BELOLLI, M.; GUIDI, A.; QUADROS, J. **História do carvão de Santa Catarina.** Santa Catarina: Imprensa Oficial, 2002.
- BERTALANFFY, V. **General system theory.** New York: Brazillier, 1986.
- BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. **Decreto Federal nº. 85.206** de setembro de 1980. Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial. Brasília, 1980.
- CÂMARA, M. R. Mineração e crescimento urbano em Criciúma: contribuições para um debate. In: GOULART FILHO, A. **Memória e cultura do carvão em Santa Catarina.** Florianópolis: Cidade futura, 2004, p. 375-382.
- CAPRA, F. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável.** São Paulo: Cultrix, 2002.
- _____. **O ponto de mutação.** São Paulo: Cultrix, 1982.
- CAROLA, R. **Dos subterrâneos da história: as trabalhadoras das minas de carvão de Santa Catarina 1937-1964.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.
- CASTILHOS, Z. C.; SÁNCHEZ, L. H. **Mineração e meio ambiente 2007.**
- CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável.** São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1995.
- CETEM. Centro de Tecnologia Mineral. Recuperação ambiental de áreas mineradas uma experiência de gestão. In: TRINDADE, R. de B. E.; SOARES, P. S.M. (Orgs.), **CT 2002-055-00 – Contribuição técnica preparada para o XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa.** Rio de Janeiro: CETEM, nov. de 2002.
- _____. **Projeto conceitual para a recuperação ambiental da bacia carbonífera sul catarinense. RT 46/2000:** Relatório Técnico elaborado para o SIECESC. Volume III, mar. 2001.
- _____. **Projeto conceitual para a recuperação ambiental da bacia carbonífera sul catarinense. RT 33/2000:** Relatório Técnico elaborado para o SIECESC. Volume I, jan. 2001.
- _____. **Projeto Conceitual para Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera Sul Catarinense [CDROM].** Rio de Janeiro, v.3, 2001.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** São Paulo: Cortez, 1991.

CITADINI-ZANETTE, V. et al. D. Recuperação de áreas degradadas com espécies fontes de produtos florestais não madeiráveis: oportunidades socioeconômicas e ambientais para a região carbonífera, Sul de Santa Catarina, Brasil. In: SOARES et al. (Eds.). **Carvão brasileiro: tecnologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008, p.183-198.

_____; BACK, M.; SANTOS, R. dos. Reabilitação de Áreas Degradadas pela Mineração de Carvão a Céu Aberto no Sul de Santa Catarina. In: ALBA, J. M. F. (Org.). **Recuperação de Áreas Mineradas: a visão dos especialistas brasileiros**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2007.

CIURANA, E. R. Uma antropologia complexa para o século XXI. In: PENA-VEJA, A.; NASCIMENTO, E. P. (Org.). **O pensar complexo: Edgar Morin e a crise da modernidade**. Rio de Janeiro: Garammond, 1999.

COSTANZA, R.; NORTON, B. G.; HASKELL, B. D. **Ecosystem health: new goals for environmental management**. Califórnia: Island Press, 1992.

DEARDEN, P.; MITCHELL, B. The ecosystem approach. In: **Environmental change and challenge: the Canadian perspective**. Toronto: Oxford University Press, 1998.

DE LUCA, F. J.; GASTALDON, M. C. Desenvolvimento sustentável e a recuperação das áreas degradadas abandonadas pela mineração de carvão na região sul do estado de Santa Catarina. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v.5, n.2, 1999.

DI DEUS, E. **Antropologia e ambiente entre transgressões e síntese**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GAIVIZZO, L. B.; VIDOR, C.; TEDESCO, M. J. Recuperação de áreas utilizadas para depósitos de rejeitos de minas de carvão. In: **Centro de Ecologia – Carvão e Meio Ambiente**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

GLAUSER, S.; MCALLISTER, M. L.; MILIOLI, G.. The challenges of sustainability in mining regions: the coal mining region of Santa Catarina, Brazil. **Natural Resources Forum. A United Nations Sustainable Development Journal**. Published by Blackwell Publishing, USA. v.29, n. 1, feb. 2005.

GONÇALVES, T. M. Preservação da vida e do trabalho: o caso do pólo carbonífero de Santa Catarina. In: **Inovação**. São Paulo: UNIEMP-FAPESP. v.1, jan./fev. 2007, p.18-19.

_____. **Processo de Apropriação do Espaço através dos Modos de Morar e Habitar o lugar: uma abordagem psico-socioambiental do Barreiro Renascer/ Mina Quatro de Criciúma-SC-Brasil**. 2002. Tese (Doutorado. Em Ciências do Ambiente) UFPR, Curitiba.

GÖTTE, C. A. V. Diagnóstico ambiental da região carbonífera catarinense. In: **Anais do 2º Encontro de Estudos sobre o Meio Ambiente**. Florianópolis: UFSC, v. 1, set.1989.

GOULART FILHO, A. **Memória e cultura do carvão em Santa Catarina**. Florianópolis: Cidade Futura, 2004. 394p.

_____; LIVRAMENTO, Â. M. A. do. Relações de trabalho e formação da mão-de-obra mineira em Santa Catarina, 1918-1929. In: GOULART FILHO, A. **Memória e cultura do carvão em Santa Catarina**. Florianópolis: Cidade Futura, 2004, p.35-47.

GRUNBINE, R. E. What is ecosystem management? **Conservation Biology**, v. 8, , p. 27-38. 1994.

HELM, J. The ecological approach anthropology. **American Journal of Sociology**, 1962.

IIED. International Institute for Environment and Development; WBCSD. World Business Council for Sustainable Development. **Breaking New Ground: The Report of the Mining, Minerals, and Sustainable Development Project**. Earthscan, London, 2002.

KAY, J. J. On the nature of ecological integrity: some closing comments. In: WOODLEY, S. et al. (Orgs.). **Ecological integrity and the management of ecosystems**. Florida: St. Lucie Press, 1993.

KAY, J. J.; SCHNEIDER, E. **Embracing complexity: the challenge of the ecosystem approach**. **Alternatives**, v.20, n.3, 1993.

KARR, J. R. Ecological integrity: protecting earth's life support systems. In: COSTANZA, Robert; NORTON, Bryan G.; HASKELL, Benjamin D. **Ecosystem health: new goals for environmental management**. Califórnia: Island Press, 1992, p.223-238.

KOOPE, J. C.; COSTA, J. F. C. L. A lavra do carvão e o meio ambiente em Santa Catarina. In: SOARES et al. (Ed.). **Carvão brasileiro tecnologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008, p.25-38.

LEFF, E. **Racionalidade ambiental: a reprocriação social da natureza**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006a.

_____. **Epistemologia ambiental**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2006b.

_____. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2001. .

LEWONTIN, R. **A tripla hélice: gene, organismo e ambiente**. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. .

MARTIN, J. G.; LEAL, C. A. A virtude da moderação: uma orientação de política nacional para o carvão no sul do Brasil. In: CENECO. Centro de Ecologia/UFRGS. **Carvão e meio ambiente**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. p..

MATURANA, H.; VARELLA, F. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athena, 2001. .

MILIOLI, G.; SANTOS, A. S.; MIRANDA, M. O. Meio Ambiente urbano, desenvolvimento sustentável e qualidade de vida em áreas degradadas pela mineração do carvão no sul de Santa Catarina: o caso dos bairros de São Sebastião e Paraíso (Criciúma) e Rio Fiorita (Siderópolis). In: SOARES, P. S. M.; SANTOS, M. D. C. dos; POSSA, M. V. **Carvão brasileiro: tecnologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

_____. O pensamento ecossistêmico para uma visão de sociedade e natureza e para o gerenciamento integrado de recursos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 15, jan/jun. 2007.

_____. Mining, environment, and development in southern Santa CatarinaI, "Terra Verde" and its ideas for sustainability. **Enviroments Journal**, v. 33, n. 1, 2005.

_____. **ONG Terra Verde: concepção filosófica, estratégica e operacional**. Criciúma-SC, (mimeo), 2002a.

_____. Ecologia e Gestão Integrada da Região Carbonífera Sul Catarinense Município de Siderópolis: monitoramento, recuperação e manejo. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2. e SIMPÓSIO DE PESQUISA, 1., 2002, Criciúma. **Caderno de Resumos...** Criciúma: UNESC, 2002b. (v.1).

_____. **Abordagem ecossistêmica para a mineração:** uma perspectiva comparativa para o Brasil e Canadá. 1999. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

_____. **Mineração do carvão e desenvolvimento sustentado no sul de Santa Catarina:** um estudo exploratório de percepção, valores e atitudes do meio ambiente num bairro do município de Criciúma. Criciúma: Luana, 1995.

MME. Ministério de Minas E Energia; PNUD. Secretaria Executiva. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – **Projeto BRA/01/039:** Apoio à reestruturação do setor energético. Proposta de metodologia para análise de passivos ambientais da atividade mineraria. Brasília, set. 2006.

MITCHELL, B. **Resource and environmental management.** London: Longman, 1997.

_____. **Resource and environmental management in Canada:** addressing conflict and uncertainty. 2nd ed. Toronto: Oxford University Press, 1995.

MONTIBELLER FILHO, G. **O mito do desenvolvimento sustentável:** meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias. 2.ed. revisada. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004.

MORAES, M. C. **Pensamento eco-sistêmico:** educação, aprendizagem e cidadania no século XXI. Petrópolis: Vozes, 2004.

MORAN, E. F. **Adaptabilidade humana:** uma introdução à antropologia ecológica. São Paulo: EDUSP, 1994.

_____. **Human Adaptability.** Boulder: Westview Press, 1982.

MORIN, E. **Ciência com consciência.** 5.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

_____. **A inteligência da complexidade.** São Paulo: Peirópolis, 1999.

_____. **O problema epistemológico da complexidade.** Portugal: Publicações Europa-América, 1997.

_____. **Sociologia:** a sociologia do micros social ao macroplanetário. Portugal: Publicações Europa-América, 1984.

NASCIMENTO, F. M. F. et al. Impactos ambientais nos recursos hídricos da exploração de carvão em Santa Catarina. CT 2002-151-00. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINA DE CÉU ABERTO, 2. e CONGRESSO BRASILEIRO DE MINA SUBTERRÂNEA, 2., Belo Horizonte, **Anais...** Rio de Janeiro: CETEM, 2002. ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1983.

PFADENHAUER, J. S.; WINKLER, S. **Estudos sobre a problemática ecopaisagística das áreas de deposição de rejeitos e mineração.** Porto Alegre: FATMA/UFRGS, 1978. (Relatório Final).

PHILOMENA, G. L. de B. **Cultura do carvão em Criciúma-SC: a história que não se conta.** 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2005.

PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **A nova aliança: metamorfose da ciência.** Trad. de Miguel Faria e Maria Joaquina Trinceheira. Brasília: UNB, 1984.

RAPPORT, D. J. What is clinical ecology? In: COSTANZA, R.; NORTON, B. G.; HASKELL, B. D. **Ecosystem health: new goals for environmental management.** Califórnia: Island Press, 1992, p.144-156.

RIBEIRO, R. M.; MANOLESCU, F. M. K. Mineração X desenvolvimento local e regional caracterização do setor brasileiro e do Estado de São Paulo. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12. E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 8., Paraíba, **Anais eletrônico...**Paraíba: Universidade do Vale do Paraíba. Disponível em: <<http://www.inicepg.univap.br/docs/Arquivos>>. Acessado em: 05 dez. 2008.

ROHDE, G. M.; RODRIGUEZ, M. T. R. **Diagnóstico ambiental das cinzas de carvão.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1997.

ROSSO, P. **Moradores de áreas de risco socioambiental em Criciúma-SC: um estudo das condições de vida e saúde nos bairros Renascer e São João.** 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2004.

SÁNCHEZ, L. E. Capítulo 6 – Mineração e meio ambiente. In: FERNANDES, F. et al (Ed.). **Tendências Tecnológicas – Brasil 2015 – Geociências e Tecnologia Mineral** (Parte 2). Rio de Janeiro: CETEM, 2007 (no prelo).

_____. Passivos ambientais: as marcas do passado que não podem ser esquecidas. **Brasil Mineral. Mineração e Meio Ambiente** n. 228, jun. 2004 (Edição especial).

_____. **Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais.** São Paulo: Ed. da USP, 2001.

SALATINO, A.. Nós e as plantas: ontem e hoje. **Revista Brasileira de Botânica**, v..24, n.4 (suplemento), p.483-490, dez. 2001.

SANTOS, J.V. **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).** 205f. 2008. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Florianópolis, 2008.

SANTOS, M. A. dos. **Crescimento e crise na região Sul de Santa Catarina.** Florianópolis: Ed. da UDESC, 1997.

SANTOS, T. M.; ZARATAN, M. L. Mineral resources accounting: a technique for monitoring the Philippine mining industry for sustainable development. **Journal of Asian Earth Sciences**, v.15, n.2-3, p.155-160, 1997.

SCHMIDT, A. **El concepto de naturaleza em Marx. Madri: Siglo Veintiuno**, 1986.

_____. **El concepto de naturaleza em Marx. Madri: Siglo Veintiuno**, 1976.

SCHNEIDER, C. H. Evolução da gestão ambiental na indústria carbonífera em Santa Catarina: um caso de sucesso. In: SOARES, P. S. M.; SANTOS, M. D. C. dos; POSSA, M. V. P. **Carvão brasileiro: tecnologia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

SIECESC. Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina. **Relatório Setorial**, setembro de 2008.

_____. Um novo olhar sobre o carvão. **Revista do SIECESC**, n.3, nov. 2006.

_____. **Seminário Regional de Recuperação Ambiental de Áreas Impactadas pela Mineração do Carvão**. Criciúma, 2004.

_____; FGV. Fundação Getúlio Vargas. **O impacto do carvão na economia brasileira**. Criciúma, Brasil, 1996.

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

SOAREZ DE OLIVEIRA, A.M. Relação homem/natureza no modo de produção capitalista **Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Universidad de Barcelona, v. 1, n.1, p. 118-119 , 2002.

USTDA. United States Trade and Development Agency 2000. **Seival 500 MW e coal-fire mine – mouth thermal plant project feasibility study**. Arlington: Parsons Energy & Chemicals Group, WCI, 2006. Available at: <<http://www.tda.gov/summaries/pdfs/98 - 50002 A.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2008.

VOLPATO, T. G. **A pirita humana: os mineiros de Criciúma**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1984.

WALDMAN, M. Tempo, modernidade e natureza. **Caderno Prudentino de Geografia**. n. 16, set. 1992.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)