

DANIELLE FERNANDA PRETTO KELM

**ESTRUTURAÇÃO DE UM CADASTRO TÉCNICO HISTÓRICO
PARA ANÁLISE FÍSICA E AMBIENTAL
DE ÁREAS DE MINERAÇÃO DE CARVÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Florianópolis

1999

**ESTRUTURAÇÃO DE UM CADASTRO TÉCNICO HISTÓRICO
PARA ANÁLISE FÍSICA E AMBIENTAL
DE ÁREAS DE MINERAÇÃO DE CARVÃO**

DANIELLE FERNANDA PRETTO KELM

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Cadastro Técnico Multifinalitário

Orientador: Prof. Dr. Carlos Loch

Florianópolis

1999

KELM, Danielle Fernanda Pretto. Estruturação de um Cadastro Técnico Histórico para análise física e ambiental de áreas de mineração de carvão. Florianópolis, 1999. 232 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina).

Orientador: Carlos Loch, Dr.

Defesa: 08/12/1999

Resumo: [Análise física e ambiental] de áreas de [mineração de carvão], localizadas em [Siderópolis-SC], através da estruturação de um [Cadastro Técnico Histórico]. A agricultura foi a principal atividade econômica da área, desde a colonização em 1893 até 1945, quando deu lugar à mineração de carvão, desenvolvida em minas a céu aberto e subterrâneas. A exploração a céu aberto utilizou técnicas que geraram danos ambientais dentre os quais, transformações do relevo e da paisagem local. Buscando-se verificar como se deu a intervenção da mineração no meio ambiente desde a sua implantação até 1996, e caracterizar a transformação do uso do solo, desenvolveu-se um cadastro histórico de quatro épocas distintas: 1893, 1956, 1978 e 1996, que agrupa para cada ano: base cartográfica, mapeamentos de propriedades, de concessões de mineração, de uso do solo elaborados por fotointerpretação, e dados alfanuméricos sobre as propriedades. Os mapas foram elaborados em meio digital e relacionados entre si através dos softwares MicroStation® e Descartes® da Bentley®, que possibilitaram analisar as transformações de uso e ocupação do solo, o desenvolvimento do processo de urbanização e os efeitos da exploração carbonífera sobre a degradação da terra, tendo em vista o seu relacionamento com a legislação ambiental vigente em cada época.

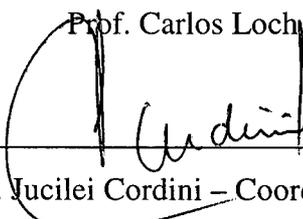
**ESTRUTURAÇÃO DE UM CADASTRO TÉCNICO HISTÓRICO
PARA ANÁLISE FÍSICA E AMBIENTAL
DE ÁREAS DE MINERAÇÃO DE CARVÃO**

DANIELLE FERNANDA PRETTO KELM

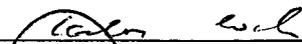
Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA
Especialidade **Engenharia Civil** e aprovada na sua forma final pelo
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Área de Concentração: Cadastro Técnico Multifinalitário

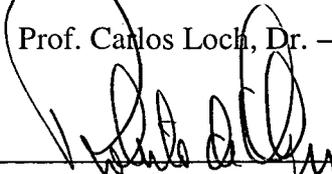


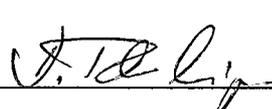
Prof. Carlos Loch, Dr. – Orientador

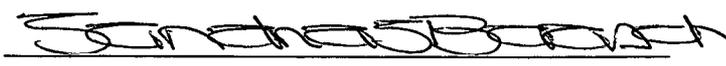

Prof. Jucilei Cordini – Coordenador do Curso

Banca Examinadora:


Prof. Carlos Loch, Dr. – Moderador


Prof. Roberto de Oliveira – PhD.


Prof. Jürgen Philips, Dr.Ing.


Prof^a. Sandra Sulamita Baasch, Dra.

“A cada passo nos é lembrado que nós não dominamos a natureza como um conquistador domina um povo estrangeiro vencido, que não a dominamos como quem é estranho a ela, mas que nós lhe pertencemos com carne, sangue e cérebro e vivemos em seu seio: todo o nosso domínio sobre a natureza consiste na capacidade que nos eleva acima das outras criaturas, de conhecer suas leis e de utilizá-las de modo mais apropriado”.

(Engels, 1979)

*Ao criador, que colocou a Terra e sua
plenitude em nossas mãos...*

AGRADECIMENTOS

Este é o momento de agradecer a todos que colaboraram direta ou indiretamente para que este trabalho se concretizasse, seja pela presença, pelo apoio, pelo carinho, pelo incentivo, pela colaboração com materiais, mapas ou informações, pela ajuda financeira ou pelas orações. A todos, muito obrigada.

A Jesus pela presença constante e certeza de estar à frente de todo este meu trabalho.

Ao meu marido Evandro, pelo seu apoio, carinho e compreensão em todos os momentos.

Aos meus pais, Raul e Nair Pretto que, pelo seu exemplo e educação, me tornaram o que hoje sou; às minhas irmãs Tatiana e Melissa pelo incentivo constante; à minha sogra Norma Kelm pelo seu carinho ao me receber e hospedar em sua casa em Criciúma; ao meus cunhados Maristela e Áureo Kelm pela sua colaboração e apoio.

Ao Professor Carlos Loch, pela sua orientação, amizade e incentivo durante este longo período de convivência, o qual me proporcionou uma nova visão da Engenharia: ampla, irrestrita, multidisciplinar, preocupada com o meio-ambiente e acima de tudo, executável.

Às colegas Eng.^a Cartógrafa Ruth Loch e Estatística Suely de Souza Costa pela convivência, pela amizade e pelo trabalho conjunto executado durante este período de pesquisa na mesma área de estudo, através do compartilhamento de material, informações, bibliografia e experiências pessoais.

Às bolsitas de iniciação científica Carolina da Silva Jardim, Fernanda Simoni, Jaqueline Antunes e Rute de Souza, do Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da ECV/UFSC, pela colaboração na digitalização dos mapas.

Aos amigos Gertrudes Luz pela paciência, colaboração na revisão de texto e empréstimo de equipamento e de variada bibliografia; e Maurício Roller Pontes pelo apoio e empréstimo de sua impressora.

Aos amigos e colegas Luiz Fernando Figueiredo, Cezário de Oliveira, Marcus Hazenack, Alexandre Guedes, pelo fornecimento de informações sobre manipulação e digitalização de mapas; e Gilmar Cardoso pelo seu apoio na montagem do equipamento multimídia no momento da minha qualificação.

Aos amigos Margot, Amélia, Jucélia, Marília, Yummy, Enedir e Ana Paula, pela amizade e incentivo nos momentos mais diversos.

A Rubens Puricelli e família pelo apoio cedido na etapa final deste trabalho.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela amizade, pelo companheirismo, pelo incentivo nas horas difíceis, pelo sorriso animador, pela troca de experiências profissionais e de vida.

Ao Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do Depto. ECV/UFSC, pela possibilidade de uso e empréstimo de equipamentos durante todo o período de desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Laboratório de Ciências Geodésicas da ECV/UFSC pela permissão do uso de alguns de seus equipamentos.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina pela troca de conhecimentos durante o curso.

Ao Curso de Engenharia Civil e à Universidade Federal de Santa Catarina, por me proporcionar a realização deste trabalho.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – pelas bolsas de pesquisa durante o período da minha graduação, me incentivando ao mestrado, e pela bolsa de mestrado fornecida no período de maio/97 a abril/99.

Ao DNPM e CPRM, de Criciúma, na pessoa do Geólogo Dario Valiatti, pela sua gentileza e disposição em fornecer dados, informações e mapas fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

À FATMA – Fundação de Amparo a Tecnologia e Meio Ambiente - Regional Criciúma, na pessoa do Eng.º Adhiles Bortot, pela sua gentileza em fornecer informações, material bibliográfico e de pesquisa, e conduzir diversas visitas à área de estudo.

À UNESC – Universidade do Sul de Santa Catarina, nas pessoas de Nadja Zim Alexandre, Eduardo de Oliveira Nosse e Marcos Back, pela atenção e informações prestadas.

À Carbonífera Treviso, nas pessoas do Eng.º Luiz Carlos e Sr. Aldair Francisco, pela singular gentileza e ajuda valiosa no fornecimento de dados sobre as propriedades localizadas na área de estudo.

À CSN – Companhia Siderúrgica Nacional, em Criciúma como Superintendência Geral do Projeto Santa Catarina, na pessoa do Eng.º Hilton Geviéski, pela gentileza em me receber e fornecer dados e informações referentes a CSN.

À Carbonífera Metropolitana, pertencente ao grupo Guglielmi, na pessoa do Sr. Vitório pelas informações prestadas a respeito das propriedades pertencentes à área de estudo, no período de sua colonização.

Ao SIESESC – Sindicato da Indústria da Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina pelo fornecimento de dados sobre a produção de carvão no Estado.

À Prefeitura Municipal de Siderópolis, por ceder material informativo sobre o município.

À Sra. Alba Girardi, moradora desde criança no município de Siderópolis e lutadora pela defesa dos interesses da população, pela sua gentileza em me receber e expor a sua visão sobre a situação do meio ambiente no município, remontando fatos históricos da mineração.

Ao Sindicato dos mineiros de Siderópolis, pelas informações concedidas através de uma entrevista ao Sr. Arlindo Barzan, então presidente do Sindicato.

Aos Professores Jürgen Philips, Roberto de Oliveira e Sandra Sulamita Baasch, por aceitarem o convite para participação na banca examinadora, pelo incentivo e pelas sugestões apresentadas.

SUMÁRIO GERAL

Lista de Tabelas.....	xi
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	xiv
Resumo.....	xv
Abstract.....	xvi
Capítulo 1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. O Meio Ambiente na Região Carbonífera de Santa Catarina.....	2
1.2. Justificativa.....	5
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo Geral.....	7
1.3.2. Objetivos Específicos.....	7
1.4. Estrutura da Dissertação.....	8
Capítulo 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1. Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM).....	11
2.1.1. Definição.....	11
2.1.2. Finalidades do CTM.....	13
2.1.3. Implantação do CTM.....	16
2.2. Planejamento Físico-Espacial.....	19
2.3. Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.....	23
2.3.1. Conceitos Gerais.....	23
2.3.2. Desenvolvimento Sustentável.....	25
2.3.3. Proteção Ambiental.....	27
2.4. Avaliação Ambiental.....	32
2.5. Fotografias Aéreas.....	35
2.5.1. Conceituação e Caracterização.....	35
2.5.2. Equipamentos.....	36
2.5.3. Técnicas de Fotogrametria e Fotointerpretação.....	37

2.5.4. Finalidades e Aplicação das Fotografias Aéreas.....	38
2.6. Cartografia	40
Capítulo 3. MATERIAL E METODOLOGIA.....	46
3.1. Materiais.....	47
3.1.1. Material Bibliográfico.....	47
3.1.2 Material Cartográfico.....	49
3.1.3 Equipamentos e Softwares.....	51
3.2. Metodologia.....	52
3.2.1. Definição da Área de Estudo.....	52
3.2.2. Coleta de Dados e Informações.....	52
3.2.3. Pesquisa Bibliográfica.....	53
3.2.4. Visitas a Campo.....	53
3.2.5. Interpretação visual de fotografias aéreas (Fotointerpretação).....	54
3.2.6. Digitalização na forma “raster”.....	57
3.2.7. Correção Geométrica das fotos aéreas e overlays da Fotointerpretação..	58
3.2.8. Digitalização na forma “vector”.....	62
3.2.9. Geração dos mapas temáticos.....	63
3.2.10. Análises e Resultados.....	64
Capítulo 4. ÁREA DE ESTUDO.....	66
4.1. Localização.....	67
4.2. Aspectos Físico-Naturais.....	69
4.3. Aspectos Sócio-Econômicos.....	70
4.4. Aspectos Sócio-Culturais.....	72
4.5. Aspectos Demográficos.....	74
4.6. Histórico da Ocupação e Desenvolvimento da Área.....	75
4.6.1. O período de colonização.....	75
4.6.2. O início da mineração.....	80
4.6.3. A influência da mineração.....	85
4.7. Aspectos Técnicos e Econômicos do Carvão Mineral.....	92
4.7.1. Propriedades e características.....	93
4.7.2. Processos de Lavra.....	98

4.7.3. Beneficiamento.....	102
Capítulo 5. ESTRUTURAÇÃO DO CADASTRO TÉCNICO HISTÓRICO..	105
5.1. Justificativa da Análise Ambiental através da Análise do Solo.....	106
5.2. Elaboração do Cadastro Técnico Histórico.....	109
5.3. Cadastro Histórico de 1893.....	110
5.4. Cadastro Histórico de 1956.....	114
5.5. Cadastro Histórico de 1978.....	122
5.6. Cadastro Histórico de 1996.....	129
5.7. Considerações sobre as Etapas de Desenvolvimento do Cadastro Técnico Histórico.....	141
5.7.1. Fotointerpretação.....	141
5.7.2. Correção Geométrica da Fotografias e Mapas.....	142
5.8. Cuidados a observar na execução de um Cadastro Técnico Histórico.....	147
Capítulo 6. ANÁLISES E RESULTADOS.....	149
6.1. A Área de Estudo em 1893.....	150
6.1.1. Aspectos Físicos.....	150
6.1.2. Aspectos sócio-econômicos influentes na transformação da paisagem...	153
6.1.3. Aspectos Legais em relação à propriedade, uso do solo e meio ambiente.....	154
6.2. A Área de Estudo em 1956.....	157
6.2.1. Aspectos físicos.....	157
6.2.2. Aspectos sócio-econômicos influentes na transformação da paisagem...	162
6.2.3. Aspectos legais em relação à propriedade, uso do solo e meio ambiente	163
6.3. A Área de Estudo em 1978.....	171
6.3.1. Aspectos físicos.....	171
6.3.2. Aspectos sócio-econômicos influentes na transformação da paisagem...	175
6.3.3. Aspectos legais em relação à propriedade, uso do solo e meio ambiente	176
6.4. A Área de Estudo em 1996.....	186

6.4.1. Aspectos físicos.....	187
6.4.2. Aspectos sócio-econômicos influentes na transformação da paisagem...	190
6.4.3. Aspectos legais em relação à propriedade, uso do solo e meio ambiente	192
6.5. Situação Atual.....	202
Capítulo 7. CONCLUSÕES.....	203
7.1 Uso do Solo.....	204
7.2. Estrutura Fundiária.....	206
7.3. Legislação Ambiental.....	208
7.4. Exploração Carbonífera.....	209
7.5. Desenvolvimento Local.....	210
7.5. Importância do CTM para as questões abordadas.....	212
Capítulo 8. RECOMENDAÇÕES.....	215
ANEXOS.....	218
Anexo A – Exemplo de escritura de lotes na área de mineração da Carbonífera Treviso	219
Anexo B - Decreto n.º 14.258 de 13/12/43 de desapropriação das terras da CSN.....	220
Anexo C - Decreto n.º 18.992 de 25/06/45-.....	221
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	222

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1. INTRODUÇÃO

Capítulo 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tabela 2.1. Escala adequada de acordo com o n.º parcelas/km ²	18
Tabela 2.2. Características dos tipos de filme.....	37

Capítulo 3. MATERIAL E METODOLOGIA

Tabela 3.1. Fotos aéreas utilizadas nesta dissertação.....	49
--	----

Capítulo 4. ÁREA DE ESTUDO

Tabela 4.1. Densidade Demográfica de Siderópolis – 1960-1996.....	74
Tabela 4.2. Taxa de Urbanização de Siderópolis – 1960-1996.....	74

Capítulo 5. ESTRUTURAÇÃO DO CADASTRO TÉCNICO HISTÓRICO

Tabela 5.1 Cartografia 1893.....	111
Tabela 5.2 Cartografia 1956.....	114
Tabela 5.3 Cartografia 1978.....	122
Tabela 5.4 Cartografia 1996.....	129
Tabela 5.5 Histórico dos Lotes da Área de Estudo.....	136
Tabela 5.6 Histórico das Minas de Carvão da Área de Estudo.....	140
Tabela 5.7 Resíduos das Correções Geométricas.....	143
Tabela 5.8 Ocorrência de lotes com variação de área observada entre documento e planta.....	144
Tabela 5.9 Áreas Medidas (ha) x Áreas constantes nos Documentos (ha) – Lotes 1893	145

Capítulo 6. ANÁLISES E RESULTADOS

Tabela 6.1 Resultados: Degradação x Legislação Ambiental 1956.....	170
Tabela 6.2 Resultados: Degradação x Legislação Ambiental 1978.....	184
Tabela 6.3 Atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental	196
Tabela 6.4 Resultados: Degradação x Legislação Ambiental 1996.....	200

Capítulo 7. CONCLUSÕES

Capítulo 8. RECOMENDAÇÕES

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1. INTRODUÇÃO

Capítulo 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Capítulo 3. MATERIAL E METODOLOGIA

Figura 3.1	Fluxograma da Correção Geométrica executada no Software MicroStation Descartes®.....	61
------------	--	----

Capítulo 4. ÁREA DE ESTUDO

Figura 4.1	Localização da área de estudo.....	68
Figura 4.2	Mapa da Colônia Nova Veneza –1891.....	76
Figura 4.3	Aspecto da ocupação da Colônia Nova Veneza em 1893.....	80
Figura 4.4	Dragline Marion – Década de 60.....	90
Figura 4.5	Lagoas ácidas da Mina Campo Cantão (CA) – 1986.....	90
Figura 4.6	Paisagem lunar - Mina Campo Malha II – 1998.....	91
Figura 4.7	Montes de Estéril - Mina Campo Malha II – 1998.....	91
Figura 4.8	Distribuição do carvão no Estado de Santa Catarina.....	94
Figura 4.9	Camadas de Carvão na Formação Rio Bonito no Sul de Santa Catarina.....	96
Figura 4.10	Perfil Esquemático da Camada Barro Branco no Sul de Santa Catarina.....	96
Figura 4.11	Método de Mineração Subsolo Câmaras e Pilares – Lavra Semi-Mecanizada (com “Bobcats”) – Santa Catarina.....	100
Figura 4.12	Método de Mineração a Céu Aberto “ Strip Mining”.....	102
Figura 4.13	Esquema de beneficiamento do carvão utilizando um jig tipo “Baum”.....	104

Capítulo 5. ESTRUTURAÇÃO DO CADASTRO TÉCNICO HISTÓRICO

Figura 5.1	Base Cartográfica 1893.....	112
Figura 5.2	Proprietários 1893.....	113
Figura 5.3	Base Cartográfica 1956.....	116
Figura 5.4	Minas de Carvão 1956.....	117
Figura 5.5	Proprietários 1956.....	118
Figura 5.6	Concessões de Mineração 1956.....	119
Figura 5.7	Uso do Solo 1956.....	120
Figura 5.8	Fotografia aérea de 1956.....	121

Figura 5.9	Base Cartográfica 1978.....	123
Figura 5.10	Minas de Carvão 1978.....	124
Figura 5.11	Proprietários 1978.....	125
Figura 5.12	Concessões de Mineração 1978.....	126
Figura 5.13	Uso do Solo 1978.....	127
Figura 5.14	Fotografia Aérea de 1978.....	128
Figura 5.15	Base Cartográfica 1996.....	130
Figura 5.16	Minas de Carvão 1996.....	131
Figura 5.17	Proprietários 1996.....	132
Figura 5.18	Concessões de Mineração 1996.....	133
Figura 5.19	Uso do Solo 1996.....	134
Figura 5.20	Fotografia Aérea de 1996.....	135

Capítulo 6. ANÁLISES E RESULTADOS

Figura 6.1	Distribuição dos Usos do Solo – 1956.....	158
Figura 6.2	Distribuição dos Usos do Solo – 1978.....	172
Figura 6.3	Distribuição dos Usos do Solo – 1996.....	188

Capítulo 7. CONCLUSÕES

Figura 7.1	Usos do Solo na Área de Estudo (1956,1978,1996).....	204
Figura 7.2	Distribuição das edificações por zonas.....	211

Capítulo 8. RECOMENDAÇÕES

ANEXOS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMREC	Associação dos Municípios da Região Carbonífera
APP	Área de Preservação Permanente
CA	Céu Aberto
CAD	Computer Aided Design (Projeto Auxiliado por Computador)
CCU	Companhia Carbonífera Urussanga Ltda.
CNP	Conselho Nacional do Petróleo
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COCALIT	Coque Catarinense Ltda.
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPL	Carvão Pré-Lavado
CPRM	Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
CTM	Cadastro Técnico Multifinalitário
CTMR	Cadastro Técnico Multifinalitário Rural
CTMU	Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
ECV	Engenharia Civil
EFDTC	Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
FATMA	Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	Internacional Organization for Standardization (Organização Internacional para Padronização)
JICA	Japan Internacional Cooperation Agency (Agência de Cooperação Internacional Japonesa)
ONG	Organização Não Governamental
PIDSE	Programa Integrado de Desenvolvimento Sócio-Econômico
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
ROM	Run of mine (Carvão que sai da mina)
SDM	Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina
SEPLAN	Secretaria de Planejamento de Santa Catarina
SGA	Sistema de Gerenciamento Ambiental
SIESESC	Sindicato da Indústria da Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SS	Subsolo
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNESC	Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina
UTM	Universal Transversa de Mercator

RESUMO

Esta dissertação faz uma análise física e ambiental de áreas de mineração de carvão, localizadas na microbacia do Rio Fiorita, em Siderópolis - SC, através da estruturação de um Cadastro Técnico Histórico. Neste local, a agricultura foi a principal atividade econômica desde sua colonização em 1893 até 1945, quando deu lugar à mineração de carvão. A mineração utilizou técnicas de exploração de superfície, também denominada de mineração a céu aberto, além de mineração subterrânea. A exploração a céu aberto utilizou técnicas que trouxeram diversos danos ambientais tais como: poluição do ar, dos recursos hídricos, diminuição da qualidade e produtividade dos solos, mudanças no curso do Rio Fiorita, transformações do relevo e da paisagem local, além de problemas de saúde na população que, inevitavelmente, geraram a diminuição da qualidade de vida da população local. Assim, buscando-se verificar como se deu a intervenção da mineração no meio ambiente desde a sua implantação e caracterizar a transformação do uso do solo, desenvolveu-se nesta pesquisa um “cadastro histórico” de quatro épocas: 1893 (colonização), 1956 (mineração com equipamentos de pequeno porte), 1978 (mineração com as grandes escavadeiras) e 1996 (resultado da mineração a céu aberto). Este cadastro agrupa para cada ano: a base cartográfica, mapeamentos de uso do solo elaborados por fotointerpretação, mapa de propriedades, mapa de concessões de mineração, dados e informações sobre as propriedades localizadas na área de estudo, e legislação ambiental. Os mapas foram elaborados e relacionados entre si através de meio digital por um software CAD (MicroStation® e Descartes® da Bentley®). Desta forma, foi possível analisar as transformações de uso e ocupação do solo, o desenvolvimento do processo de urbanização e os efeitos da exploração carbonífera sobre a urbanização da área central do município de Siderópolis e principalmente, fazer a identificação de quando e como as atividades de mineração de carvão causaram a degradação da terra tendo em vista o seu relacionamento com a legislação ambiental vigente.

ABSTRACT

This work makes a physical and environmental analysis of the land degradation of coal mining's areas located in the river Fiorita, in Siderópolis, South of Santa Catarina's State. In that local, the agriculture have been the main economic activity since its colonization in 1893 until 1945, when it was substituted to the coal mining. The mining have used techniques of surface exploration, also denominated mined-out, and underground mining. The mined-out exploration have used techniques that brought several environmental damages as: air's pollution, pollution of water's resources, decrease of the soils quality and productivity, changes in the course of river Fiorita, transformations of the relief and of the local landscape, besides health's problems of population that, unavoidably, generated the decrease of the life quality of the local population. Thus, look for to verify as it gave the intervention of the mining in the environment from its beginning until 1996, and to characterize these environmental damages, considering the analysis of the land's degradation, it was developed in this research a "historical cadaster" of four different times: 1893, 1956, 1978 and 1996. This cadaster contains for every year: cartographic base, map of land use elaborated by aerial photography, map of properties, map of mining concessions, data and informations of the properties located in the study area, and effective environmental legislation, elaborated and related to each other through the computer and a software CAD (MicroStation® and Descartes® of Bentley®). This way, it have been possible to analyze the land use transformations and land occupation, the development of the urbanization process and the effects of the carboniferous exploration on the urbanization of Siderópolis's central areas and, mainly, to do the identification of when and how the coal mining's activities caused the land's degradation, through its relationship with the effective environmental legislation.

Capítulo 1. INTRODUÇÃO

1.1. O Meio Ambiente na Região Carbonífera de Santa Catarina

Desde a sua criação, o homem teve para si o domínio da natureza. Assim, tudo o que nela existia sempre foi utilizado pelo homem para as suas necessidades básicas, tais como, a alimentação e a proteção (construção de abrigo) até a realização de seus mais remotos desejos. A evolução da ciência e da tecnologia porém, não prova que o homem civilizado deixou de retirar o máximo da natureza sem a preocupação com a sustentabilidade dos recursos naturais. A transformação desta condição de desrespeito do homem em relação à natureza é muito lenta, e depende principalmente de pressões da sociedade, da legislação ambiental, e de rigorosa fiscalização, caso contrário, o meio ambiente é relevado a um segundo plano, e toda a sociedade sofre as conseqüências.

No Sul de Santa Catarina, mais propriamente na Bacia Carbonífera, os problemas ambientais tem seu principal fator aliado à exploração do carvão mineral, iniciada na década de 20. Entretanto, também existem outros fatores de poluição, mais atuais, como: os resíduos químicos das indústrias metal-mecânicas, têxteis e de tintas, além da exploração ilegal de jazidas de rochas, argilas e areia.

A mineração de carvão, por ser a mais antiga e nem sempre ter respeitado a legislação específica do Código de Minas (1934), foi o fator primordial responsável por grande parte da degradação da paisagem local, dos recursos hídricos, da qualidade dos solos e da saúde da população.

Anterior à mineração, a maior parte do território explorado já era utilizado para fins agrícolas, exploração iniciada no final do século passado com a colonização. Esta atividade foi a primeira a modificar a paisagem. Sob o ponto de vista ambiental, foi a primeira atividade degradadora, pois foi responsável principalmente pela destruição de grande parte das florestas nativas. É provável que, se a mineração não tivesse sido instalada naquelas terras, a agricultura poderia ter causado alguns dos problemas derivados da mineração, em proporções menores, mas ainda destruidores, devido ao uso de agrotóxicos, tais como: comprometimento da rede hidrográfica, contaminação dos solos e problemas de saúde da população.

Sob este ponto de vista, tem-se que, tanto a mineração quanto a agricultura podem ser muito nocivas e altamente degradadoras, se não forem desenvolvidas de forma

racional. Segundo **FONSECA (1995)** citado por **LOCH (1999)** a atividade agrícola produz um impacto ambiental menor quando considerada localmente e num curto período de tempo, porém é muito mais impactante que a mineração, quando considerada em nível regional e num longo período de tempo.

Assim, quando existe um jargão de que determinada atividade econômica é responsável pelo desenvolvimento de uma região, deve-se verificar também se esta atividade não causa o comprometimento do meio ambiente.

Para o caso da Região Carbonífera, o jargão de que a mineração de carvão foi a atividade responsável pelo desenvolvimento e reconhecimento da região Sul do Estado de Santa Catarina no Brasil é evidente, mas hoje pergunta-se: Desenvolvimento a que custo? Talvez, se este custo pudesse ter sido calculado na época da exploração ou anteriormente, e se tivesse havido uma preocupação real com o meio ambiente, com os recursos naturais e com a qualidade de vida da população futura, o Governo do presidente Getúlio Vargas, principal incentivador e apoiador da implantação da indústria carbonífera no Sul de Santa Catarina teria agido de maneira diferente.

É bem verdade que a mineração do carvão no Brasil, foi iniciada e incentivada por motivos de guerra, a qual teve que suprir o mercado interno devido ao bloqueio do carvão inglês, por ser o Brasil, um país aliado às forças contrárias. Mas este fato não deveria impedir o Brasil de implantar leis mais rigorosas em relação à utilização dos recursos no meio ambiente e de se preocupar com as gerações futuras. O momento era de crescimento econômico, e crescimento à base da exploração dos recursos minerais. Este modelo de exploração era repetido em nível mundial.

Há de se considerar também que, o desenvolvimento da Região Carbonífera, constituída no início da mineração pelos municípios de Criciúma, Siderópolis, Nova Veneza, Urussanga e Lauro Müller, teve a participação de diversas empresas mineradoras. A maioria delas eram empresas que tinham suas sedes no município de Criciúma, e exploravam carvão nos municípios vizinhos. Isso fazia que, na maioria das vezes, o capital gerado pela exploração do carvão fosse aplicado na cidade de Criciúma, gerando o crescimento desta e a estagnação dos outros municípios, além da aplicação deste capital em outras atividades econômicas. Desta forma, o município produtor de

carvão ficava apenas com o comprometimento ambiental, assim como diversos outros municípios que não exploravam o carvão, mas recebiam as águas dos seus rios totalmente comprometidos. Estes fatos são percebidos claramente nos municípios de Nova Venéza e Siderópolis (HEIDEMANN, 1981).

Se por falta de fiscalização ou por motivação do governo, o fato é que todos queriam a mineração na Região Carbonífera. A comunidade pelos empregos, os empresários e o governo pelo desenvolvimento da região. Assim, a legislação foi deixada de lado e o “progresso” ao custo de um ambiente degradado foi instaurado.

Não é difícil citar os problemas da Região Carbonífera pois, além da divulgação de problemas relativos a doenças como a pneumoconiose, causada pela inalação do pó do carvão durante a mineração, a simples visita aos municípios da região permite a visualização mais do que evidente dos rios de cor laranja, e o odor forte de enxofre sobre o rejeito espalhado nas áreas de mineração, além do relevo e do leito dos rios totalmente deformados.

Assim, cabe aos pesquisadores “multi e transdisciplinares” contribuírem para modificar esta situação. Hoje, existem tecnologias que aliadas à legislação ambiental, são apropriadas para a avaliação do meio ambiente, tais como técnicas de fotogrametria e sensoriamento remoto e, metodologias de avaliação e valoração do meio ambiente, com as quais pode-se saber qual é a forma mais adequada de exploração de um recurso natural do ponto de vista técnico, econômico, legal, ético, e que visem a sustentabilidade do meio ambiente.

Na busca de algumas “respostas” sobre como ocorreu a degradação ambiental na Região Carbonífera, considerando a intervenção do homem desde a ocupação da região há cerca de um século, desenvolve-se um cadastro técnico restrito ao município de Siderópolis, que agrega mapas e informações sobre o meio ambiente, considerando o uso do solo, para quatro épocas que refletem condições bem distintas: 1893 (colonização), 1956 (exploração do carvão com equipamentos de menor porte), 1978 (exploração do carvão com grandes dragas) e 1996 (resultado da exploração a céu aberto do carvão).

As limitações desta pesquisa referem-se: **ao local:** área de 2.774 ha representando a área de mineração a céu aberto em Siderópolis - SC; **ao período:** 1 século – período de colonização até a paralisação da mineração a céu aberto no município, caracterizado pelos anos 1893, 1956, 1978 e 1996; **à análise:** identificação da degradação ambiental restrita ao uso do solo visualizado em fotos aéreas e identificação das possíveis causas da degradação através da comparação com a legislação ambiental vigente em cada época; **aos mapas utilizados na análise:** Base Cartográfica, Uso do Solo, Proprietários, Concessões de Mineração e Minas de Carvão.

Rever o passado e conhecer o presente da área em questão, são fatores que permitem avaliar o modelo de exploração carbonífera adotado na Bacia Carbonífera de Santa Catarina, de modo a planejar o futuro com maior responsabilidade, além de provar os prejuízos ambientais gerados no caso de uma futura mudança na legislação ambiental brasileira em relação a uma política energética nacional voltada a um modelo de exploração igual ou parecido ao modelo adotado no passado.

1.2. Justificativa

A escolha da área de estudo localizada em Rio Fiorita, Siderópolis - SC, justifica-se primeiramente por ser uma área que apresenta sérios problemas ambientais causados pela mineração de carvão, sem efetiva resolução até o momento e, por suas dimensões relativamente pequenas (2.774 ha) para a aplicação desta pesquisa, sendo que concentra a maior parte das minas de carvão do município de Siderópolis.

Esta área é também objeto de diversos estudos que apresentam características multi-disciplinares, entre eles, trabalhos executados pela FATMA,UNESC e DNPM e duas teses de doutorado (UFSC e UFPR) em andamento. A existência destes estudos gerou uma diversidade de dados e de informações, importantes para a realização das análises desta dissertação.

Um estudo de grande importância que envolve esta área, é o estudo sobre a recuperação de áreas degradadas, realizado pela Japan Internacional Cooperation Agency (JICA) e o governo de Santa Catarina representado pela Secretaria de

Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (SDM) e Fundação de Amparo e Tecnologia de Meio Ambiente (FATMA) realizado entre fevereiro/96 a outubro/97, no qual são fornecidas diretrizes quanto ao uso final do rejeito de carvão e também medidas de recuperação de áreas mineradas localizadas na Bacia Carbonífera de Santa Catarina. Este estudo fornece informações atuais e específicas sobre a situação ambiental da microbacia do Rio Fiorita, sendo de grande importância para a caracterização da área de estudo em 1996.

Outra justificativa para esta pesquisa é a importância da mineração como atividade sócio-econômica rentável para o país, considerando que o Brasil é um país riquíssimo em matérias-primas minerais e vegetais e que devem ser adequadamente exploradas. Assim, deve-se levar em conta que, a mineração realizada em nosso país teve caráter depredatório até bem pouco tempo atrás. Este caráter é, acima de tudo, fruto da falta de uma legislação ambiental específica, da desconsideração total ao meio ambiente por parte das empresas mineradoras e principalmente, da falta de uma consciência ecológica por parte da população.

Felizmente, esse quadro sofreu transformações: a consciência ecológica foi despertada; a população mundial passou a exigir seus direitos de viver em um ambiente ecologicamente equilibrado, necessário a uma boa qualidade de vida para sua geração e para as gerações futuras e, em função disso, surgiram legislações ambientais mais restritivas e eficazes a partir de sua fiscalização. Somente o caráter rentável da mineração e as mudanças ocorridas quanto às restrições legais à exploração do meio ambiente, justificariam esta pesquisa.

No entanto, além disso, observa-se que, em quase todos os trabalhos que envolvem a questão ambiental, a avaliação temporal é deixada de lado. No estudo JICA/SDM/FATMA, por exemplo, esta avaliação não é apresentada. Considera-se que a avaliação temporal é de suma importância, visto que permite visualizar a transformação do uso do solo e identificar a localização do foco da degradação ambiental e conseqüentemente de seus responsáveis. Esta questão no Brasil, passou a ter maior importância a partir da aprovação da Lei n.º 9.605/98, denominada de Lei de Crimes Ambientais, que instituiu medidas punitivas aos responsáveis por crimes ambientais.

A necessidade cada vez maior de informações para gerenciar e monitorar o meio ambiente leva à adoção do Cadastro Técnico Multifinalitário por ser uma ferramenta que possibilita reunir, através de bancos de dados e cartografia, muitas das informações necessárias e desejáveis sobre o uso do solo e o meio ambiente, permitindo a avaliação ambiental a partir da propriedade imobiliária (parcela). O Cadastro Técnico Multifinalitário é, portanto, essencial para o controle da degradação ambiental e para o direcionamento a um desenvolvimento sustentável, principalmente quando agrega a questão temporal.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Fazer uma análise espacial e ambiental de áreas de mineração de carvão localizadas na microbacia do Rio Fiorita, em Siderópolis - SC, através da estruturação de um Cadastro Técnico Histórico.

1.3.2. Objetivos Específicos

- (a) Gerar um cadastro histórico da área de estudo, em meio digital, para quatro épocas distintas: 1893, 1956, 1978, 1996, que agregue mapas de propriedades, uso do solo, minas subterrâneas e de superfície, concessões de mineração e base cartográfica com características da rede hidrográfica e rede de transporte. O cadastro deve possuir além dos mapas anteriores, informações adicionais dos proprietários, das minas de carvão e, restrições da legislação ambiental específica vigente em cada época, que permita através da confrontação dos dados a avaliação da transformação do meio ambiente;
- (b) Demonstrar a importância do Cadastro Técnico Histórico na avaliação da transformação do meio ambiente, na preservação ambiental e recuperação de áreas degradadas;
- (c) Caracterizar os danos ambientais ocorridos, considerando a análise da degradação da terra, e a sua progressão ao longo do período considerado (40 anos), utilizando-se

fotografias aéreas de três épocas distintas (1956, 1978, 1996), associadas aos mapeamentos cadastrais;

- (d) Demonstrar a importância das fotografias aéreas na avaliação da progressão destes danos ambientais;
- (e) Caracterizar o impacto da mineração no surgimento e expansão da área urbana de Siderópolis, considerando sua distribuição espacial e a qualidade das edificações;
- (f) Disponibilizar esta pesquisa e os mapas gerados em meio digital para os órgãos responsáveis pelo controle, gerenciamento e fiscalização desta área, tais como o DNPM, FATMA e órgãos de pesquisa (universidades) a fim de utilizarem efetivamente este produto e desenvolverem mais pesquisas sobre a mesma área de estudo.

1.4. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em oito capítulos, sendo composta por: (1) Introdução, (2) Revisão Bibliográfica, (3) Material e Metodologia, (4) Área de Estudo, (5) Estruturação do Cadastro Técnico Histórico, (6) Análises e Resultados, (7) Conclusões e (8) Recomendações.

O primeiro capítulo introduz à pesquisa, justificando-a e identificando os objetivos a serem alcançados para fazer uma análise espacial e temporal da degradação da terra em áreas de mineração de carvão.

No segundo capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica dos temas de interesse, sua conceituação, finalidades e importância para esta pesquisa, quais sejam: Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), Planejamento Físico-Espacial, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Avaliação Ambiental, Fotografias Aéreas e Cartografia.

Descreve-se no terceiro capítulo os materiais, equipamentos e a metodologia utilizados para a análise da degradação da terra através da estruturação do Cadastro

Histórico, o qual caracteriza a situação do meio ambiente nos anos de 1893, 1956, 1978 e 1996.

A caracterização da área de estudo, sua localização e seus aspectos físico-naturais e sócio-econômicos, juntamente com o histórico da colonização e a implantação da mineração de carvão na área são apresentados no quarto capítulo.

Descreve-se no quinto capítulo a estruturação do Cadastro Técnico Histórico, os mapas gerados para cada ano analisado e as restrições encontradas em cada fase do processo.

O sexto capítulo é formado pelas Análises e Resultados. As análises foram elaboradas com base no Cadastro Histórico da área de estudo dos anos 1893, 1956, 1978 e 1996, composto por mapas de uso do solo, de propriedades, concessões de mineração e base cartográfica (rios, lagoas, vias de transporte), além da legislação ambiental. Os resultados referem-se à importância do cadastro histórico para a caracterização e progressão da degradação da terra; ao desenvolvimento do processo de urbanização e aos efeitos da exploração carbonífera sobre a degradação da terra tendo em vista a legislação ambiental vigente em cada época.

O sétimo capítulo apresenta as conclusões do trabalho sobre os temas analisados, e no oitavo capítulo faz-se as recomendações para trabalhos futuros.

Os anexos são compostos por: (A) Exemplos de escrituras de lotes na área de mineração da Carbonífera Treviso; (B) Decreto n.º. 14.258 de 13/12/43 de desapropriação das terras da CSN; e (C) Decreto n.º. 18.992 de 25/06/45 de desapropriação das terras da CSN.

Capítulo 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são abordados temas de interesse fundamental para a pesquisa. Parte-se da conceituação de Cadastro Técnico Multifinalitário, ferramenta que servirá de base para esta pesquisa. Em seguida, abordam-se os conceitos de avaliação ambiental, planejamento físico-espacial, meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

Alguns instrumentos utilizados efetivamente num trabalho de avaliação e análise ambiental também são levantados, tais como: fotografias aéreas e cartografia.

Procura-se esclarecer bem todos os assuntos tratados neste capítulo, pois nos próximos utilizar-se-ão freqüentemente estes conceitos.

2.1. Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM)

O conceito e a utilização do cadastro são antigos. O cadastro de bens imobiliários pode ser entendido como o registro dos lotes e parcelas, realizado de forma técnica, sendo representado geometricamente através de mapeamentos e descritivamente através de banco de dados e escritura pública, a fim de garantir a propriedade imobiliária.

O Cadastro passa a ser Multifinalitário, quando seus dados podem ser acessados, atualizados, compartilhados e utilizados por vários órgãos ou empresas que necessitam das mesmas informações para aplicações diferenciadas. Desta forma, a principal função do CTM através das informações que agrega, é a de servir de instrumento na tomada de decisões no planejamento físico, econômico, social ou ambiental.

2.1.1. Definição

O cadastro clássico é definido fundamentalmente como um inventário organizado que permite agregar conhecimentos físicos, jurídicos e econômicos da menor unidade territorial, a parcela (SHENONE, 1997), devendo ser feito sob a forma geométrica e descritiva (BLACHUT, 1974).

A parte geométrica é baseada na cartografia, que consiste de mapas em grande escala, baseada em levantamentos incluindo fotografias aéreas, que indicam a divisão de parcelas de uma área, juntamente com identificadores apropriados da parcela. A parte

descritiva, compõe-se de inscrições ou arquivos (fichários) que registram fatos legais (documentos) ou de consequência legal (títulos) e outros atributos físicos ou abstratos com respeito às parcelas descritas sobre o mapa, tais como: o valor, dados de taxaço, dados físicos, espaciais ou topográficos como locação, dimensões, área e uso (HENSSSEN, 1990).

Um fator muito importante e que deve ser comum na cartografia e nos registros descritivos de um cadastro de bens imobiliários ou ainda em um CTM é a identificação sistemática das propriedades ou parcelas por meio de alguma designação única (HENSSSEN, 1990).

No Brasil é comum a diferenciação da nomenclatura, do proprietário, e até dos limites e área de uma propriedade ou parcela, entre diferentes cadastros de bens públicos, como o cadastro imobiliário e os cadastros das companhias de água, de luz, de telefonia, e não é raro casos de incompatibilidade entre dados do cadastro imobiliário e do registro de propriedade (escritura pública). Isso deve-se ao fato do cadastro imobiliário estar na maioria das vezes sob responsabilidade dos órgãos de planejamento, de não fazer parte do cartório de registro de imóveis e de não ter o caráter multifinalitário.

PHILIPS (1996) ressalta a importância do cadastro de bens imobiliários ter fé pública para garantir a integridade geométrica dos limites e os direitos relacionados as propriedades imobiliárias.

O Cadastro Técnico Multifinalitário deve conter portanto, todas as características citadas anteriormente para um cadastro de bens imobiliários, mas também deve possuir informações e mapas cadastrais, com qualidade e formato utilizáveis fora das aplicações estritamente cadastrais, que leva a uma diferenciação de todos os outros cadastros. Independentemente da estrutura administrativa, o CTM pode ser centralizado, descentralizado, ou ambos, e pode ser implementado por uma ou mais agências nos níveis local, regional, ou ainda nacional (DALE & McLAUGHLIN, 1990).

BLACHUT (1974) afirma que em uma sociedade organizada a existência do CTM é indispensável, pois tanto o Estado como a sociedade dependem dele. O Estado,

porque deve possuir um registro dos proprietários ou usuários do solo com a finalidade de gerenciar o seu país e os seus recursos, e a sociedade, representada pelos proprietários e usuários do solo, porque visa uma definição clara dos limites de sua propriedade e proteção efetiva de seus direitos.

Os dados mais comuns que um CTM deve conter de acordo com o **INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (1995)**, são os seguintes: (a) numeração dos lotes ou parcelas; (b) coordenadas UTM dos pontos de divisas e de apoio que definem com precisão: forma, localização e área do imóvel; (c) além de dados jurídicos relacionados ao proprietário e à propriedade. Informações adicionais podem ser pesquisadas e armazenadas em um banco de dados, como benfeitorias, uso atual e potencial do solo, linhas de transmissão de energia, rede de telefonia e saneamento básico, malha rodoviária, entre outras, sempre compatibilizados à base cadastral constituída pela malha fundiária.

Outra questão muito importante referente às características do cadastro imobiliário e também do CTM é a sua atualização permanente. A situação físico-espacial, principalmente do ambiente urbano, é muito dinâmica, fazendo com que os dados cadastrais se desatualizem rapidamente. Um cadastro desatualizado não cumpre as funções para as quais foi executado, tendo como conseqüência a perda dos grandes investimentos feitos no mesmo. Assim, é necessário planejar não somente as técnicas e o processo de sua implantação mas também as técnicas e o processo de sua atualização.

2.1.2) Finalidades do CTM

Dentre os diversos méritos do cadastro está um que merece destaque: o mérito de fornecer informações necessárias à tomada de decisões políticas para o desenvolvimento dos países. No entanto, devido ao fato de apresentar resultados a longo prazo, o sistema cadastral acaba não representando um símbolo visível do desenvolvimento, sendo ignorado por muitos governantes (**HENSSEN, 1990**).

Os sistemas cadastrais são divididos normalmente em cadastros rurais e cadastros urbanos, de acordo com as características da área a ser implantado. As finalidades do cadastro também variam. Em áreas rurais o CTM é importante pois

promove maior investimento na agricultura através da “segurança” do título de propriedade, promove também um maior aproveitamento da terra e o seu desenvolvimento sustentável; dá suporte ao aumento da produtividade agrícola promovendo benefícios sociais e políticos significantes que conduzem a uma sociedade mais estável, especialmente onde a terra é escassa. Em áreas urbanas o sistema cadastral é essencial, porque gera um mercado imobiliário ativo, permitindo comprar imóveis, vendê-los, hipotecá-los e alugá-los eficaz, efetiva e rapidamente, com valores justos e a um baixo custo. Assim, um sistema de informações da terra, baseado no cadastro, é essencial para a administração eficiente das cidades (**WILLIAMSON, 1998**).

O CTM deve ter os seguintes objetivos: garantir a propriedade imobiliária; permitir a cobrança justa de impostos; facilitar a economia nos processos de desapropriações legais; gerar dados espaciais para um sistema de informações, de inventários de terras, de uma base física para as operações de serviços públicos; permitir a acuidade no planejamento físico-territorial; permitir o mapeamento das instalações de subsolo e áreas, em escala compatível com as necessidades; possibilitar a atualização cadastral; fiscalizar a execução de planos de desenvolvimento regional para obras em geral; e ainda, atuar como meio de estabelecimento e manutenção do desenvolvimento e regulamentação técnica (**SILVA, 1989**).

BLACHUT (1974) cita que o CTM constitui-se no veículo mais ágil e completo para fornecer parâmetros para modelos de planejamento, levando-se em conta a sua estruturação e funcionalidade a partir da propriedade imobiliária.

Em nível municipal as finalidades mais imediatas do CTM se referem ao planejamento físico, ao controle do uso do solo, à arrecadação municipal e à implantação dos serviços urbanos (**MENDONÇA, 1973**).

As principais aplicações e vantagens econômicas do CTM, de acordo com **ESTEIO (1989)**, são:

- (a) Apoio à execução de políticas públicas no âmbito municipal, fornecendo elementos para o gerenciamento das atividades da administração pública em todos os seus níveis, permitindo por exemplo, o controle de mananciais, o controle de

zoneamentos, planos diretores de desenvolvimento integrado, de drenagem, de alvarás de licença, de habite-se, dos itinerários de coleta de lixo, das ampliações de imóveis, das construções clandestinas, etc.;

- (b) Fornecimento de elementos para a implantação e operação de serviços públicos por parte de concessionárias estatais e privadas;
- (c) Concentração de informações atualizadas sobre a realidade sócio-econômica do município, como subsídio à formulação e execução de política tributária;
- (d) Colocação à disposição dos cidadãos, profissionais e demais interessados, um conjunto de informações sobre a realidade do município, de acordo com os princípios de gestão democrática;
- (e) Diminuição dos custos de planejamento, projeto, gerenciamento e controle dos serviços públicos, devido à possibilidade de unificação das bases cadastrais em um sistema multifinalitário, com o auxílio da informática na administração pública, visando um incremento substancial na eficácia das ações governamentais;
- (f) Agilização e gerenciamento das informações cadastrais, permitindo um posicionamento de vanguarda na gestão territorial, com a total integração das bases de dados físico-territoriais, de natureza gráfica e sócio-econômica, e
- (g) Aumento de arrecadação municipal, sem necessidade de acréscimo de alíquotas de imposto, mas apenas taxando-se corretamente, e evitando a grande evasão, gerada por edificações clandestinas, loteamentos, reformas, ampliações, classificação dos imóveis quanto ao padrão, localização e outros.

Na área ambiental a aplicação do CTM é fundamental, pois permite agregar as mais variadas informações referentes ao meio ambiente que, dependendo das tecnologias aplicadas na obtenção dos dados, pode servir aos níveis micro ou macro, ou seja, desde sua aplicação dentro de uma empresa ou um complexo de empresas, até uma área maior em que envolve organismos de fiscalização e controle por parte do governo ou órgãos ambientais.

LOCH (1989) afirma que o CTM é muito importante para o controle do meio ambiente e que, por estar fundamentado em diversas técnicas, deve ter o respaldo da legislação do uso e ocupação do solo para a sua concretização.

O CTM também é elemento fundamental para a implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) dentro da estrutura administrativa de uma organização (pública ou privada), pois auxilia na identificação do impacto imediato e a longo prazo de seus produtos, serviços e processos no meio ambiente. O SGA é essencial para a habilidade da organização em prever e satisfazer as expectativas de desempenho ambiental crescente e assegurar conformidade contínua com as exigências nacionais e internacionais, como é o caso das ISO (International Organization for Standardization).

2.1.3. Implantação do CTM

A implantação de um CTM vai depender, entre outros fatores, das suas finalidades, do tipo e qualidade dos dados a serem agregados, dos mapas a serem gerados e dos recursos tecnológicos e financeiros. Normalmente os cadastros são divididos em Cadastros Urbanos e Cadastros Rurais devido à diferenciação do planejamento e das escalas dos mapeamentos entre as áreas rurais e urbanas.

De acordo com LOCH (1995), um projeto de CTM para que possa ser entendido como Multifinalitário, deve constar de diversos mapas temáticos, que através da sua integração e análise, permitem a elaboração de outros mapas. Verifica-se assim, a importância de novas tecnologias que possuam uma dinâmica de processamento e tratamento de dados compatíveis com a evolução da ocupação territorial, repercutindo na otimização de custos e dos resultados na execução de um projeto de cadastro.

O cadastro técnico multifinalitário urbano (CTMU) limita-se à área urbana e suas áreas de expansão. Tanto o mapeamento como as informações devem ser obtidos por tecnologias que forneçam dados confiáveis e precisos. Os mapas devem conter características da estrutura urbana, dos limites dos terrenos, das vias de transporte, do uso do solo, da topografia, da geologia dos terrenos, dos serviços de água, luz, e telefonia e diversos outros mapas de acordo com a sua necessidade. Os dados

alfanuméricos devem estar associados sempre à base cartográfica, formada pelo mapeamento da estrutura urbana com as divisas dos terrenos, geralmente na escala 1:1.000.

Um cadastro técnico multifinalitário rural (CTMR) abrange não somente as áreas rurais, mas também as áreas não incorporadas pelo limite urbano, ou seja, de uso do solo diferente do urbano. Pode abranger áreas de preservação ambiental, áreas de exploração agrícola, industrial, mineral, extrativista e também de exploração de recursos naturais, tais como barragens, hidrelétricas, entre muitas outras.

O CTMR é normalmente composto de mapas da estrutura fundiária, da topografia, do uso do solo, dos tipos de solo, da declividade, da capacidade de uso do solo (LOCH, 1995), das vias de transporte, dos serviços de água, luz, e telefonia instalados ou que cruzam a propriedade. DALE & McLAUGHLIN (1990) acrescentam os seguintes mapas: geológico e geofísico, vegetação, animais e plantas selvagens, hidrologia, clima, poluição, saúde, segurança, indústria e emprego, redes de esgoto, gás, e serviços de emergência. A escala dos mapas dependem das áreas das propriedades a serem representadas. Para uma realidade com a distribuição fundiária semelhante a da Região Sul e Sudeste do Brasil, com propriedades com área de até 50 ha., é comum sua representação cadastral na escala 1:10.000.

Alguns dados que devem estar relacionados à ocupação e ao valor do solo, devidamente referenciados à parcela, segundo DALE & McLAUGHLIN (1990) são os seguintes: direitos e restrições ao solo, valor e taxas de tributação do solo, uso do solo urbano e rural, habitações e construções, dados de censo e população, administração e história.

A necessidade de dados quanto à ocupação da superfície da terra é estabelecida pela demanda de atividades humanas e seus impactos sobre o meio ambiente. Assim deve ser estabelecido um sistema de cadastro que inclua todos os tipos de mapeamentos que representem as características ocupacionais do espaço físico, a avaliação da terra diante das atividades humanas, o desenvolvimento industrial, as facilidades ou dificuldades para a expansão da construção e a avaliação dos sistemas de transportes, visando o desenvolvimento econômico do homem (BARWINSKI, 1991).

O monitoramento da paisagem só é possível com a existência de mapas de diversos temas, associados a um sistema de informações que possibilite a avaliação do uso da terra (LOCH, 1990).

A escala do mapeamento assim como a aquisição e atualização dos dados do CTM vão depender basicamente da resolução espacial das imagens fornecidas pelos diferentes sensores. Bases cartográficas com escalas superiores a 1:20.000 devem sempre ser obtidas por imagens fotogramétricas, enquanto que escalas inferiores a 1:20.000 podem ser obtidas por imagens de satélite. Isto justifica-se pelas imagens orbitais serem muito falhas para a obtenção de uma base cartográfica acima desta escala, devido à resolução espacial que possuem (SCHUMACHER, 1995). No entanto, as imagens de satélite podem ser usadas na atualização cadastral de propriedades com área superior a 100 ha. (LOCH & KIRCHNER, 1989).

De acordo com LOCH (1995) a atualização do CTM Rural pode ser feita através de sensores com menor resolução espacial quando comparados com sensores utilizados para a atualização do CTM Urbano, para garantir um mapeamento com qualidade. Isto deve-se à unidade imobiliária do espaço rural ser o hectare (10.000 m²) e não o metro quadrado como no espaço urbano.

O CTM Rural, assim como o Urbano, conforme LOCH (1995), deve ser fundamentado numa base cartográfica compatível com a demanda pela terra. Assim, o autor sugere escalas adequadas para a base cartográfica de acordo com o número propriedades (parcelas) existentes por km²:

Tabela 2.1 – Escala Adequada de acordo com o n^o parcelas/km²

N ^o parcelas/Km ²	Escala adequada
01 ou menos	1:20.000
02 a 20	1:10.000
21 a 80	1:5.000
81 ou mais	Características urbanas

Fonte: LOCH, 1995.

PHILIPS (1996) sugere as seguintes escalas para a carta cadastral: 1:500 para centros urbanos, 1:5.000 para áreas agrárias e 1:10.000 para florestas.

Além de todas as características citadas anteriormente, a implantação de um CTM exige “suporte legal, claro e exequível, normas de execução simples, procedimentos administrativos bem organizados, o uso de precisos e modernos instrumentos e técnicas de trabalho e pessoal técnico suficiente” (**TURNES, 1996**).

PHILIPS (1996) cita que o Cadastro de bens imobiliários ainda não foi concretizado no Brasil devido aos seguintes fatores: (a) grande extensão territorial do país; (b) inexistência de pontos de referência em todas as regiões do Brasil com densidade, precisão e confiabilidade satisfatórias para amarrar e orientar os levantamentos cadastrais locais a um sistema único de coordenadas; (c) falta de profissionais especializados em cadastro imobiliário e levantamento topográfico cadastral; (d) falta de normas adequadas e padrões específicos para a instalação de um registro público do cadastro imobiliário a nível nacional; (e) falta de uma lei única de Cadastro Público de Bens Imobiliários e; (f) falta de tecnologias e equipamentos a preços adequados, para a obtenção da precisão necessária ao levantamento cadastral.

As novas tecnologias aplicadas aos levantamentos cadastrais, tais como os teodolitos taqueômetros, os taqueômetros eletrônicos, os sistemas de GPS e a computação são tendências que facilitam a criação de um cadastro imobiliário padronizado no país, baseada na existência de uma base geométrica confiável, de caráter público associada ao registro de imóveis (**PHILIPS, 1996**).

2.2. Planejamento Físico-Espacial

De acordo com **OREA (1978)**, o planejamento pode ser conceituado como um processo racional para a tomada de decisões, implicando numa reflexão quanto às condições sociais, econômicas, físicas e ambientais às quais fornecem subsídios às decisões e ações para o futuro.

O planejamento pode ser dividido em planejamento físico e planejamento econômico. O planejamento físico compreende à regulamentação e à distribuição do

zoneamento urbano, à organização da estrutura física, à distribuição dos diferentes tipos de uso do solo ao nível de planeamento. Já o planeamento económico deve avaliar as tendências naturais da área em termos de recursos a serem explorados, o que deve ser implantado na área, para que a mesma tenha prosperidade (**OREA, 1978**).

Para **SCHEINOWITZ (1983)** o planeamento do território é um misto de atos de fé e riscos calculados. Pode ater-se a objetivos fundamentais tais como: controlar o crescimento de uma super-aglomeração, adaptar estruturas industriais ultrapassadas ou também à reestruturação rural, porém deve sempre manter os olhos fixados no futuro, e para isso, ter uma concepção global de sua sociedade e do que ela será, ou dos rumos que ela deverá seguir. Para o autor, a eficiência do planeamento não depende somente da concepção do plano, mas também da sua aceitação e da colaboração da comunidade.

Uma das principais preocupações do planeamento é o ordenamento territorial, que consiste em compatibilizar as necessidades do homem relativas à ocupação do solo com a capacidade de suporte do território que pretende ocupar. Na área ambiental, a capacidade de suporte do território é muito utilizada para a determinação de indicadores de sustentabilidade de uma determinada área física que, por sua vez, indicam a possibilidade de ocupação territorial com padrões melhores ou piores de qualidade de vida.

A concepção de qualquer plano, seja físico ou económico, deve embasar-se em diversos dados e fatores, que na maioria das vezes modificam-se rapidamente ou não são totalmente compreensíveis, tais como ocorre no ambiente urbano. Assim, diante desta dificuldade, no planeamento deve-se agregar a maior quantidade de informações que possibilitem o melhor conhecimento do ambiente.

O plano é apenas um documento legal, onde constam os objetivos, as estratégias e normas de iniciativas durante o processo de planeamento. O planeamento segue teorias urbanistas, sociais e administrativas. Envolve métodos de pesquisa e propostas para a implantação definitiva do planeamento seja este, um planeamento, estratégico, participativo, ou ainda que busque o desenvolvimento sustentável (**ORTH, 1996**).

LANG (1987) citado por **DEL RIO (1990)** comenta que “em qualquer campo do conhecimento, teorias levam a análises e conclusões específicas que, geralmente, só

mostram certos ângulos da realidade. Para o ambiente urbano, nunca existirá uma teoria que permita uma compreensão completa do seu desenvolvimento. (...) As teorias bem-sucedidas consistem de generalizações simples mas poderosas sobre o mundo e como ele funciona, de modo a nos permitir predizer com precisão as operações futuras”.

Assim, além de dados e informações físicas da área planejada, é de suma importância a utilização da percepção do usuário daquele ambiente, pois há características em um ambiente, seja ele urbano ou rural, que podem significar muito para o usuário, e serem desconsideradas ou desconhecidas dos planejadores.

As informações obtidas sobre o ambiente através da percepção de seu usuário são necessárias ao sucesso do planejamento urbano porque o ambiente a ser planejado deverá responder às necessidades de seus usuários, levando em consideração a permeabilidade (capacidade da forma físico-espacial permitir a integração e acessibilidade), a propriedade visual (incorporando repertórios simbólicos existentes) e a robustez (capacidade de responder bem aos diversos usos) (**BENTLEY et al, 1985 citado por DEL RIO, 1990**).

De acordo com **LUZ (1997)** as dimensões e os atributos urbanos que devem ser considerados para a avaliação do ambiente urbano, tendo em vista a percepção do usuário, são: três dimensões - o abrigo, o acesso e a ocupação; e cinco atributos - simbólico, ambiental, humano, técnico e econômico. **MEIRA E OLIVEIRA (1998)** incorporam também o atributo social.

Assim, a avaliação e a seleção dos projetos de urbanização devem considerar a riqueza de conexões possíveis de serem estabelecidas entre os elementos naturais e sociais, visando garantir padrões de qualidade de vida culturalmente estabelecidos. Esta avaliação deve contemplar a integração das questões técnicas, financeiras ou políticas às questões sociais, culturais e estéticas envolvidas na mudança proposta (**LEITE, 1994**).

O uso da cartografia no planejamento urbano é antigo e sua importância sempre foi devida à representação dos elementos físicos de uma cidade, tais como ruas, vegetação, hidrografia e edificações através da indicação da sua localização, e à medição de distâncias entre os elementos físicos ali representados, proporcionada pela precisão cartográfica.

DEL RIO (1990) cita que um dos primeiros mapas utilizados para fins de planejamento foi o mapa de NOLLI, devido ao famoso topógrafo Giovan Battista NOLLI ter recebido a incumbência do papa Clemente XII de desenhar um mapa completo e preciso de Roma, a ser publicado em 1748 em 12 pranchas. Para a precisão científica necessária, NOLLI utilizou a técnica de projeção vertical desenhada como figura-fundo, que veio a se revelar de grande valia na identificação de relações entre domínios público, semi-público dos grandes edifícios e privado, assim como outras relações morfológicas importantes como distâncias e acessibilidade, ou relação entre cheios e vazios.

Atualmente o mapa é uma ferramenta indispensável no mundo desenvolvido, sendo uma das primeiras necessidades para se administrar, planejar ou estudar uma cidade, um município ou uma região, devido às informações que agrega (**LOCH, 1994**). São absolutamente necessários para se conseguir com eficácia o planejamento do desenvolvimento econômico e uso dos recursos da terra (**RENUNCIO, 1995**).

O planejamento de um município implica também na existência de uma legislação urbanística e na sua efetiva execução. Desta forma, quanto mais cedo o município dispuser de uma legislação urbanística, mais preparado estará para crescer harmonicamente. É importante que os governantes olhem para o planejamento urbano com maior atenção e percebam a potencialidade do mapeamento cadastral para este fim (**LOCH, 1990-a**).

A Constituição Brasileira de 1988, dedica dois capítulos ao assunto de política urbana e ao meio ambiente. Em seu Art. 182, parágrafo 1º institui a obrigatoriedade da existência de um plano diretor para todas as cidades com mais de vinte mil habitantes. Considera-se que a existência de planos diretores também em cidades de pequeno porte e a sua efetiva execução, acarretará em uma melhora na qualidade de vida de seus habitantes e um melhor e maior desenvolvimento. Percebe-se no entanto, que esta consideração ainda é utópica neste país onde o planejamento urbano só é visto como importante e necessário nos grandes centros e, na maioria dos casos, é colocado em segundo plano principalmente por questões econômicas referentes aos orçamentos municipais.

2.3. Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

2.3.1. Conceitos Gerais

SILVA (1997) define o **ambiente** como um conjunto integrado de elementos, objetos e atributos que tem limites, partes componentes, funções internas e externas. A superfície terrestre é considerada, para fins operacionais, onde pode-se traçar os limites através de levantamentos, definindo coordenadas locais e geográficas, seu tamanho, forma, suas conexões, identificando partes componentes e sua fisiologia, verificando, desta forma, a extensão territorial e temporal de sua existência.

No contexto da problemática ambiental, o conceito de **ambiente** pode ser definido de duas formas conforme CHRISTOFOLETTI (1994):

a) Como as condições, circunstâncias e influência sob as quais existe uma organização ou um sistema. Pode ser afetado ou descrito pelos aspectos físicos, químicos, e biológicos, tanto naturais ou construídos pelo homem.

b) O termo é usado como representando o conjunto de geosfera-biosfera, mesmo sem a presença ou ação do ser humano.

O conceito adotado nesta pesquisa é o segundo citado por CHRISTOFOLETTI (1994), pois tratará da transformação de determinada área geográfica, seu relevo, sua vegetação, suas características físicas num todo, proporcionada também pela ação antrópica, em um sistema aberto considerado pela geosfera-biosfera.

Do ponto de vista organizacional, o **meio ambiente** pode ser conceituado como as circunvizinhanças em que uma organização opera, incluindo o ar, a água, a terra, recursos naturais, a flora, a fauna, seres humanos e seus inter-relacionamentos (LERIPIO, 1997).

O conceito de **ecossistema** também deve ser colocado, pois num estudo ambiental, verifica-se sempre a existência de um ou vários ecossistemas integrados a este ambiente e/ou afetados por ele. O ecossistema é então definido como uma delimitação feita, por conveniência didática, de determinado espaço, para efeito de

estudo das inter-relações entre o meio físico e os organismos que o habitam. Os ecossistemas caracterizam-se por comunidades próprias, em contínua interação com o meio físico, de modo a originar fluxo de energia que defina estrutura, diversidade, e ciclo de matéria. Em ecossistemas não perturbados pelo homem, prevalecem as leis da vida, o que leva estas comunidades a um estado de equilíbrio ecológico (**PEREIRA, 1978**).

Ao contrário disto, surge o **impacto ambiental**, citado por **CHRISTOFOLETTI (1994)** segundo a definição de Susan Parker (The Encyclopaedic Dictionary of Physical Geography) como sendo “a mudança sensível, positiva ou negativa, nas condições de saúde e bem-estar das pessoas e na estabilidade do ecossistema do qual depende a sobrevivência humana. Essas mudanças podem resultar de ações acidentais ou planejadas, provocando alterações direta ou indiretamente”.

Pode-se afirmar também que o impacto ambiental é provocado pela utilização inadequada do meio ambiente, o qual gera impactos que extrapolam a sua dimensão física acarretando conseqüências sociais.

O conceito de impacto ambiental conduz ao conceito de **poluição ambiental**. Segundo **DERISIO (1992)** “a poluição ambiental pode ser considerada como a degradação do ambiente, resultante de atividades que direta ou indiretamente: (a) prejudiquem a saúde, segurança e o bem-estar das populações; (b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; (c) afetem desfavoravelmente a biota; (d) afetem as condições sanitárias do meio ambiente; e (e) lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos”.

A poluição ambiental ocorre com o lançamento ou liberação nas águas, no ar ou no solo de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade, quantidade, concentração ou características em desacordo com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos por legislação, ocasionando assim, interferência prejudicial aos usos preponderantes das águas, ar e solo. A poluição geralmente apresenta-se de diversas formas - física, química, físico-química, bioquímica, biológica e radioativa - que se interligam, e devido a isso o seu controle deve ser feito sempre em conjunto (**DERISIO, 1992**).

FERREIRA (1993) cita como principais fatores impactantes: a urbanização, a agricultura, a mineração, a indústria, o turismo, o desmatamento, a circulação (rodovias e ferrovias), os portos, usinas hidrelétricas e nucleares e refinarias.

A metropolização dos grandes centros urbanos é outro exemplo de processos que ocasionam impactos ao meio ambiente. Apresenta problemas sócio-ambientais, caracterizados pela urbanização desordenada, favelização, lixo, poluição do ar e da água e falta de sistemas de esgoto, entre outros.

2.3.2. Desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento sustentável surge da percepção de que a degradação do meio ambiente está diretamente ligada às atividades econômicas praticadas em todo o planeta e que, pode-se explorar os recursos naturais sem gerar degradação. Este desenvolvimento deve atender as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem às suas.

Neste sentido, o desenvolvimento sustentável pode ser definido como “sistemas de exploração mais adequados dos recursos naturais, que preservam o equilíbrio ecológico, reduzindo os danos ao meio ambiente”. Este conceito implica em mudanças nas relações políticas internacionais: maior cooperação entre as nações para a geração de tecnologias não poluidoras e acordos internacionais sobre o uso dos recursos naturais, limitações à produção de substâncias tóxicas e emissões de poluentes no meio ambiente (**C.GERAIS/ECOLOGIA, s/d**).

No Brasil, este conceito tornou-se mais claro e passou a ser mais divulgado a partir de 1992 com a realização da Segunda Conferência Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO-92, no Rio de Janeiro, onde reuniram-se diversos chefes de Estado e delegações oficiais, equipes do FMI e do Banco Mundial para discutir os princípios da preservação ambiental e a forma de implantá-los, e mais de 3.200 ONGs para pressionar os órgãos oficiais.

A utilização dos recursos naturais pode ser feita de um modo sustentável a partir do uso de tecnologias de manejo da terra, e da execução de um planejamento regional e de políticas fundamentadas em um único propósito. Seguindo o paradigma de

sustentabilidade, estas tecnologias deveriam ser: ecologicamente protetoras; socialmente aceitáveis; economicamente produtivas; economicamente viáveis, redutoras de riscos e politicamente corretas (HURNI, 1997).

O conceito de gestão ambiental surge para um nível mais restrito, mas com grande poder de redução do impacto ambiental, visto que ocorre a partir do gerenciamento das atividades poluidoras dentro de cada empresa. O conceito de gestão ambiental é definido por DONNAIRE (1995) como um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente, devendo iniciar na fase de concepção de projeto até a eliminação efetiva dos resíduos gerados pelo empreendimento.

MUCHENA e BLIEK (1997) citam que o melhoramento do uso e do manejo dos recursos naturais implica inicialmente em identificar os problemas do uso das terras, os conflitos sobre o uso, a super-exploração e a sub-utilização das terras, e posteriormente resolver os conflitos através de acordos entre diferentes tipos de usuários. Os autores afirmam ainda que o planejamento do desenvolvimento sustentável envolve responsabilidade e participação por parte de quem o executa, e também por parte da população para atingir os seus objetivos. Envolve os níveis local, regional, nacional e internacional.

A "sustentabilidade" deve ser vista em todas as dimensões, particularmente nas dimensões econômica, social, institucional, política e, acima de todas, na dimensão ecológica. Os diferentes "stakeholders" envolvidos, ou seja, todos os grupos envolvidos no processo de sustentabilidade, inclusive grupos de pesquisa em universidades envolvendo equipes interdisciplinares, devem participar do processo de análise e discutir as diferentes opções de desenvolvimento, colaborando para o encontro da melhor solução para promover o desenvolvimento sustentável em determinada área (HURNI, 1997).

Assim, os dados e informações que sempre devem ser requeridos em pesquisas e trabalhos que visam o desenvolvimento sustentável são: o relacionamento entre as necessidades e as percepções dos usuários da terra; o relacionamento entre a

produtividade e a qualidade da terra; o relacionamento entre o uso e a pobreza em áreas rurais; e o gerenciamento das questões do uso da terra para uma interface entre os ambientes rural e urbano (PIERI, 1997).

2.3.3. Proteção Ambiental

TRINDADE (1992) cita que a proteção ambiental está intrinsecamente ligada à proteção dos direitos humanos. Ambas testemunham a erosão gradual do domínio reservado dos Estados. Tanto o tratamento dado pelos Estados à sua população, assim como à conservação do meio ambiente e controle da poluição são igualmente uma questão de interesse internacional.

A prevenção é fator primordial para evitar danos ou sofrimentos desnecessários, refletidos a nível global na redução da diversidade biológica, nos problemas ligados à poluição, ao efeito estufa, e à disponibilidade de água potável. A prevenção deve sempre impor-se ao dano, o qual muitas vezes é irreversível ou difícil de ser reparado, como é o caso observado em toda a Região Carbonífera de Santa Catarina, em relação às águas fluviais e subterrâneas, solo e ar.

A prevenção ambiental depende dentre outros fatores, do planejamento espacial que relaciona as características físicas da área e do ocupante da terra (OREA, 1978), de trabalhos de educação ambiental junto à comunidade, de clientes mais exigentes buscando produtos que agridam menos o ambiente, de restrições legais rigorosas e principalmente, de ações fiscalizadoras (LERIPIO, 1997).

O zelo pelo meio ambiente deve ser colocado em cada setor da administração pública, e deve caminhar lado a lado com o órgão ambiental, sem atribuições sobrepostas ou conflitantes (BENJAMIN, 1993). Também o cidadão e a coletividade devem ser mais do que simples beneficiários do meio ambiente, devem ser titulares verdadeiros do dever-poder de atuar positivamente na busca da preservação deste.

Conforme a **COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (1991)**, uma das principais causas da degradação ambiental é a característica de subdesenvolvimento de um país. No Brasil, em épocas de crescimento econômico (anos 60 e 70), chegou-se a incentivar a degradação ambiental

como maneira de buscar o desenvolvimento. Exemplos disso foram o desmatamento da Amazônia e a utilização das terras para fins agrícolas sem haver esta vocação, resultando posteriormente em grandes desertos e, a exploração desordenada do carvão mineral em Santa Catarina, sem a preocupação da recuperação das áreas exploradas. Em épocas de recessão (a partir dos anos 80), nas quais já existia uma noção de proteção ambiental por parte da população e do governo, a questão ambiental também não foi tratada adequadamente, sendo relevada a segundo plano por motivos econômicos.

Nos últimos anos, a população mundial e também a brasileira, através da sua conscientização e ação, passaram a exigir os seus direitos de viver em um ambiente ecologicamente equilibrado. A implantação da ISO 14.000 (Norma Ambiental) por diversas empresas, não é apenas uma estratégia para atingir mercados mais fortes, mas surge como uma necessidade para estas se firmarem no mercado competitivo, tendo em vista principalmente a pressão da população por produtos produzidos por tecnologias não poluentes.

Buscando a proteção e redução de danos ao meio ambiente, a legislação ambiental brasileira, desde 1980, instituiu a necessidade da avaliação de impactos ambientais, com a obrigação da execução de Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e de Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA), em obras e empreendimentos que possuam o potencial de causar impacto negativo não só ao meio físico-biótico, como também ao meio sócio-econômico-cultural (FERREIRA, 1993).

Entre os órgãos responsáveis pela fiscalização, controle e qualidade do meio ambiente em áreas de mineração no Brasil, estão: em nível federal - o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) e o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM); em nível estadual - a Fundação de Amparo e Tecnologia do Meio Ambiente (FATMA) e a Polícia de Proteção Ambiental; e, agindo em nível municipal - o Conselho Municipal do Meio Ambiente, o Ministério Público e as organizações não governamentais (ONGs) de meio ambiente.

Relacionam-se diretamente com o controle e a fiscalização da mineração o DNPM, a FATMA e o Conselho Municipal do Meio Ambiente.

O DNPM é um órgão da Administração Federal Direta, encarregado de conduzir os assuntos relativos à mineração, pela execução do Código de Mineração e da Legislação Correlativa, objeto do Decreto Lei n.º 227 de 28/02/67. Baseando-se no Código de Mineração, o órgão deve examinar se a matéria mineral a ser extraída cobre todos os custos de lavra, beneficiamento e recomposição ambiental, caso contrário a substância deve ficar onde está. Seu objetivo é fazer a fiscalização e o controle sobre a produção mineral, a saúde dos trabalhadores e da população e sua segurança, além da otimização do aproveitamento das jazidas, diminuição da degradação ambiental e recuperação ambiental após o fechamento da mina.

Em SC, as atividades do DNPM iniciaram em 1934 em Criciúma. A partir de 1970, com o processo de mecanização das minas, e conseqüente aparecimento de sérios problemas ambientais, este órgão teve que intensificar a fiscalização e controle das técnicas de exploração, da segurança e da saúde dos trabalhadores. A partir de 1983, o DNPM contratou a CPRM para a implantação do Projeto de Controle de Poluição na Mineração de Carvão. O DNPM, a partir de setembro de 1986, iniciou participação efetiva no controle da poluição. Considerando as premissas básicas e dificuldades financeiras das empresas para operar seus depósitos, o DNPM estabeleceu um modelo que pudesse ser operado por todas as empresas. Atualmente, a fiscalização é feita através de instrumentos de controle, como o Projeto Técnico de Mina – PTM, o Projeto de Paralisação de Mina – PPM e o Planejamento Anual de Lavra – PAL, e vistorias sistemáticas nas minas de carvão, para o acompanhamento da segurança, higiene do trabalho, produção e meio ambiente. O DNPM realiza 2 vistorias de rotina por ano em cada mina, e sempre que necessário esse número de vistorias é incrementado. As penalidades previstas para quem gerar rejeitos, não recuperar ou não obedecer os critérios de circuito fechado de efluentes, iniciam com o “Auto de Infração” e o fechamento temporário da usina de beneficiamento.

A FATMA é o órgão estadual responsável pela preservação do meio ambiente e pelo controle da poluição no Estado de Santa Catarina. Sua Coordenadoria Regional Sul, está localizada em Criciúma, e atua na região desde 1978. Realiza o controle da poluição industrial através do sistema de licenciamento e fiscalização das fontes potencialmente causadoras de degradação ambiental. De acordo com art. 69 da

Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina, a partir de 1980, toda a empresa poluidora ou potencialmente poluidora, causadora de degradação do meio ambiente deve ter suas atividades licenciadas.

A legislação estadual prevê três tipos de licença: a Licença Ambiental Prévia (L.A.P.), a Licença Ambiental de Instalação (L.A.I.) e a Licença Ambiental de Operação (L.A.O.).

- a) Licença Ambiental Prévia (L.A.P.) - Tem prazo de validade de 2 (dois anos) e declara a viabilidade do projeto e/ou localização de equipamento ou atividade, quanto aos aspectos e impacto e diretrizes do uso do solo.
- b) Licença Ambiental de Instalação (L.A.I.) – É concedida ao empreendimento após a L.A.P., quando não existir risco comprovado ao meio ambiente. Possui prazo de validade de 3 (três) anos e autoriza a implantação da atividade ou instalação de qualquer equipamento, com base no projeto executivo final.
- c) Licença Ambiental de Operação (L.A.O.) – Possui prazo de validade de até oito anos e autoriza o funcionamento do equipamento, atividade ou serviço, com base em vistoria, teste de operação ou qualquer meio técnico de verificação. É outorgada a partir de vistoria para verificar o cumprimento das condições da L.A.I. e L.A.O.

Para as empresas instaladas até 1980 que não foram objeto de licenciamento prévio, as fases de licença de instalação e de operação, foram substituídas pelo licenciamento corretivo. Algumas empresas entram diretamente na fase de licença de operação, tais como as mineradoras e outras indústrias instaladas antes de 1980, que obrigaram-se a obedecer as exigências necessárias ao controle ambiental, sob pena de terem suas atividades paralisadas.

A FATMA se utiliza ainda do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), resultado de um processo de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que pode ser exigido em qualquer fase do empreendimento, para complementar ou instruir tecnicamente um pedido de licença prévia. O descumprimento das exigências técnicas ou legais formuladas pela FATMA, sujeitará a empresa a penalizações com advertências, multas

e, em casos extremos, com o embargo e interdição de suas atividades, de acordo com os artigos 92 ao 104 da Lei Estadual n.º 5.793/80.

O **Conselho Municipal do Meio Ambiente** da Prefeitura Municipal de Siderópolis, foi criado através da Lei Orgânica Municipal de 27/04/90. Atua na preservação e fiscalização ambiental através do acompanhamento das concessões sobre a exploração dos recursos naturais realizados no município, informando a população sobre a qualidade do meio ambiente, a situação dos riscos de acidente e a presença de substâncias potencialmente danosas à saúde na água, ar, solo e alimentos, e gerenciando o Fundo Municipal de Preservação Ambiental.

A este órgão cabe liberar uma licença ambiental municipal, para analisar e decidir sobre as atividades e obras que significativamente puderem afetar o meio ambiente e a saúde da população, coexistindo com as licenças estadual e federal. Cabe também a este órgão liberar documentos para a FATMA e DNPM, informando o tipo de atividade e o local de instalação estão de acordo com as leis e regulamentos administrativos, bem como em que área de zoneamento urbano, encontra-se a área requerida.

O **IBAMA** tem a função de “executar e fazer executar a política nacional do meio ambiente e da preservação, conservação, uso racional, fiscalização, controle e fomento dos recursos naturais”. Atende a região Sul do Estado através do Posto de Controle e Fiscalização, localizado em Tubarão - SC. Muitas de suas funções de fiscalização e controle são exercidas pelo órgão ambiental estadual, a FATMA, localizada no município de Criciúma, através de convênio.

A polícia ambiental tem sua função vinculada aos casos de polícia, quando as funções dos órgãos de fiscalização não são acatadas. As ONGs, juntamente com a comunidade, tem seu papel voltado principalmente à denúncia de desrespeito ao meio ambiente. O Ministério Público, por sua vez, pode instaurar inquérito judicial objetivando o recolhimento de provas necessárias ao ajuizamento de ação civil pública na defesa do ambiente.

A fiscalização executada pela FATMA, pelo DNPM e pelo Conselho Municipal do Meio Ambiente é feita de forma isolada, de acordo com o objetivo de cada órgão.

Não há convênios entre eles, fato que contribuiria no controle das atividades impactantes. Estes órgãos também acabam funcionando como intermediários nas negociações entre a comunidade e as empresas mineradoras, no sentido de buscar a melhor solução do ponto de vista técnico, econômico, social e ambiental. A fiscalização é muitas vezes executada, considerando-se a reclamação da comunidade atingida e prejudicada por determinado impacto negativo.

2.4. Avaliação Ambiental

O termo avaliação ambiental é muitas vezes usado como sinônimo de quantificação, no entanto são termos distintos. Quantificar representa medir. Avaliar significa comparar, ponderar, exigindo uma decisão embasada em vantagens e desvantagens (STRASSERT, 1993).

Segundo FERREIRA (1993) “a avaliação ambiental compreende a aplicação de um conjunto de técnicas de apoio à tomada de decisão que, geralmente, opera na escala de medição ordinal, permitindo um tratamento amplo e realista da complexa realidade ambiental. A avaliação ambiental tem por objetivo dar apoio às análises ambientais”.

No Brasil, a avaliação de impactos ambientais teve seu início a partir da Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Art.9), passando a se apresentar como um dos principais instrumentos da política ambiental do país. MILARÉ (1991) cita ainda outros diplomas legais que dizem respeito à avaliação de impactos ambientais: Lei n.º 6.803 de 02/07/80; resolução CONAMA n.º. 001 de 23/01/86 e, n.º. 006 de 16/09/87 e Constituição Federal de 1988 (RIBAS, 1992).

A avaliação de impactos ambientais (AIA) consiste em estudos ambientais direcionados, desenvolvidos por uma equipe multidisciplinar, com o objetivo de verificar os impactos causados no meio ambiente a curto e a longo prazo por determinada atividade potencialmente impactante. Um processo de AIA, envolve então, um Estudo de Impactos Ambientais (EIA), que refletirá suas conclusões em um Relatório de Impactos Ambientais (RIMA).

O EIA constitui-se em um conjunto de atividades científicas e técnicas que incluem o diagnóstico ambiental, a identificação, previsão e medição dos impactos. É um procedimento administrativo de prevenção e de monitoramento dos danos ambientais, introduzido no Brasil pela Lei 6.803/80.

O RIMA constitui-se em um documento do processo de avaliação do impacto ambiental, o qual deve esclarecer em linguagem acessível ao público todos os elementos da proposta e do estudo, refletindo as conclusões do EIA.

O RIMA pode ser exigido pelo órgão ambiental, em qualquer fase do empreendimento, para complementar ou instruir tecnicamente um pedido de licença prévia de uma determinada atividade. Justifica-se em casos de investimentos vultuosos ou altamente complexos, quando se faz necessário o esclarecimento pormenorizado de todas as características do projeto de modo a garantir o máximo de proteção ao meio ambiente e conciliar o desenvolvimento econômico e social.

Este documento é colocado à disposição da comunidade e dos interessados a fim de ser discutido e analisado pelo órgão ambiental que fornecerá ou não, a licença de funcionamento da atividade, de acordo com os resultados deste estudo.

Entre os principais diretrizes de um processo de estudo de impactos ambientais, de acordo com o art. 5º da resolução do CONAMA n.º. 001 (1986), estão:

- (a) *Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;*
- (b) *Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;*
- (c) *Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;*
- (d) *Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.*

De acordo com **DE LA MAZA et all (1990)** citados por **RIBAS (1992)** os impactos ambientais devem ser avaliados em termos de sua magnitude relativa (quantidade, tamanho e duração) e de sua importância (qualidade e significância).

Assim, para ser possível a efetivação de um trabalho de avaliação ambiental há a necessidade de observar algumas características, tais como: a delimitação da área a ser estudada, as ordens de grandeza dos níveis de análise espacial, e algumas ferramentas que servem de suporte para esta avaliação (cartografia, produtos de sensoriamento remoto, legislação ambiental e de uso do solo, estudo da percepção da população).

A delimitação do ambiente, tanto nos estudos ambientais como na caracterização de um espaço físico qualquer, é imprescindível para que se consiga concretizar os objetivos propostos.

LACOSTE (1988) cita que "existem diferentes ordens de grandeza e diferentes níveis de análise espacial" que devem ser considerados de forma adequada de acordo com sua importância. A análise parte do global para o particular com o entorno, e como este está inserido e se relaciona com o espaço maior.

Instrumentos de gestão ambiental em empresas, como as Normas Ambientais surgidas com o objetivo de aumentar a flexibilidade, a eficiência e a redução de custos na política de controle da poluição e exploração racional de recursos naturais, também são recursos eficazes no controle dos danos ambientais assim como na sua prevenção, e que podem ser utilizadas como instrumentos de avaliação ambiental. Porém, deve-se considerar que ao nível micro (dentro da empresa) os danos ambientais podem ser bem avaliados por este método, mas ao nível macro (área que envolve vários possíveis contribuintes por danos ambientais e só alguns adotam normas ambientais), a adoção de Normas Ambientais por si só não garante dados suficientes para um trabalho de avaliação ambiental.

Assim, instrumentos como a cartografia, especialmente a cartografia temática e produtos gerados por sensoriamento remoto, aliados a um sistema de Cadastro Técnico Multifinalitário são de importância fundamental para monitorar e avaliar o meio ambiente, pois permitem a avaliação ao nível macro.

Outras técnicas muito empregadas na avaliação ambiental, são citadas por Xavier e Souza in **FERREIRA (1993)**: (a) Tabelas de decisão; (b) Mapeamento associativo; (c) Mapas de sensibilidade e adequação ambiental; (d) Estimativas de impactos ambientais; (e) Cenários possíveis/prováveis; (f) Assinatura ambiental; e (g) Hierarquização de objetos conflitantes.

O meio ambiente pode ser avaliado por meio da percepção da população, buscando-se através de entrevistas, caracterizar os danos ambientais (tipos de degradação), conhecer os motivos da permanência da população na área afetada, sua percepção em relação à sua qualidade de vida e a sua relação com o meio ambiente.

Vários autores, principalmente das áreas de ciências humanas e também urbanistas, realizam trabalhos voltados à avaliação ambiental utilizando a percepção da população. Este instrumento, apesar de não ser de caráter técnico, tem boa representatividade. Se possível, este instrumento deveria ser anexado a um cadastro de características ambientais. **MILIOLI (1995)** é um dos autores que analisa a degradação ambiental baseando-se na percepção da população do Bairro Rio Sangão, em Criciúma-SC, afetada pela poluição provocada pela mineração de carvão.

2.5. Fotografias Aéreas

2.5.1. Conceituação e Caracterização

As fotografias aéreas são imagens permanentes que registram uma situação num espaço físico qualquer, em determinada época. Estas são obtidas através de uma câmara fotogramétrica, na qual a imagem focada é gravada por uma emulsão fotográfica sobre uma base de filme flexível.

As fotografias são produtos gerados por equipamentos (sensores) passivos, os quais dependem da luz solar para obter as imagens. De acordo com **BARRETT e CURTIS (1992)** o sistema fotográfico opera somente na faixa do espectro do visível e partes do infravermelho próximo com comprimento de onda que varia entre 0,36 a 0,90 µm. Assim, a utilização de um ou de outro, varia de acordo com os objetivos de cada projeto.

Segundo **LOCH (1989-a)**, as fotografias aéreas são obtidas à partir de câmaras acopladas a aeronaves, que voam a baixa altitude (aproximadamente de 300 a 3.000 m) se comparadas às altitudes dos satélites (aproximadamente de 400 a 920 km) e por isso, as fotografias aéreas possuem uma resolução espacial maior que as imagens de satélite disponíveis atualmente sendo ainda, instrumentos valiosos para visualizar as transformações ocorridas em determinada área física, desde que se disponha de uma série temporal destas.

As escalas das fotografias existentes no Brasil variam desde a escala 1/5.000 até 1/160.000, demonstrando a possibilidade de trabalhar-se em vários níveis de detalhamento ao utilizá-las.

2.5.2. Equipamentos

Na Fotogrametria Aérea utiliza-se normalmente para o uso em mapeamentos as câmaras métricas convencionais. As câmaras convencionais são de custo elevado, elaboradas e calibradas especialmente para medidas fotogramétricas, as quais possuem marcas fiduciais, distância focal fixa, distorções menores que 10 µm, negativos normalmente de 23 x 23 cm e, de acordo com a escala do voo abrangem áreas relativamente grandes.

BARRETT e CURTIS (1992) citam como principais fatores que limitam a resolução de um sistema de câmaras fotogramétricas, os seguintes: (a) resolução da lente; (b) resolução do filme; (c) planificação do filme e localização do plano focal; (d) precisão da compensação do movimento da imagem; (e) controle do rolo de filme, tons, e vibração; e (f) qualidade óptica de qualquer filtro ou vidro localizado em frente às lentes.

Os tipos de filme são caracterizados na tabela seguinte, considerando as vantagens e desvantagens de cada um:

Tabela 2.2 – Características dos tipos de filme

Filme	Desvantagens	Vantagens
Pancromático	Alcance limitado de tonalidade	Alta definição; Bom Contraste; Boa amplitude de exposição; Barato.
Infravermelho	Alcance limitado de tonalidade; Contraste muito alto; Ligeira perda de resolução (sem correção da distância focal); Dificuldade para determinar a exposição correta; Perda de detalhes com a sombra.	Vegetação evidente; Traçado facilitado dos cursos de água; Barato.
Colorido	Caro; Necessidade de Instalações de processos especiais ; Difusão de imagem sob uma alta ampliação e definição ligeiramente menor que a pancromática.	Excelentes propriedades de interpretação a todo o redor, devido ao bom contraste e ao grande alcance tonal. Boa amplitude de exposição quando usada como um filme negativo. Impressões preto e branco de boa qualidade podem ser produzidas dos negativos.
Falsa Cor	Caro; Necessidade de Instalações de processos especiais; Difusão de imagem sob uma alta ampliação; Exposição crítica; Baixa avaliação de ASA; Menos alcance de tonalidade que o colorido; Cópias caras e difíceis do filme positivo.	Alta resolução Detecção superior da vegetação e da umidade.

Fonte: CURTIS (1973) citado por BARRETT e CURTIS (1992).

2.5.3. Técnicas de Fotogrametria e Fotointerpretação

A ciência que utiliza as fotografias aéreas é a Fotogrametria, definida pela Sociedade Americana de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto como a ciência, a arte e a técnica de obtenção de informações confiáveis dos objetos físicos e do meio ambiente, através do registro, medição e interpretação de imagens fotogramétricas (LOCH, 1984).

De acordo com ALMEIDA (1992), a fotogrametria constitui-se em um método de levantamento “indireto não agressivo”, que permite medir tanto a geometria como produzir uma representação precisa do objeto fotografado estereoscopicamente.

A fotointerpretação é definida pela Sociedade Americana de Fotogrametria como o ato de examinar e identificar objetos ou situações em fotografias aéreas e outros sensores, determinando o seu significado (LOCH, 1989-a). Neste processo deve ser dada importância ao grau de precisão necessária para identificar objetos em uma determinada área, dependendo da finalidade e circunstância do estudo, devendo ser feita

com o auxílio da visão estereoscópica, combinada com o trabalho de campo nas áreas que apresentarem dúvidas.

A fotointerpretação depende de alguns aspectos identificáveis durante o processo de interpretação de imagens, como:

- Visibilidade ou qualidade do objeto de se fazer visível, que é dependente de certas características próprias de cada objeto, do tipo, escala e qualidade das fotografias, tipo de qualidade do estereoscópio, ou equipamento fotogramétrico e qualidade de visão estereoscópica do intérprete;
- Utilização de chaves de interpretação, ou seja, de fotos-exemplos, onde parte-se de um “objeto” conhecido preliminarmente e com características definidas e extrapola-se essas características para as demais fotos a serem interpretadas. O intérprete adquire as chaves para a interpretação através de estudos aprofundados sobre o sensor em questão ou utilizando-se de pesquisas já desenvolvidas, ou ainda, confrontação do objeto na foto com identificação do objeto in loco.

As características mais importantes e que devem ser observadas pelo fotointérprete em imagens fotográficas, na interpretação de áreas urbanas, são: tonalidade, forma, densidade, padrão, textura, tamanho, sombra, posição geográfica e adjacências (LOCH, 1989-a).

Na fotointerpretação temática, a imagem aérea é utilizada para um objetivo definido no qual, faz-se uso de técnicas de fotogrametria e fotointerpretação para identificar, avaliar e diagnosticar um tema específico, como a questão ambiental, o sistema viário, a rede de drenagem, etc., servindo para a confecção de um mapa temático.

2.5.4. Finalidades e Aplicação das Fotografias Aéreas

Diversas são as aplicações das imagens fotogramétricas, porém o princípio básico de sua utilização é a medição e a fotointerpretação. Seguindo estes dois princípios, parte-se de que a fotografia aérea é fundamental para a visualização de uma área, do uso do solo ou atividade executada pelo homem sobre a superfície da terra.

Não são necessários argumentos que provem o contrário do que uma imagem fotográfica mostra. Ao tratar-se de meio ambiente, a imagem fala por ela mesma.

Desta forma, o potencial das fotografias aéreas para o CTM reside na identificação física que elas oferecem a respeito do município ou área de análise, oferecendo ao usuário ou planejador toda a realidade em termos de detalhes quanto a área sob sua responsabilidade. No entanto, as fotografias aéreas convencionais apresentam como inconveniente para a atualização dos dados, o alto custo de cada um dos recobrimentos aerofotogramétricos periódicos, o que inviabiliza a obtenção de imagens de determinada área em curtos intervalos de tempo (LOCH, 1989-a).

Dentro do meio ambiente construído as fotografias aéreas aplicam-se desde o mapeamento da superfície terrestre, necessário às obras de engenharia; ao conhecimento da história de evolução das cidades; ao conhecimento dos processos de conflito de uso e função de áreas dentro das cidades; à determinação de escalas e complexidade das concentrações de atividades intra-urbanas e são usadas com sucesso no campo de transportes, tanto no planejamento de estradas, estudos de tráfego, implantação de estacionamentos, e inspeção de auto-estradas (BARRETT & CURTIS, 1992). Através da identificação, classificação e avaliação de importantes componentes de infraestrutura e áreas dentro de cada cidade é possível um melhor entendimento de suas funções e atividades associadas.

Para áreas industriais as fotografias aéreas são importantes para localizar e mapear as áreas industriais, detectar as transformações ocorridas no tempo e subsidiar atividades associadas ao extrativismo, tais como fazer o inventário das pilhas de estoque de materiais. Com este objetivo, as escalas das fotografias aéreas devem ser maiores que 1:10.000 e, em alguns casos, maiores que 1:5.000. Os filmes coloridos são muitas vezes usados em preferência aos filmes pancromáticos por conta da alta definição que proporciona. Frequentemente as chaves de interpretação para as áreas industriais, são muito detalhadas e técnicas, sua compilação é um trabalho altamente qualificado, requer um íntimo conhecimento das estruturas e processos industriais. Para a execução de inventários precisos de materiais localizados ao ar livre, os materiais devem estar bem organizados e as escalas das fotografias aéreas devem ser maiores que 1:1.000 (BARRETT & CURTIS, 1992).

Além da fotointerpretação, as fotografias aéreas são utilizadas para a execução da base cartográfica, necessária à implantação de diversas obras de engenharia pela possibilidade de executar medições sobre a mesma.

As fotografias aéreas são utilizadas normalmente para gerar mapas em escalas maiores de 1/20.000. Segundo **LOCH (1995)** apresentam eficiência na geração de mapas temáticos em escala 1/5.000 e 1/10.000.

LOCH (1990-a) define que os mapas de cadastro técnico são gerados a partir de fotos aéreas, normalmente na escala de 1/15.000 à 1/30.000 para áreas rurais, e nas escalas 1/5.000 à 1/10.000 para áreas urbanas, dependendo das exigências e dificuldades para se conseguir o detalhamento desejado. O uso destas escalas para as fotografias aéreas é devido ao fator máximo de ampliação dos restituidores que, para uma restituição segura, é de 5 vezes. Segundo o autor, é estatisticamente comprovado que não se pode usar o fator máximo de ampliação, pois isto levaria o trabalho de restituição a níveis de precisão abaixo do exigido para as respectivas escalas do mapeamento.

2.6. Cartografia

A cartografia pode ser caracterizada como a ciência ou arte de confeccionar mapas. A precisão dos mapas é devida a capacidade da cartografia de expressar sobre um sistema de coordenadas plano, pontos discretos que tenham perfeita ligação com seu homólogo na superfície terrestre, sobre tal forma que o cálculo efetuado sobre o sistema plano mantenha perfeita correspondência quando transportado para a superfície original (**BAKKER, 1965 citado em SATO, 1996**).

Assim, toda a informação geométrica contida em um documento cartográfico deve possuir um determinado nível de confiabilidade, traduzida em termos de exatidão numérica esperada (**AMORIM, 1993**).

O Padrão de Exatidão Cartográfica é um indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade que define a exatidão dos trabalhos cartográficos, significando que 90% dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno,

não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica estabelecido **(LIMA, 1991 in SCHUMACHER e LOCH, 1996)**.

Para o uso da cartografia nesta pesquisa, faz-se necessário a conceituação inicial entre carta, mapa e planta, termos muito utilizados para a representação da superfície da Terra.

No Brasil, a diferenciação entre estes termos se faz em função da escala, sendo a carta, um documento confeccionado em escala grande ($> 1:25.000$), com maior detalhamento e rigor na construção e o mapa, um documento com fins ilustrativos e sem caráter científico **(LOCH e CORDINI, 1995, p.15)**. Porém, no geral, a carta e o mapa possuem o mesmo significado, pois representam a superfície terrestre, objeto da Geodésia, que leva em consideração a forma da Terra. A planta, por sua vez, representa parte da superfície terrestre, objeto da topografia, onde não é considerada a forma da Terra **(LOCH e CORDINI, 1995, p.10)**.

Na representação da área de estudo desta pesquisa, adota-se o termo mapa como o correto, sendo os documentos reunidos mesmo denominados de planta, caracterizados como mapas, pois consideram a forma da Terra através da utilização de um sistema de coordenadas, apresentam convenções cartográficas e escala gráfica, com exceção da Planta da colônia Nova Veneza.

Um mapa então, deve apresentar convenções, que representem de maneira padronizada alguns objetos a serem representados. Tais convenções, devem abranger, tanto quanto possível, a totalidade dos temas de interesse, tais como, limites, vias de comunicação, cursos d'água, natureza do solo, acidentes geográficos; e ainda utilizar padrões de cores e traçados. Para as cores utilizam-se normalmente o azul para limites d'água, o carmim para alvenarias e cotas, o verde para parques e jardins e o preto para limites de culturas, estradas e legendas **(LOCH e CORDINI, 1995, p.10)**.

Os mapas devem possuir também uma escala gráfica, que representa a escala numérica do mapa. A escala gráfica possibilita a realização de medições rápidas no desenho e propicia maior precisão quando o mapa em papel sofre deformações sob a influência do calor ou da umidade. Esta escala deve possuir uma divisão principal ou unidade gráfica, correspondente normalmente à décima parte da escala numérica.

Os sistemas de coordenadas utilizados podem ser diversos, porém o mais comum no Brasil é o UTM (Universal Transversa de Mercator). O uso do UTM é normatizado no Brasil para cartas com escalas entre 1:1.000.000 a 1:25.000. Para escalas maiores, como 1:10.000, 1:5.000 e 1:2.000, comumente utilizadas em cartas cadastrais, não existe nenhuma normatização. Assim observa-se que, o uso generalizado deste sistema deve-se às suas vantagens, à popularização entre grande número de profissionais e à continuidade das normas estabelecidas para a cartografia sistemática (BRUNETTI, 1994).

Os mapeamentos sistemáticos iniciados no século XVIII evoluíram de um trabalho essencialmente artístico para uma técnica sofisticada de representação da superfície da Terra e dos eventos que sobre ela ocorrem. Técnicas como a topografia, a geodésia e a aerofotogrametria, contribuíram de forma definitiva para o aprimoramento da cartografia. O desenvolvimento de modelos matemáticos precisos, de diversos sistemas de projeção com rigor geométrico, e os avanços conseguidos com as fotografias aéreas e a restituição fotogramétrica, permitiram a representação da superfície do globo com uma precisão antes inimaginável. A utilização do computador e de imagens de sensoriamento remoto acelerou o processo de confecção de mapas e permitiu a execução de mapeamentos temáticos utilizados por várias áreas profissionais, encaminhando a cartografia convencional para uma cartografia digital (TEIXEIRA et al, 1995).

Na cartografia digital todas as informações mapeadas são armazenadas em meio magnético, o qual oferece uma flexibilidade quase ilimitada de manejo destes elementos, permitindo a eliminação e inserção de informações. O manejo dos elementos pode ser: a alteração da escala, transformação de datums e transformação de sistemas de projeções, facilitando dessa forma, a criação de mapeamento com novos temas oriundos de outros arquivos ou de outro mapa (AGUIAR (1991) e BOULDER (1991) citados por SATO (1996)).

De acordo com BÄHR (1995) na cartografia digital, os dados digitais podem ser adquiridos por sistemas digitais, digitalização manual (vetorização), rasterização (digitalização matricial de imagens) ou digitalização automática.

Segundo **SATO (1996)**, as conversões dos dados gráficos convencionais para dados digitais são normalmente executadas através de mesas digitalizadoras e scanners (digitalização automática e rasterização). As mesas digitalizadoras são digitalizadores vetoriais que, segundo **ARAÚJO (1987)**, converte a localização dos pontos em coordenadas x e y que são armazenadas digitalmente em memória secundária. Os scanners (digitalizadores matriciais) também transformam uma função analógica numa equivalente discretizada para fins de tratamento computacional, utilizando uma forma raster (matricial) para o armazenamento da informação.

Na digitalização vetorial as feições cartográficas são representadas em forma de pontos, linhas e áreas, e não se limitam a duas dimensões, o relevo pode também ser representado. Em qualquer das formas de representação, a posição dos elementos está referenciada a um sistema de coordenadas. Conhecendo os pares de coordenadas, o elemento (ponto, linha, etc.), pode ser restabelecido em outro sistema (sistema de coordenadas geográficas, polar, ortogonal, etc.) (**SATO, 1996**).

Segundo **BÄHR (1995)**, a aquisição de dados por sistemas digitais é o processo mais fácil, mas só funciona com equipamentos e produtos disponíveis. A digitalização à mão apresenta pelo menos dois problemas graves: grande mão-de-obra para passar vários mapas para a forma digital e a necessidade de transformar todos os processos na forma digital, através de softwares e hardwares adequados, programas para atualização, edição e saída de dados.

Na digitalização raster, a imagem consiste de uma malha regular, com linhas e colunas, onde cada posição definida por uma linha e por uma coluna é chamada de pixel (picture element). Cada pixel é o menor elemento da estrutura matricial, correspondendo a um ponto. Uma linha, neste caso, é composta de uma seqüência de pixels vizinhos, com o mesmo atributo (**SATO, 1996**).

A rasterização diminui o tempo e custo em relação à digitalização manual, mas oferece um arquivo digital sem inteligência. Apresenta a imagem do mapa sem atributos semânticos. A digitalização automática transforma em digitalização manual com base na representação raster. Coloca atributos em elementos cartográficos, funcionando como um processo de reconhecimento de padrões (**BÄHR, 1995**).

O mapa pode também ser transformado para meio digital através de um sistema CAD (Computer Aided Design), também denominado PAC (Projeto Auxiliado por Computador). Estes sistemas são denominados modeladores geométricos que fornecem o ambiente para a criação e manutenção de desenhos em meio digital. Possuem ferramentas chamadas de primitivas geométricas (linhas, pontos, polígonos, arcos, etc.) que permitem representar várias feições cartográficas e fenômenos ocorridos na superfície terrestre (SATO, 1996).

Os sistemas CAD (PAC) e os SIGs (Sistemas de Informações Geográficas) são utilizados normalmente para o processamento dos dados digitalizados, pois tornam a produção cartográfica ágil e eficiente, melhoram a qualidade, reduzem os custos e conseqüentemente minimizam o tempo de produção.

As principais vantagens da estrutura vetorial em relação a forma raster são as facilidades na representação das feições geométricas, a elevada resolução, a codificação topológica e o baixo volume de dados armazenados (SATO, 1996).

Os mapas gerados atualmente são executados sobre fotografias aéreas, transformadas na forma raster através de scanner e, sobre as quais extraídas as feições da área representada utilizando-se um software CAD ou SIG.

A representação destas feições extraídas das fotografias aéreas são feitas através de mapas temáticos. Os mapas temáticos possibilitam a representação cartográfica da distribuição espacial dos elementos do ambiente e seus atributos, sendo elementos básicos na análise descritiva morfológica. Eles são instrumentos visuais concretos que tem o poder de sintetizar a percepção espacial que o ser humano tem do ambiente (ARTIMO, 1994).

Conforme LOCH (1990), os mapas temáticos geralmente apresentam escalas 1/10.000 para áreas rurais e 1/2.000 ou 1/1.000 para áreas urbanas. O autor comenta que é conveniente que sejam gerados mapas em escalas menores como complemento, para que se tenha uma visão sinóptica da área, visando os projetos de zoneamento urbano ou mesmo rural.

Segundo **MARTINELLI (1994)**, a cartografia ambiental constitui um desafio para a cartografia temática, pois há uma dificuldade muito grande quanto à sistematização. A questão maior é passar as informações ambientais de maneira a não causar uma leitura exaustiva do mapa.

MARTINELLI (1994) refere-se também à desconsideração do aspecto dinâmico nas propostas de cartografia ambiental, sendo este um desafio ainda para a cartografia. Considerando que o tempo e o espaço são elementos fundamentais para qualquer análise e que tudo a nossa volta está em permanente mudança, o autor ressalta a importância de uma cartografia temporal comparativa para a questão ambiental.

Capítulo 3. MATERIAL E METODOLOGIA

Neste capítulo são mostrados os materiais e a metodologia adotados para o desenvolvimento desta dissertação, que envolve basicamente a pesquisa bibliográfica, a execução dos mapas do Cadastro Histórico e as análises referentes às transformações ocorridas no meio ambiente e uso do solo.

3.1 Materiais

3.1.1. Material Bibliográfico

Utilizou-se diversos livros e artigos publicados para compor a Revisão Bibliográfica tratando de temas de interesse da pesquisa como: cadastro técnico multifinalitário, planejamento físico-espacial, meio ambiente e desenvolvimento sustentável, fotografias aéreas e cartografia relacionados conforme citação no final desta dissertação.

A caracterização da área de estudo e sua colonização baseou-se em dados históricos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Siderópolis-SC e constantes no livro “História de Nova Veneza” de BORTOLOTTTO (1992), em vários levantamentos sobre o município de Siderópolis constantes no Anuário Estatístico de Santa Catarina (1996/97), no relatório PIDSE – Programa Integrado de Desenvolvimento Sócio-Econômico, Diagnóstico Municipal de Siderópolis (1990) e em informações sobre a atividade de mineração e empresas mineradoras implantadas na área de estudo no período 1891 – 1996 obtidas em trabalhos de autores como VOLPATO (1989), HEIDEMANN (1981) e Jornal da Manhã (1998), além de dados obtidos junto ao SIECESC - Sindicato das Empresas Carboníferas do Estado de Santa Catarina.

Informações sobre os proprietários dos lotes localizados na área de estudo foram obtidas do livro “História de Nova Veneza” de BORTOLOTTTO (1992) e pesquisa em registros antigos da Companhia Metropolitana de colonização de posse da Companhia Carbonífera Metropolitana.

Dados sobre o carvão mineral como: propriedades e características, aplicação, métodos de exploração e beneficiamento foram obtidos da publicação “Perfil Analítico do Carvão” do DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral (1987). Dados

históricos sobre a exploração deste mineral em Santa Catarina e em Siderópolis baseiam-se em fontes como o Jornal da Manhã (1998) e HEIDEMANN (1981).

Entre as bibliografias utilizadas diretamente para a análise da degradação ambiental na área de estudo em Siderópolis - SC, estão:

- (1) Plano de Gestão e Gerenciamento da Bacia do Rio Araranguá – Zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica. Volume 1 – Documento Síntese. Instituto Cepa - SC, Epagri/Climarth/Gerência Regional da E.E. de Urussanga, UNESC/Nupea/Nupeam/Cprm. Apoio Financeiro – Secretaria de Recursos Hídricos – SRH – MMA. Florianópolis – 1997.
- (2) Estudo de viabilidade sobre a recuperação de áreas degradadas realizado pela Japan Internacional Cooperation Agency (JICA) e o governo de Santa Catarina representado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (SDM) e Fundação de Amparo e Tecnologia do Meio Ambiente (FATMA), realizado entre fevereiro/96 a outubro/97, intitulado *Interim Report for the Feasibility Study on Recuperation of Mined-Out Areas in the South Region of Santa Catarina in the Federative Republic of Brazil*. Mitsubishi Materials Corporation. Chiyoda - Dames & Moore CO. Ltd.. Japan, October, 1997.
- (3) Estudo de Custo-Benefício para recuperação de áreas degradadas pela mineração do carvão em Santa Catarina. JICA – Japan Internacional Cooperation Agency. Volume I. Estado de Santa Catarina, AMESC/AMUREL/AMREC, FATMA, UNESC-NUPESE. Criciúma, 1997.
- (4) Legislação referente à propriedade constante nas Constituições Brasileiras vigentes no período 1891-1998;
- (5) Legislação Ambiental nos âmbitos Federal (Constituições Brasileiras vigentes no período 1891 a 1998, Código de Águas (1934 e 1965), Código de Florestas (1934 e 1967) e Código de Minas (1934 e 1967)), Estadual (Legislação Básica do Estado de Santa Catarina (1995)) e Municipal (Lei Orgânica do Município de Siderópolis, Capítulo IX – Do meio Ambiente, de 27/04/90).

3.1.2. Material Cartográfico

O material cartográfico engloba:

- (1) Base Cartográfica de 1996 da área de estudo, na escala 1:10.000, em forma digital (3D), elaborada sobre fotografias aéreas na escala 1:30.000. Apresenta os seguintes atributos: topografia, rios, lagoas, estradas primárias e secundárias, ruas, caminhos. Executado pela empresa Base Aerofotogrametria e Projetos S/A, de São Paulo-SP, para o convênio JICA/SDM/FATMA visando a recuperação de áreas degradadas na Bacia Carbonífera de SC. Fonte: Base Aerofotogrametria e Projetos S/A.
- (2) Fotografias aéreas das épocas: 1956/57 e 1978 na escala 1:25.000 e 1996 nas escalas 1:30.000 e 1:5.000, com planos de vôo executados pelas respectivas empresas, de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 3.1 - Fotos aéreas utilizadas nesta dissertação

ANO	ESCALA	NÚMERO	EMPRESA
1956/57 (P/B)	1:25.000	265; 264; 263; 262 3768; 3767; 3766	Geofoto Ltda.
1978 (P/B)	1:25.000	21159; 21160; 21161; 21162; 21163 21253; 21254; 21255.	Aerofoto Cruzeiro do Sul
1978 (Infravermelho Colorido)	1:45.000	24724; 24725; 24726	Aerofoto Cruzeiro do Sul
1996 (P/B)	1:30.000	L.02 – 10; 11; 12 L.03 – 10; 11; 12	Aerocarta
1996 (P/B)	1: 5.000	L.04 – 01;03;05;07;09 L.05 – 03;05;07;09;11	Aerocarta

Fonte: Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao MERCOSUL e Aerofoto Cruzeiro do Sul.

- (3) Planta da Colônia Nova Veneza (1891), que registra a disposição dos lotes pertencentes à primeira colônia implantada na área de estudo, denominada Colônia Nova Veneza, em 1891. Constam nesta planta: a divisão dos lotes e sua numeração de acordo com a seção em que estão inseridos, os rios e as estradas. Fonte: BORTOLOTTI (1992).
- (4) Carta Aerofotogramétrica da Zona Carbonífera do Sul do Estado de Santa Catarina (1956), na escala 1:10.000. Elaborado pela Presidência da República /Comissão Executiva do Plano do Carvão Nacional e executada pela empresa de aerolevantamento Geofoto Ltda.. Possui os seguintes atributos: Topografia, rios,

- lagoas, estradas primárias e secundárias, ruas, caminhos, linha de transmissão de energia elétrica, tipos de vegetação e edificações. Fonte: DNPM de Criciúma-SC.
- (5) Planta de Concessões de Mineração (1984) na área de estudo. Elaborada pelo MME e Equipe Técnica do Carvão/SLB/DNPM como “Levantamento da Situação das Minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina”, na escala 1:20.000, com coordenadas UTM. Executada sobre a base cartográfica da Carta do Brasil, escala 1:50.000, folha Criciúma, edição 1976, e elaborada sobre o levantamento aerofotogramétrico de 1965, realização IBGE e Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Apresenta os seguintes atributos: Limites das minas de superfície ou a céu aberto, e das minas subterrâneas, limites das concessões de cada empresa mineradora, número e ano da regulamentação do DNPM, rios, rodovias e ferrovias. Fonte: DNPM de Criciúma-SC.
- (6) Planta de Concessão da Companhia Siderúrgica Nacional – CSN em Siderópolis - SC (1994). Ampliação da Planta de concessões (1984) na escala 1:10.000. Apresenta o limite da concessão da CSN em Siderópolis em Julho/1994, os limites das minas de superfície e subterrâneas, ferrovia e os limites dos lotes localizados na área de concessão da CSN. Fonte: DNPM de Criciúma - SC.
- (7) Planta da Situação das áreas desmembradas da Companhia Carbonífera Urussanga em favor da Carbonífera Belluno e da Coque Catarinense Ltda. – COCALIT (1992), na escala 1:10.000. Elaborada por topografia através do transporte de coordenadas UTM do marco Joaquim Dal Ponte, sendo as coordenadas UTM originárias da Carta do Brasil (1976) de escala 1:50.000. Mostra os limites das concessões destas empresas, limites das áreas de mineração a céu aberto e subterrâneas. Fonte: CCU/DNPM de Criciúma - SC.
- (8) Planta do Cadastro de Proprietários (1996). Na escala 1:50.000, apresenta os limites das áreas mineradas e os respectivos proprietários. Fonte: Projeto JICA – Estudo de custo benefício de recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão. UNESC/NUPESE, Jan/97.

- (9) Documentos de cartório de registro de imóveis de alguns lotes pertencentes à área de estudo, necessários para identificar modificações de limites (desmembramentos ou remembramentos) e de proprietários. Fonte: Carbonífera Treviso S.A..

3.1.3. Equipamentos e Softwares

Os equipamentos incluem computadores e softwares pertencentes ao Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (ECV/UFSC), utilizados de acordo com as necessidades da pesquisa.

Os equipamentos utilizados foram os seguintes:

- (a) Um computador: Processador Pentium II, Tecnologia Intel MMX, HD 2,1 GB, 64 Mb de memória RAM, 32 bits de memória virtual; com monitor colorido 14”, 230 MHz, e placa de vídeo 4 Mb SGRAM.
- (b) Um computador: Processador Pentium 266, Tecnologia Intel, HD 2,1 GB, 16 Mb de memória RAM, 32 bits de memória virtual, e monitor colorido 14”, SVGa.;
- (c) mesa digitalizadora tamanho Ao, Calcomp, setada para AutoCad;
- (d) scanner de mesa HP 4C, óptico, com resolução de 600 x 600 dpi.
- (e) Impressora HP – Hewlett Packard deskjet 692 C.

E os seguintes softwares:

- (a) Microsoft Word 7.0 para a redação desta dissertação e o Microsoft Excel 97 para a elaboração de algumas tabelas;
- (b) AutoCad R14® da Autodesk®, para a vetorização dos mapas através de mesa digitalizadora;
- (c) MicroStation® e Descartes® da Bentley® para a vetorização dos overlays e geração de novos mapas.

3.2. Metodologia

3.2.1. Definição da área de estudo

A fase inicial deste trabalho consistiu em escolher a área de estudo inserida na Bacia Carbonífera no Sul do Estado de Santa Catarina, a qual deveria reunir o máximo de informações para permitir uma melhor avaliação de uma área degradada. Após uma avaliação das áreas pretendidas, optou-se pela área de mineração localizada no município de Siderópolis- SC, pelo fato de ter sido uma das áreas de avaliação do projeto JICA, em 1996, e devido a isso, existirem dados atualizados sobre tal. Outro fator que contribuiu na definição da área de estudo foi a existência de imagens do scanner aerotransportável – CASI, produto novo, que foi alvo de uma das teses de doutorado envolvidas neste projeto.

3.2.2. Coleta de dados e informações

Após a definição da área de estudo, partiu-se à procura e reunião de informações e trabalhos técnicos realizados na área. Buscou-se informações sobre os aspectos físico-naturais, sócio-econômicos, históricos, e a situação atual do meio ambiente. Esta etapa de coleta de dados e informações ocorreu em diferentes órgãos institucionais quais sejam:

- a) FATMA (Criciúma) - Relatório JICA e outros estudos técnicos realizados na área de estudo, Legislação Ambiental Estadual;
- b) Secretaria do Estado de Desenvolvimento Econômico e Integração ao MERCOSUL (Florianópolis) - Pesquisa sobre o município de Siderópolis através do Anuário Estatístico de SC e outros materiais bibliográficos e fotografias aéreas de 1956 e 1978;
- c) DNPM (Criciúma) - Informações sobre a característica do carvão encontrado em Siderópolis, sua exploração e beneficiamento, plantas de concessão de mineração e de localização das minas, e normas regulamentadoras de mineração;

- d) Prefeitura Municipal (Siderópolis) - Dados históricos sobre o município e informações sobre Legislação Municipal referente ao meio ambiente.
- e) Carbonífera Metropolitana (Criciúma) – Dados sobre os primeiros proprietários dos lotes pertencentes à área de estudo na época da colonização, em consulta aos livros da Companhia Metropolitana de Colonização, em posse da Carbonífera Metropolitana.
- f) Companhia Siderúrgica Nacional (Criciúma) – Dados sobre a mineração (período de lavra das minas da CSN situadas na área de estudo), e dados sobre a mudança de proprietários dentro da área de estudo.
- g) Carbonífera Treviso S.A. (Criciúma) - Documentação sobre limites de propriedades imobiliárias e seus proprietários nas épocas 1956, 1978 e 1996;
- h) SIECESC- Sindicato da Indústria da Extração do Carvão do Estado de SC. (Criciúma) – Informações adicionais sobre a produção de carvão em Santa Catarina;
- i) Biblioteca Central da Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis) – Constituições do Brasil de 1824 a 1988, Código de Mineração de 1934, 1967 e suas alterações, Código de Águas de 1934, 1965 e suas alterações e Código Florestal de 1934, 1967 e suas alterações.

3.2.3. Pesquisa bibliográfica

No mesmo período da coleta de informações junto aos órgãos institucionais, realizou-se a pesquisa bibliográfica utilizando-se livros, revistas, artigos publicados em anais de congressos e internet, sobre os temas: cadastro técnico multifinalitário, planejamento físico-espacial, meio ambiente e desenvolvimento sustentável, fotografias aéreas, cartografia, o carvão mineral no Sul de SC e legislação ambiental.

3.2.4. Visitas a campo

As primeiras visitas a campo foram realizadas juntamente com a coleta das primeiras informações sobre a área de estudo em Criciúma e Siderópolis, a fim de fazer o reconhecimento da área.

A primeira visita, realizada anteriormente aos trabalhos de fotointerpretação, foi acompanhada por um profissional da FATMA de Criciúma, o qual informava e identificava as características da exploração do carvão mineral, da degradação ambiental gerada e de algumas tentativas de recuperação dentro da área de estudo.

Naquele momento pôde-se identificar as características da área de mineração a céu aberto, algumas delas abandonadas e outras ativas. As áreas abandonadas eram formadas por material estéril (solo invertido) depositado em montes de altura média de 20 metros, com rejeitos da mineração de carvão depositados entre estes montes, formando o leito das estradas. Observou-se também que as cavas resultantes da mineração a céu aberto encontravam-se preenchidas com águas ácidas, de coloração laranja e vermelha. Nos locais de mineração ativa, formadas por usinas de beneficiamento de carvão, o rejeito estava exposto e espalhado por toda a área, em camadas de alguns metros de altura. Nos arredores das áreas de mineração observou-se o tipo de uso do solo, o qual compreende fundamentalmente a atividade agropecuária, bananais e extensas áreas cobertas de eucaliptos.

Outras visitas foram feitas posteriormente a fim de retirar dúvidas da fotointerpretação e fazer a coleta de novos dados. Esta etapa é importantíssima, devendo ser feita sempre que houver dúvidas.

3.2.5. Interpretação visual das fotografias aéreas (Fotointerpretação)

A interpretação visual das fotografias aéreas foi feita através da análise espacial e temporal de três épocas distintas: 1956, 1978 e 1996, visando avaliar a transformação de uso do solo e a progressão da degradação ambiental. Esta etapa foi executada no Laboratório de Ciências Geodésicas (ECV/UFSC), utilizando-se lupa e aparelho estereoscópio com lente de ampliação binocular de 3 vezes..

As fotografias aéreas utilizadas estão relacionadas na tabela 3.1. Para cada ano das fotografias, foram representadas todas as classes em “overlays” (transparências), as quais foram posteriormente passadas para meio digital através de escanerização.

Para a análise do uso do solo, optou-se em 5 classes básicas denominadas de: (1) Área de Mineração subdividida em: Rejeito, Estéril e Estéril c/ vegetação; (2) Áreas

Verdes subdividida em: Agropecuária, Mata Nativa Secundária e Reflorestamento de Eucaliptos; (3) Vias de Transporte subdividida em: Estradas Principais, Estradas Secundárias, Caminhos, Ruas e Ferrovias; (4) Corpos d'água subdividido em: Rios e Lagoas; (5) Área Urbana; e (6) Áreas vazias subdividida em: Estéril terraplanado e Solo exposto.

A fim de esclarecer as características de cada classe interpretada, relacionam-se suas principais características de acordo com a observação nas fotos aéreas e em campo.

A área de mineração (1), subdividida em rejeito, estéril e estéril com vegetação, apresenta as seguintes características:

As áreas de rejeito da mineração de carvão apresentam uma cor mais escura nas fotografias aéreas que as outras classes. Em sua composição apresenta substâncias pesadas derivadas principalmente da oxidação da pirita (FeS_2) que, em contato com o ar, a água, o calor e outros minerais presentes nas argilas, siltitos, arenitos e veios do carvão, sofrem reações transformando-se em ácidos e óxidos que contaminam o meio ambiente. Nas fotografias aéreas é visível a coloração mais escura da água e do solo em contato com o rejeito.

O estéril é formado basicamente por camadas de solo invertido depositados em montes cônicos de até 30 metros de altura e agrupados lado a lado ocupando grandes áreas. Sua composição é de siltitos, folhelhos e arenitos.

A classe denominada de estéril com vegetação é formada pelos montes de estéril que apresentam cobertura vegetal herbácea ou arbustiva localizadas nas áreas mineradas.

As classes denominadas áreas verdes (2), foram definidas levando-se em conta os objetivos desta dissertação. Sendo assim, as classes de vegetação interpretadas detalhadamente por **LOCH (1999)**¹ em sua tese de doutorado, utilizadas como base

¹ **LOCH**, Ruth E. N.. *Estruturação de dados geográficos para a gestão de áreas degradadas pela mineração*. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Tese de Doutorado com defesa prevista para 17/12/1999.

desta etapa, foram agrupadas derivando classes mais simples tais como: agropecuária, mata nativa secundária e reflorestamento de eucaliptos.

A classe agropecuária corresponde às áreas de pastagens, gramíneas, plantação de bananas, agricultura e áreas agrícolas em pausio.

A classe mata nativa abrange a vegetação secundária² nos seus diversos estágios de recuperação classificado de acordo com **VELOSO, RANGEL FILHO e LIMA (1991)** e citado por **LOCH (1999)** em: capoeirão em estágio avançado, capoeirão em estágio médio, capoeira, capoeirinha e capoeira rala. As áreas de vegetação plantada correspondem às áreas de reflorestamento, executado exclusivamente com o eucalipto. Na classificação original, esta classe envolve nove outras, que variam entre si, de acordo com características que definem idade e tipo do eucalipto tais como: altura, tonalidade, textura e uniformidade do dossel.

As vias de transporte (3) foram classificadas em estradas principais, estradas secundárias e caminhos de acordo com a sua importância em cada ano analisado, além de ruas e ferrovia.

Os corpos d' água (4) dentro da área de estudo foram delimitados e definidos de acordo com a sua classificação em rios e lagoas formadas pelas cavas de mineração. O Rio Fiorita foi delimitado através do seu curso e as cavas resultantes da mineração foram delimitadas em função de acumularem água em seu interior.

² A vegetação secundária é formada por classes de vegetação em fase de sucessão natural apresentando as seguintes características de acordo com **VELOSO, RANGEL FILHO e LIMA (1991)**:

- (a) Capoeirinha: apresenta plantas herbáceas (hemiptófitos), plantas sublenhosas que atingem 1,0 metro de altura (caméfitos) e plantas anãs raquíticas variando a altura entre 0,25 e 0,50 metros (nanofanerófitas).
- (b) Capoeira rala: apresenta poucas herbáceas e muitas lenhosas de baixo porte, espaçadas entre si.
- (c) Capoeira: Compreende uma vegetação complexa que atinge até 6,0 metros de altura (microfanerófitos).
- (d) Capoeirão: Apresenta plantas com altura superior a 15,0 metros (mesofanerófitos), em estágio eminentemente lenhoso, sem plantas emergentes, mas bastante uniforme quanto à altura de seus elementos dominantes.

A área urbana (5) teve seu perímetro delimitado e a malha urbana foi definida através do cruzamento das ruas. Optou-se por fazer juntamente com a fotointerpretação, a contagem do número de edificações por quadra, através das fotografias aéreas, para fornecer algumas informações adicionais à análise do crescimento urbano de Siderópolis.

As áreas vazias (6) foram assim definidas por serem áreas não pertencentes a nenhuma das outras classes, mas que provavelmente terão um uso futuro destinado ao uso urbano ou de mineração. São formadas por áreas de solo exposto e por áreas de estéril terraplanado.

A fotointerpretação dos anos de 1956, 1978 e 1996, possuem limites diferentes e não coincidentes da área de estudo, devido à transferência para meio digital de apenas uma fotografia aérea corrigida de cada época analisada, que não retratava toda a área de mineração abrangente na foto de 1996, porém retratava a área minerada em cada época. Assim para ser possível a comparação de áreas ocupadas por cada tipo de uso do solo dos três anos analisados, considerando áreas verdes, de mineração, urbana e áreas vazias, adotou-se o limite externo de 1996 como o limite da área de estudo. As áreas não interpretadas em 1956 e 1978, complementares em relação ao limite de 1996, foram apenas interpretadas visualmente e classificadas como “área não interpretada”. Esta classe pertence às áreas verdes e abrange as classes: agropecuária, mata nativa secundária e reflorestamento de eucaliptos.

3.2.6. Digitalização na forma “raster”

As fotografias aéreas, os overlays derivados da fotointerpretação e os mapas com escalas menores que 1:20.000, tiveram que ser passados para meio digital, na forma “raster”, através de escanerização, para ser possível a sua visualização e manipulação em meio digital, a fim de gerarem mapas temáticos.

Para isso, utilizou-se o scanner óptico HP 4C com resolução de 600 x 600 dpi, para os seguintes produtos:

- Fotografias aéreas de 1956 e 1978 (p/b), digitalizadas em milhões de cores para apresentarem melhor nitidez;

- Overlays derivados da fotointerpretação do ano de 1978 com os temas: uso do solo, corpos d'água, vias de transporte; e dos anos de 1956 e de 1996 com o tema: uso do solo.
- Planta da Colônia Nova Veneza (1891), em escala aproximada 1:50.000, na área de estudo.
- Planta do Cadastro de Proprietários (1996), em escala 1:50.000.

Utilizou-se o scanner para formatos grandes, para a digitalização da base cartográfica de 1956. Esta forma de digitalização foi escolhida devido ao fato de apresentar muitas características a serem vetorizadas, e que, pelo processo de vetorização manual em mesa digitalizadora acarretaria em maiores erros.

A fotografia aérea de 1996 foi passada para meio digital através de scanner fotogramétrico com resolução de pixel de 28µm, na empresa Base Aerofotogrametria e Projetos S/A.

Depois de transformadas para meio digital, estas imagens ficaram armazenadas num arquivo específico, sendo corrigidas geometricamente e transformadas para a forma vector, através dos softwares MicroStation Descartes® e Autocad R14®, a fim de gerarem mapas temáticos.

3.2.7. Correção Geométrica das fotos aéreas, overlays da fotointerpretação e mapas

Esta etapa foi totalmente executada pela doutoranda Eng^a. Cartógrafa Ruth Loch, tendo em vista a utilização das informações geradas nesta dissertação em sua tese de doutorado.

O processo de correção geométrica, também denominado de restituição fotogramétrica, consiste em inserir coordenadas geométricas em um determinado produto (fotografia, overlay ou mapa), em meio digital, através de comparação com pontos análogos de outro produto (foto ou mapa) que tenha estas coordenadas corretas. Através da restituição da imagem, pode-se obter como produto final a imagem corrigida

em escala apropriada, onde as medidas executadas correspondem às medidas reais do objeto fotografado.

O objetivo desta etapa de correção geométrica ou retificação de uma imagem, é o de georeferenciar os overlays da fotointerpretação com a base cartográfica, para ser possível a posterior vetorização, e conseqüente sobreposição dos mapas, fotografias e overlays em meio digital. Para isso, todos os produtos devem estar inicialmente em formato digital raster, passo explicado anteriormente.

A base cartográfica de 1996, na escala 1:10.000, executada por restituição fotogramétrica a partir de fotos 1:30.000, contemplando vias de transporte, corpos d'água e altimetria com curvas de nível de 5 em 5 metros, foi utilizada como base para fazer a correção geométrica, através do software MicroStation Descartes®. O processo da correção geométrica é explicado na fig. 3.1.

O MicroStation Descartes® permite a correção geométrica de imagens raster ou mapas em vector, ou ambos e, também, a vetorização automática, semi-automática e conduzida utilizando os seguintes modelos de retificação de imagens: Helmert (conhecida como Similaridade, Isogonal, Conforme, Euclidiana), Afim, Projetiva, Polinômio de 2º e de 3º grau. Optou-se pelo polinômio de 2º grau porque contempla a transformação de escala, rotação, translação, obliquidade, torção e convexidade. Para reamostragem utilizou-se o vizinho mais próximo.

Iniciou-se a tarefa de correção geométrica pela foto aérea de 1996. A seguir procedeu-se a correção geométrica dos overlays da fotointerpretação de 1996. Neste caso utilizou-se a imagem de 1996 corrigida como base para a correção geométrica.

As fotos de 1978 foram corrigidas com base na imagem de 1996. A seguir, os overlays de 1978 foram registrados em relação à foto da mesma data. A correção geométrica das fotos de 1956 e do overlay da fotointerpretação foi efetuada com a base cartográfica da mesma data. As tentativas de proceder o registro da foto 1996 com a foto de 1956 produziram erros intoleráveis para uma base cartográfica na escala 1:10.000. Além disso, devido às transformações profundas na paisagem, geradas pela mineração, quase não se encontrou pontos comuns a ambas as datas e os pontos encontrados estavam mal distribuídos na área.

Sabendo-se da existência de uma base cartográfica na escala 1:10.000 em meio analógico, executada a partir das fotos aéreas de 1956, procurou-se o original em poliéster, e procedeu-se a sua digitalização em scanner de mesa para formatos grandes. Com a base de 1956 em meio digital foi possível fazer seu registro com a base cartográfica de 1996. Tal procedimento visou em primeiro lugar a transformação de Datum Geodésico de Haiford (utilizado no Brasil, naquela época) para o Datum atual SAD-69, e também minimizar erros devido a diversos fatores intrínsecos à cartografia, quando ela é executada por procedimentos, técnicas, equipamentos e operadores diferentes, principalmente devido aos 40 anos que separam as duas bases cartográficas. Desta forma, a base cartográfica de 1956 adquiriu o mesmo sistema de registro que a base cartográfica de 1996, e juntamente com as fotografias e overlays corrigidos geometricamente, puderam ser vetorizados e comparados entre si.

Os outros mapas digitalizados através de mesa digitalizadora (próximo passo a ser explicado), não precisaram sofrer correção geométrica, pois possuíam coordenadas UTM, referenciadas ao DATUM atual SAD-69.

Por sua vez, a Planta da Colônia Nova Veneza na escala aproximada de 1:50.000, não possuía nenhuma coordenada. Para poder correlacioná-la com a cartografia dos outros anos, a planta foi transformada para meio digital através de escanerização, vetorizada através do software MicroStation®, e posteriormente corrigida geometricamente com a planta de concessão da CSN de 1994, na escala 1:10.000, na forma vector, através do software Descartes®, por ser o único mapa que possuía analogia com a planta, através da malha fundiária.

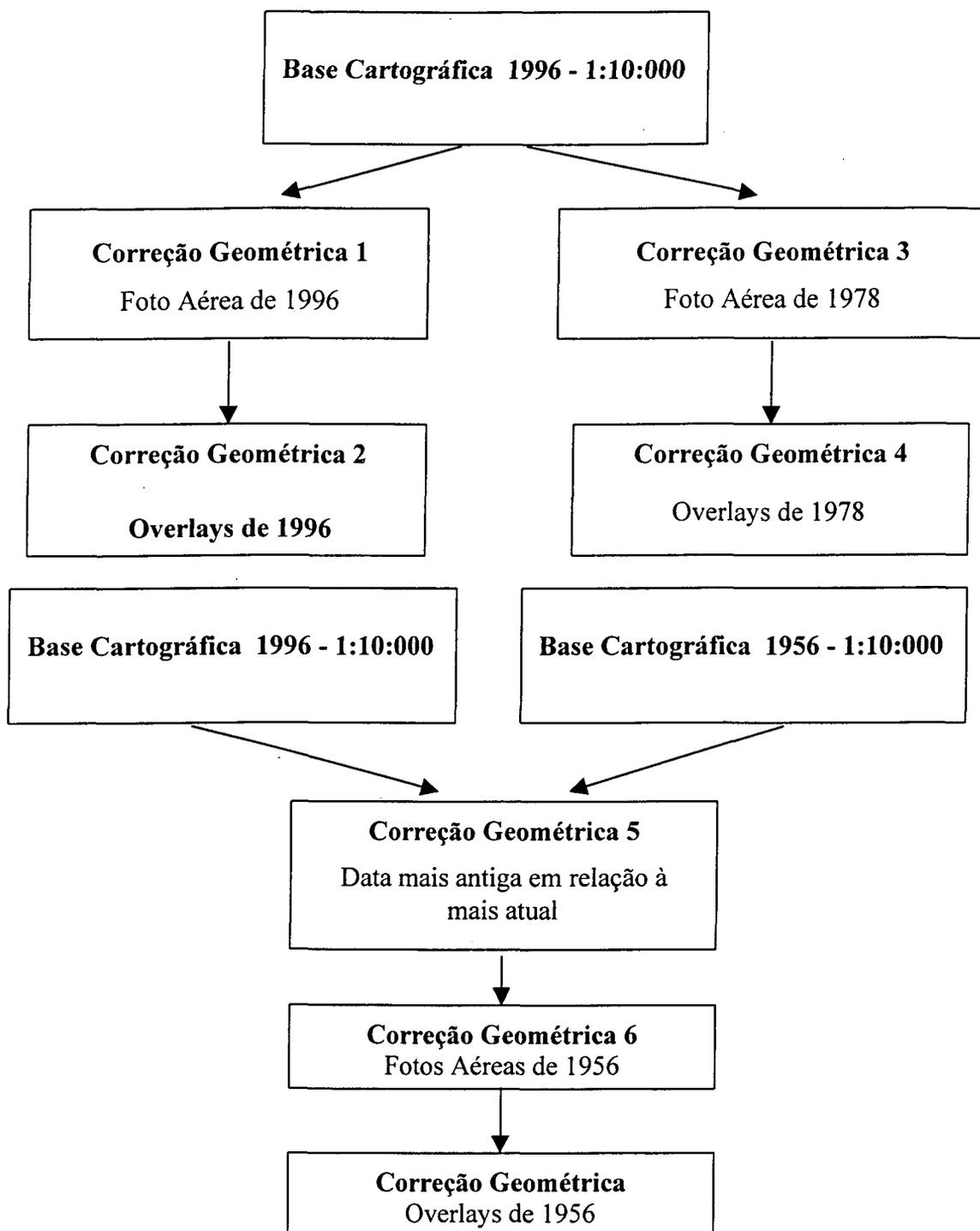


Figura 3.1 - Fluxograma da Correção Geométrica executada no Software

MicroStation Descartes[®]

Fonte: LOCH, R.E.N. (1999)

3.2.8. Digitalização na forma “vector”

O processo de digitalização na forma “vector” consistiu de duas etapas:

- (a) Digitalização via mesa digitalizadora e,
- (b) Digitalização via software de desenho.

A digitalização via mesa digitalizadora foi utilizada para os mapas e plantas em escalas maiores que 1:20.000, com exceção da base cartográfica de 1956 que sofreu o processo de escanização, devido possuir muitos atributos a serem vetorizados que, pelo processo manual, implicaria em muitos erros. Para esta etapa, utilizou-se o software Autocad R 14®, devido à mesa estar ajustada para este software. Inicialmente, a mesa digitalizadora foi calibrada e o erro "affine" (afim) apresentado variou de 2,0 a 4,0, parâmetros considerados aceitáveis para os mapas digitalizados.

A vetorização foi feita a seguir, prevendo a aplicação de todos os elementos num SIG (ArcView), a ser utilizado em outra pesquisa realizada em conjunto. Para isso nas interseções das linhas dos elementos digitalizados criou-se um nó. Este nó permite que uma mesma linha pertença a duas classes vizinhas diferentes, após o fechamento dos polígonos. O fechamento dos polígonos permite por sua vez, que cada classe representada possa ser visualizada separadamente, além do cálculo da área de cada polígono.

A digitalização dos outros mapas e overlays da fotointerpretação foi feita diretamente em meio digital através do software MicroStation Descartes®. Depois de sofrerem a correção geométrica, todos os overlays da fotointerpretação foram registrados cada qual com suas imagens fotográficas, colocados na mesma “vista” e transformados para o modo transparente para propiciar a visualização overlay/foto, facilitando o trabalho de vetorização dos dados interpretados. Optou-se pela vetorização conduzida ou manual, porque os dados da fotointerpretação são minuciosos para uma vetorização automática. Antes de efetuar a vetorização foi feito um planejamento considerando as classes interpretadas e sua disposição em níveis diferentes, as cores e símbolos a serem adotados, sendo representadas de acordo com a representação da base cartográfica digital de 1996, mantendo-se assim o padrão cartográfico.

3.2.9. Geração dos mapas temáticos

Depois da digitalização dos mapas e overlays, gerou-se os mapas temáticos dos anos 1893, 1956, 1978 e 1996, correspondentes a: base cartográfica, minas de carvão, concessões de mineração, proprietários e uso do solo.

Ao ano de 1893 correspondem apenas os seguintes mapas temáticos: Base Cartográfica e Proprietários. Os mapas de minas de carvão e concessões de mineração não foram executados pois a utilização do solo era agrícola. O mapa de uso do solo restringiu-se à indicação dos lotes ocupados pelos imigrantes italianos, tendo em vista não haverem documentos comprobatórios como fotos, sobre a distribuição das áreas de mata nativa, agrícolas e pastoris. Assim, a indicação dos lotes ocupados foi inserida no mapa de proprietários. Os anos de 1956, 1978 e 1996 possuem todos os mapas temáticos.

Os mapas representando a base cartográfica, representam basicamente os corpos d'água e as vias de transporte, representadas pelas seguintes classes: rios, lagoas, estradas principais, estradas secundárias, ruas, caminhos e ferrovia. A base cartográfica de 1956 foi gerada a partir de vetorização sobre o mapa denominado “Carta Aerofotogramétrica da Zona Carbonífera do Sul do Estado de Santa Catarina” (1956), elaborado pela Presidência da República /Comissão Executiva do Plano do Carvão Nacional e executada pela empresa de aerolevanteamento Geofoto Ltda.. A base cartográfica de 1978 foi gerada a partir das fotografias aéreas do mesmo ano. A base cartográfica de 1996, foi adaptada da base cartográfica digital de 1996, executado pela empresa Base Aerofotogrametria e Projetos S/A para o convênio JICA/SDM/FATMA.

As minas de carvão foram representadas em mapas e basearam-se no mapa de “Levantamento da Situação das minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina”(1984), Planta de Concessões da CSN (1994), fotos aéreas e informações junto ao DNPM e CSN. Estes mapas representam as seguintes classes: minas a céu aberto, minas subterrâneas, minas subterrâneas com retirada de pilares, mina em atividade, mina paralisada, mina exaurida e mina a céu aberto terraplanada.

Os mapas de Concessões de Mineração mostram os limites das áreas e as empresas portadoras das concessões de exploração do carvão no subsolo. Foram

elaborados através dos mapas: “Levantamento da Situação das minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina” (1984), e “Planta da Situação das Áreas desmembradas da CCU em favor da Belluno e Cocalit” (1992).

Os mapas de proprietários representam para cada ano analisado a estrutura fundiária e os proprietários dos lotes localizados dentro da área de estudo. Basearam-se na planta da colônia Nova Veneza (1891), na Planta de Concessões da CSN (1994) e em documentos de cartório referentes a alguns lotes localizados na área de mineração da Carbonífera Treviso.

Os mapas de uso do solo foram gerados a partir das fotografias aéreas e overlays de fotointerpretação para os anos de 1956, 1978 e 1996. Neles foram representadas as seguintes classes: rejeito exposto, estéril, estéril com vegetação e lagoas nas áreas de mineração; agropecuária, mata nativa e reflorestamento de eucaliptos representando as áreas verdes, solo exposto e estéril terraplanado as áreas em pausio e a área urbana.

Os mapas temáticos foram todos referenciados à base cartográfica de 1996, possuindo coordenadas UTM e referenciados ao Datum geodésico atual SAD-69. Para esta pesquisa foram plotados em folha A4, com escala aproximada de 1:50.000.

3.2.10. Análises e Resultados

As análises foram feitas através da estruturação de um Cadastro Histórico correspondente ao período 1893 a 1996, que contempla mapas temáticos dos anos 1893, 1956, 1978 e 1996. Dentro das metodologias de avaliação ambiental, utilizou-se a metodologia de mapeamento associativo, que se baseia na sobreposição e inter-relacionamento de diferentes mapas temáticos, juntamente com o inter-relacionamento com a legislação ambiental vigente em cada época.

O Cadastro Histórico foi elaborado visando agrupar todos os dados possíveis a respeito da área de estudo através dos mapas. Assim, o primeiro passo foi agrupar os mapas existentes, organizá-los de acordo com o ano e relacioná-los a tabelas de dados. Uma das tabelas relaciona dados sobre os proprietários dos lotes em cada ano, a área dos lotes determinada por documentos e por medições no mapa digital, e outra tabela relaciona as características das minas, seu período de funcionamento, a área ocupada

por cada mina nos anos analisados, e a empresa portadora do título de concessão de mineração.

A unificação dos mapas foi feita em meio digital, através de um software CAD, o MicroStation® e também através do seu aplicativo Descartes®. O Descartes® possibilitou a visualização dos mapas sobre a foto aérea corrigida e o cruzamento dos mapas, permitindo a visualização das mudanças ocorridas na área de estudo, a partir da análise de cada tema nos diferentes anos.

As análises basearam-se inicialmente no cruzamento dos mapas e fotografias aéreas de cada ano com dados da legislação ambiental, e posteriormente na comparação dos mapas de cada tema nos diferentes anos. A análise comparativa dos mapas de uso do solo permitiu identificar como ocorreu no tempo e no espaço a degradação da terra na área de estudo, caracterizada de forma genérica pela disposição de montanhas de solo estéril e pelo rejeito exposto, e quais foram os responsáveis pela degradação, através da identificação dos proprietários da terra, dos concessionários de mineração e da análise das permissões e restrições da legislação ambiental vigente em cada ano, em relação ao uso e exploração dos bens naturais e minerais.

Capítulo 4. ÁREA DE ESTUDO

4.1. Localização

A área de estudo está localizada na microbacia do Rio Fiorita, no município de Siderópolis-SC, atingindo uma área de 2.774 ha ou 27,74 km² (Vide figura 4.1).

Localiza-se, segundo o Atlas/SC, entre as latitudes 28° 33' 26" S e 28° 36' 44" S e longitudes 49° 23' 42" W e 49° 27' 57" W de Greenwich, na região central do município de Siderópolis, abrangendo a sua sede e o Bairro Rio Fiorita, áreas que sofrem impactos ambientais diretos derivados da mineração.

Nesta área estão concentradas toda a área de mineração de carvão a céu aberto, grande parte das minas de subsolo do município e áreas de beneficiamento de carvão, localizadas às margens do Rio Fiorita, sendo o seu entorno formado por áreas de uso agropecuário, bananais, mata nativa, reflorestamento e por ocupação urbana da sede do município e do Bairro Rio Fiorita. Não está incluída nesta área, a nascente do respectivo rio.

O município de Siderópolis está localizado no Sul do Estado de Santa Catarina, a 216 km de Florianópolis, via BR-101. Possui uma área de 251,70 km², e sua sede está localizada em torno da latitude 28° 35' 52" S e longitude 49° 25' 28" W, com altitude de 112 metros como referência. Possui divisas com os seguintes municípios: ao Norte: Treviso; ao Sul: Criciúma e Nova Veneza; ao Leste: Urussanga e Cocal do Sul e ao Oeste: Bom Jardim da Serra.

O município integra a Região Carbonífera do Sul do Estado de Santa Catarina, a qual foi considerada como 14ª Área Crítica Nacional, em termos de controle da poluição e recuperação da qualidade ambiental, através do Decreto n.º 85.206/80.

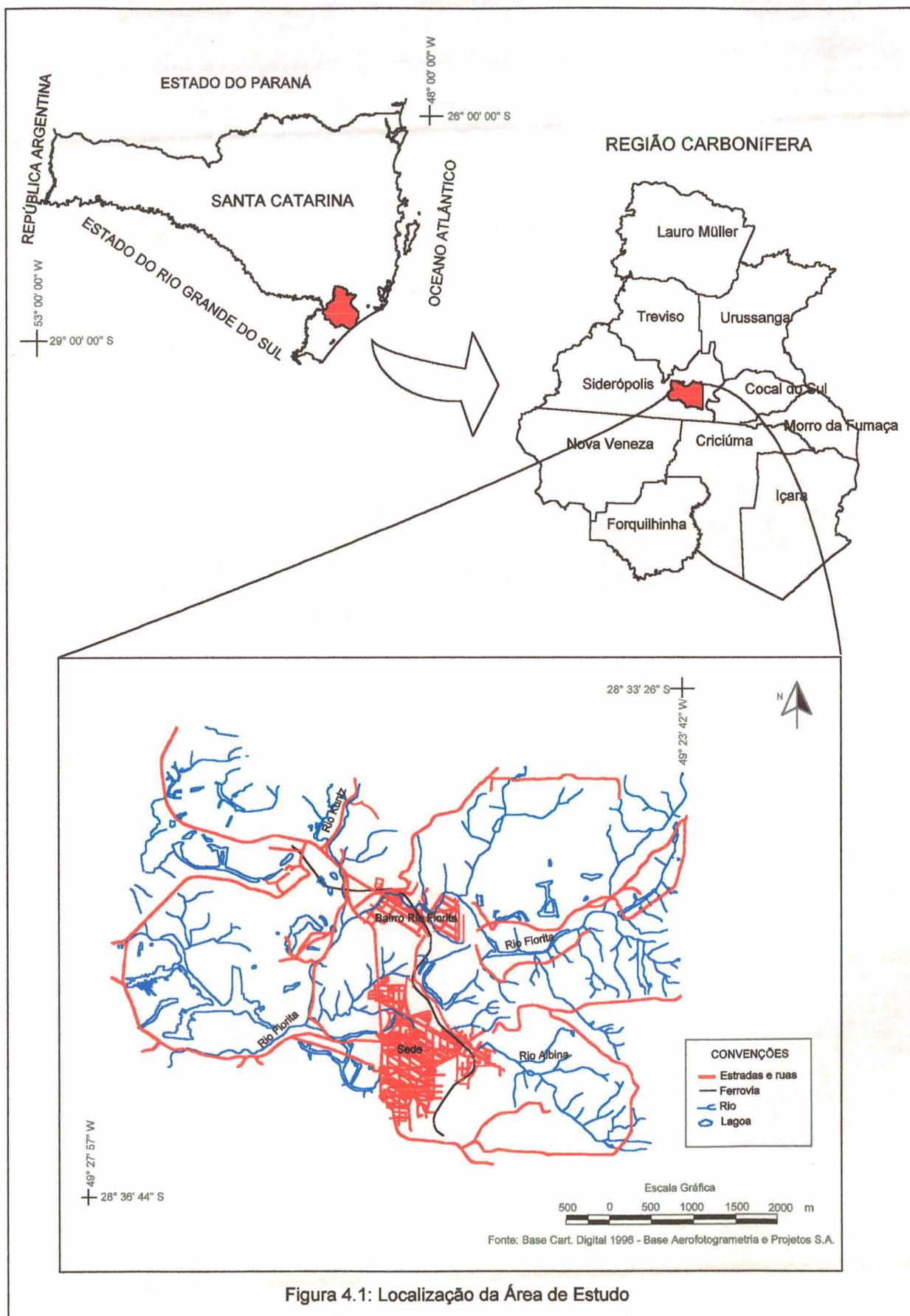


Figura 4.1: Localização da Área de Estudo

4.2. Aspectos Físico-Naturais

A sede do município de Siderópolis está localizada num vale, na microbacia do Rio Fiorita. O Rio Fiorita nasce a nordeste do município, passando por áreas de mineração a céu aberto, localizadas a partir do Bairro Rio Fiorita até próximo à sua foz, no Rio Mãe Luzia.

Entre os seus afluentes, recebe as águas do Rio Kuntz e do Rio Albina em áreas de mineração a céu aberto. Devido a isso, as águas do Rio Fiorita e Kuntz a partir da área de mineração encontram-se poluídas, não podendo ser utilizadas para consumo humano ou animal. O pH¹ destas águas varia de 7,0 antes de entrar na área minerada, 3,5 nas áreas mineradas localizadas no Bairro Rio Fiorita, e 2,5 após a área minerada. A nascente do Rio Kuntz, abastece a sede do município de Siderópolis.

Nesta área, o relevo pode ser caracterizado da seguinte maneira: região central, formada por uma planície e pelo relevo artificial da mineração, denominado de “paisagem lunar”, composto por lagoas artificiais e montanhas de solo invertido com altura média de 20 metros, formados pelas escavações da dragline “marion”. Seu entorno é formado por relevo ondulado e montanhoso. Ao Leste da área central, localiza-se o morro do Montanhão com 150 metros de altitude e o morro São Martinho. A partir da área central pode-se visualizar o Costão da Serra Geral, situado a Oeste do município, fazendo divisa com o município de Bom Jardim da Serra.

Na área central localizam-se a área de mineração e a área urbana. A área de mineração é formada por áreas abandonadas e por áreas de uso particular, utilizadas na sua maioria para a relavagem do carvão. A área urbana, se desenvolve sobre a primeira, possuindo em seu entorno áreas ocupadas por mata nativa secundária, plantações de eucalipto, bananais e agropecuária.

¹ O pH é um indicador que relaciona o equilíbrio entre os íons (H⁺) e íons (OH⁻). Varia de 0 a 14, sendo 7,0 o valor considerado como neutro, onde as concentrações de H⁺ e OH⁻ são iguais. Quando predominam os íons H⁺, os valores de pH são menores que 7,0, considerado ácido. Quando predomina os íons OH⁻, o pH é maior que 7,0 indicando o pH básico.

Sob ponto de vista geológico, Siderópolis inclui-se na Formação Barro Branco, de origem Permiana, formada há mais de três milhões de anos. Esta camada é a mais importante das camadas de carvão da Bacia Carbonífera, em razão de sua ampla e persistente distribuição geográfica e da qualidade de seu carvão, o único no Brasil com propriedades coqueificantes. A espessura do carvão contido na camada, está em torno de 1,20 m, chegando a 1,60 m ao longo do eixo da bacia, sendo constituída por uma alternância de leitos de carvão e de material estéril (siltitos e folhelhos), em proporções aproximadamente equivalentes (DNPM, 1987).

O solo é do tipo álico, apresenta baixa fertilidade, com altos teores de alumínio trocável e baixos teores de bases trocáveis. Apresenta textura variando de argilosa a média argilosa e, em muitos casos, cascalhos com argila de baixa atividade. Devido à pequena espessura do solo e à presença de pedras e matacões, ocorre deficiência de água, e por isso, apresenta restrições ao manejo da terra (PIDSE, 1991).

O clima do município classifica-se, segundo Koppen, como mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões quentes, apresentando temperatura média anual de 19,3°C, e precipitação total anual entre 1.400 a 1.800 mm.

A vegetação primitiva do município era formada por Floresta Tropical Atlântica, com árvores grandes de até 50 metros de altura, entremeadas de árvores menores, arbustos e vegetação herbácea (KLEIN, 1978). A utilização das terras para fins agrícolas e a exploração do carvão mineral acabaram extinguindo a vegetação nativa. Atualmente, a vegetação nesta área é formada basicamente de poucas espécies remanescentes de mata nativa secundária, áreas agrícolas, predominando as espécies exóticas como o eucalipto, plantado também sobre as áreas anteriormente mineradas.

4.3. Aspectos Sócio-Econômicos

A economia do município baseou-se por muitos anos na mineração de carvão e na agricultura. Com o encerramento das atividades da Companhia Siderúrgica Nacional - CSN em 1990, principal mineradora do município, a mineração passou a desenvolver-se como uma atividade secundária.

A mineração, no entanto, deixou resquícios que trouxeram prejuízos para a agricultura, em função de terem comprometido a rede hidrográfica dos Rios Fiorita e Kuntz, que possuíam nos seus arredores, áreas agrícolas.

Em função disso, todos os setores econômicos do município tiveram que sofrer transformações para continuarem ativos. Tanto a agricultura, como a pecuária, e a indústria de transformação sofreram diversificações.

Na agricultura, o cultivo da banana veio substituir muitos produtos tradicionais, adaptando-se muito bem ao relevo, ao clima e ao solo. A banana é a cultura mais expressiva e rentável, sendo Siderópolis o segundo maior produtor de bananas na região Sul de Santa Catarina. Outros produtos agrícolas produzidos com maior expressão no município são: milho, fumo, arroz, feijão, batata, mandioca, cebola, feijão, cana-de-açúcar, hortaliças e frutas.

Além da pecuária, foi introduzido no município a avicultura, a apicultura, e a criação de peixes. Na pecuária destacam-se os rebanhos de gado e suínos. A criação de gado é feita em confinamento para engorda e corte, além da produção de vacas leiteiras. A criação de aves e suínos têm destaque no município através do sistema de agroindústrias.

O setor industrial sofreu diversificação. A indústria extrativa carbonífera continua em atividade, porém as minas em funcionamento não são a garantia de exploração lucrativa deste bem mineral. Enquanto abertas, garantem empregos e a sua subsistência. As empresas carboníferas em funcionamento na área, são as seguintes: Carbonífera Belluno Ltda. (Extração e beneficiamento de carvão), Companhia Carbonífera Urussanga (Extração e beneficiamento de carvão) e Cocalit (Transformação e exploração do rejeito).

Com a crise do carvão em 1990, outras indústrias se instalaram no município, destacando-se indústrias de transformação no setor metal-mecânico (metalúrgicas), química (Indústrias de tintas, fibras de vidro, tubos de PVC), madeireira (fabricação de móveis), cerâmica (fabricação de telhas, tijolos) e transformação do carvão (coquearias).

Querendo reverter o desemprego, a comunidade do bairro Rio Fiorita mobilizou-se a fim de instalar novas fábricas nas dependências da antiga Carbonífera Próspera S/A, de propriedade da CSN. Ali, foram instaladas a Rodzes -Metalúrgica Rodzes Ltda.; Fusil - Fundação Siderópolis Ltda.; Roberge - Indústria e Comércio de Auto Peças Ltda.; Indusfibra - Indústria e Produtos de Fibra de Vidro Ltda.; Cominer - Indústria e Comércio de Minérios Ltda.; Necan - Metalúrgica Neri Cancelier Ltda.; Imobel - Fábrica de mesas e Cadeiras Ltda.; Ronsoni & Carara Ltda. - Fábrica de Estrado; Fibras Riocar Ltda. - Fibras de Vidros (**Prefeitura Municipal de Siderópolis, 1996**).

O comércio e a prestação de serviços não são atividades com muito destaque, suprimindo apenas as necessidades locais.

4.4. Aspectos Sócio-Culturais

A comunidade de Siderópolis traz características sócio-culturais marcadas pela colonização italiana. A maior parte de sua população possui essa descendência, sendo em menor número, os descendentes de alemães, poloneses, portugueses e africanos.

Desta forma, os costumes locais remontam à cultura italiana, católica, sendo as festas religiosas consideradas as festas populares tradicionais. Destacam-se a Festa de São João Batista, realizada no mês de junho, a Festa de Nossa Senhora de Aparecida - a padroeira do município - em outubro, e a Festa de Santa Bárbara - a padroeira dos mineiros - em dezembro.

A preocupação em resgatar e preservar as origens históricas e culturais da comunidade italiana, originou a instituição do “gemellagio” em 1995, entre a comunidade de Rio Jordão em Siderópolis e Forno di Zoldo – Província de Belluno, na Itália. O “gemellagio”, um intercâmbio cultural entre as duas comunidades, busca aproximar a cultura mãe - da Itália - com os seus descendentes brasileiros nos aspectos culturais, econômicos e sociais.

As atividades de lazer da população restringem-se à prática de esportes e a visita a locais de atração turística, como a Cachoeira do Rio Fiorita na comunidade de

Montanhão, a Cachoeira Biachini em Jordão Médio, o Balneário Ghellere na comunidade de São Pedro e o Balneário Fontanella, entre Jordão Baixo e Jordão Médio.

O esporte amador do município sempre foi incentivado no município e desde 1974, vem tendo destaque a nível regional e estadual. As modalidades mais praticadas são: futebol de salão, futebol de campo, voleibol, handebol e algumas participações isoladas no atletismo, bocha e tênis de mesa. Para a prática de esportes, o município conta com ginásios de esportes municipal e particular, diversas quadras abertas e campos de futebol localizados nos diversos bairros do município. No Bairro Rio Fiorita, o campo de futebol do Itaúna Atlético Clube, criado e construído pela CSN na década de 50, é mais um local de lazer esportivo da população.

Siderópolis conta ainda com algumas associações esportivas e recreativas: Associação Atlética Tubozan, Itaúna Atlético Clube, Esporte Clube Pesada, Esporte Clube Ajax, Associação Waltons, Siderópolis Clube, CME – Comissão Municipal de Esportes, Siderópolis Clube (centro da cidade), Clube Pirata (centro da cidade) e Recreio do Trabalhador (Bairro Rio Fiorita).

Nas áreas de educação e saúde, os serviços suprem as necessidades básicas da população local. A população normalmente depende do município de Criciúma para a educação de 2º e 3º Graus e atendimentos médicos específicos.

Na área de educação o município possui: creches, jardins de infância, pré-escolas isoladas, escolas reunidas e escolas básicas, além de colégios de 1º e 2º Graus, de Ensino Regular, Ensino Supletivo e APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais.

Na área de saúde o município conta com uma rede básica de saúde, SUS (Sistema Único de Saúde) formada pelas unidades sanitárias localizadas em diversos pontos do município, além de atendimento médico-odontológico nos Sindicatos Rural e dos Mineiros, em convênio com o SUS. Na rede privada, conta com farmácias, consultórios odontológicos e laboratórios de análises clínicas.

4.5. Aspectos Demográficos

A população do município, segundo dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Siderópolis em junho de 1996, era de aproximadamente 13.069 habitantes, sendo 5.019 pertencentes à zona rural e 8.050 habitantes na zona urbana. A população do Bairro Rio Fiorita era de 1.549 habitantes.

Em 1997 com a emancipação de Treviso, a população de Siderópolis ficou reduzida para 10.923 habitantes (**Fundação IBGE – Estimativa da população residente, 1997**). Estima-se que a população residente na área de estudo é de aproximadamente 8.000 habitantes.

Analisando-se os dados sobre a densidade demográfica de Siderópolis, percebe-se que esta teve uma variação de 1,63 (hab./km²) no período de 1960 a 1996, demonstrando que o número total de habitantes teve um crescimento muito pequeno, próximo a 700 habitantes. Este pequeno crescimento pode indicar: um baixo índice de natalidade, um número elevado de mortalidade ou ainda, um elevado número de pessoas que saíram do município.

Tabela 4.1 - Densidade Demográfica de Siderópolis – 1960-1996

Densidade Demográfica de Siderópolis – 1960-1996					
Ano	1960	1970	1980	1991	1996
(hab./km ²)	30,77	32,94	30,61	33,06	32,40

Fonte: IBGE

No entanto a taxa de urbanização, correspondente a este mesmo período, cresceu de 23,77% para 68,79%, demonstrando a evasão das áreas rurais, em função principalmente da mineração, localizada próxima às áreas urbanas.

Tabela 4.2 - Taxa de Urbanização de Siderópolis – 1960 – 1996

Taxa de Urbanização de Siderópolis – 1960-1996					
Ano	1960	1970	1980	1991	1996
(%)	23,77	34,09	52,78	65,84	68,79

Fonte: IBGE

4.6. Histórico da Ocupação e Desenvolvimento da Área

4.6.1. O período de colonização

Os índios Carijós teriam sido os primeiros habitantes da região localizada na encosta da Serra Geral. Eram considerados “de fácil trato, e quando tratados com crueldade, hostilizavam os brancos, retraíam-se para o interior das matas, atacavam a flechadas e incendiavam tudo” (Descrição feita pelo historiador catarinense Oswaldo Rodrigues Cabral, citado por **BORTOLOTTO (1992)**). Viveram na região até o período de colonização, onde muitos foram exterminados também por imigrantes por questões de medo e de sobrevivência.

Relatórios de diversos autores citados por **BORTOLOTTO (1992)** indicam que as terras localizadas entre os rios Tubarão e Araranguá, em que está inclusa a área de estudo, pertenceram a uma Sesmaria concedida a Jerônimo de Castro em 1728, porém permaneceram como terras devolutas e intocadas até a segunda metade do século XIX.

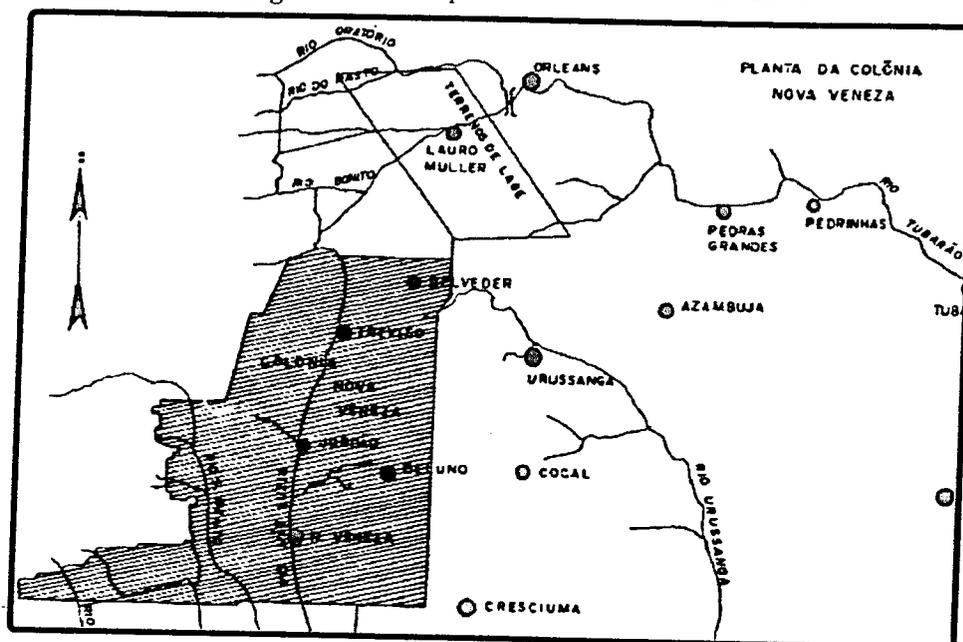
Somente a partir de 1876 que o Império Brasileiro iniciou a exploração do Sul de Santa Catarina com a nomeação de uma Comissão para discriminação e medição de terras. O território foi sendo conhecido e juntamente com as leis de imigração, foram sendo criadas Colônias para o assentamento de imigrantes. Inicialmente foram fundadas as Colônias de Azambuja em 1877, Urussanga em 1878, Criciúma em 1880 e Cocal em 1885.

A área de estudo, em 1891, fazia parte da Colônia Nova Veneza², junto ao núcleo de Nova Belluno. A Colônia Nova Veneza teve um tipo de colonização

² A colônia Nova Veneza, compreendia ao território de 30 mil hectares vendidos pelo Governo da União à Companhia Metropolitana, através da empresa Ângelo Fiorita & Cia., para a implantação da colônia agrícola, trazendo imigrantes italianos para colonizá-la. Esta era formada pelos seguintes núcleos: Nova Veneza, a sede, Nova Treviso, Nova Belluno, Jordão e Belvedere, todas colônias italianas, localizadas na Bacia do Mãe Luzia. Este território compreende atualmente a área total dos municípios de Siderópolis e Treviso, e parte dos municípios de Urussanga, Criciúma e Nova Veneza. Em Santa Catarina foi fundada a colônia Nova Veneza em 28 de outubro de 1891, a qual desde antes de sua fundação oficial, começou a receber imigrantes europeus de origem italiana. Nesta época já existiam as colônias de Azambuja fundada em 1877, Urussanga em 1878, Criciúma em 1880 e Cocal em 1885.

diferente das executadas nas colônias vizinhas como Azambuja, Urussanga, Criciúma e Cocal que foram regidas por outra legislação. Esta, por sua vez, possuía características particulares, possibilitadas e reguladas pelo Decreto-Lei n.º 528 de 28 de junho de 1890, também denominada “Lei de Glicério”, o qual teve a função de regularizar a introdução e localização dos imigrantes no nosso país, possibilitando também às empresas privadas o direito de introduzir imigrantes estrangeiros.

Figura 4.2 – Mapa da Colônia Nova Veneza -1891



Fonte: BORTOLOTTI, 1992, p.34.

A empresa americana Ângelo Fiorita & Cia.³, com sede no Rio de Janeiro, foi a responsável pela implantação da Colônia Nova Veneza. Em seu contrato firmado com o Governo da União se comprometia a erguer 20 povoações agrícolas e introduzir 1 milhão de imigrantes europeus nos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia. Em dezembro de 1890, já se encontrava em Santa Catarina, o italiano Miguel Napoli, representante da Companhia Ângelo Fiorita, que tinha a missão de escolher terrenos devolutos no Tubarão e Araranguá para instituir três núcleos coloniais com pelo menos 50 famílias em cada colônia. Este contrato foi transferido posteriormente à Companhia Metropolitana, a qual foi a

³ O nome da empresa “Ângelo Fiorita & Cia.”, teria sido a referência ao nome do Rio “Fiorita” e consequentemente ao nome do Bairro localizado às margens deste rio.

responsável pelo o pagamento das terras ao Governo do Estado de Santa Catarina e também pela introdução dos imigrantes na Colônia Nova Veneza. Miguel Napoli, representante da Companhia Ângelo Fiorita & Cia., passou a ser o representante da Companhia Metropolitana (**BORTOLOTTO,1992**).

Assim, em janeiro de 1891 a Colônia Nova Veneza já começava a existir com os trabalhos de medições de lotes, aberturas de estradas e construção de galpões e casas. Os serviços de implantação continuaram e, em setembro de 1891 a Colônia Nova Veneza já tinha o seu perímetro fechado com todos os cursos d' água explorados. Grande parte de seus lotes estavam medidos e demarcados, muitos caminhos e estradas de rodagem construídas, além da existência de uma serraria, um moinho e de 6 barracões com capacidade para abrigar 2.400 pessoas.

Os primeiros colonizadores foram imigrantes italianos provenientes das regiões de Belluno, Treviso, Ferrara e Bérgamo, que chegaram nos anos de 1891 e 1893. Sua trajetória ao chegar ao Brasil, depois de uma longa travessia de 36 dias pelo Atlântico, compreendia a chegada ao Rio de Janeiro, viagem de barco até Desterro e após, ao Porto de Laguna. Depois do desembarque, seguiam de trem até Pedras Grandes, de onde partiam em carro de boi até Urussanga. De Urussanga em diante, os imigrantes iam abrindo caminho com facões, machados e foices, recebidos da companhia colonizadora, e se fixavam nas novas colônias. Nova Belluno foi o primeiro nome dado a Siderópolis, na fase de sua colonização, atribuído à imigrante Marta Savaris.

Em junho de 1891 teriam chegado à Colônia os primeiros imigrantes, num número que deixa dúvidas, porém em torno de 200 imigrantes. Em outubro do mesmo ano, ocorreu a maior imigração, com a entrada de um grande número de imigrantes. De acordo com **BORTOLOTTO (1992)**, teriam aportado em Laguna 2.100 imigrantes, vindos em dois navios, dos quais todos destinados à Colônia Nova Veneza. Destes, somente 1.380 teriam permanecido na Colônia, os outros 720 imigrantes teriam sido trazidos por engano a Santa Catarina e tiveram que ser reembarcados no porto de Imbituba, com destino ao Estado de São Paulo. É provável que a data de fundação da Colônia Nova Veneza seja considerada como 28 de outubro de 1891, por ser o mês em que chegou a maior parte dos imigrantes.

A Colônia Nova Veneza foi inaugurada no dia 21 de abril de 1893, sendo cumprido o contrato firmado entre a empresa Ângelo Fiorita & Cia. – transferido posteriormente à Companhia Metropolitana – e o Governo Federal, no qual a empresa tinha dois anos para concluir os trabalhos de implantação de cada um dos 20 burgos agrícolas a que se comprometera fundar. Nesta ocasião, Nicolau Pederneras, novo representante da Cia. Metropolitana, efetuou uma inspeção, em toda a área da Colônia, a fim de verificar se esta preenchia os requisitos exigidos pelo contrato celebrado com o Governo Federal. Deste exame resultou um relatório que foi publicado no Diário oficial da União do dia 13 de julho de 1893 (**BORTOLOTTO, 1992**).

A busca por um futuro melhor, com condições diferentes da pobreza vivida na Itália, juntamente com a propaganda instaurada sobre as colônias brasileiras, trouxeram muitos imigrantes até o Brasil. Aqui, as condições não foram tão diferentes das vividas lá, mas havia esperança. Esperança de fazer uma nova vida, uma nova terra. Esta nova terra, representada também pela Colônia Nova Veneza, cresceu principalmente devido ao empenho e à luta dos imigrantes (**BORTOLOTTO, 1992**).

Ainda de acordo com **BORTOLOTTO (1992)**, a partir da sua fundação, o desenvolvimento da Colônia Nova Veneza pode ser resumido em três fases, compreendidas entre o período de 1891 a 1912:

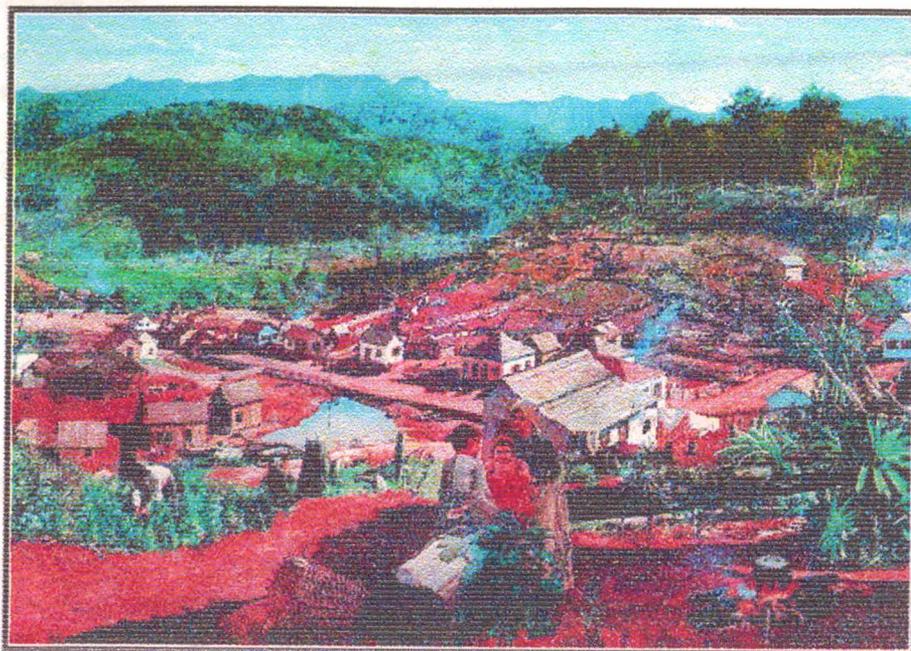
1ª Fase (1891-1895): Época da implantação da colônia. Havia muitos imigrantes chegando à Colônia. Quando chegavam, ficavam instalados nos barracões da recepção e posteriormente, depois de escolhidos os lotes, de área entre 25 a 30 ha, abriam uma clareira no meio do mato e construíam uma casa provisória de troncos superpostos ou tábuas serradas. Os primeiros tempos foram difíceis para os imigrantes; muitos passaram fome, porém era uma época de lutas e esperanças. Os produtos agrícolas inicialmente cultivados eram o milho, o feijão, o arroz e a mandioca. Os imigrantes sobreviviam também da caça, da pesca e da coleta de frutos silvestres. Até o ano de 1895 haviam entrado 3.798 imigrantes na colônia, sendo que destes, 667 já haviam deixado. A entrada de imigrantes na Colônia Nova Veneza praticamente acabou a partir de 1893, sendo a Revolução Federalista o principal fator que contribuiu para isso. Neste período o conflito com os “bugres”, denominação dada aos índios

Carijós, foi inevitável. Tanto para os índios como para os colonos, matar era uma questão de sobrevivência.

2ª Fase (1896-1900): Nesta época a Companhia Metropolitana começou a desinteressar-se pela Colônia, devido à rescisão de contrato entre a União e a Companhia. Surgem então, problemas gerados também pelo desamparo, tais como: falta de saúde, falta de higiene pública e privada e ausência de condições financeiras para o imigrante pagar o seu lote. As estradas e caminhos, na sua maioria eram construídas e mantidas pelos próprios colonos, às suas custas e expensas. Caracteriza-se acima de tudo como uma época de desânimo e tristeza do povo em enfrentar a situação, muito diferente da época de sua entrada na colônia. Em 1899, Miguel Napoli⁴ deixa a colônia, dispensado pelo novo representante da Cia. Metropolitana, Sr. Nicolau Pederneiras.

3ª Fase (1900 - 1910): Em 1900, Urussanga emancipa-se de Tubarão e leva consigo a maior parte da Colônia Nova Veneza, compreendida pelos núcleos de Belluno, Treviso, Jordão e Belvedere. A decadência e a miséria continuam nos primeiros anos, porém o setor agropecuário, principal fonte de renda dos moradores da colônia, apresentou crescimento considerável. Entre os principais produtos produzidos estavam: banha e carne, arroz, fumo, milho e feijão. Em 1913, o distrito de Siderópolis foi criado, pertencendo ao município de Urussanga.

⁴ Cabe destacar aqui, o papel do italiano Miguel Napoli, que foi a figura principal da criação da Colônia Nova Veneza. Teve papel decisivo na implantação e no cumprimento do contrato celebrado com a União. Sua importância reside no fato de ser o diretor da Colônia Veneza, o único burgo agrícola em todo o Brasil, que “vingou” com base na Lei de Glicério. Inicialmente como representante da Ângelo Fiorita e Cia., continuou como encarregado da implantação da colônia com a transferência do contrato para a Companhia Metropolitana de Colonização. Afastou-se desta em 1899, quando foi dispensado pelo novo representante da Cia., o Sr. Nicolau Pederneiras, mas continuou residindo na região. Era um trabalhador incansável e um idealista, considerado o maior colonizador do Sul de Santa Catarina. Casou-se e constituiu família na região Carbonífera, adotando esta, como sua terra.

Figura 4.3 – Aspecto da Ocupação da Colônia Nova Veneza em 1893

Fonte: Nova Veneza em 1893, retratada pelo pintor gaúcho Pedro Weingartner em sua passagem pela Colônia, mostrada em BORTOLOTTI (1992).

4.6.2. O início da mineração

Em Santa Catarina, as primeiras descobertas do carvão remontam a 1827, entre a localidade de Lauro Müller e Guatá em direção à Serra do Rio do Rastro, por tropeiros que observavam que as pedras utilizadas para apoiar as panelas para o preparo dos alimentos, pegavam fogo e retorciam os recipientes. Porém, as primeiras tentativas de exploração deste carvão ocorreram no ano de 1887, pelo Visconde de Barbacena, e acabaram frustradas pelos seguintes motivos: a burocracia e a morosidade da comunicação com o governo, a distância e dificuldade de transporte entre as minas e os portos de embarque e a descoberta de que o carvão encontrado era de baixa qualidade, não competindo com o “Cardiff”, produzido na Inglaterra.

Somente a partir de 1916, com incentivos do governo do Estado para a exploração do carvão juntamente com o bloqueio econômico internacional derivado da Primeira Guerra Mundial, é que a indústria carbonífera começou a surgir em Santa Catarina. Surgiram a Companhia Brasileira Carbonífera Araranguá (CBCA) em 1917, a Companhia Carbonífera Urussanga (CCU) em 1918, a Sociedade Carbonífera Próspera

Ltda. em 1920, e a Companhia Nacional de Mineração Barro Branco em 1922. Com a instalação de outras empresas de menor porte, a partir de 1950 a região Sul de Santa Catarina passou a ser denominada "Bacia Carbonífera de Santa Catarina", consolidando-se como pólo econômico de produção de carvão.

Em Siderópolis, o interesse pela exploração do carvão mineral teria iniciado em 1894, momento em que a Companhia Metropolitana (colonizadora) começou a desviar seus interesses de introdução de imigrantes para a exploração de carvão mineral (BORTOLOTTI, 1992). Porém a atividade de mineração só aconteceu efetivamente no município, a partir da década de 40, com a instalação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) que objetivava a utilização do carvão metalúrgico, na transformação em aço, do ferro encontrado nas jazidas de Minas Gerais.

Segundo dados da **PREFEITURA MUNICIPAL DE SIDERÓPOLIS (1997)** em 1943, teriam sido iniciadas pesquisas de sondagens para detectar a presença, qualidade e quantidade do carvão mineral no Bairro Rio Fiorita, e logo após teria sido iniciada a sua extração.

A Companhia Siderúrgica Nacional foi criada no início da década de 40, em Volta Redonda – RJ, a partir da decisão do Governo Federal de implantar a Indústria Siderúrgica no Brasil. O complexo siderúrgico fez implantar o setor de Santa Catarina da CSN, que envolvia a exploração do carvão no município de Siderópolis, o Lavador de Carvão e a Termelétrica de Capivari, no então município de Tubarão.

As terras da CSN, nos municípios de Siderópolis e Treviso, foram adquiridas da Carbonífera Metropolitana⁵ que, em 1936 era a companhia que possuía a maior reserva de carvão do Estado. Com o novo Código de Minas de 1936, a empresa ficou sem

⁵A Companhia Metropolitana, foi constituída empresa colonizadora em 29/09/1890 sendo a empresa responsável pela introdução dos imigrantes italianos na Colônia Nova Veneza em 1891. A partir de 1936 mudou seus interesses de empresa colonizadora para empresa exploradora de carvão. Em 1936 a empresa requereu Carta de Autorização para minerar, a qual lhe foi concedida (VOLPATO, 1989), sendo denominada Companhia Carbonífera Metropolitana. A empresa teria sido instituída juridicamente como Carbonífera Metropolitana S.A em 08/10/1941 (HEIDEMANN, 1981). Assim, apesar de ser detentora das terras até 1943, não exerceu a atividade de mineração dentro da área de estudo.

condições de minerar sozinha toda a extensão de suas reservas, e cedeu então, parte do território e concessões de mineração para terceiros, entre eles: Companhia Carbonífera Catarinense, Sociedade Carbonífera São Marcos e Sociedade Carbonífera Rio Maina. Em 1945, parte de suas terras e benfeitorias, localizadas atualmente no município de Treviso e Siderópolis, foram desapropriadas para a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), passando também a concessão de mineração.

A desapropriação das terras localizadas em Siderópolis e Treviso para fins de exploração do carvão mineral pela Companhia Siderúrgica Nacional, foi instaurada pelos decretos⁶ n.º 14.258 de 13/12/43 e n.º 18.992 de 25/06/45, assinados pelo então presidente da República Getúlio Vargas. A CSN tomou posse das terras desapropriadas da Companhia Carbonífera Metropolitana tendo começado a minerar na área de estudo em 1945. A Companhia Próspera, subsidiária da CSN, foi a empresa que iniciou a mineração no local.

Outra companhia de mineração instalada na área de estudo, é a Carbonífera Treviso S.A., que explorou carvão entre 1955 e 1959. A área da Carbonífera Treviso S.A. foi adquirida de diversos proprietários particulares, no decorrer da mineração.

Sobre as concessões de mineração é importante lembrar que as mesmas foram instituídas pelo código de mineração de 1934. Segundo o Código de Minas, tornava-se nulo o artigo 72 da Constituição Federal de 1891, que dizia que as minas pertenciam aos proprietários do solo, fazendo vigorar a obrigatoriedade de autorização ou concessão federal para o aproveitamento industrial das minas e jazidas minerais.

O governo assegurava ao proprietário da superfície a preferência na exploração ou co-participação nos lucros do empreendimento, como forma de compensação pela

⁶ O Decreto n.º 14.258 de 13/12/43 publicado no Diário Oficial de 16/12/43, declara de utilidade pública, para desapropriação pela Companhia Siderúrgica Nacional, 18.149.641,00 m² de terras e suas benfeitorias, situadas no município de Urussanga, para fins de exploração de carvão. Já o Decreto n.º 18.992 de 25/06/45, publicado no Diário Oficial de 12/07/45 refere-se mais especificamente à área localizada nos distritos de Siderópolis (Belluno) e Treviso, localizados na então Comarca de Urussanga, e declara de utilidade pública para desapropriação pela Companhia Siderúrgica Nacional uma área de 4.133.000,00 m² de terras.

perda do direito de propriedade do subsolo, porém deveriam ser manifestados ao poder público, o interesse de explorá-las. Normalmente os proprietários de terras reuniam-se e manifestavam seu interesse na exploração do carvão em suas terras ou ainda, uma empresa mineradora reunia estes proprietários e com a permissão e assinatura dos mesmos, manifestava o seu interesse na exploração do carvão. Estes manifestos geravam um documento na Secretaria da Agricultura e posteriormente, as concessões de mineração, quando declarados no DNPM, subordinado à tal na época. As concessões davam o direito de explorar o carvão na área requisitada, pela empresa que o requisitava, sem a necessidade de planejamento de lavra.

Para o escoamento da produção de carvão mineral, tornou-se necessário o prolongamento do ramal da Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina - EFDTC, já existente desde 1919 em Criciúma. A construção do ramal entre o bairro Pinheirinho, em Criciúma, a Belluno, hoje Siderópolis, com 12.400 m de extensão, incluindo a construção de um túnel com 388,45 m, iniciou em 11/01/1943 sendo concluído três anos depois. O ramal integrou a região, criando um novo pólo de desenvolvimento no país, pois o carvão produzido ali era entregue diretamente na usina de beneficiamento de Capivari⁷, a fim de separar os tipos energético e metalúrgico.

Durante muitos anos a mineração a céu aberto foi explorada no município de Siderópolis pelas empresas: CSN, Próspera⁸ e Treviso.

⁷ A instalação da usina de beneficiamento de carvão de Capivari ocorreu em 1941, e foi um dos empreendimentos fundamentais para o desenvolvimento da região Sul do Estado, juntamente com a construção da usina termelétrica em Capivari em 1965, no então município de Tubarão. As duas usinas proporcionaram um maior aproveitamento do carvão catarinense, sendo que, com o beneficiamento, o carvão catarinense passou a se equiparar ao carvão inglês.

⁸ A Carbonífera Próspera subsidiária da CSN, foi fundada, de acordo com **VOLPATO (1989)** em 25/07/1924, mas já minerava desde janeiro de 1921. A Sociedade Carbonífera Próspera Ltda. foi transformada em Sociedade Anônima em 1937, quando sua sede foi transferida do Rio de Janeiro para Criciúma, passando a ser dirigida por um grupo de empresários cricumenses, entre eles, Júlio Gaidzinski e Jorge da Cunha Carneiro. Entre as ações desenvolvidas depois, no início da década de 40, estava a inauguração de novos equipamentos para a fabricação de coque e, em 1941, a sede da empresa voltou para o Rio de Janeiro. Em 1988, a CSN adquiriu a Carbonífera Próspera, até então subsidiária da companhia. Em 1996 a Próspera foi privatizada e passou a ser denominada Carbonífera Nova Próspera Ltda. (**Jornal da Manhã, 1998**).

Segundo informações da CSN, em 1953 a CSN comprou a concessão da Carbonífera Próspera para possuir uma concessão maior para a exploração do carvão metalúrgico. Em 1968 a CSN arrendou suas terras em Siderópolis e sua concessão de mineração para a Carbonífera Próspera que explorou o carvão como sua subsidiária. Em 1977, a CSN cedeu definitivamente a concessão para a Carbonífera Próspera. Em 1988, a CSN comprou a Carbonífera Próspera liquidada e os ativos passaram para a CSN – Superintendência Geral de Santa Catarina.

Em 1990, o decreto assinado pelo então presidente da República Fernando Collor de Mello, que desregulamentou a atividade carbonífera colocando fim na obrigatoriedade do consumo do carvão nacional, acabou gerando o fechamento das mineradoras, demissões em massa nas minas e uma grave crise social na região Sul de SC.

Devido a isso, neste mesmo ano, a CSN paralisou todas as suas atividades em Santa Catarina. Em 1991, a CSN se desfez de concessões, terras e bens em licitação pública, no qual as antigas propriedades são divididas em duas partes: uma parte com o comprador do denominado “pacote II”, composto por 3.829,09 ha de terras, adquirido pela Companhia Carbonífera Urussanga (CCU), e o restante composto por 2.159,09 ha de terras permaneceu com a CSN sendo parte vendida posteriormente, principalmente para proprietários rurais.

A CCU por sua vez, vendeu uma parte das terras adquiridas para a Carbonífera Belluno e outra para a COCALIT, as quais assumiram o compromisso pela recuperação ambiental das áreas compradas.

Em 1996, a CSN e a Próspera foram privatizadas, passando a chamar-se respectivamente, CSN - Superintendência Geral do Projeto Santa Catarina e Carbonífera Nova Próspera Ltda.

Entre as empresas instaladas na área de estudo que dependem da mineração, seja pela exploração e beneficiamento do carvão ou fabricação do coque são: Carbonífera Belluno Ltda. (Exploração em minas subterrâneas e a céu-aberto, beneficiamento do carvão), Coque Catarinense Ltda.- COCALIT (exploração de carvão e produção de coque metalúrgico), e Companhia Carbonífera de Urussanga – CCU (exploração). A

CSN e a Carbonífera Treviso encontram-se com atividades paralisadas no município. Em 1996, no bairro Rio Fiorita estava em funcionamento apenas a mina da Carbonífera Belluno Ltda., com aproximadamente 100 mineiros trabalhando.

Das minas instaladas na área de estudo desde 1945, oito são superficiais e seis são de subsolo. Até outubro de 1999, existiam apenas duas minas a céu aberto e uma mina subterrânea em atividade nesta área.

Outra mina subterrânea denominada Mina do Trevo, localizada fora da área de estudo porém próxima a esta, começou a operar no município de Siderópolis em 1998, sob a nova legislação ambiental. Seus equipamentos foram trazidos de uma outra mina paralisada da mesma empresa, para ser viável a exploração. Para a exploração do carvão utiliza o método câmaras e pilares, com o pré-beneficiamento do carvão no local, utilizando para a lavagem do carvão as águas ácidas das bacias artificiais formadas pelas cavas da escavadeira marion, localizadas na da área de estudo.

Na área de estudo ainda existem reservas de carvão. Algumas minas estão em funcionamento em função da garantia empregos para a população do município, mas existe o planejamento para a implantação de uma nova mina subterrânea na área, localizada ao lado da mina desativada Campo Cantão (CA). Percebe-se a ocupação das antigas áreas mineradas por novas mineradoras, fazendo com que a mineração no município continue, juntamente com o reaproveitamento do rejeito do carvão pelas coqueiras locais. Observa-se que não há uma preocupação real com a recuperação ambiental destas áreas, visto que, a maior parte delas ainda não foi recuperada.

4.6.3. A influência da mineração

A atividade mineratória, com certeza, destacou o município de Siderópolis por muitos anos entre os outros da Bacia Carbonífera e os de Santa Catarina, pela qualidade do carvão ali encontrado (carvão betuminoso) e pela forma de exploração através das minas a céu aberto. A mineração apesar de trazer fama ao município por muito tempo, não trouxe o tão desejado desenvolvimento. A área urbana cresceu e a paisagem do município foi modificada rapidamente, porém o modo como a mineração foi executada, sem obedecer a nenhum critério de preservação e recuperação ambiental, gerou além

dos problemas ambientais, problemas sociais, problemas de saúde da população e problemas econômicos ao município. Atualmente, os problemas ambientais dão “fama” ao município através da chamada “paisagem lunar”.

Até 1943, época que teria iniciado a mineração na área, a maior parte da população era constituída por famílias colonizadoras e seus descendentes. Com a introdução da mineração do município, Siderópolis começou a receber uma grande massa de operários além funcionários graduados e engenheiros para trabalharem nas minas de carvão. A comunidade italiana sofreu uma grande modificação, pois começava a chegar uma grande massa populacional dos municípios vizinhos, atraídos pelos empregos que a extração do carvão proporcionaria. Seus costumes foram abalados, sua tradição religiosa, e até a sua segurança, em função da presença dos “estranhos” que vieram trabalhar na construção do túnel da estrada de ferro e na mineração do carvão (GIRARDI, 1998)⁹.

Percebe-se que, parte da população de Siderópolis também foi atraída para a atividade de mineração. A área central do município onde foram instaladas as minas a céu aberto, mudaram suas características de área rural para área de mineração, da noite para o dia. Muitos habitantes destas áreas mudaram-se para a zona urbana e outros foram embora do município.

No Bairro Rio Fiorita foram montadas belas vilas residenciais para os funcionários graduados da CSN. O escritório da CSN também estava ali sediado, com atribuições de gerenciar os interesses da mesma em Siderópolis. Em 1955, aproximadamente, instalava-se no município outra mineradora, a Carbonífera Treviso S.A.

As duas empresas utilizaram processo mecânico para a retirada do carvão, composto por grandes escavadeiras. Em 1948, a CSN introduziu a Bucirus Erie, uma escavadeira de menor porte, responsável pela exploração das primeiras minas a céu aberto. A Carbonífera Treviso S.A utilizou a escavadeira Marion Stripping Shovel, com

⁹ GIRARDI, Alba. Entrevista a uma líder comunitária, buscando saber sobre a visão da população em relação à transformação do meio ambiente no município de Siderópolis. Outubro/1988.

capacidade de 15,00 m³, enquanto que a CSN utilizou a Marion Dragline, adquirida em 1960 por mais de 2,0 milhões de dólares, e capacidade de 27 m³, muito superior à da Marion Stripping Shovel. Esta, por suas dimensões gigantescas, na época, a segunda maior do mundo, constituía-se em um atrativo para quem visitava o município. Estas escavadeiras pela sua capacidade de movimentação de um grande volume de material, que não foi reordenado, deixaram suas marcas em toda a área minerada, formada por imensas valas e montanhas de camadas de solo invertido.

Tanto uma, como a outra empresa mineradora, não tinham suas sedes no município de Siderópolis, assim, os recursos financeiros gerados pela mineração, normalmente não eram aplicados no município, fato que acabou ocasionando o não desenvolvimento do município além do comprometimento ambiental.

No início da mineração, a comunidade do Rio Fiorita, hoje bairro de Siderópolis, era uma comunidade estranha aos habitantes de Belluno, atual centro do município. Foi uma comunidade formada pelos trabalhadores do carvão, na maioria das vezes com características e culturas bem diferentes da comunidade italiana ali estabelecida desde a colonização. Fatos como a demolição da Igreja em Rio Fiorita, deixando o santo na rua, para a implantação da mineração, assim como a mudança do nome deste santo padroeiro da Igreja em Rio Fiorita para Santa Bárbara, quando da construção da nova capela, foram sinais de desrespeito à comunidade católica e causaram na antiga população um sentimento de isolamento em relação aos outros habitantes e “fechamento” em relação à discussão de fatos que percebiam não ser coerentes. Esse “fechamento” da população de Siderópolis repercute em suas ações até os dias atuais. As transformações do meio ambiente são identificadas claramente pela população, sentidas no seu dia-a-dia, porém são abafadas mesmo quando esta tenta se mobilizar, pois o poder das carboníferas não permite ainda hoje, a discussão clara e efetiva dos problemas ambientais (GIRARDI, 1998)¹⁰.

¹⁰ GIRARDI, Alba. Entrevista a uma líder comunitária, buscando saber sobre a visão da população em relação à transformação do meio ambiente no município de Siderópolis. Outubro/1988.

A visão dos colonizadores de um vale belíssimo, com vegetação nativa e córregos transparentes, é hoje tomada pela já denominada “paisagem lunar” com montes de solo invertido, lagoas artificiais de águas poluídas, um rio sem leito definido, e um deserto escuro de carvão. abrangendo uma área de 2.250 ha, dos quais apenas 300 ha foram recuperados. As áreas recuperadas são três: duas delas localizadas ao lado da SC 417, no centro de Siderópolis, e outra localizada a leste da comunidade de Rio Fiorita.

Os problemas de saúde afetam diretamente os mineiros, e indiretamente a população local, manifestando-se através da pneumoconiose, bronquite, asma, reumatismo, lombalgia, dermatites, problemas nervosos, e doenças alérgicas. As doenças respiratórias da população e dos mineiros diminuíram sensivelmente nos últimos 10 anos, devido principalmente à adoção do sistema úmido de exploração subterrânea e também à colocação de uma camada de solo sobre o rejeito exposto (BARZAN, 1998)¹¹.

Os problemas econômicos derivam-se da transferência da mão-de-obra local da área agrícola para a atividade de mineração, sem contudo garantir atualmente, empregos suficientes nas minas ou, um retorno destes empregados para a área agrícola, devido à degradação ambiental gerada. Na visão dos mineiros, a mineração é importante para a comunidade, no sentido de proporcionar empregos, porém estão convencidos da importância da conservação ambiental e por isso, participam efetivamente na fiscalização das minas, quanto a não retirada de pilares nas minas de galeria para evitar problemas de subsidência e rebaixamento do lençol d’água, quanto à exploração do carvão em minas a céu-aberto e reposição do solo em seu local original, e na verificação se as galerias e pilares estão de acordo com o planejamento de lavra, exposto na planta da mineradora (BARZAN, 1998)¹¹.

Os resultados da mineração refletidos nos problemas de saúde da população, na falta de água potável e na mudança da paisagem, juntamente com leis e diretrizes ambientais, como a Política Nacional do Meio Ambiente (1981) e a Lei de Crimes

¹¹ BARZAN, A. Entrevista ao presidente do Sindicato dos Mineiros de Siderópolis, buscando saber a visão dos mineiros sobre o meio ambiente no município. Maio/1998.

Ambientais (1998), levaram a um novo comportamento da população, das mineradoras e da fiscalização, comportamento este, voltado à exigência por um meio ambiente saudável, pela utilização de técnicas de exploração sustentáveis, e preocupado com os resultados da mineração.

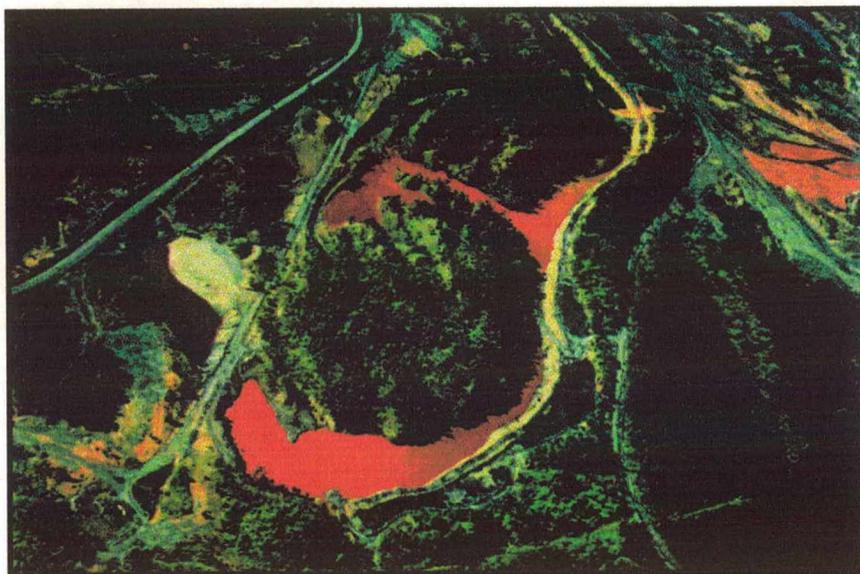
Exemplos disso são: (a) a reivindicação feita pela população, liderada pelo prefeito José Antônio Périco, no momento do desmonte da dragline Marion em 1992, de que a mesma permanecesse no município a fim de sanar parte dos prejuízos ambientais por ela gerados através da recomposição do relevo, reivindicação que não teve sucesso, pois a dragline foi desmontada e atualmente opera com xisto em São Mateus, no Paraná; (b) as mudanças ocorridas na operação dos lavadores, que atualmente operam em sistema de circuito fechado de água, não havendo descarga de resíduos nos mananciais e, (c) a forma de implantação de novas minas, como a Mina do Trevo, que possui um monitoramento constante de diversas variáveis tais como: chuvas, evapo-transpiração, nível d'água dos córregos localizados próximos à mina, e diversos outros parâmetros que permitem o acompanhamento das alterações ambientais nos limites das minas.

Figura 4.4. - Dragline Marion – Década de 60



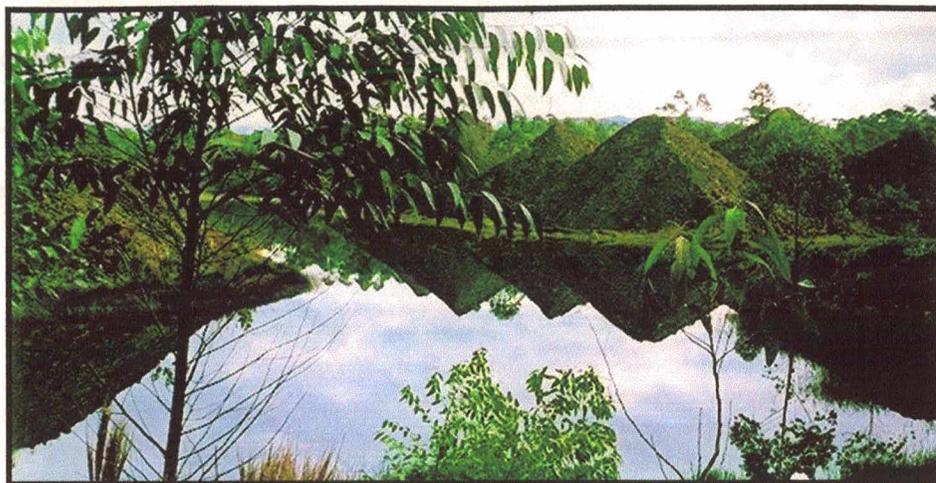
Fonte: Arquivo Particular- Alberto Delpizzo Tabalipa (Criciúma-SC)

Figura 4.5 – Lagoas Ácidas da Mina Campo Cantão (CA) - 1986



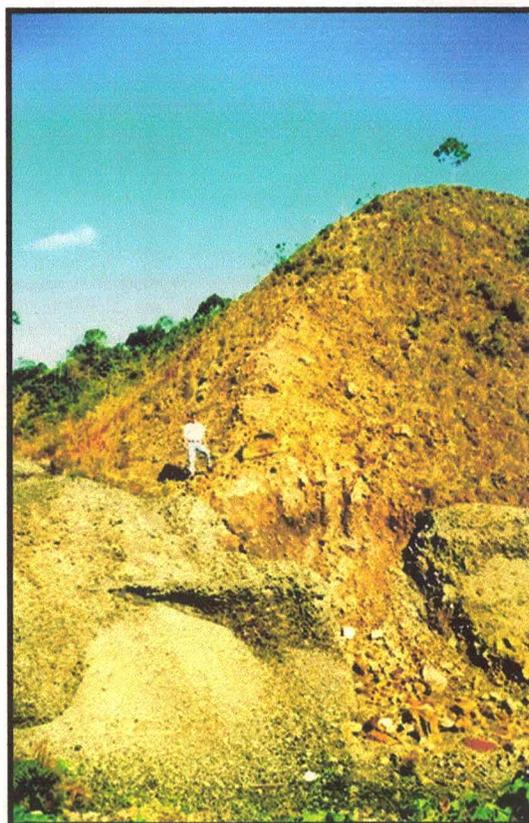
Fonte: Arquivo Particular- Alberto Delpizzo Tabalipa (Criciúma-SC)

Figura 4.6 – Paisagem lunar - Mina Campo Malha II - 1998



Fonte: Arquivo Particular - Danielle F. P. Kelm

Figura 4.7 – Montes de Estéril - Mina Campo Malha II - 1998



Fonte: Arquivo Particular - Danielle F. P. Kelm

4.7. Aspectos Técnicos e Econômicos do Carvão Mineral

Em nível nacional, os recursos carboníferos são insignificantes quando comparados ao nível internacional, porém o Estado de Santa Catarina dispõem de quantidades suficientes para a utilização de uma política interna de utilização em grande escala. As reservas de carvão chegam a 7 trilhões de toneladas no mundo, das quais 32 bilhões de toneladas são brasileiras, sendo 3 bilhões de toneladas as reservas catarinenses (SIECESC, 1998).

No Estado de Santa Catarina, as principais reservas de carvão localizam-se na Bacia Carbonífera, nas Camadas Barro Branco (com 1 bilhão de toneladas), Bonito (1,6 bilhões de toneladas) e Pré-Bonito com 414 milhões de toneladas (SIECESC, 1998). As áreas favoráveis para a lavra a céu-aberto estão praticamente esgotadas, sendo seu maior potencial, atualmente, áreas de mineração subterrânea com até 300 m de cobertura (ABOARRAGE, 1986).

Para uma análise de aproveitamento econômico do carvão é necessário o conhecimento das fases envolvidas no processo de exploração do carvão que consiste basicamente em: (a) Retirada do carvão na mina, denominado de ROM – “run of mine”; (b) Beneficiamento do ROM junto à mina, obtendo como produtos finais o carvão pré-lavado – CPL e o rejeito; (c) Utilização de parte do CPL na usina termelétrica Jorge Lacerda e parte é vendida para outros usos e, (d) Produção dos finos de carvão através da relavagem do rejeito do carvão e utilização na produção de coque de fundição.

No Estado, a produção de carvão atualmente chega a 4,6 milhões de toneladas por ano sendo: 4,470 milhões de toneladas de ROM e 86 mil toneladas de finos. Com o beneficiamento do ROM, chega a 2,4 milhões de toneladas para a venda, dos quais 2,2 milhões são utilizados na usina termelétrica Jorge Lacerda (SIESESC – Sindicato da Indústria da Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina, 1998).

De acordo com os dados do SIECESC (1998) 50% da produção é aproveitada. Porém em média, o aproveitamento da produção do carvão varia até 35%, sendo que o resto vira rejeito, responsável pela poluição (Gazeta Mercantil, Florianópolis, 08/03/99, p. D-4).

Em Santa Catarina, o carvão foi utilizado nas indústrias de alimentos, cerâmica, têxtil, cimento, transporte (RFFSA), além do uso na siderurgia. Atualmente, o principal uso do carvão produzido neste Estado, é no setor termelétrico (90% em 1999), com a utilização dos finos de carvão, gerados pela sua relavagem nas coquearias locais, para a produção do chamado coque de fundição, que não se adapta para utilização na siderurgia, mas nas empresas de fundição ou metalúrgicas.

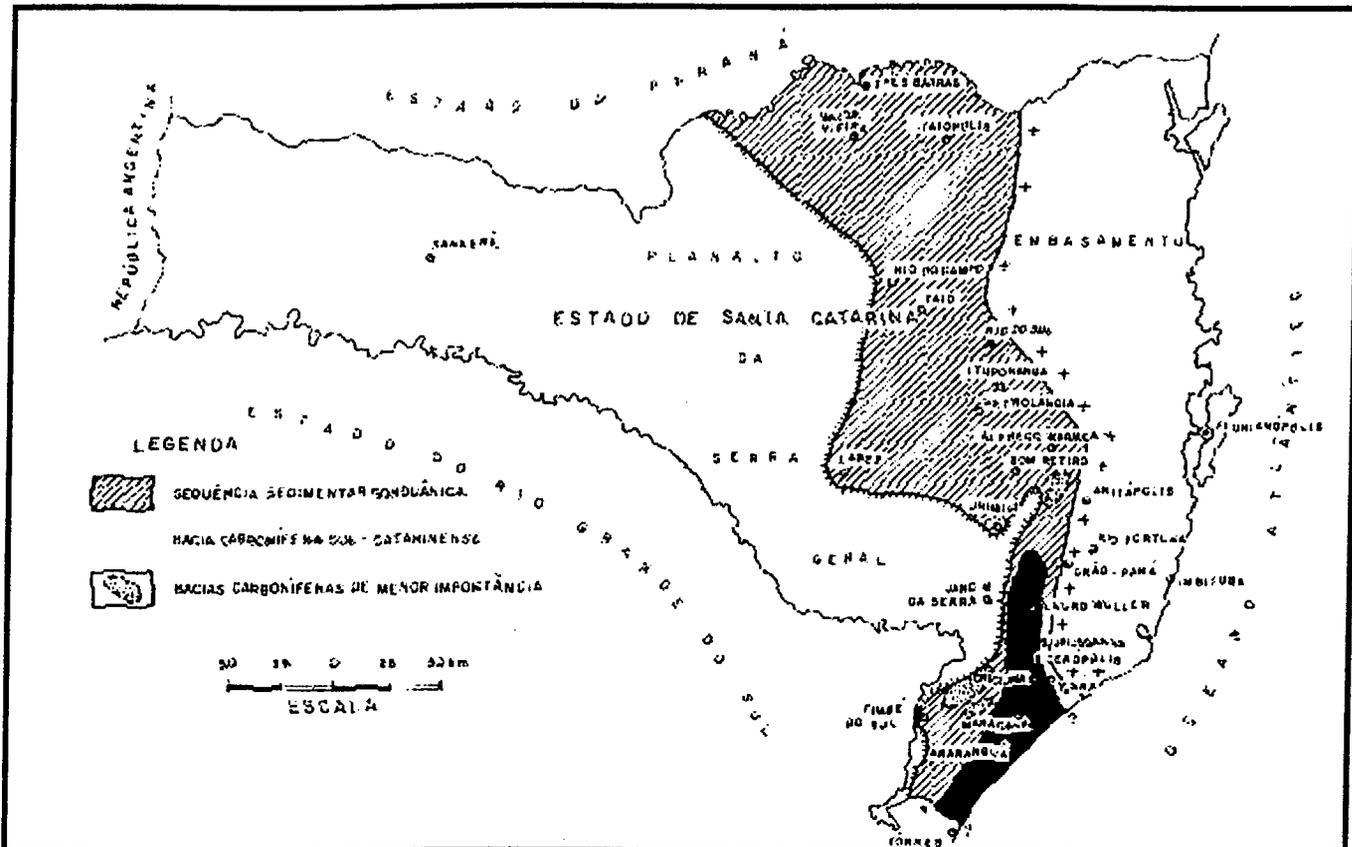
Igualmente o carvão produzido no município de Siderópolis, apesar de ser uma carvão com características metalúrgicas, é atualmente utilizado totalmente na usina termelétrica Jorge Lacerda. E os rejeitos resultantes do beneficiamento local, estão sendo relavados e reaproveitados nas coquearias locais.

4.7.1. Propriedades e características

O carvão pode ser definido como uma rocha sedimentar combustível, formada a partir de determinados vegetais, que sofreram soterramento e compactação em bacias originalmente pouco profundas. Fatores como a pressão, a temperatura, a tectônica e o seu tempo de atuação, determinaram a carbonificação gradativa da matéria vegetal original, que sofreu modificações significativas com a perda de O₂ e H₂O e enriquecimento em carbono. Pode ser formado de vegetais superiores de natureza continental ou paludal, ou ainda, por algas marinhas. De acordo com o seu grau de carbonificação, o carvão apresenta variação nas suas características, podendo ser denominado de turfa, linhito, carvão e antracito. No Brasil, o carvão mineral pode ser encontrado desde a fase de linhito até antracito, sendo que na área de estudo encontra-se na fase de carvão (DNPM, 1987).

A Bacia Carbonífera Sul Catarinense é uma das mais importantes bacias do Sul do País, pois encerra as maiores reservas de carvão coqueificável, economicamente exploráveis do território nacional. Está situada no flanco sudeste do Estado, estendendo-se desde o Sul de Araranguá até além de Lauro Müller, numa faixa com direção Norte-Sul com aproximadamente 100 km de comprimento e uma largura média de 20 km. O carvão é encontrado na Formação Rio Bonito, de idade Permiana, apresentando até dez camadas, ou leitões, em determinados depósitos. Pesquisada pelo DNPM desde 1970, a Bacia Carbonífera Catarinense é a melhor estudada do país.

Figura 4.8 – Distribuição do carvão no Estado de Santa Catarina

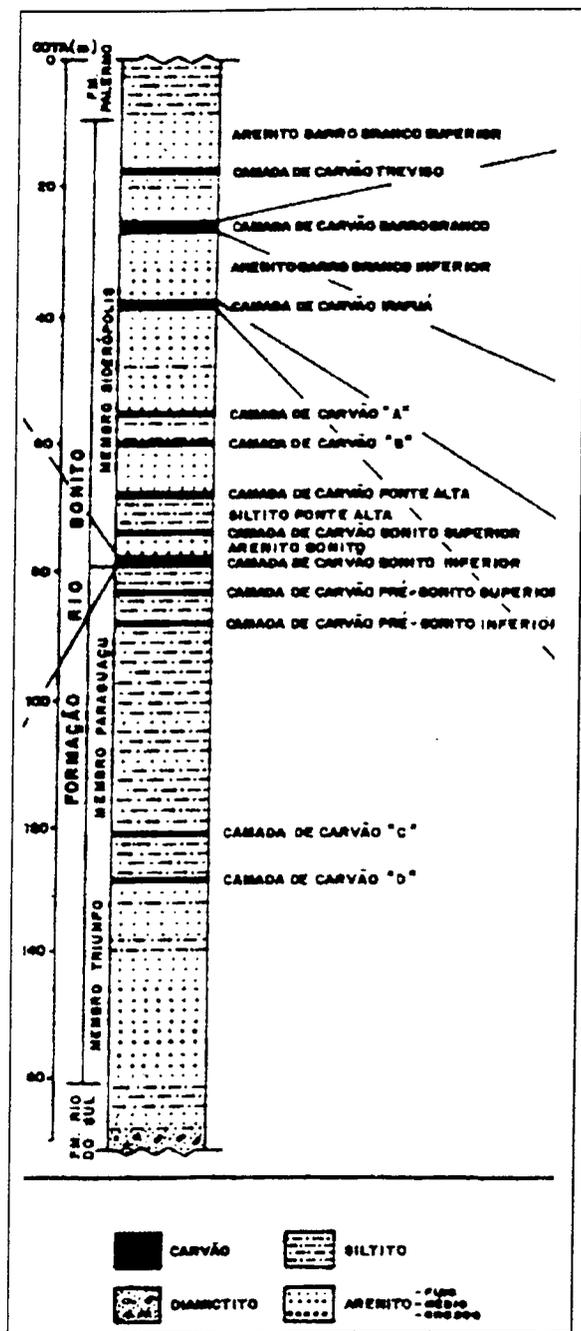


Fonte: LENZ e RAMOS (1985) in: DNPM (1987)

As camadas de carvão mais importantes da bacia Sul-Catarinense encontram-se na parte superior da formação Rio Bonito, mais precisamente no membro Siderópolis. As camadas de carvão identificadas na região são 12, assim designadas do topo para a base: Treviso, Barro Branco, Irapuá, “A”, “B”, Ponte Alta, Superior Bonito, Bonito Inferior, Pré-Bonito Superior, Pré-Bonito Inferior, “C” e “D”. Destacam-se pela constância lateral, maior espessura e recuperação de carvão metalúrgico, as camadas Barro Branco, Irapuá e Bonito Inferior. Dá-se destaque à camada Barro Branco, por ser a camada de exploração no município de Siderópolis, com uma reserva de 1 bilhão de toneladas no estado de SC.

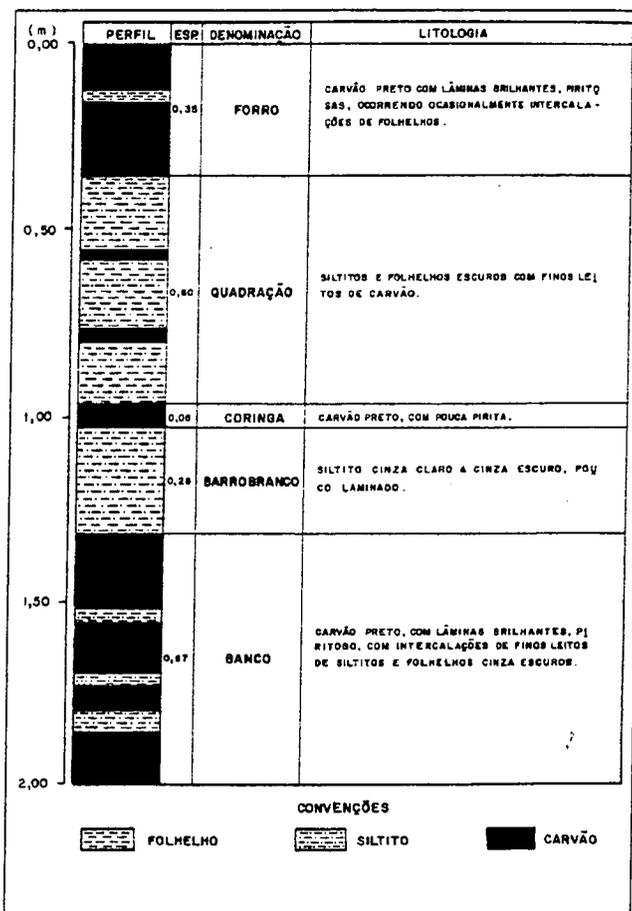
A Camada de Carvão Barro Branco é a mais importante das camadas de carvão da Bacia Carbonífera, em razão de sua ampla e persistente distribuição geográfica e da qualidade de seu carvão, o único no Brasil com propriedades coqueificantes. Distribuiu-se por uma superfície de aproximadamente 2.000 km², sendo constituída por uma alternância de leitos de carvão e de material estéril (siltitos e folhelhos), em proporções aproximadamente equivalentes. A espessura do carvão contido na camada, está em torno de 1,20 m, chegando a 1,60 m ao longo do eixo da bacia. A camada total tem em média, cerca de 2,00 m de espessura. Nas bordas da bacia a espessura diminui bastante, tornando-se muitas vezes anti-econômica. A distribuição relativa dos leitos de carvão e intercalações de siltitos e folhelhos mostra uma razoável uniformidade, podendo deste modo dividir a camada Barro Branco, do topo para a base em: forro, quadração, coringa, silito, barro branco e banco. O carvão obtido na camada Barro Branco é colocado na faixa dos carvões betuminosos de alto volátil A (DNPM,1987).

Figura 4.9 – Camadas de Carvão na Formação Rio Bonito no Sul de Santa Catarina



Fonte: FABRÍCIO, J. A. C. et all (1981) e MACHADO, E.R. (1962), modificados. In :DNPM (1987).

Figura 4.10 – Perfil Esquemático da Camada Barro Branco no Sul de Santa Catarina



Fonte: FABRÍCIO, J.A.C. (1973) In: DNPM (1987)

Dentre os parâmetros que permitem quantificar o aproveitamento econômico futuro do carvão, em análises imediatas e elementares do carvão, estão o “grade” e o “rank”. O “grade” do carvão é dado pelo teor de matéria mineral (cinzas), sendo portanto, inversamente proporcional ao seu conteúdo. É expresso pelos rendimentos percentuais em peso com seu correspondente teor de cinzas e enxofre. Com estes valores se constróem os gráficos de curvas de lavabilidade. O “rank” é a medida do grau de maturidade ou metamorfismo a que o carvão foi submetido durante a sua evolução na série natural de linhito a antracitos. Os parâmetros principais para se medir o “rank” de um carvão envolvem: umidade de equilíbrio, poder calorífico, matéria volátil, carbono fixo total, teor de hidrogênio e refletância da vitrinita (DNPM, 1987).

Os tipos comerciais e industriais de carvões produzidos no País, são classificados em pré-lavado, metalúrgico e energético, e suas definições e especificações, estão regulamentadas pela portaria CNP-DIPLAN n° 100 de 1º de abril de abril de 1978, sendo definidos da seguinte forma:

- a) Carvão pré-lavado: é o carvão obtido pela lavagem do carvão mineral bruto.
- b) Carvão metalúrgico: É o carvão coqueificável resultante da lavagem ou relavagem do carvão mineral bruto ou pré-lavado.
- c) Carvão energético: É o carvão não coqueificável. O uso potencial deste tipo de carvão é na geração de eletricidade a partir de sua queima em termelétricas.

O carvão de Santa Catarina apresenta poder calorífico variando de 2.270 – 2.800 kcal/kg, teor de cinzas entre 58 – 62 %, e teor de enxofre variando de 43-47 %. Para a sua utilização na termoeletricidade, é necessário que o carvão passe por um grande beneficiamento para aumento do poder calorífico até 4.500 kcal/kg e redução do teor de enxofre (Conselho Mundial de Energia, 1996, p.29). Para o beneficiamento, há de se considerar o peso específico(γ) do carvão em relação ao da rocha, tendo em vista a sua flutuação no beneficiamento. Na camada Barro Branco, considera-se o $\gamma_{\text{carvão}} = 1,65 \text{ t/m}^3$ e $\gamma_{\text{rocha}} = 2,30 \text{ t/m}^3$ (DNPM, 1979, p.188).

4.7.2. Processos de Lavra

A atividade de lavra consiste no conjunto de operações cujo objetivo é o desmonte e extração das camadas de carvão para posterior processamento na usina de beneficiamento.

Esta pode ser desenvolvida em subsolo ou a céu aberto. A seleção do método depende da profundidade, espessura e da inclinação das camadas, bem como da sua estrutura e presença de gás, entre outros. Na área de estudo, encontram-se os dois métodos, predominando as minas a céu aberto sem recuperação e as minas subterrâneas que utilizam o método de câmaras e pilares. A explicação dos processos de lavra, foi retirada do boletim “Perfil Analítico do Carvão”(1987) do DNPM.

a) Lavra Subterrânea

O desenvolvimento da atividade de mineração subterrânea implica, entre outros aspectos, na abertura de poços, planos inclinados, ou galerias de encostas, para extração do minério, transporte de materiais e de pessoal, e para ventilação. A retirada do carvão pode ser feita através de dois métodos: o método de câmaras e pilares e o método de lavra por Frente larga ou “Long Wall”. Neste item, a explicação será restrita ao primeiro método, o qual é utilizado na área de estudo.

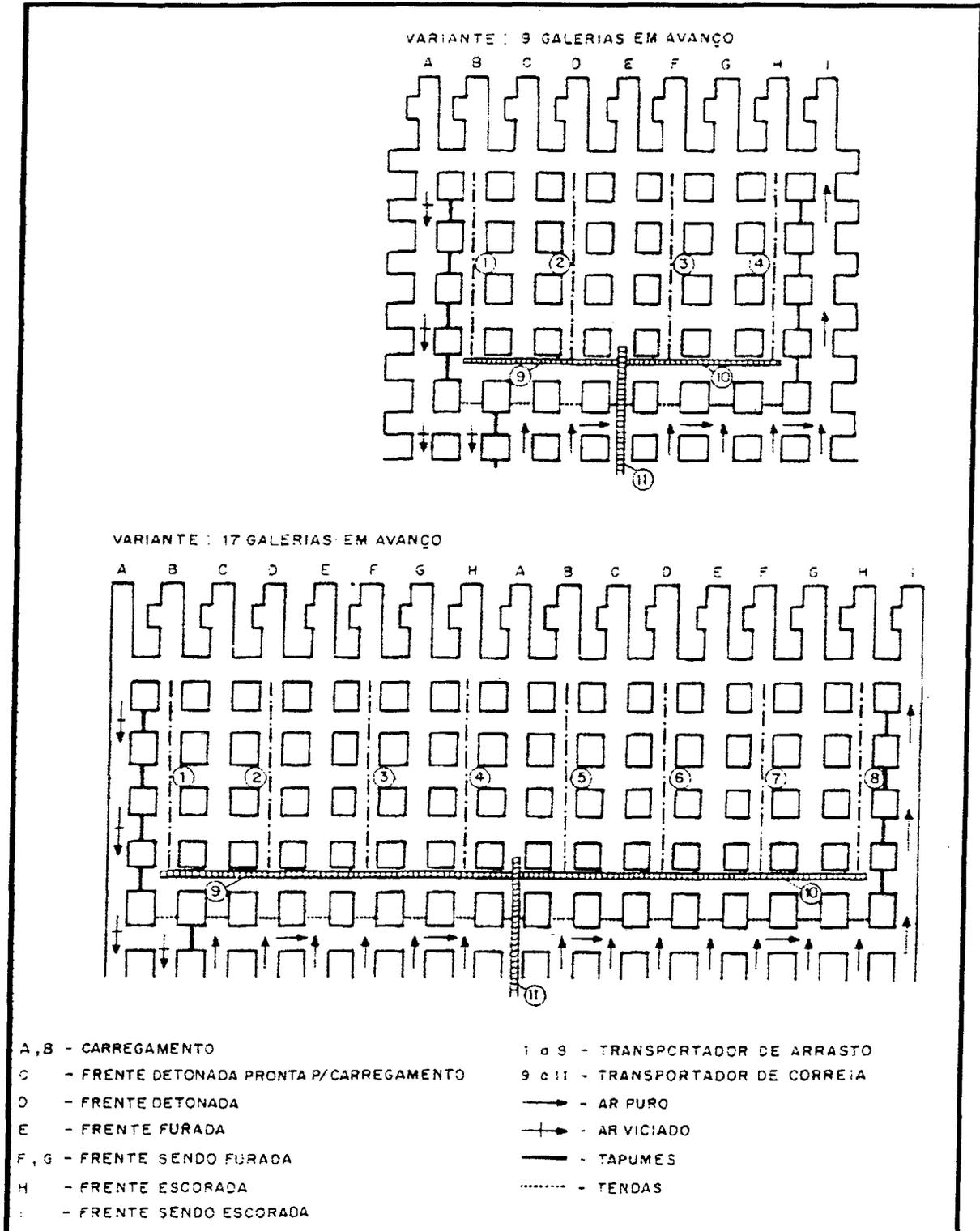
O método de Câmaras e Pilares é o método mais utilizado no Brasil. Consiste basicamente, na abertura de um eixo principal de transporte, que pode ser constituído de duas ou mais galerias paralelas e perpendicularmente a este, são traçados os painéis de produção (ou câmaras), da fase de desenvolvimento e entre estas são deixados pilares os quais são retirados total ou parcialmente, na fase de recuo.

A lavra pode apresentar variações desde: (a) a forma manual com o auxílio de instrumentos rudimentares, usada no passado em SC; (b) lavra semi-mecanizada onde o carvão desmontado nas frentes é carregado e transportado por carregadeiras “bobcat”, equipadas com motor elétrico, descarregando o material em calhas de arrasto ligadas a um transportador de correia, que conduz o carvão até a superfície, e finalmente (c) lavra mecanizada, onde todos os processos - corte, perfuração, detonação, carregamento e transporte - envolvem a utilização de máquinas.

Na área de estudo, a maioria das minas possui processo semi-mecanizado, sendo que a mina Encosta Malha II, utiliza um processo híbrido entre semi-mecanização e manual.

Desde 1990, não é permitida a prática de desmonte de pilares, a fim de manter a mina estruturalmente íntegra após a sua exaustão, evitando entre outros problemas, acidentes e a subsidência, ou seja, a queda do teto da mina e o conseqüente rebaixamento de nível do terreno localizado acima da mina.

Figura 4.11 – Método de Mineração de Subsolo: Câmaras e Pilares
Lavra Semi-Mecanizada (com “Bobcats”) – Santa Catarina



Fonte: DNPM – Métodos de Lavra de Carvão no Brasil (1984) in: DNPM (1987)

b) Lavra a Céu Aberto

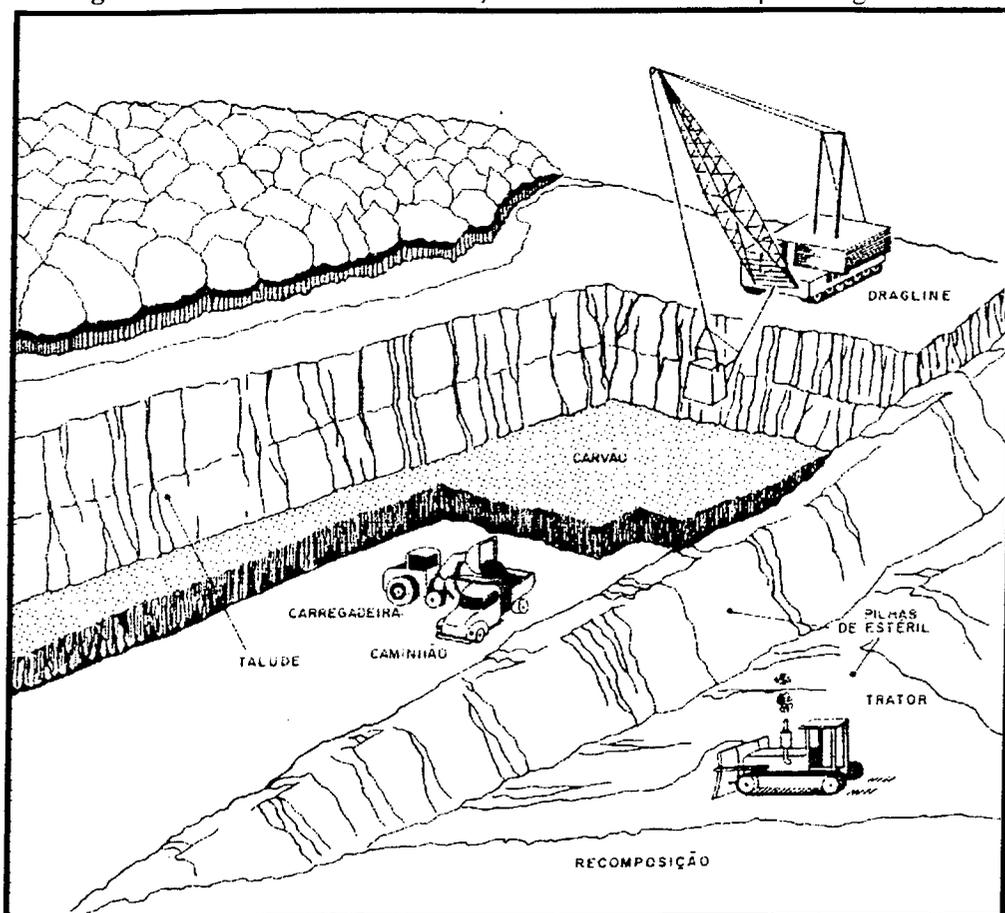
A lavra a céu aberto consiste nas operações de remoção da cobertura de material estéril e a extração da camada de carvão descoberta. É de extrema importância o conhecimento prévio das características da camada de carvão descoberta, das características de materiais da cobertura a ser removida, a relação estéril/minério, a topografia de superfície, a espessura e a quantidade de carvão, a produção prevista, o equipamento disponível, energia elétrica, presença de águas, cuidados com a preservação do meio ambiente, entre outros.

O método de lavra mais frequentemente utilizado, pode ser classificado de “strip mining”, com variações entre as diversas minas, em função do equipamento empregado. Normalmente a cobertura e o carvão são lavrados em uma seqüência de cortes. O estéril removido de um corte é colocado dentro do vazio do corte anterior, onde já foi extraído o carvão.

As diferentes maneiras de se executar o decapeamento, em função do equipamento utilizado é que determinam basicamente as variantes do método. As máquinas do decapeamento normalmente são escavadeiras do tipo “dragline”, ou “shovel”, escavadeiras “bucket well” (máquinas contínuas) e o uso de equipamentos rodoviários.

Quanto a utilização de equipamentos rodoviários, um método bastante difundido atualmente é o “Scraper-Haulback Method”, que emprega como equipamento principal para a remoção do caapeamento, moto-scrapers. Este método é mais empregado quando o material inerte de cobertura é de natureza argilosa.

Figura 4.12 – Método de Mineração a Céu Aberto “Strip Mining”



Fonte: The Direct Use of coal – Ballinger Energy Series in: DNPM (1987)

4.7.3. Beneficiamento

O beneficiamento do carvão tem por objetivo promover a redução do teor de cinzas, aumento do teor da matéria carbonosa e conseqüente aumento do poder calorífico, redução do teor de enxofre e obtenção de granulometrias adequadas às especificações industriais, visando a sua utilização em função das necessidade do mercado consumidor. O conhecimento da especificação do produto desejado é fundamental para verificar-se a viabilidade técnica e econômica do beneficiamento.

Em Santa Catarina o beneficiamento do carvão é feito somente nas usinas de beneficiamento, ou lavadores, junto às minas, no qual o carvão bruto passa a ser denominado de carvão pré-lavado (CPL), para ser utilizado posteriormente na usina

termelétrica Jorge Lacerda, no município de Capivari de Baixo, para a produção de energia.

Anteriormente a 1990, era feito em duas fases: iniciava nas usinas de beneficiamento ou lavadores, junto às minas, onde o carvão bruto sofria um pré-beneficiamento passando a ser denominado de carvão pré-lavado (CPL). O CPL passava por um beneficiamento final no Lavador de Capivari, onde era separado em carvão energético e metalúrgico. Basicamente, o carvão energético era utilizado na Termelétrica Jorge Lacerda e o Metalúrgico enviado para a Companhia Siderúrgica Nacional em volta Redonda – RJ. Outros subprodutos do beneficiamento, carvões com poder calorífico diferente do utilizado na termelétrica, eram vendidos para indústrias têxteis, de alimentos, cerâmicas e de transportes.

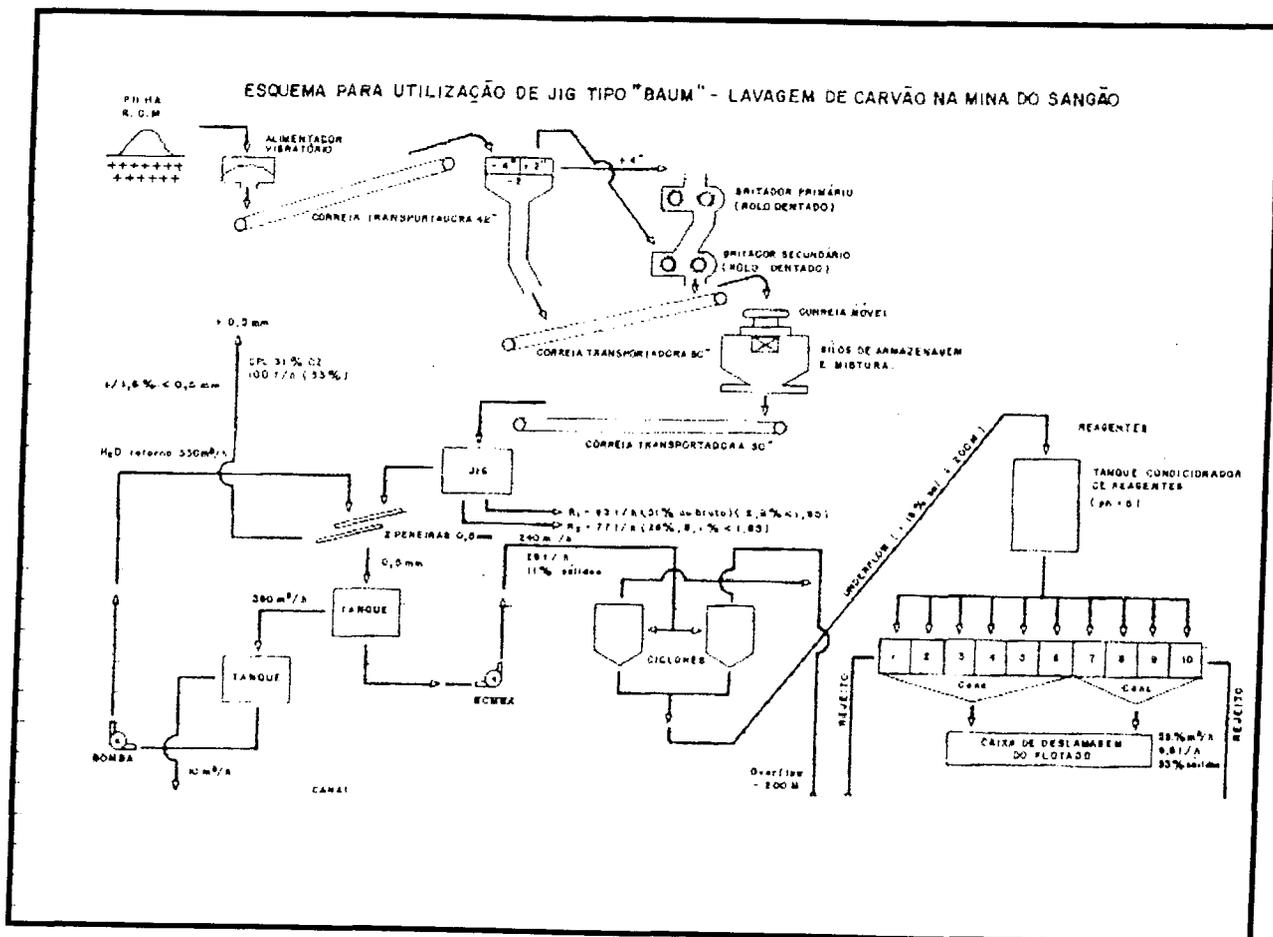
Após 1990, com a abertura do mercado externo para a compra do carvão, acarretando num custo menor e qualidade maior do carvão externo, tornou-se economicamente inviável beneficiar o carvão, a fim de separar os tipos metalúrgico e energético. Assim, a usina de beneficiamento de Capivari foi fechada e todo o carvão produzido em SC, com exceção das coquearias locais, foi direcionado para o uso na Usina Termelétrica Jorge Lacerda. O carvão passou a ser beneficiado somente junto às minas e, devido às características do carvão betuminoso, este passou a incorporar cinzas para atingir parâmetros para poder ser utilizado na termoeletricidade.

No beneficiamento, o ROM com teor de cinzas em torno de 60%, é beneficiado nas minas, procedendo-se a pré-lavagem. É britado a 1” e processado em “jigs” (equipamentos oscilantes que fazem a separação entre o carvão e o rejeito, formado por cinzas e rochas, de acordo com o beneficiamento por flutuação), obtendo-se como flutuado o CPL, com teor de cinzas em torno de 32% e uma fração fina com granulometria menor que 0,5 mm, que é beneficiada em circuito de finos onde são utilizados ciclones espessadores, células de flotação, mesas concentradoras. Os produtos finos são empregados na fabricação de coque de fundição e a fração menos nobre para fins energéticos.

Atualmente os lavadores situados no município de Siderópolis, utilizam-se das lagoas ácidas, formadas pelas cavas da mineração a céu aberto, para beneficiar o carvão.

A água residual volta para as mesmas lagoas, e o resíduo fino do carvão fica depositado no fundo da lagoa. De acordo com a determinação dos órgãos fiscalizadores, é adotado um ciclo fechado de utilização d'água, contribuindo para a diminuição da poluição do Rio Fiorita. Anteriormente era comum a retirada de água deste rio para suprir as lagoas de beneficiamento.

Figura 4. 13 – Esquema de beneficiamento do carvão utilizando um jig tipo “Baum”



Fonte: DNPM (1987)

Após o beneficiamento, o carvão é transportado por caminhões até a área de armazenamento, localizada ao lado da Ferrovia Dona Teresa Cristina, de onde o carvão é carregado em vagões e despachado para a Usina Termelétrica Jorge Lacerda, em Capivari de Baixo - SC.

**Capítulo 5. ESTRUTURAÇÃO DO
CADASTRO TÉCNICO HISTÓRICO**

5.1. Justificativa da Análise Ambiental através da Análise do Solo

O Cadastro Técnico Histórico foi estruturado, nesta pesquisa, visando identificar as áreas com problemas ambientais e fazer a análise das transformações do uso do solo derivados da exploração carbonífera. Como se verifica no Capítulo 4, na área de estudo, o solo, o ar, a água e a vegetação apresentam problemas relacionados à poluição.

A poluição é verificada pela alteração das características de um recurso natural, através da alteração da sua qualidade. Para se verificar a qualidade dos recursos naturais como água, ar, e também o solo, utilizam-se indicadores constantes nas normas ambientais para testes realizados “*in loco*” ou em laboratório.

A qualidade do solo, por sua vez, é analisada de acordo com os seguintes fatores: aspectos da vegetação, topografia, relevo, permeabilidade do solo e localização da zona saturada. O controle dos aspectos superficiais como a topografia e mudanças na vegetação é feita através de análise visual, aerofotointerpretação e por levantamentos topográficos. Outros aspectos como a permeabilidade do solo e o monitoramento do lençol freático são avaliados respectivamente, através de verificações “*in loco*” e em laboratório e, por sondagens e piezometria. O monitoramento das águas subterrâneas também é utilizado para identificar a ocorrência de infiltração de poluentes através do solo, usado normalmente para o controle de depósitos de rejeitos ou aterros. A qualidade da água é verificada a montante e a jusante do sistema avaliado, identificando através da sua alteração, a contaminação dos mananciais subsuperficiais (DERÍSIO, 1992).

Buscou-se saber quais eram os problemas gerados pela mineração de subsolo, pela mineração a céu aberto e, pelas atividades de beneficiamento e transporte do carvão, existentes na área de estudo e identificadas pela análise do solo em fotos aéreas, através do relevo e cor.

Estas atividades, na área de estudo, caracterizam-se por gerar os seguintes tipos de degradação:

(1) Lavra a céu aberto:

- Apresenta problemas devido à alteração da topografia e da paisagem através dos montes de estéril com altura média de 20 metros;
- Contaminação do solo, lençol freático e cursos d'água, devido à percolação da água da chuva sobre o material piritoso (que dissolve os metais presentes nos resíduos carbonosos, elevando o teor de acidez);
- Poluição do ar, causada pelo contato do material piritoso com o ar, calor e umidade;
- Devido ao “odor” destas áreas, apresenta redução das espécies de fauna e flora.

(2) Mineração de subsolo:

- Subsidência, nas minas antigas, onde houve a retirada dos pilares de sustentação;
- Escoamento das águas superficiais e subsuperficiais;
- Bombeamento das águas do interior da mina para o exterior, onde acabam contaminadas pelo contato com os materiais estocados nas proximidades das minas.

(3) Beneficiamento:

- Executado através dos lavadores de carvão, é responsável pela cobertura de extensas áreas com rejeito de carvão, que representa cerca de 65% do carvão explorado;
- O rejeito exposto, constituído de material piritoso, rico em enxofre e metais pesados, gera, em contato com o ar e calor, gás sulfídrico, e com a água, ácido sulfúrico. Devido ao odor forte, nas áreas de rejeito exposto, impede o crescimento de vegetais e o desenvolvimento de espécies da fauna. Causa a contaminação do lençol freático, dos rios, das águas subsuperficiais e do solo;
- As bacias utilizadas para a lavagem do carvão normalmente utilizam processo circular. Assim, ficam acumuladas águas ácidas que possuem uma grande quantidade de sólidos em suspensão, devido à britagem do carvão. São utilizadas

até o seu preenchimento total com os resíduos finos do carvão. O problema gerado por estas bacias é a infiltração das águas ácidas no solo e no lençol freático, contaminando os mesmos.

(4) Transporte:

- O transporte do carvão pré-lavado de Siderópolis até a Usina Termelétrica Jorge Lacerda em Capivari de Baixo é feito pela Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina;
- O carvão é levado das usinas de beneficiamento por vagonetes ou caminhões até o depósito temporário na zona de carregamento, propiciando a queda de carvão nas estradas deste percurso;
- O depósito temporário de carvão na zona de carregamento gera contaminação do solo e das águas subsuperficiais.

Constatou-se que estas atividades afetam além da qualidade do solo, a qualidade do ar, e das águas superficiais e subterrâneas.

Desta forma, conclui-se que, partindo-se da análise visual do solo, neste caso, através da observação em fotos aéreas, pode-se identificar e mapear os focos de contaminação da água, do ar e do próprio solo de acordo com as características apresentadas na fotografia, como estéril e rejeito de carvão. A comprovação da contaminação dos outros recursos naturais deve ser feita posteriormente por testes específicos realizados in loco e em laboratório.

A elaboração de mapas de uso do solo e seu cruzamento com a base cartográfica, mapa de proprietários e mapa de minas de carvão, para anos diferentes, de acordo com o que preconiza um Cadastro Técnico - “medição, legislação e economia” - permite o monitoramento das áreas de rejeito, estéril, beneficiamento e transporte de carvão e sua condição em relação à legislação ambiental vigente.

O Cadastro Técnico Histórico é importante não somente para os órgãos de fiscalização ambiental, mas também para as empresas mineradoras, a fim de fazerem o

controle das suas áreas mineradas, em relação à poluição dos recursos hídricos e solo, subsidiando um SGA (Sistema de Gerenciamento Ambiental) e contribuir na recuperação ambiental. É elemento fundamental num processo de avaliação de impactos ambientais produzidos pelas atividades de exploração do carvão.

5.2. Estruturação do Cadastro Técnico Histórico

O Cadastro foi estruturado de tal forma a caracterizar as áreas com problemas ambientais em cada ano analisado, usando como parâmetro a análise do solo.

Os mapas foram elaborados na escala 1:10.000 e para cada ano analisado considerou-se os seguintes temas: (a) Base Cartográfica; (b) Mapa de Proprietários; (c) Mapa de Uso do Solo; (d) Mapa de Concessões; e (d) Mapa de Uso do Solo.

A análise do solo baseou-se inicialmente na interpretação visual das fotos aéreas, observando-se características como: topografia, relevo, umidade do solo (refletida pela cor mais escura nas fotos aéreas) e no Mapa de Uso do Solo através das classes interpretadas.

Devido à impossibilidade de retratar o uso do solo em 1893, pela inexistência de fotografias aéreas, caracterizou-se apenas os lotes ocupados, representados no mapa de proprietários de 1893.

A elaboração do Mapa de Uso do Solo permitiu fazer medições referentes às áreas de cada tema interpretado e, a melhor visualização de cada tema em relação à foto aérea, devido ao uso de uma cor homogênea para cada classe.

O Mapa de Minas de Carvão identifica as minas e os seus limites em cada ano. Foi gerado pelo cruzamento da Planta de Concessões de Mineração (1984), com as fotos aéreas de cada ano. O cruzamento do Mapa de Minas de Carvão com o Mapa de Concessões permitiu a identificação das empresas responsáveis pela mineração em cada mina.

O Mapa de Proprietários permitiu identificar a estrutura fundiária inicial, anterior à mineração e, identificar os proprietários das terras onde localizam-se as áreas degradadas. A estrutura fundiária, considerando toda a área de estudo, não é representada com veracidade pois muitos lotes originais, foram subdivididos principalmente devido à mudança de uso do solo rural para urbano. Este mapa ao ser cruzado com o Mapa de Concessões possibilitou a identificação das empresas responsáveis pela degradação ambiental, tendo em vista que nem sempre os proprietários das terras eram as empresas que executavam a mineração.

A Base Cartográfica representa, para cada ano analisado, as feições das vias de transporte, rios e lagoas artificiais.

Os dados referentes a cada ano, foram reunidos em duas tabelas. A primeira, denominada **tabela 5.5** – Histórico dos Lotes, reúne informações sobre os lotes (número, seção, divisa, área documento, área medida, proprietário) e a segunda, denominada de **tabela 5.6** – Histórico das Minas de Carvão, apresenta as características das minas de carvão (tipo, dimensões, período de funcionamento, situação, método de lavra, concessão de mineração).

A **tabela 5.5** – Histórico dos Lotes – foi compilada a partir dos mapas de proprietários dos anos de 1893, 1956, 1978 e 1996 e documentos dos lotes. A **tabela 5.6** – Histórico das Minas de Carvão - foi compilada a partir dos mapas das minas de carvão (1956,1978 e 1996), mapa de concessões de mineração (1956,1978 e 1996), fotografias aéreas (1956,1978 e 1996) e informações obtidas junto ao DNPM e CSN.

Apresenta-se a seguir os Cadastros Históricos elaborados dos anos de 1893, 1956, 1978 e 1996.

5.3. Cadastro Histórico de 1893

O Cadastro Histórico de 1893 é formado pela planta da Colônia Nova Veneza (1891) e dados sobre as propriedades, documentados no livro da Companhia Metropolitana de colonização, ambos citados por **BORTOLOTTO (1992)**. Os dados

compõem-se do nome dos primeiros imigrantes a ocuparem a colônia, o lote ocupado, a área do lote, e o n.º de familiares.

Sobre a documentação dos lotes, considerou-se a veracidade dos dados subscritos em **BORTOLOTTO (1992)**, tendo em vista a impossibilidade de encontrar o livro original da Companhia Metropolitana de Colonização, de posse da Prefeitura Municipal de Nova Veneza. Outro livro da Companhia Metropolitana de Colonização, atualmente em posse da Companhia Carbonífera Metropolitana, foi consultado, porém possuía apenas dados de alguns poucos lotes e principalmente a forma de seu pagamento. Nesta época não foram utilizados documentos como as escrituras públicas.

A tabela abaixo caracteriza os mapas gerados em meio digital, para a escala 1:10.000.

Tabela 5.1 - Cartografia 1893

Mapa gerado	Caracterização	Mapa ou Fonte Original	Escala Original
Base 1893	Hidrografia, vias de transporte e lotes	Planta da Colônia Nova Veneza (1891)	1:50.000
Propriedades 1893	Limites dos lotes, lotes ocupados e proprietários	Planta da Colônia Nova Veneza (1891)	1:50.000

A planta da Colônia Nova Veneza (1891) na escala 1:50.000, teve que ser orientada e corrigida geometricamente com a Planta de Concessão da CSN (1994), para receber coordenadas e poder correlacioná-la com os mapeamentos dos outros anos. Devido à pouca analogia entre as duas plantas, e também à má distribuição dos pontos adotados para a correção geométrica, ocorreram diferenças de áreas entre o documento dos lotes ocupados e a área medida no mapa, que são mostrados no item 5.7.2 (e), deste capítulo.

Figura 5.1 - BASE CARTOGRÁFICA 1893

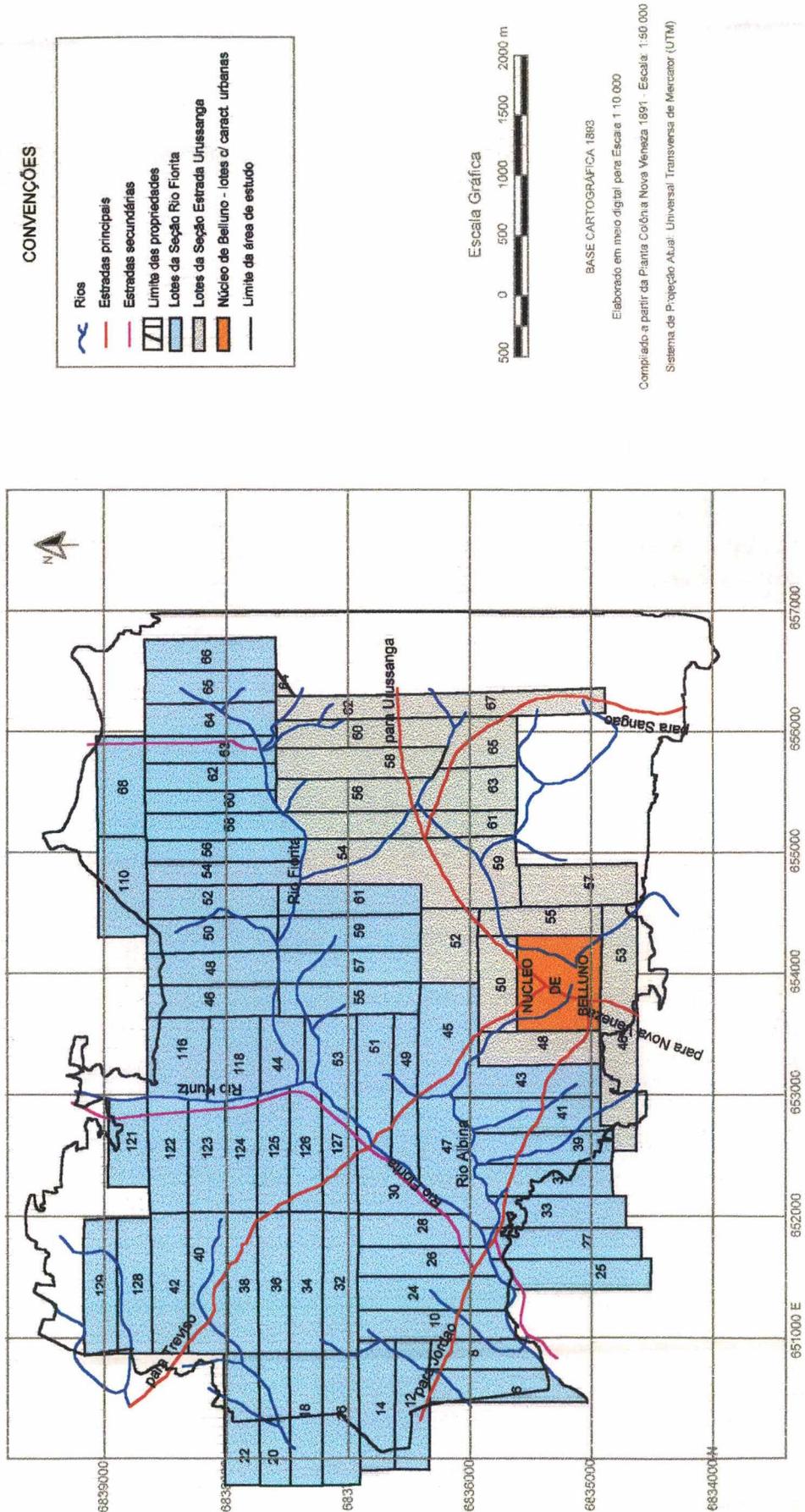
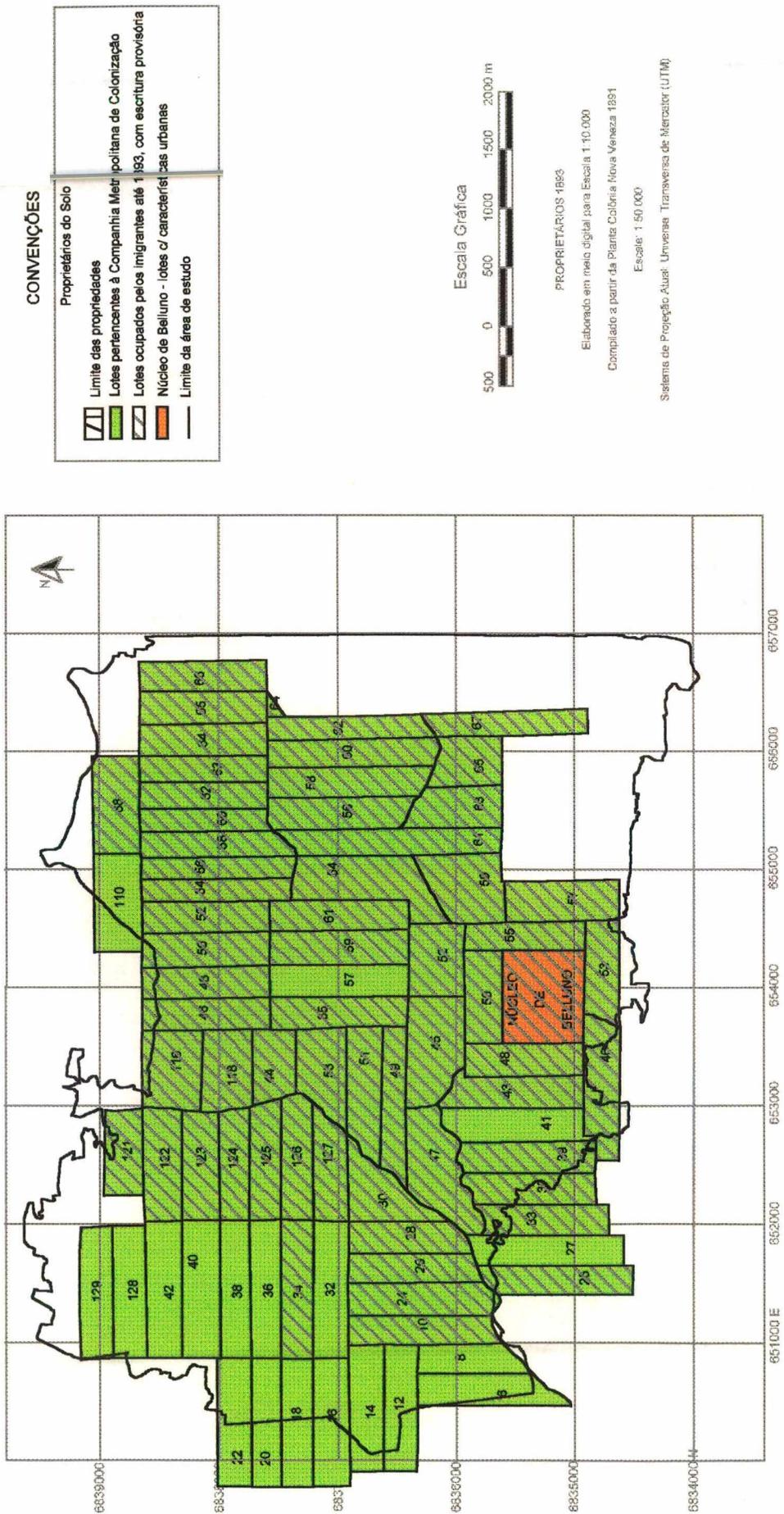


Figura 5.2 - PROPRIETÁRIOS 1893



5.4. Cadastro Histórico de 1956

Para compor o cadastro histórico deste ano, reuniu-se os mapas temáticos que agregam as informações mais importantes sobre o uso do solo e as fotografias aéreas do ano de 1956.

A cartografia compõem-se dos seguintes mapas: Base cartográfica, Minas de Carvão, Proprietários, Concessões de Mineração e Uso do solo, gerados em meio digital, para a escala 1:10.000.

Tabela 5.2 - Cartografia 1956

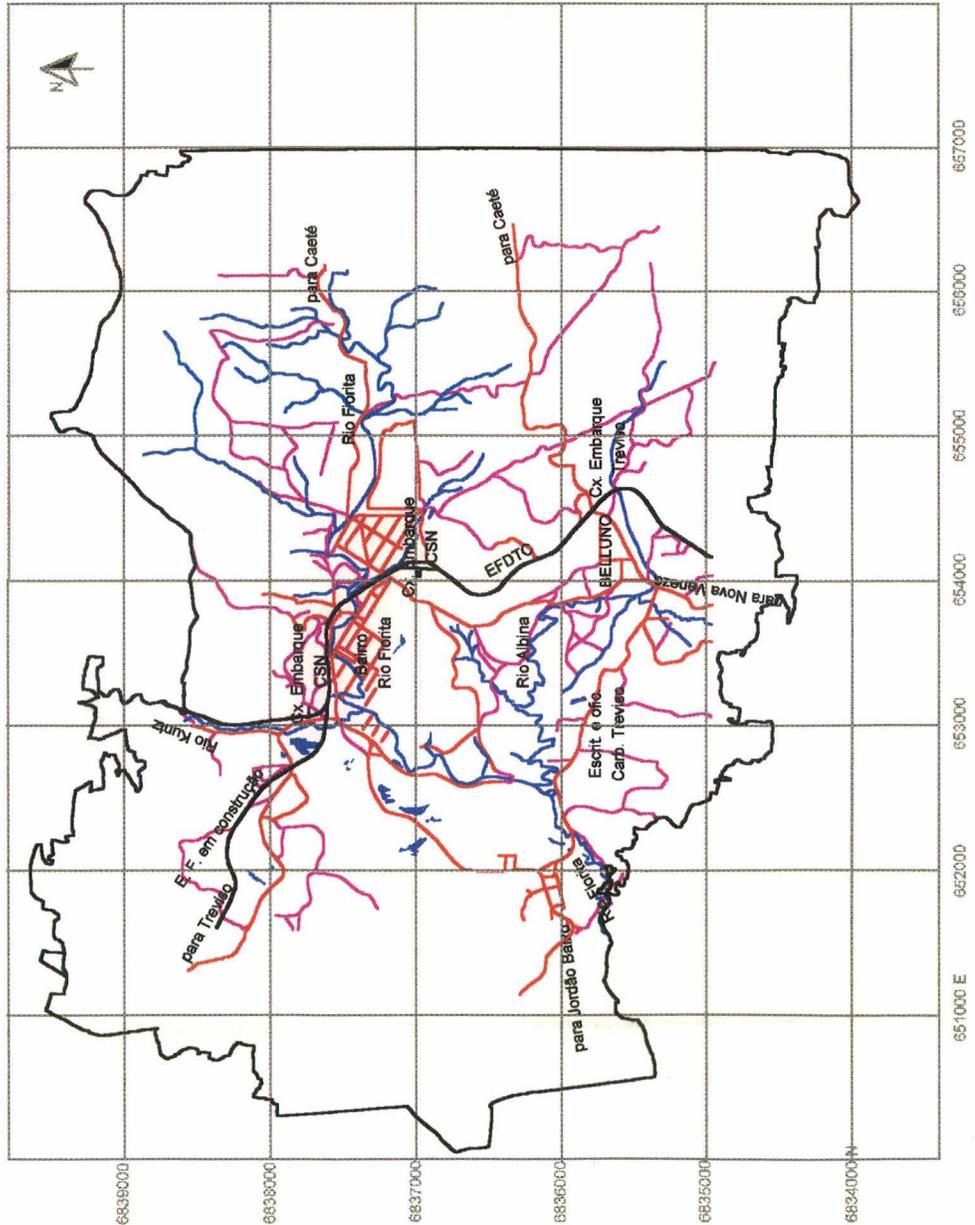
Mapa gerado	Caracterização	Mapa ou Fonte Original	Escala Original
Base 1956	Hidrografia e vias de transporte	Carta Aerofotogramétrica da Zona Carbonífera do Sul do Estado de Santa Catarina (1956).	1:10.000
Minas de Carvão 1956	Limite, localização e atividade das minas subterrâneas e a céu aberto	Planta de Concessões de Mineração(1984),com coordenadas UTM e fotografias aéreas de 1956.	1:20.000
Proprietários 1956	Limites dos lotes e proprietários	Planta da colônia Nova Veneza digitalizada e documentos da Carb. Treviso e dados da CSN.	1:10.000
Concessões de Mineração 1956	Limites e nome empresas portadoras das concessões de mineração de carvão	Planta de Concessões de Mineração(1984),com coordenadas UTM.	1:20.000
Uso do solo 1956	Uso do solo dividido em: rejeito exposto, estéril, estéril com vegetação, estéril terraplanado, solo exposto, agropecuária, mata nativa secundária, reflorestamento de eucaliptos, área urbana e lagoas.	Fotografias aéreas de 1956 (P/B)	1:25.000

Na análise da base cartográfica, compilada da Carta Aerofotogramétrica da Zona Carbonífera do Sul do Estado de Santa Catarina (1956), comparada com a fotografia aérea, observa-se um desvio no posicionamento das feições observadas (rios e estradas) em toda a fotografia, os qual prevalece nas bordas que registram áreas de relevo acidentado. Em alguns pontos o valor do desvio chega a 65 m. Na área central da fotografia, representando a superfície mais plana, o desvio é menor, cerca de 25,5 m para a esquerda e 19,0 m para cima. Isto deve-se ao fato da base cartográfica ter sido

elaborada considerando os eixos x, y e z. A fotografia aérea nesta pesquisa, sofreu correção geométrica considerando apenas os eixos x e y.

Por fim, observou-se que na Carta Aerofotogramétrica da Zona Carbonífera do Sul do Estado de Santa Catarina (1956) não constava a representação de duas importantes lagoas artificiais, formadas pelas cavas de mineração, uma localizada ao Sul, na área da Carbonífera Treviso, e outra ao Norte, na mina Campo Cantão, área da CSN. O motivo desta desconsideração cartográfica é desconhecido.

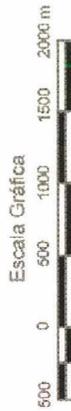
Figura 5.3 - BASE CARTOGRÁFICA 1956



CONVENÇÕES

BASE CARTOGRÁFICA

- Rios
- Lagoas
- Estradas principais e ruas
- Estradas secundárias
- Ferrovia
- Caminhos
- Prédios relacionados à mineração
- Limite da área de estudo



BASE CARTOGRÁFICA 1968

Elaborada em meio digital para Escala 1:10.000

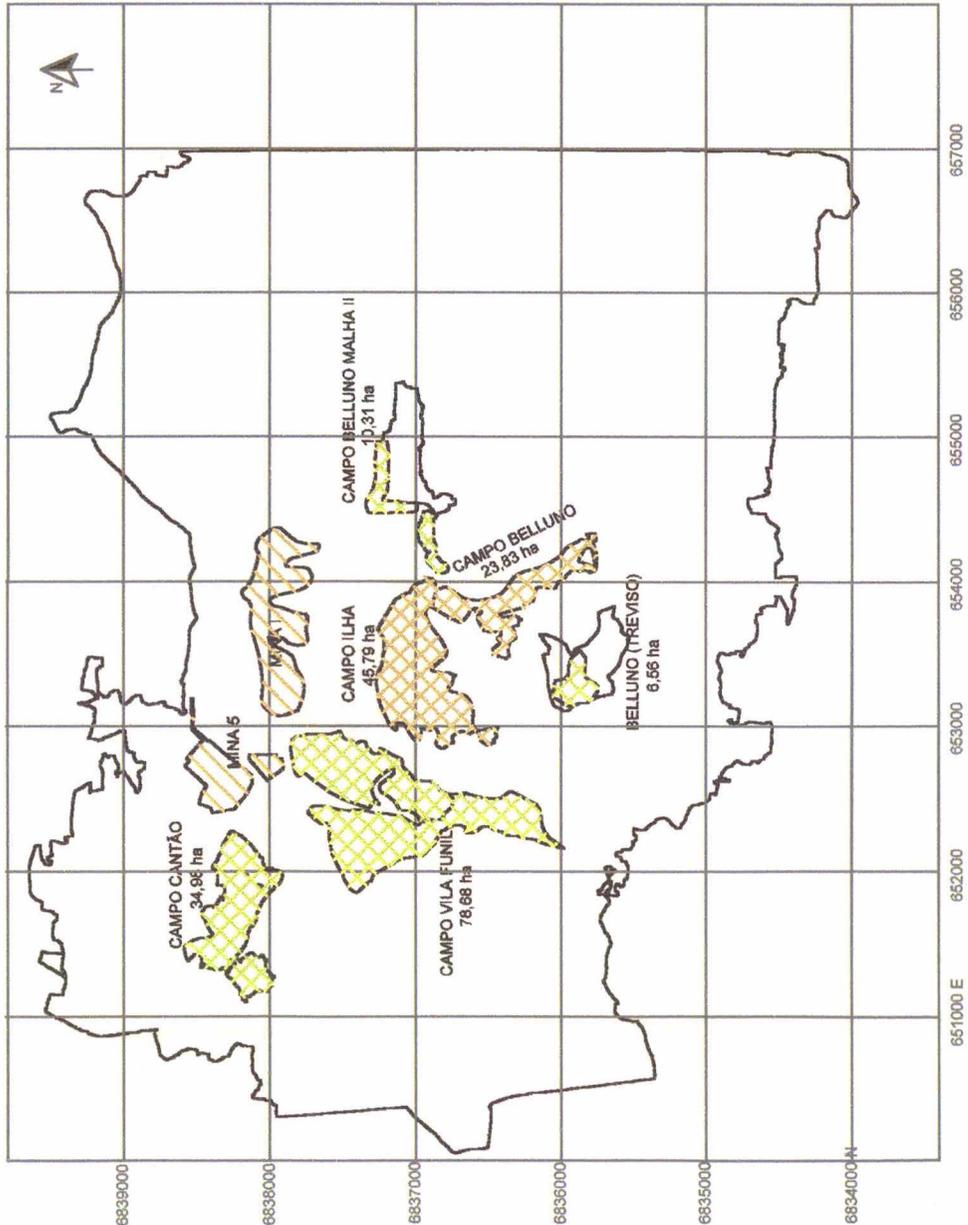
Complido a partir da Carta Aerofotogramétrica da Zona Carbonífera do Sul do Estado de SC

Ano 1966

Escala 1:10.000

Sistema de Projeção Atual: Universal Transversa de Mercator (UTM)

Figura 5.4 - MINAS DE CARVÃO 1956



CONVENÇÕES



MINAS DE CARVÃO 1956

Elaborado em meio digital para Escala 1:10.000

Compilado a partir de:

"Levantamento da Situação das minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina" (1964)
fotografias aéreas (1956) e Dados CSN

Escala: 1:20.000, 1:25.000

Sistema de Projeção Alcega: Universal Transversa de Mercator (UTM)

Figura 5.5 - PROPRIETÁRIOS 1956

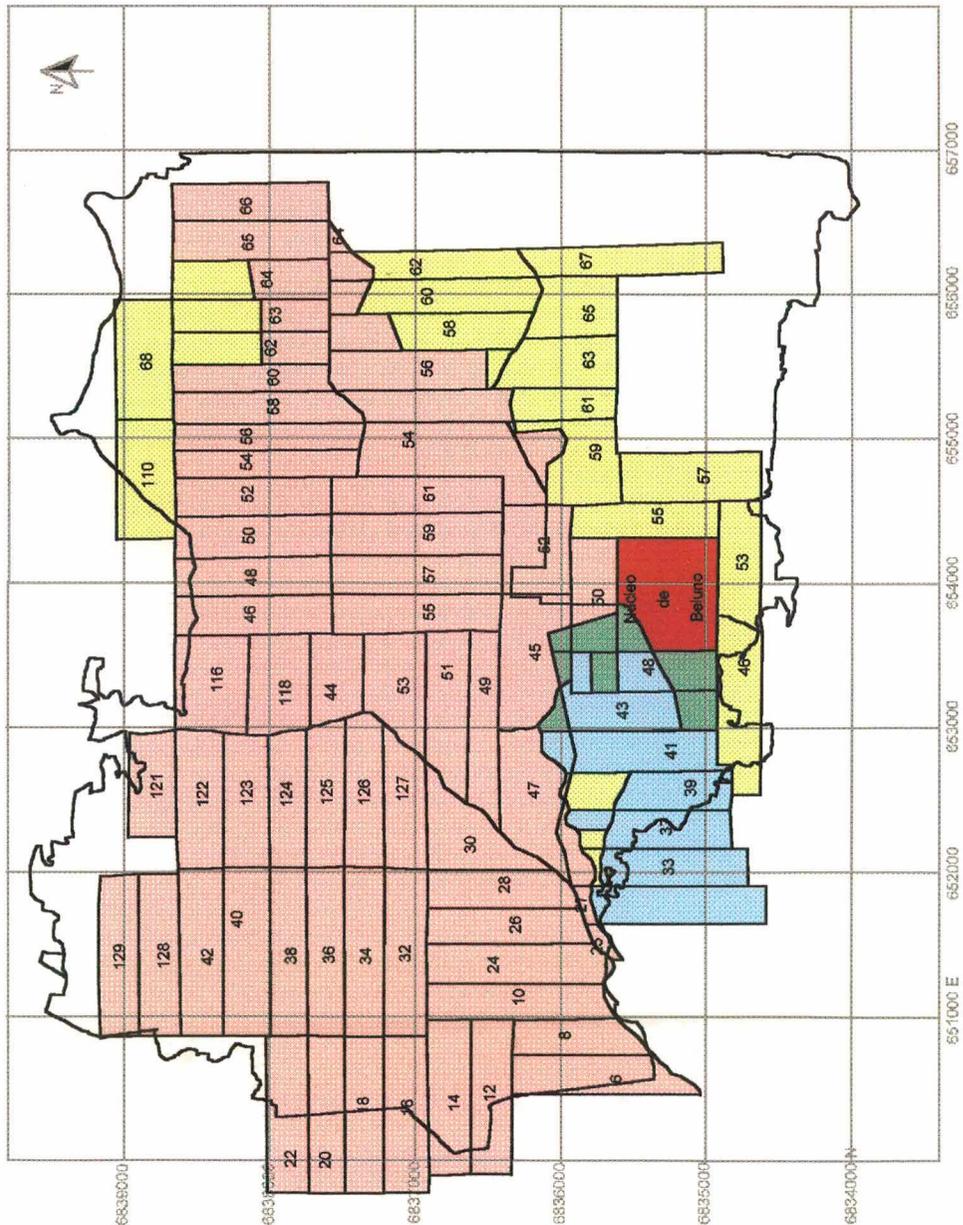
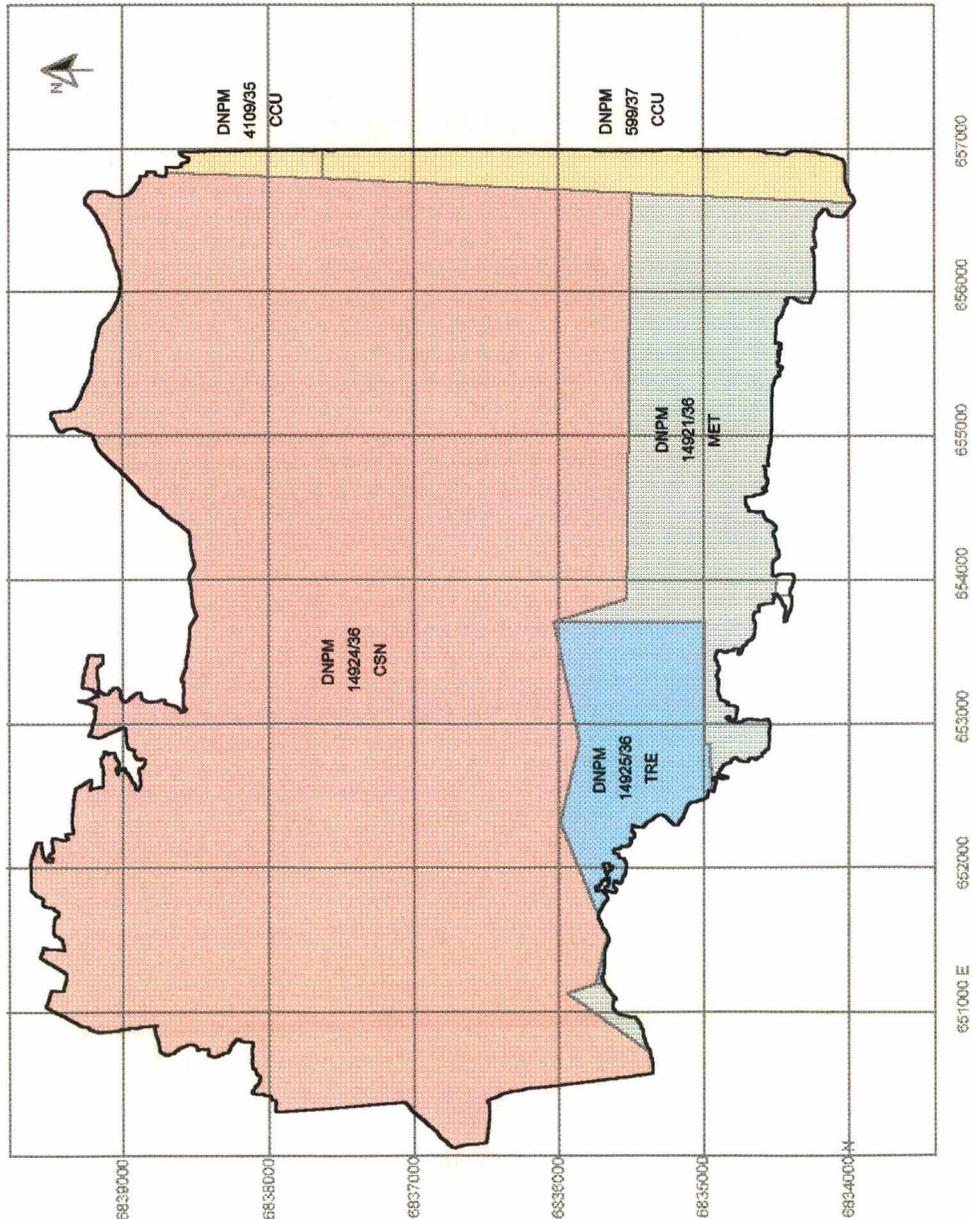


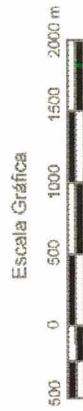
Figura 5.6 - CONCESSÕES DE MINERAÇÃO 1956



CONVENÇÕES

EMPRESAS PORTADORAS DE CONCESSÕES DE MINERAÇÃO

	Companhia Siderúrgica Nacional - CSN
	Carbonífera Metropolitana
	Carbonífera Treviso
	Companhia Carbonífera Urussanga - CCU
	Limite da área de estudo



CONCESSÕES DE MINERAÇÃO 1956

Direto de Exploração do Subsolo
 Elaborado em meio digital para Escala 1:10.000
 Compilado a partir de:

"Levantamento da Situação das Minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina"
 Ano: 1984
 Escala: 1:20.000
 Sistema de Projeção Atual: Universal Transversa de Mercator (UTM)

Figura 5.7 - USO DO SOLO 1956

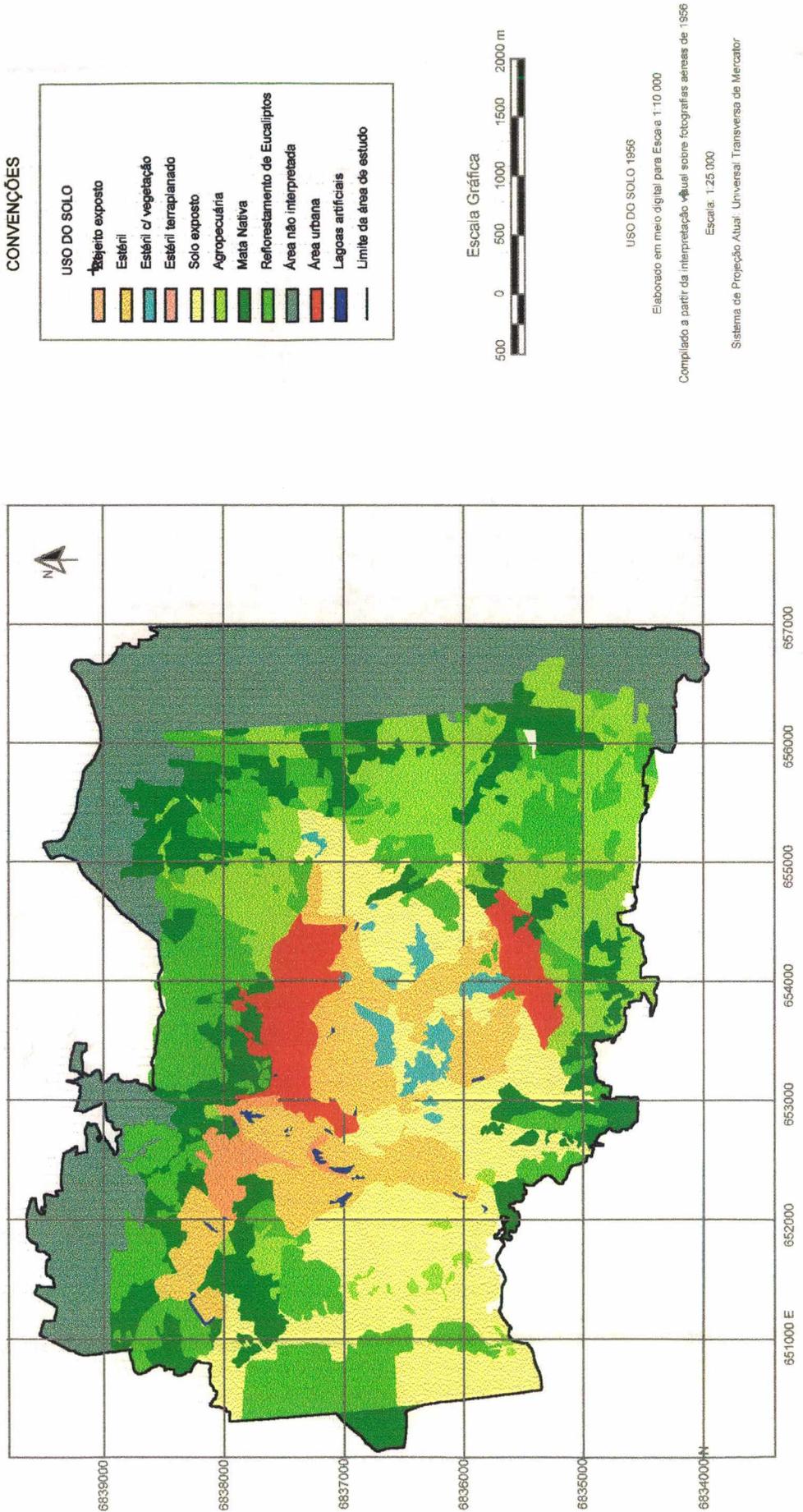
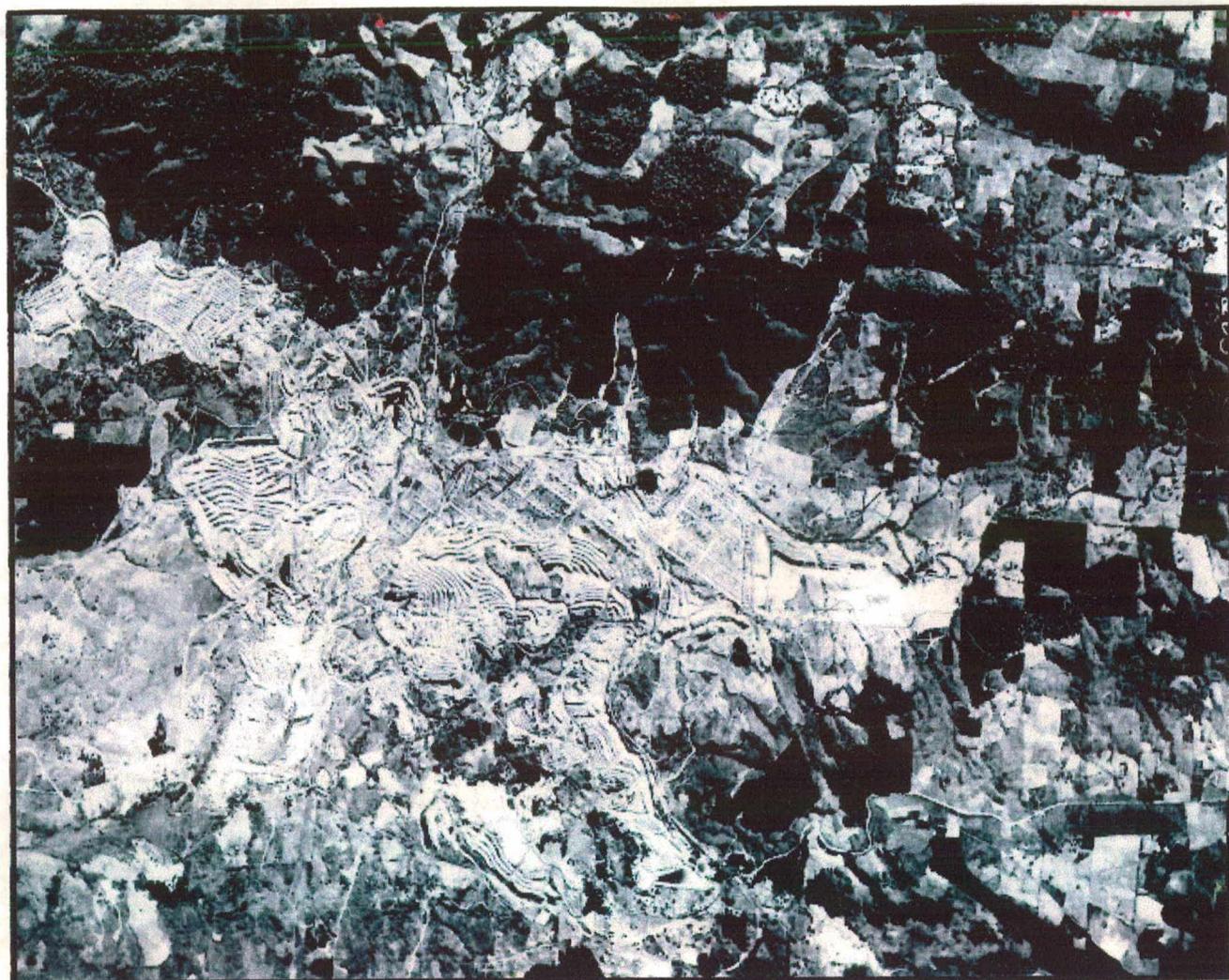


Figura 5. 8 – Fotografia Aérea de 1956



Fonte: Geofoto Ltda. - Fotografia P/B. Escala Original: 1/ 25.000. Local: Siderópolis-SC

5.5. Cadastro Histórico de 1978

A cartografia compõem-se dos seguintes mapas: Base cartográfica, Proprietários, Minas de Carvão, Concessões de Mineração e Uso do Solo, gerados em meio digital, para a escala 1:10.000.

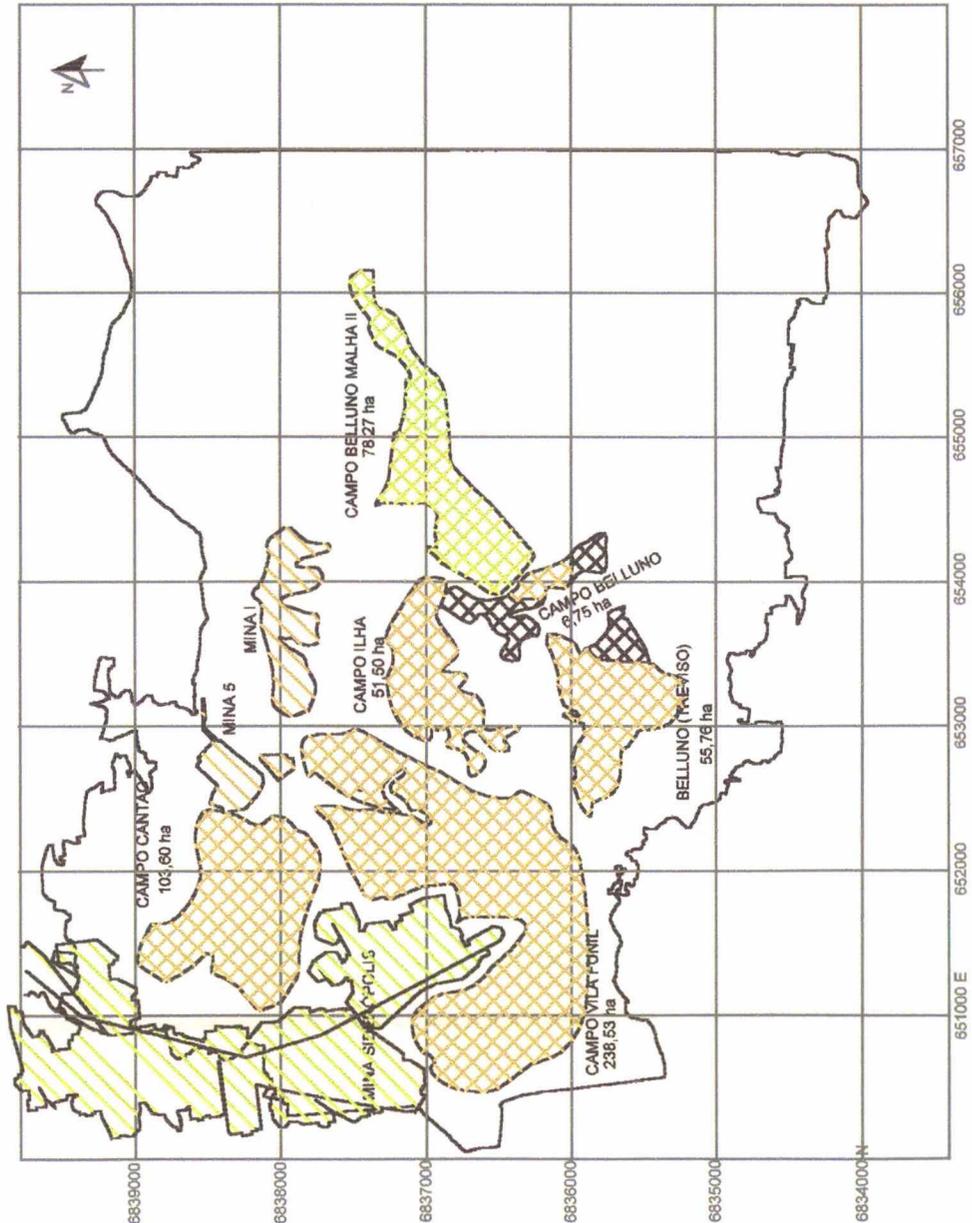
Tabela 5.3 - Cartografia 1978

Mapa gerado	Caracterização	Mapa ou Fonte Original	Escala Original
Base 1978	Hidrografia e vias de transporte	Fotos aéreas (1956)	1: 25.000
Minas de Carvão 1978	Limite, localização e atividade das minas subterrâneas e a céu aberto	Planta de Concessões de Mineração (1984) e fotografias aéreas de 1978.	1:20.000 1:25.000
Proprietários 1978	Limites dos lotes e proprietários	Planta da colônia Nova Veneza digitalizada e documentos (algumas escrituras e decreto de desapropriação área CSN)	1:10.000
Concessões de Mineração 1978	Limites e nome empresas portadoras das concessões de mineração de carvão	Planta de Concessões de Mineração(1984)	1:20.000
Uso do solo 1978	Uso do solo dividido em: rejeito exposto, estéril, estéril com vegetação, estéril terraplanado, solo exposto, agropecuária, mata nativa secundária, reflorestamento de eucaliptos, área urbana e lagoas	Fotografias aéreas de 1978 (P/B)	1:25.000

A Base Cartográfica do ano de 1978 foi gerada sobre as fotografias aéreas, corrigidas geometricamente a partir dos eixos x e y. Assim, a base não apresentou desvios em relação ao posicionamento dos rios, lagoas e vias de transporte.

No mapa de minas - compilado a partir Planta de Concessões de Mineração (1984) - quando sobreposto à foto aérea em meio digital, apresenta um desvio para a esquerda. Isso é devido à Planta de Concessões ter sido gerada, considerando os eixos x, y e z e a foto ser corrigida geometricamente considerando somente os eixos x e y.

Figura 5.10 - MINAS DE CARVÃO 1978



CONVENÇÕES

MINAS DE CARVÃO

- Minas subterrâneas
- Minas a céu aberto
- Minas subterrâneas c/ retirada de pilares
- Mina em atividade
- Mina Paralisada
- Mina Extinta
- Mina a céu aberto terraplanada
- Limite das minas
- Limite da área de estudo

Obs.: Os limites das minas subterrâneas em atividade não são corretos para este ano.



MINAS DE CARVÃO 1978

Elaborado em meio digital para Escala 1:10.000

Compilado a partir do

Levantamento da Situação das minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina (1984);

Mapa de Concessão da CSN (1994) e

Fotos aéreas (1978)

Escala 1:20.000

Sistema de Projecção Atual: Universal Transversa de Mercator (UTM)

Figura 5.11 - PROPRIETÁRIOS 1978

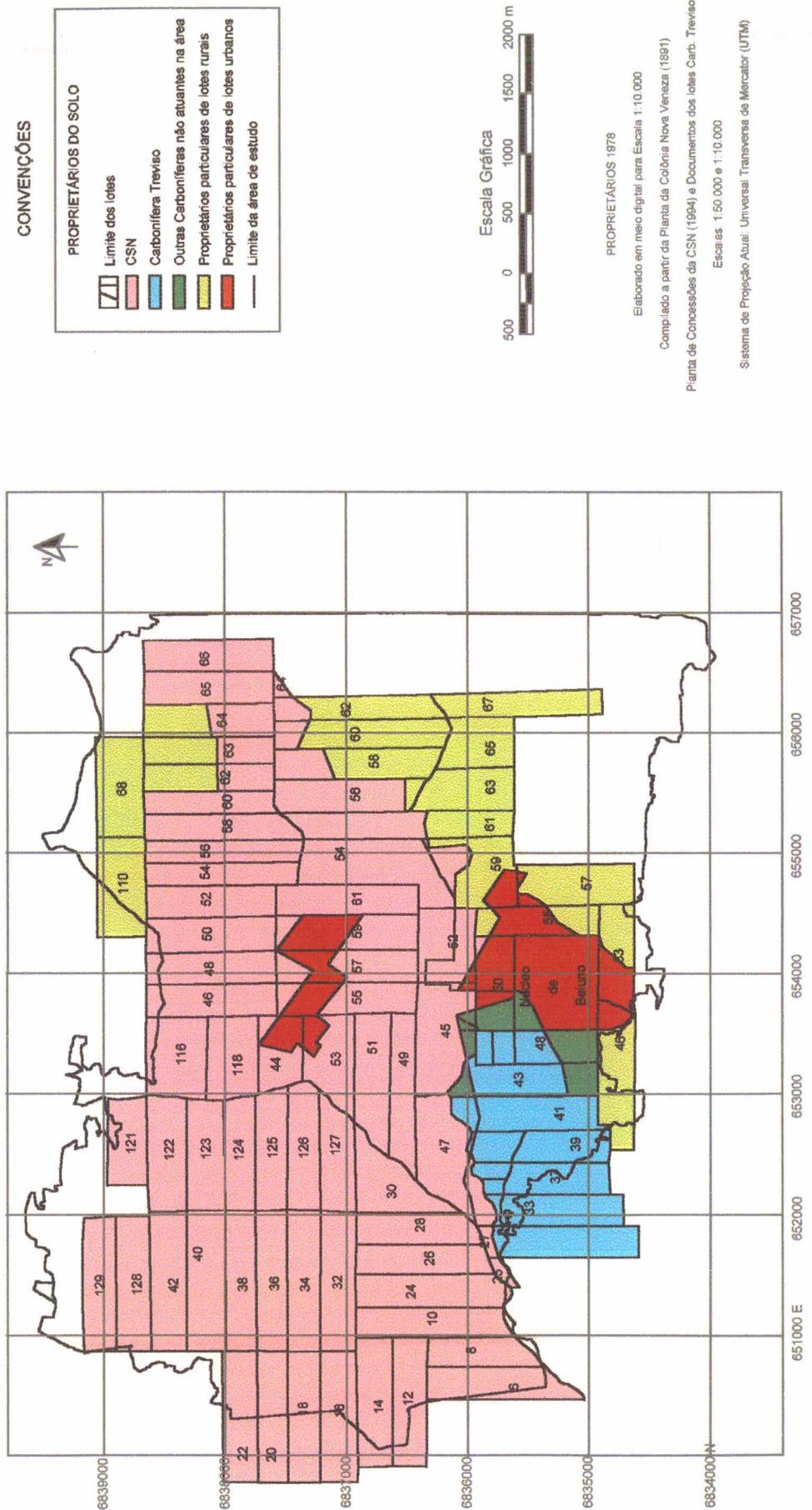
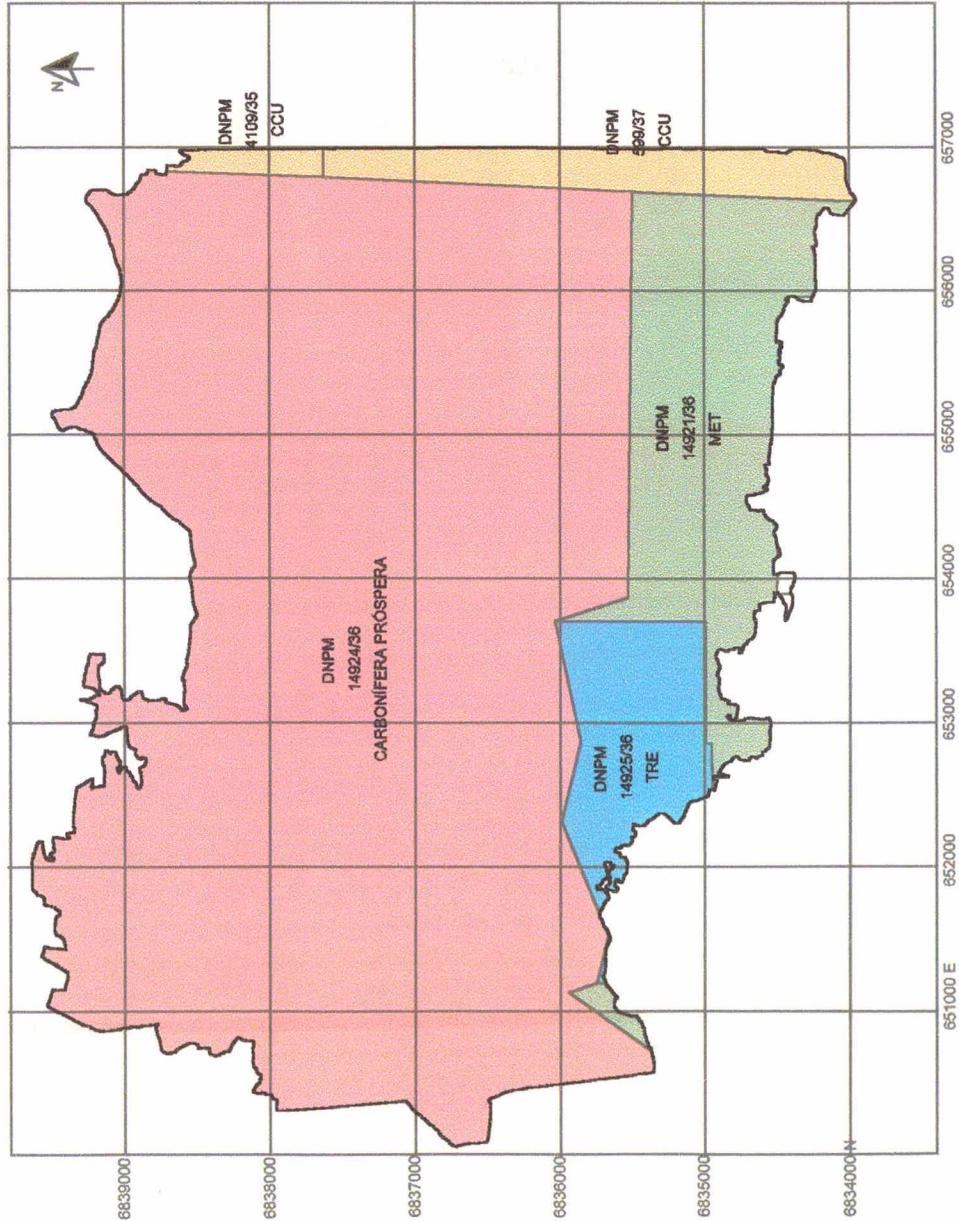


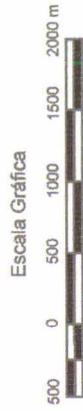
Figura 5.12 - CONCESSÕES DE MINERAÇÃO 1978



CONVENÇÕES

EMPRESAS PORTADORAS DE CONCESSÕES DE MINERAÇÃO

█	Carbonífera Próspera (Subsidiária da CSN)
█	Carbonífera Metropolitana - MET
█	Carbonífera Treviso - TRE
█	Companhia Carbonífera Urussanga - CCU
	Limite da área de estudo



CONCESSÕES DE MINERAÇÃO 1978

Direito de Exploração do Subsolo
 Elaborado em meio digital para Escala 1:10.000
 Compilado a partir do

"Levantamento da Situação das Minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina"
 Ano: 1984
 Escala: 1:20.000
 Sistema de Projeção Atual: Universal Transversa de Mercator (UTM)

Figura 5.13 - USO DO SOLO 1978

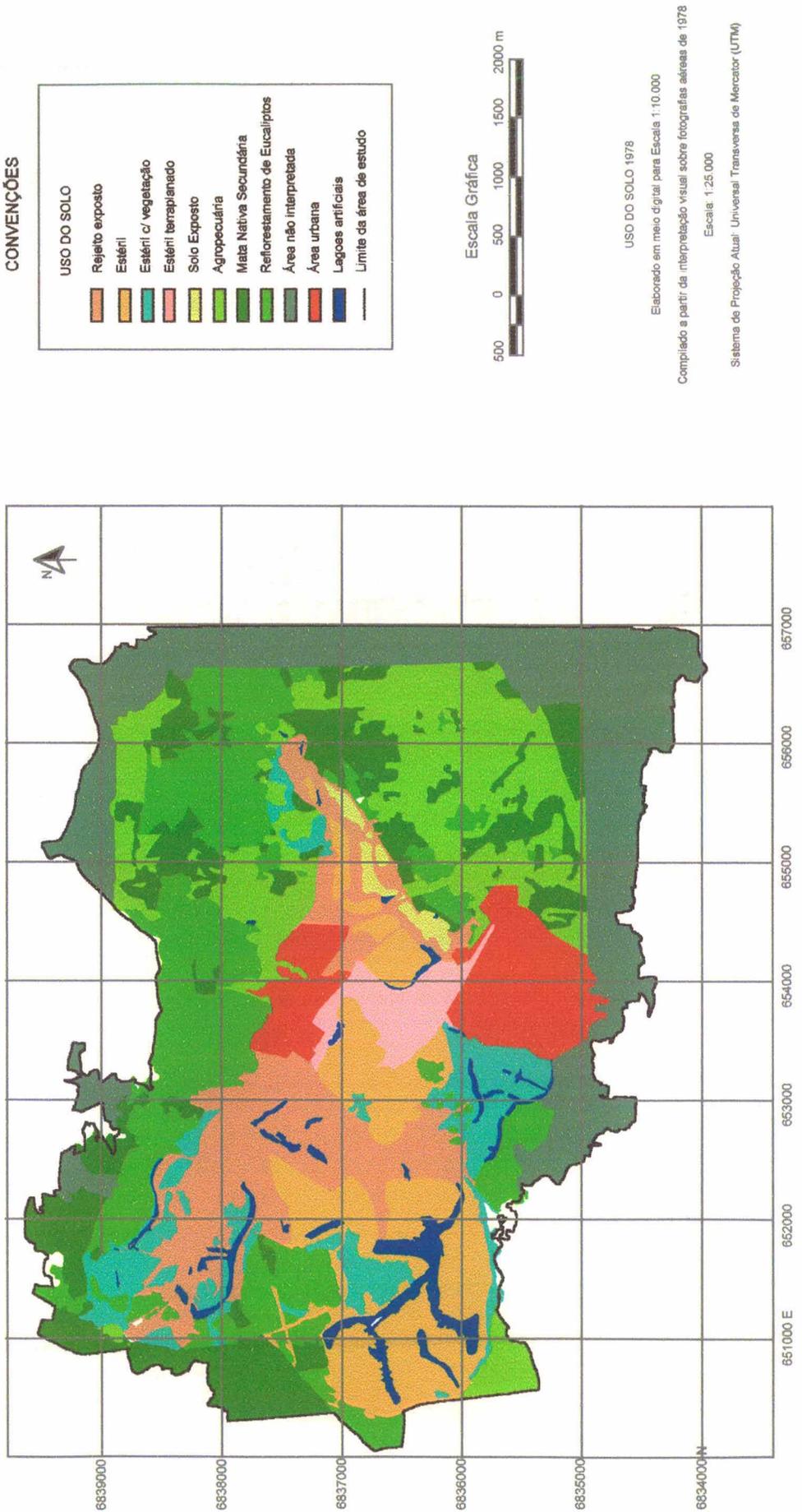
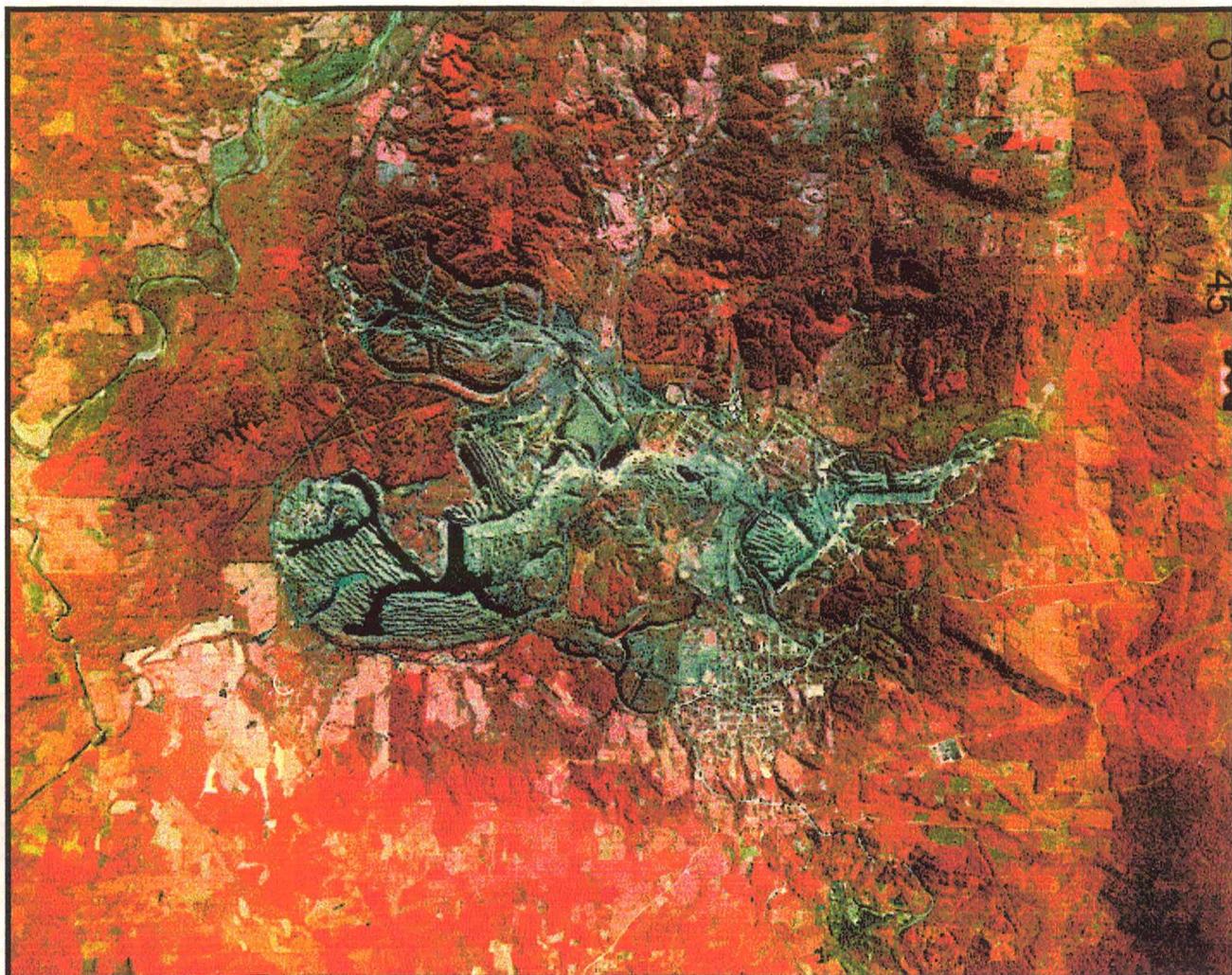


Figura 5. 14 – Fotografia Aérea de 1978



Fonte: Aerofoto Cruzeiro do Sul. Fotografia Infravermelho. Escala Original: 1/ 45.000 Local: Siderópolis-SC

5.6. Cadastro Histórico de 1996

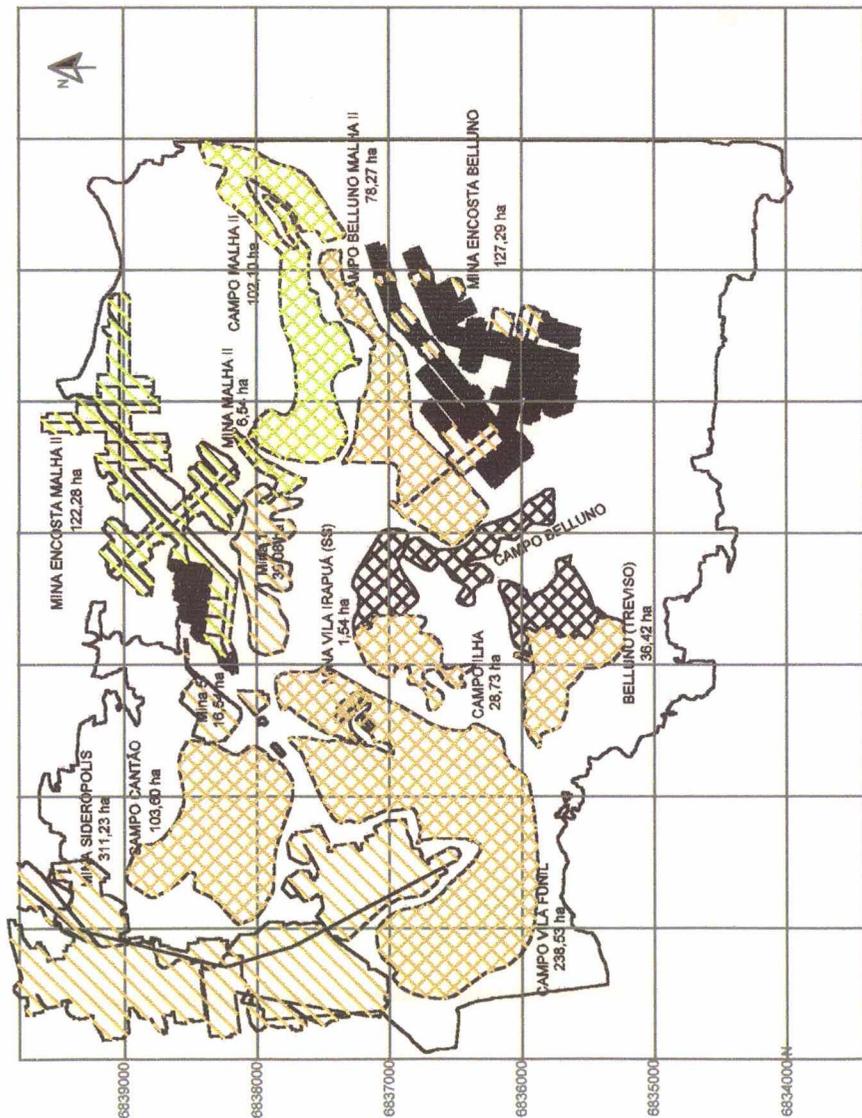
A cartografia compõem-se dos seguintes mapas: Base cartográfica, Minas de Carvão, Proprietários, Concessões de Mineração e Uso do solo, gerados em meio digital, para a escala 1:10.000.

Tabela 5.4 - Cartografia 1996

Mapa gerado	Caracterização	Mapa ou Fonte Original	Escala Original
Base 1996	Hidrografia e vias de transporte	Base Cartográfica Digital(1996) Projeto JICA - por Base Aerofotogrametria e Projetos S.A	1:10.000
Minas de Carvão 1996	Limite, localização e atividade das minas subterrâneas e a céu aberto	“Levantamento da Situação das Minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina”(1984); Planta de Concessões da CSN(1994) fotografias aéreas (1996); Informações DNPM e CSN.	1:20.000 1:10.000 1:30.000
Proprietários 1996	Limites dos lotes e proprietários	Planta da colônia Nova Veneza digitalizada e documentos da Carb. Treviso e dados da CSN.	1:10.000
Concessões de Mineração 1996	Limites e nome empresas portadoras das concessões de mineração de carvão	“Levantamento da Situação das Minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina”(1984); e “Planta da Situação das Áreas Desmembradas da CCU em favor da Belluno e da Cocalit ” (1992)	1:20.000 1:10.000
Uso do solo 1996	Uso do solo dividido em: rejeito exposto, estéril, estéril com vegetação, estéril terraplanado, solo exposto, agropecuária, mata nativa secundária, reflorestamento de eucaliptos, área urbana e lagoas.	Fotografias aéreas de 1956 (P/B)	1:25.000

A base cartográfica digital deste ano foi gerada através do software AutoCad®, através de um arquivo gráfico “.dwg”. A transformação deste arquivo “.dwg” para o formato “.dgn”, usado no MicroStation®, gerou algumas modificações no desenho do arquivo original, tais como hachuras no centro das quadras da área urbana., causado provavelmente, pelo não fechamento dos polígonos das quadras. Constatou-se que a base cartográfica elaborada para o projeto JICA (1996) não considerou as águas correntes do Rio Fiorita ao lado da Mina Campo Malha II, localizada ao Norte.

Figura 5.16 - MINAS DE CARVÃO 1996



CONVENÇÕES

MINAS DE CARVÃO	
	Minas subterrâneas
	Minas a céu aberto
	Minas subterrâneas c/ retirada de pilares
	Mina em atividade
	Mina Paralisada
	Mina Extinta
	Mina a céu aberto terraplanada
	Limite das minas
	Limite da área de estudo



MINAS DE CARVÃO 1996
Elaborado em meio digital para Escala 1:10.000
Compilado a partir de:
"Levantamento da Situação das minas e Concessões da Bacia Carbonífera de Santa Catarina" (1994);
Planta de Concessões da CSN (1994) e informações junto ao DNPM
Escala: 1:20.000 e 1:10.000
Sistema de Projeção Atual: Universal Transversa de Mercator (UTM)

Figura 5.17 - PROPRIETÁRIOS 1996

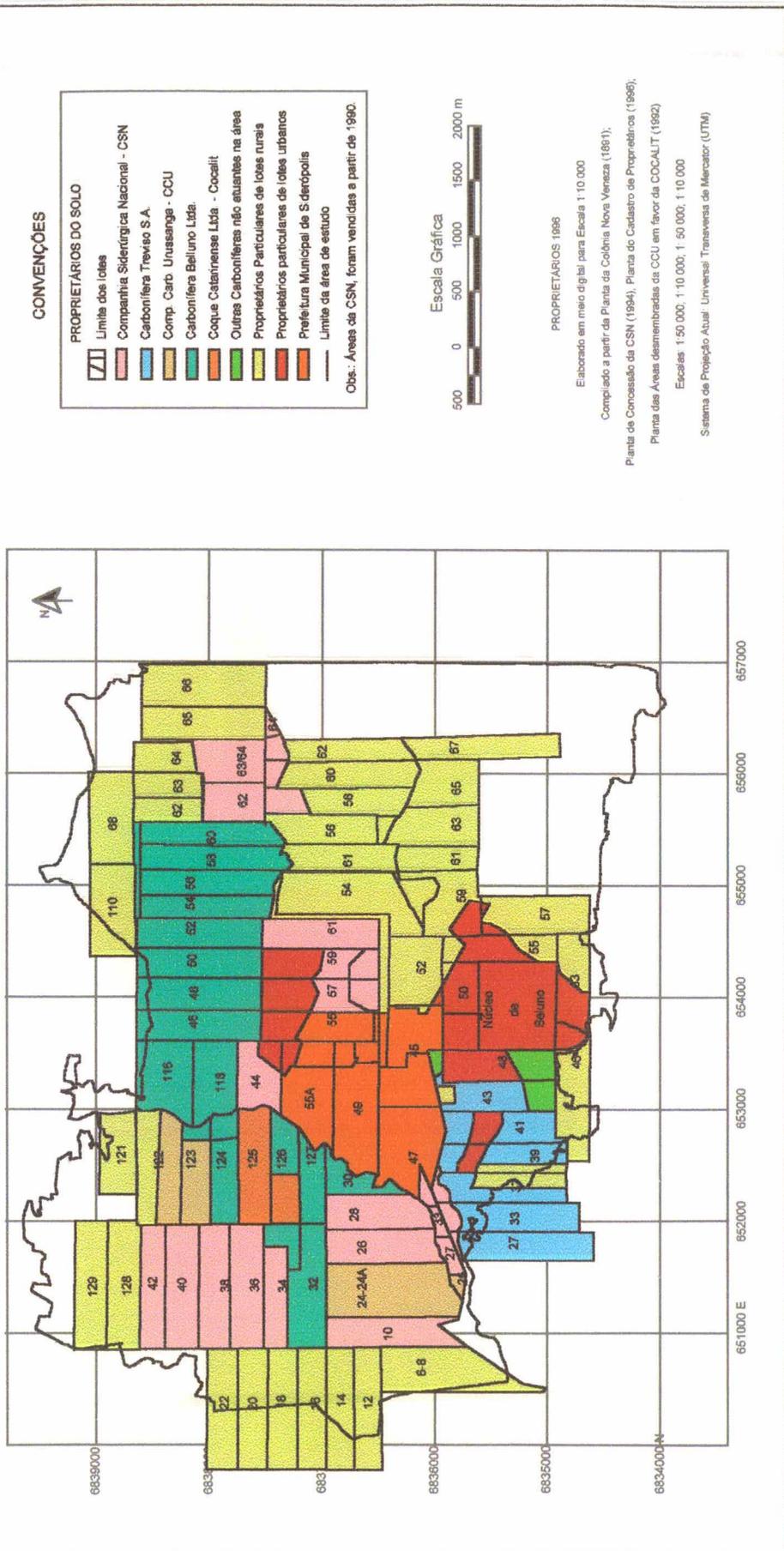


Figura 5.18 - CONCESSÕES DE MINERAÇÃO 1996

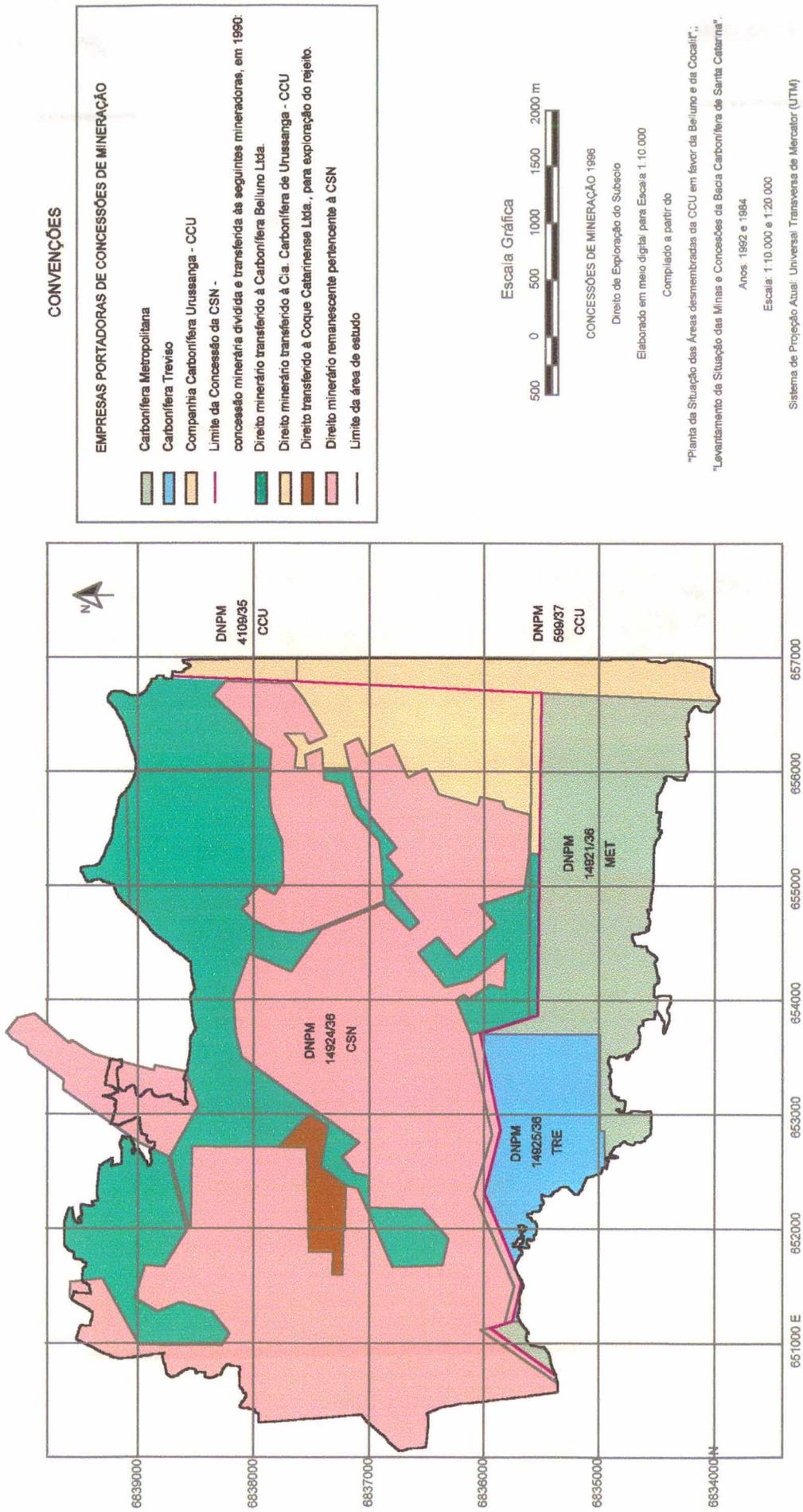


Figura 5.19_ USO DO SOLO 1996

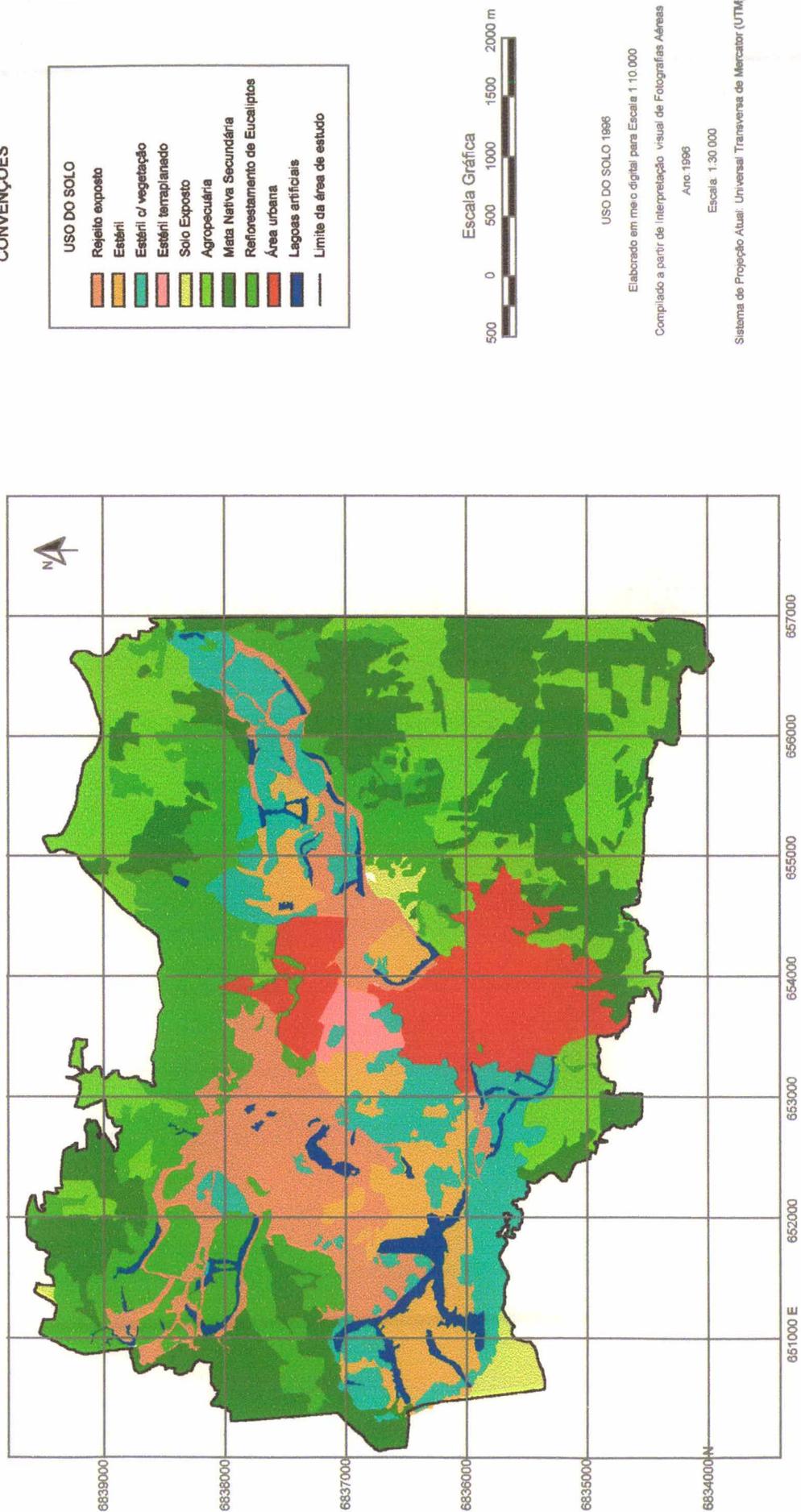
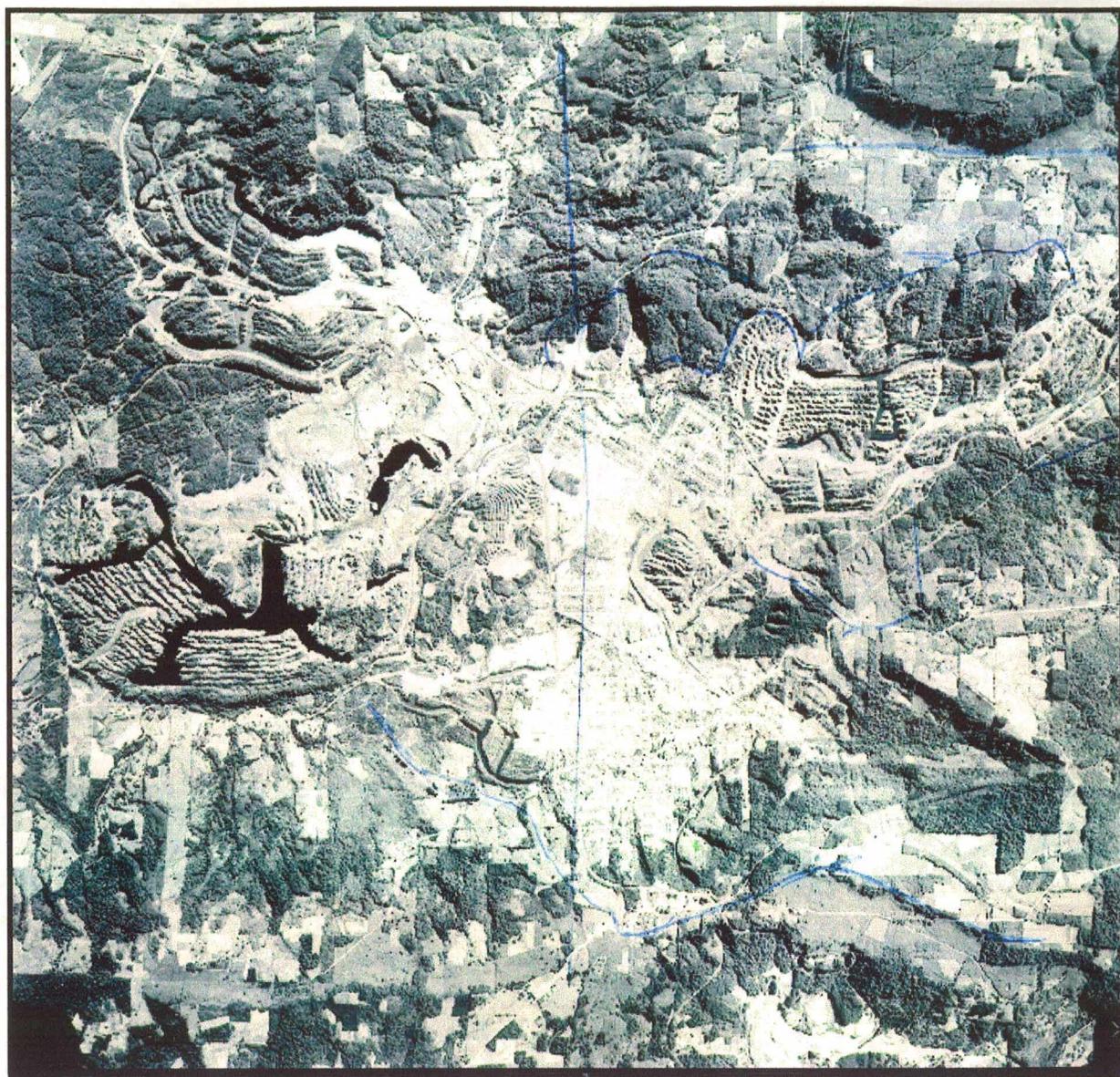


Figura 5. 20 – Fotografia Aérea de 1996



Fonte: Aerocarta. Fotografia P/B. Escala Original: 1/ 30.000 Local: Siderópolis-SC

Tabela 5. 5 – Histórico dos Lotes da Área de Estudo

Constam informações sobre os proprietários dos 80 lotes mapeados e analisados, pertencentes às seções Rio Fiorita e Estrada Urussanga, nos anos de 1893, 1956, 1978 e 1996, obtidos a partir dos mapas de proprietários elaborados nesta pesquisa.

Nº	Lotes Nº	Área Medida (ha)	Seção	Divisa	Proprietários 1891 (Título de prop. Provisório)	Área Documento	Proprietários 1956	Área Medida (ha)	Proprietários 1978	Área Medida (ha)	Proprietários 1996	Área Medida (ha)
1	6	30,76	Rio Fiorita	N - lote 12, S - R. Fiorita E- lote 8, W- lote 4			CSN	30,76	CSN	30,76	Particulares (Unif. ao lote 8)	42,89
2	8	20,95	Rio Fiorita	N - lote 12, S - R. Fiorita E- lote 10, W- lote 6			CSN	20,95	CSN	20,95	Particulares (Unif. ao lote 6)	0
3	10	30,86	Rio Fiorita	N - lote 32, S - R. Fiorita E- lote 24, W- lotes 14,12,8.	Leone, Lorenzo 1/11/1891	31,7	CSN	30,86	CSN	30,86	CSN	30,16
4	12	30,21	Rio Fiorita	N - lote 14, S - lotes 2,4,6,8. E- lote 10, W- lote 2			CSN	30,21	CSN	30,21	Particulares	26,48
5	14	31,47	Rio Fiorita	N - lotes 16 e 32, S - lote 12 E- lote 10, W- lote 2			CSN	31,47	CSN	31,47	Particulares	26,86
6	16	33,10	Rio Fiorita	N - lote 18, S - lotes 14 e 2 E- lote 32, W- lote 37ML.me			CSN	33,10	CSN	33,10	Particulares	27,54
7	18	28,65	Rio Fiorita	N - lote 20, S - lote 16 E- lote 34, W- lote 37ML.me			CSN	28,65	CSN	28,65	Particulares	28,35
8	20	27,05	Rio Fiorita	N - lote 22, S - lote 18 E- lote 36, W- lote 37ML.me			CSN	27,05	CSN	27,05	Particulares	28,60
9	22	30,92	Rio Fiorita	N - lote 39 ML.me, S - lote 20 E- lote 38, W- lote 37ML.me			CSN	30,92	CSN	30,92	Particulares	29,19
10	24	34,28	Rio Fiorita	N - lote 32, S - R. Fiorita E- lote 26, W- lote 10	Bertolotti, Luigi 1/11/1891	29,1	CSN	34,28	CSN	34,28	CCU - Juntou-se ao lote 26.	54,65
11	25	30,43	Rio Fiorita	N - R. Fiorita, S - lote 31 E- lote 27, W- lote 23	Manini, Natale 1/11/1891	33,8	CSN Treviso	2,68 27,75	CSN Treviso	2,68 27,75	Treviso	27,75
12	26	26,99	Rio Fiorita	N - lote 32, S - R. Fiorita E- lote 28, W- lote 24	Bonazza, Ernesto 1/11/1891	31,0	CSN	26,99	CSN	26,99	CSN	30,25
13	27	33,52	Rio Fiorita	N - R. Fiorita, S - lote 31 E- lotes 33,31,47, W- lote 25			CSN Carb. Treviso	2,57 30,91	CSN Carb. Treviso	2,57 30,91	Carb. Treviso CSN	30,91
14	28	26,65	Rio Fiorita	N - lote 32, S - R. Fiorita E- lote 30, W- lote 26	Ronconi, Augusto 1/11/1891	28,0	CSN	26,65	CSN	26,65	CSN	28,14
15	30	29,33	Rio Fiorita	N - lote 127, S - R. Fiorita E - R. Fiorita, W- lote 28	Bettini, Luigi 28/10/1891	23,3	CSN	29,33	CSN	29,33	Belluno	13,63
16	32	34,06	Rio Fiorita	N - lote 34, S - lotes 14,10,24,26, 28. E- lote 127, W- lote 16			CSN	34,06	CSN	34,06	Belluno	41,73
17	33	27,88	Rio Fiorita	N - R. Fiorita, S - lote 31 E- lote 37, W- lote 27	Ronconi, Giuseppe 28/10/1891	30,7	Carb. Treviso Particulares	26,12 1,79 ha	Carb. Treviso	27,88	Carb. Treviso CSN	27,91
18	34	31,82	Rio Fiorita	N - lote 36, S - lote 32 E - lote 126, W- lote 18	Martelli, Giovanni 1/11/1891	23,8	CSN	31,82	CSN	31,82	CSN	19,04
19	36	29,84	Rio Fiorita	N - lote 38, S - lote 34 E - lote 125, W- lote 20			CSN	29,84	CSN	29,84	CSN	33,19
20	37	28,97	Rio Fiorita	N - R. Fiorita, S - lote 35 E - lote 39, W- lote 33	Bonazza, Ludovico 10/10/1892	30,0	Carb. Treviso Particulares	26,78 2,18	Carb. Treviso	28,97	Carb. Treviso Particulares CSN	17,70
21	38	29,14	Rio Fiorita	N - lote 40, S - lote 36 E - lote 124, W- lote 22			CSN	29,14	CSN	29,14	CSN	30,45

22	39	30,13	Rio Fiorita	N - R. Fiorita, S - lotes 35,46 EU, E - lote 41, W - lote 37	Bonazza, Pietro 1/11/1891	31,3	Carb. Treviso Particulares	20,02 10,11	Carb. Treviso	30,13	Carb. Treviso Particulares Urbano	18,87 6,07 4,57
23	40	37,09	Rio Fiorita	N - lote 42, S - lote 38, E - lote 123, W - lote 39 ML me			CSN	37,09	CSN	37,09	CSN	33,07
24	41	33,68	Rio Fiorita	N - R. Fiorita, S - lote 46 EU E - lote 43, W - lote 39			Carb. Treviso	33,68	Carb. Treviso Urbano	33,68	Carb. Treviso Urbano	21,87 6,82
25	42	34,62	Rio Fiorita	N - lote 128, S - lote 40, E - lote 122, W - lote 40 ML me			CSN	34,62	CSN	34,62	CSN	24,10
26	43	31,74	Rio Fiorita	N - R. Fiorita, S - lote 46 EU E - lote 48 EU, W - lote 41	Patel, Arcangelo	32,0	Carb. Treviso Outras Carb.	21,01 10,63	Carb. Treviso Outras Carb.	21,08 10,63	Carb. Treviso, outras Carbonif., Particulares	18,78 7,34 2,27
27	44	21,83	Rio Fiorita	N - lote 118, S - lote 53 E - lotes 46 e 55, W-R Fiorita	Rossi, Giuseppe 10/10/1892	22,0	CSN	21,83	CSN Urbano	14,25 7,58	CSN Urbano	19,29 4,26
28	45	41,88	Rio Fiorita	N - lotes 49, 55, S - R. Fiorita, lotes 48 EU e 50 EU, E - lote 52 EU, W - lote 47	Rizzatti, Domenico 1/11/1891	36,0	CSN- Outras Carb.	35,44 4,54	CSN Urbano Outras Carb	36,46 0,87 4,54	Particulares Outras Carb Prefeitura	1,03 2,35 42,46
29	46	28,69	Rio Fiorita	N - lotes 104 e 106, S - lotes 55 E - lote 48, W - lote 116 e 118	Da Boit, Giovanni 27/06/1893	30,0	CSN	28,69	CSN	28,69	Belluno	29,20
30	47	42,29	Rio Fiorita	N - lotes 49, 55, S - R. Fiorita E - lote 45, W - Rio Fiorita	Bonazza, Francesco 01/11/1891	32,8	CSN	42,29	CSN	42,29	Prefeitura	49,12
31	48	28,52	Rio Fiorita	N - lotes 104 e 108, S - lote 57 E - lote 50, W - lote 46	De Lorenzi, Giuseppe 01/01/1892	30,2	CSN	28,52	CSN	28,52	Belluno	32,47
32	49	26,84	Rio Fiorita	N - lote 51, S - lotes 47,45 E - lote 55, W - R. Fiorita	Albergoni, Innocente 18/12/1891	29,0	CSN	26,84	CSN	26,84	Prefeitura (Juntou-se ao lote 51)	45,57
33	50	30,85	Rio Fiorita	N - lotes 108 e 110, S - lote 59, E - lote 52, W - lote 48	Scami, Achile 01/11/1891	30,2	CSN	30,85	CSN	30,85	Belluno	29,77
34	51	31,39	Rio Fiorita	N - lote 53, S - lote 49 E - lote 55, W - R. Fiorita	Signorelli, Carlo 01/11/1891	30,0	CSN	31,39	CSN	31,39	Não existe, Juntou-se ao lote 49	0
35	52	28,10	Rio Fiorita	N - lote 110, S - lote 61 E - lote 54, W - lote 50	Niada, Cesare 01/11/1891	30,2	CSN	28,10	CSN	28,10	Belluno	29,13
36	53	29,84	Rio Fiorita	N - lote 44, S - lote 51 E - lote 55, W - R. Fiorita	Luardi, Salvatore 01/01/1892	27,0	CSN	29,84	CSN Urbano	25,08 4,75	Passou a denominar-se Lote 55 Prefeitura	35,54
37	54	23,81	Rio Fiorita	N - lote 110, S - lote 54 EU E - lote 56, W - lotes 52,61	Martinelli, Giovanni 01/11/91 até 06/03/1897	26,0	CSN	23,81	CSN	23,81	Belluno	24,09
38	55	30,39	Rio Fiorita	N - lote 46, S - lote 45 E - lote 57, W - lotes 44,53,51,49	Signorelli, Serafino 01/01/1892	30,0	CSN	30,39	CSN Urbano	22,00 8,38	Urbano Prefeitura	9,59 17,68
39	56	23,79	Rio Fiorita	N - lote 110, S - lote 54 EU E - lote 58, W - lote 54	Dal Pont, Angelo 27/06/1893	27,0	CSN	23,79	CSN	23,79	Belluno	27,48
40	57	31,89	Rio Fiorita	N - lote 48, S - lote 52 EU E - lote 59, W - lote 55			CSN	31,89	CSN-23,53ha Urbano-8,37h	31,89	CSN Urbano	17,16 13,81
41	58	27,39	Rio Fiorita	N - lote 110,68, S - lote 61 EU E - lote 60, W - lote 56	Agazzi, Carlo 01/01/1892	27,0	CSN	27,39	CSN	27,39	Belluno	28,52
42	59	34,29	Rio Fiorita	N - lote 50, S - lote 52 EU E - lote 61, W - lote 57	Gamba, Giovanni 18/09/1891	30,0	CSN	34,29	CSN Urbano	19,71 14,56	CSN Urbano	14,16 14,00
43	60	20,25	Rio Fiorita	N - lote 68, S - lote 56 EU E - lote 62, W - lote 58	Gamba, Felice 18/09/1891	24,1	CSN	20,25	CSN	20,25	Belluno	25,76

44	61	29,84	Rio Fiorita	N – lote 52, S – lotes 52EU e 54EU. E – lotes 54, 54EU., W- lote 59	Feltrin, Giacomo 27/06/1893	30,0	CSN	29,84	CSN	29,84	CSN	27,15
45	62	24,16	Rio Fiorita	N – lote 68, S – lotes 56EU e 58EU, E – lote 63, W- lote 60	Rossi, Angelo 10/10/1892	24,1	CSN Particulares	10,45 13,77	CSN Particulares	10,45 13,77	CSN Particulares	18,93 13,77
46	63	24,09	Rio Fiorita	N – lote 68, S – lote 58EU e 60EU, E – lote 64, W- lote 62	Gamba, Angelo 18/09/1891	24,6	CSN Particulares	10,49 13,60	CSN Particulares	10,49 13,60	Unificado ao lote 64 - Partic./CSN	28,17 23,27
47	64	29,35	Rio Fiorita	N – lote 67, S – lote 60EU e 62EU, E – lote 65, W- lote 63	Valdatti, Carlo 18/09/1891	29,4	CSN Particulares	14,78 14,57	CSN Particulares	14,78 14,57	(Unificado ao lote 63)	0
48	65	28,93	Rio Fiorita	N – lote 67, S – lote 62EU e 64EU, E – lote 66, W- lote 64	Gamba, Giuseppe 18/09/1891	29,9	CSN	28,93	CSN	28,93	Particulares	32,25
49	66	27,87	Rio Fiorita	N – lote 67, S – lote 66EU E – pucadão, W- lote 65	Burigo, Lorenzo 20/07/1892	26,0	CSN	27,87	CSN	27,87	Particulares	40,77
50	68	32,40	Rio Fiorita	N – lote 70, S – lotes 58,60,62,63	Veronesi, Giuseppe 18/09/1891	31,0	Particulares	32,40	Particulares	32,40	Particulares	32,40
51	110	33,28	Rio Fiorita	N – lote 112, S – lotes 50,52, 54,56, E – lote 68, W- lote 108			Particulares	33,28	Particulares	33,28	Particulares	33,28
52	116	33,35	Rio Fiorita	N – lotes 114,106, S- lote 118 E – lote 46, W- R. Fiorita	Conti, Davide 10/03/1892	31,6	CSN	33,35	CSN	33,35	Belluno	33,52
53	118	28,91	Rio Fiorita	N – lote 116, S – lote 44 E – lote 46, 55, W- R. Fiorita	Venturini, Settimo 10/03/1892	24,8	CSN	28,91	CSN	28,91	Belluno	26,88
54	121	23,33	Rio Fiorita	N – lote 120, S – lote 122 E – R. Fiorita, W- lote 115	Anelli, Francesco 12/04/1892	29,0	CSN	23,33	CSN	23,33	Particulares	23,34
55	122	30,92	Rio Fiorita	N – lotes 115 e 121, S- lote 123 E – R. Fiorita, W- lote 42	Brignoli, Luigi 10/03/1892	33,6	CSN	30,92	CSN	30,92	Particulares	19,78 20,02
56	123	28,53	Rio Fiorita	N – lote 122, S – lote 124 E – R. Fiorita, W- lote 40	Agnelli, Celeste 10/03/1892	26,8	CSN	28,53	CSN	28,53	CCU	19,62 3,55
57	124	23,73	Rio Fiorita	N – lote 123, S – lote 125 E – R. Fiorita, W- lote 38	Novelli, Rafeale 10/10/1892	29,5	CSN	23,73	CSN	23,73	Belluno	24,11
58	125	26,31	Rio Fiorita	N – lote 124, S – lote 126 E – R. Fiorita, W- lote 36	Conti, Giuseppe 10/03/1892	31,0	CSN	26,31	CSN	26,31	Cocait	29,79
58	126	27,90	Rio Fiorita	N – lote 125, S – lote 127 E – R. Fiorita, W- lote 34	Faletti, Antonio 10/10/1892	30,0	CSN	27,90	CSN	27,90	Cocait Belluno	11,25 12,45
60	127	25,31	Rio Fiorita	N – lote 126, S – lote 30 E – R. Fiorita, W- lote 32	Felletti, Salvatore 25/10/1892	25,0	CSN	25,31	CSN	25,31	Belluno	16,84
61	128	31,16	Rio Fiorita	N – lote 129, S – lote 42 E – lote 115, W- lote 41 MLme			CSN	31,16	CSN	31,16	Particulares	33,56
62	129	30,53	Rio Fiorita	N – lotes (45,46,47 e 48) MLme S – lote 128, E – lote 115, W- lote 42 MLme			CSN	30,53	CSN	30,53	Particulares	33,05
63	46	34,06	Estrada Urussanga	N – lotes (39,41,43) RF, 48 EU, e Núcleo Belluno, S- lote 44, E – Estrada Urussanga, W- lote 35	OLIVO, Carlo 18/07/1891	32,2	Particulares	34,06	Urbano Particulares	5,08 28,98	Urbano Particulares	5,08 28,98
64	48	27,94	Estrada Urussanga	N – lote 45RF, S – lote 46 E – lote 50 e Núcleo de Belluno, W- lote 43 RF	DONER, Federico 01/04/1895	29,0	Carb. Treviso Outras Carb.	12,70 15,25	Carb. Treviso Outras Carb.-	17,82 10,15	Urbano Outras Carb.	17,81 12,50
65	50	25,18	Estrada Urussanga	N – lotes 45RF e 52, S – Núcleo Belluno, E – lote 55, W- lote 48	GAMBA, António 18/09/1891	25,6	CSN Outras Carb.	18,06 7,13	Urbano Outras Carb..	16,82 7,08	Urbano Particulares	23,94 1,23

66	52	28,93	Estrada Urussanga	N – lotes (57,59,61) RF, S – lotes 50 e 55, E – lotes 54 e 59 W- lote 45 RF	SACCHET, Celeste 27/06/1893	27,0	CSN	28,93	CSN Urbano	27,98 0,95	Particulares Urbano	27,98 0,95
67	53	24,53	Estrada Urussanga	N – Núcleo Belluno e lote 55 S – lotes 43,45,47 e 49, E – lote 57, W- Estrada Urussanga	DAL FARRA, Angelo 18/07/1891	26,4	Particulares	24,53	Urbano Particulares	11,75 12,74	Urbano Particulares	11,75 12,74
68	54	47,54	Estrada Urussanga	N – lotes (54, 56) RF, S – Estrada Urussanga, E – lote 61, W- lote 61 RF	BROGNI, Angelo 01/11/1891	36,0	CSN	47,54	CSN	47,54	Particulares	47,31
69	55	24,56	Estrada Urussanga	N – lote 52, S – lote 53, E – Lotes 59, 57, W- lote 50 e núcleo de Belluno	PESCADOR, Giovanni 18/08/1894	14,8	Particulares	24,56	Urbano Particulares	12,78 11,77	Urbano Particulares	12,78 11,77
70	56	32,54	Estrada Urussanga	N – lotes (60 e 62) RF, S – R. Fiorita E – lote 58, W- lote 61	BURIGO, Sebastiano 18/07/1891	34,8	CSN Particulares	29,48 3,06	CSN Particulares	29,48 3,06	Particulares	26,80
71	57	33,09	Estrada Urussanga	N – lote 59, S – lote 51, E – lotes (64,63,62,61)EP, W- lotes 55 e 53	BALDISSERA, Innocente 28/10/1891	32,0	Particulares	33,09	Urbano Particulares	2,24 30,85	Urbano Particulares	2,24 30,85
72	58	34,41	Estrada Urussanga	N – lotes (62 e 63) RF, S – R. Fiorita E – lote 60, W- lote 56	TRAMONTIN, Giovanni 18/07/1891	36,0	CSN Particulares	11,48 22,93	CSN Particulares	11,48 22,93	CSN Particulares	8,36 22,93
73	59	36,62	Estrada Urussanga	N – Estrada Urussanga, S – lotes 57 e 64 EP, E – lote 61, W- lotes 52 e 55	PANATA, Marco 18/07/1891	32,0	CSN Particulares	8,15 28,69	CSN Particulares	8,15 22,38	Urbano Particulares	6,30 30,52
74	60	34,39	Estrada Urussanga	N – lotes (63 e 64) RF, S – R. Fiorita, E – lote 62, W- lote 58	BURIGO, Francesco 18/07/1891	28,0	CSN Particulares	5,63 28,76	CSN Particulares	5,63 28,76	CSN Particulares	3,88 28,76
75	61	40,29	Estrada Urussanga	N – R. Fiorita, S – lote 64 EP E – lotes 56 e 63, W- lotes 54 e 59	DA BOIT, Alessandro 18/07/1891	34,6	CSN Particulares	24,49 15,80	CSN Particulares	24,49 15,80	Particulares	39,30
76	62	26,64	Estrada Urussanga	N – lotes (64 e 65) RF, S – R. Fiorita E – lote 64, W- lote 60	CESA, Vitore 18/07/1891	25,6	CSN Particulares	5,17 21,83	CSN Particulares	5,17 21,83	CSN Particulares	4,03 21,83
77	63	27,13	Estrada Urussanga	N – R. Fiorita, S – lote 64 EP E – lote 65, W- lote 61	BURIGO, Giovanni 18/07/1891	28,2	Particulares	27,13	Particulares	27,13	Particulares	27,16
78	64	1,72	Estrada Urussanga	N – lote 65 RF, S – lotes 68 e 69, E – lote 66, W- lote 62			CSN	1,72	CSN	1,72	CSN	1,85
79	65	24,01	Estrada Urussanga	N – R. Fiorita, S – lote 64 EP E – lote 67, W- lote 63	SAVI, Arcangelo 18/07/1891	32,6	Particulares	24,01	Particulares	24,01	Particulares	24,01
80	67	27,71	Estrada Urussanga	N – R. Fiorita, S – lote 70 E – lote 68, W- lote 65 e lotes (62,63,64) EP	SACCHET, Giovanni 18/07/1891	30,6	Particulares	27,71	Particulares	27,71	Particulares	27,71
Total		2367,37				1.479,90						
Núcleo de Belluno		54,37	Estrada Urussanga	N- lote 50, S – lotes 43 e 53 L – lote 55, W – lote 48			Outras Carb. Núcleo	5,22 49,15	Outras Carb Núcleo	5,22 49,15	Núcleo	54,37

Tabela 5.6 - Histórico das Minas de Carvão da Área de Estudo

Mina	Tipo	Área explorada informada (ha)	Período de Funcionamento Informado	Concessão-Título de mineração	1956		1978		1996		Camada de Carvão Minerada	Método de lavra	Rocha de Cobertura	Cobertura média Estimada (m)
					Área Medida (ha)	Situação	Área Medida (ha)	Situação	Área Medida (ha)	Situação				
Campo Ilha	CA	51,37	1943-1950	CSN	45,79	E	51,50	E	28,73	E	Barro Branco	Strip Mining	Arenito	7,00
Campo Belluno	CA	43,57	1950-1955	CSN	23,83	E	6,75	E	22,80	AI	Barro Branco	Strip Mining	Arenito	7,00
Belluno	CA	60,60	1956-1959	Treviso	6,56	A	19,71	AI	26,47	AI	Barro Branco	Strip Mining	Arenito*	
Campo Belluno Malha II	CA	36,40	1960-1965	CSN	10,31	A	55,76	E	36,42	E	Barro Branco	Strip Mining	Arenito*	
Campo Cantão	CA	114,52	1961-1965	CSN	34,98	A	78,27	A	27,91	AI	Barro Branco	Strip Mining	Arenito	15,00
Campo Vila Funil	CA	217,00	1966-1975	CSN	78,68	A		E	238,53	E	Barro Branco	Strip Mining	Arenito	20,00
Campo Malha II	CA	154,61	1976-1979 1991-1998	CSN Carb. Belluno	0,00		0,00		102,10	A	Barro Branco	Strip Mining	Arenito	20,00
Mina Malha II	CA		1995 -	Carb. Belluno	0,00		0,00		6,54	A	Barro Branco	Strip Mining	Arenito*	
Mina I	SS		Década de 40	CSN	36,08	E	36,08	E	36,08	E	Barro Branco	Câmaras e Pilares - DP		
Mina 5	SS		Década de 40	CSN	16,54	E	16,54	E	16,54	E	Barro Branco	Câmaras e Pilares - DP		
Mina Siderópolis	SS		1974-1983	CSN	0,00			A	311,23	E	Barro Branco	Câmaras e Pilares - DP		
Mina Encosta Belluno	SS		1983-1987	CSN	0,00		0,00		127,29	P	Barro Branco	Câmaras e Pilares - DP		
Mina Encosta Malha II	SS		1987-1990 1991-1998	CSN Carb. Belluno	0,00		0,00		122,28	A	Barro Branco	Câmaras e Pilares - DP		
Mina Vila Irapuá	SS	1,54	1992-1994	Carb. Belluno	0,00		0,00		1,54	E	Irapuá	Câmaras e Pilares		

Compilado a partir de informações do DNP, CSN e Interpretação Visual de fotos aéreas.

CA - Mineração desenvolvida a céu-aberto
 SS - Mineração desenvolvida no subsolo
 DP - Desmonte de Pilares
 * - Estimado

A - Mina Ativa
 P - Paralisada (pode ser retomada)
 E - Mina Exaurida
 At - Mina Aterrada

5.7. Considerações sobre as Etapas de Desenvolvimento do Cadastro Técnico Histórico

5.7.1. Fotointerpretação

- (a) Encontrou-se dificuldade em relação às distorções geométricas dos objetos visualizados na fotografia aérea, verificadas facilmente quando se fazia a troca de pares estereoscópios. Isso é devido às fotos serem projeções cônicas, além da diferença de altura de vôo entre as fotografias aéreas e diferenças de paralaxes. Desta forma, quando se faz a fotointerpretação trabalhando-se com pares estereoscópios, ao trocar-se uma das fotografias para compor um novo par, a identificação dos elementos no overlay nem sempre coincide exatamente com os objetos da fotografia. Este problema pode ser solucionado fazendo-se a fotointerpretação separadamente para cada par de fotografia aérea interpretada. Ou seja, para cada par interpretado, deve haver um overlay que, posteriormente, será unido a outro, em meio digital.
- (b) A escala de 1/25.000 e 1/30.000 foi adequada para a fotointerpretação de uma área com características de mineração e com dimensões aproximadas à da área de estudo, devido ao número razoável de pares estereoscópicos interpretados, área que envolveu em média 8 pares. O uso de lentes de aumento de 3 vezes no estereoscópio foi necessário para a visualização clara dos limites do leito do rio, discriminação do uso do solo, dos tipos de vegetação, do traçado das vias de transporte e da contagem das edificações nas áreas urbanas.
- (c) As fotografias aéreas de 1978 na escala 1/45.000, imageadas na faixa do infravermelho colorido foram utilizadas para complementar a fotointerpretação na escala 1/25.000. Inicialmente devido a sua escala ser menor, permitiu uma visão sinóptica de toda a área de estudo em apenas dois pares de fotografias aéreas e devido à característica do filme infravermelho colorido, permitiu identificar com clareza as áreas de mineração a céu aberto e a sua influência sobre os recursos hídricos do local, as áreas com e sem cobertura vegetal, a densidade desta vegetação, tomando-se como base a diferenciação de cores entre o branco e cinza claro (áreas de solo exposto), tons de vermelho (para os diversos níveis e tipos de

vegetação) e finalmente, cinza escuro e preto (para rios e áreas de rejeito de carvão, ou seja, áreas com muita umidade).

- (d) A fotointerpretação de 1996 foi complementada pela restituição digital do mesmo ano executada pela Base Aerofotogrametria e Projetos S/A., e por fotografias aéreas do mesmo local e época, na escala de 1/5.000, que permitiram melhor visualização dos elementos de interesse para a análise.
- (e) Devido à impossibilidade de ter em mãos todas as fotografias dos anos de 1956 e 1978, para compor os pares estereoscópicos, principalmente nas bordas da área de estudo, houve dificuldades na fotointerpretação, relacionadas principalmente à falta de caracterização do uso do solo.
- (f) Outra dificuldade encontrada foi a quase inexistência de superposição lateral entre as faixas de vôo, dificultando muito a fotointerpretação principalmente em relação à urbanização que estava localizada em grande parte nesta faixa de superposição das fotografias. Considera-se também uma dificuldade dupla, pois, além da ínfima superposição lateral, nesta faixa estão localizadas as maiores distorções radiais da imagem. Este fato acaba justificando as distorções ocorridas nas imagens entre os pares estereoscópicos.

5.7.2. Correção Geométrica das Fotografias e Mapas

Como considerações sobre a correção geométrica, tem-se:

- (a) Em todas as correções efetuadas tomou-se o cuidado de escolher pontos comuns de fácil identificação e que estivessem bem distribuídos em toda a área, considerando bordas e área central. A topografia da área de estudo, com diferenças de altitude entre 300 metros nas vertentes do Rio Fiorita até 90 metros nas áreas mais planas, demonstrava que correção geométrica das fotografias aéreas seria difícil, com probabilidade de haver resíduos grandes em pontos isolados. Tal resultado era esperado porque a correção geométrica efetuada não considera a altimetria (deslocamento do relevo) e os erros na imagem devido à distorção radial da foto. Os resíduos da correção geométrica para cada data é apresentado na tabela seguinte.

Tabela 5.7 - Resíduos das Correções Geométricas

PASSOS DA CORREÇÃO GEOMÉTRICA		RESÍDUOS		
Base	A corrigir	X	Y	XY
Base Cart. 1996 (Vector)	Foto Aérea 1996 (Raster)	3,9420	3,2273	3,3153
Foto Corrigida 1996 (Raster)	Overlay 1996 (Raster)	0,3747	0,2422	0,3638
Foto Corrigida 1996 (Raster)	Foto Aérea 1978 (Raster)	2,2506	1,2420	2,0500
Foto Corrigida 1978 (Raster)	Overlay 1978 (Raster)	1,8620	1,0036	1,9046
Base Cart. 1996 (Vector)	Base Cart. 1956 (Raster)	0,2033	0,2033	0,2033
Base Cart. 1956 (Raster)	Foto Aérea 1956 (Raster)	3,5510	1,9090	3,2080
Foto Aérea 1956 Corrigida (Raster)	Overlay de 1956 (Raster0)	3,7050	1,9520	3,5280

Fonte: LOCH, R.E.N.(1999).

- (b) Na tabela verifica-se que os maiores resíduos ocorreram na correção geométrica da foto de 1996 com a base cartográfica. Além dessa correção geométrica, utilizando 40 pontos de apoio, foi efetuado mais outras duas independentes com menos e com mais pontos, procurando utilizar pontos diferentes, mas os resultados não melhoraram. Para ambos os casos, os resíduos foram maiores que os apresentados nesta correção.
- (c) Analisando a base cartográfica verifica-se que poucos pontos foram utilizados para a restituição fotogramétrica na faixa 2 que abrange a área oeste, deixando as bordas da faixa soltas, enquanto que na faixa 3 havia uma abundância de pontos. Portanto uma avaliação da qualidade geométrica desta restituição seria necessária para melhor explicar as discrepâncias encontradas nos resíduos dos pontos utilizados na correção geométrica. Outro fato que contribuiu para aumentar os erros na localização correta dos pontos de apoio foi a qualidade do delineamento das feições terrestres da base cartográfica. A escolha do tipo de linha para tal delineamento foi inadequada, além de que, o contorno dos corpos foi definido sem a atenção necessária, aparecendo distorcidos em relação à imagem mostrada na fotografia.
- (d) Os mapas ou plantas em escala 1:10.000 ou 1:20.000, que possuíam “grid” de coordenadas, não precisaram sofrer correção geométrica, e devido à sua escala, foram digitalizados em mesa digitalizadora adotando as coordenadas do mapa.

(e) A planta da Colônia Nova Veneza (1891) na escala 1:50.000, teve que ser orientada e corrigida geometricamente com a Planta de Concessão da CSN (1994), para receber coordenadas e poder correlacioná-la com os mapeamentos dos outros anos. A planta de Concessão da CSN era a única que possuía analogia com a primeira, através da malha fundiária, também restrita à área da CSN. Devido à pouca analogia entre as duas plantas, e também à má distribuição dos pontos adotados para a correção geométrica, ocorreram diferenças de áreas entre o documento dos lotes ocupados e a área medida no mapa.

Dos 80 lotes mapeados, apenas 60 possuíam indicação de sua área e, a partir deles, foi feita a comparação entre a documentação e o mapeamento. A tabela abaixo indica a variação em hectares e o número de lotes que apresentou esta variação.

Tabela 5.8 - Ocorrência de lotes com variação de área observada entre documento e planta

Varição de área entre a apresentada no documento e medida no Mapa (ha)	Ocorrência (N.º de Lotes)	Percentagem de Ocorrência
0,0 – 1	13	21,67 %
1,1 – 2,0	18	30,00 %
2,1 – 3,0	9	15,00 %
3,1 – 4,0	3	5,00 %
4,1 – 5,0	5	8,33 %
5,1 – 6,0	5	8,33 %
6,1 – 7,0	3	5,00 %
7,1 – 8,0	0	0,00 %
8,1 – 9,0	1	1,67 %
9,1 – 10,0	2	3,33 %
10,1 – 11,0	0	0,00 %
11,1-12,0	1	1,66 %
Total	60	100,00 %

Tabela 5.9 - Áreas medidas (ha) x Áreas constantes nos documentos (ha) – Lotes 1893

Ordem	Lotes N.º	Seção	Area Documento	Area Medida	Diferença Documento-Mapa (ha)
1	10	Rio Fiorita	31,7	30,86	0,84
2	24	Rio Fiorita	29,1	34,28	-5,18
3	25	Rio Fiorita	33,8	30,43	3,37
4	26	Rio Fiorita	31	26,99	4,01
5	28	Rio Fiorita	28	26,65	1,35
6	30	Rio Fiorita	23,3	29,33	-6,03
7	33	Rio Fiorita	30,7	27,88	2,82
8	34	Rio Fiorita	25,8	31,82	-6,02
9	37	Rio Fiorita	30	28,97	1,03
10	39	Rio Fiorita	31,3	30,13	1,17
11	43	Rio Fiorita	32	31,74	0,26
12	44	Rio Fiorita	22	21,83	0,17
13	45	Rio Fiorita	36	41,88	-5,88
14	46	Rio Fiorita	30	28,69	1,31
15	47	Rio Fiorita	32,8	42,29	-9,49
16	48	Rio Fiorita	30,2	28,52	1,68
17	49	Rio Fiorita	29	26,84	2,16
18	50	Rio Fiorita	30,2	30,85	-0,65
19	51	Rio Fiorita	30	31,39	-1,39
20	52	Rio Fiorita	30,2	28,1	2,1
21	53	Rio Fiorita	27	29,84	-2,84
22	54	Rio Fiorita	26	23,81	2,19
23	55	Rio Fiorita	30	30,39	-0,39
24	56	Rio Fiorita	27	23,79	3,21
25	58	Rio Fiorita	27	27,39	-0,39
26	59	Rio Fiorita	30	34,29	-4,29
27	60	Rio Fiorita	24,1	20,25	3,85
28	61	Rio Fiorita	30	29,84	0,16
29	62	Rio Fiorita	24,1	24,16	-0,06
30	63	Rio Fiorita	24,6	24,09	0,51
31	64	Rio Fiorita	29,4	29,35	0,05
32	65	Rio Fiorita	29,9	28,93	0,97
33	66	Rio Fiorita	26	27,87	-1,87
34	68	Rio Fiorita	31	32,4	-1,4
35	116	Rio Fiorita	31,6	33,35	-1,75
36	118	Rio Fiorita	24,8	28,91	-4,11
37	121	Rio Fiorita	29	23,33	5,67
38	122	Rio Fiorita	33,6	30,92	2,68
39	123	Rio Fiorita	26,8	28,53	-1,73
40	124	Rio Fiorita	29,5	23,73	5,77
41	125	Rio Fiorita	31	26,31	4,69
42	126	Rio Fiorita	30	27,9	2,1
43	127	Rio Fiorita	25	25,31	-0,31
44	46	Estrada Urussanga	32,2	34,06	-1,86
45	48	Estrada Urussanga	29	27,94	1,06
46	50	Estrada Urussanga	25,6	25,18	0,42
47	52	Estrada Urussanga	27	28,93	-1,93
48	53	Estrada Urussanga	26,4	24,53	1,87
49	54	Estrada Urussanga	36	47,54	-11,54
50	55	Estrada Urussanga	14,8	24,56	-9,76
51	56	Estrada Urussanga	34,8	32,54	2,26
52	57	Estrada Urussanga	32	33,09	-1,09
53	58	Estrada Urussanga	36	34,41	1,59
54	59	Estrada Urussanga	32	36,62	-4,62
55	60	Estrada Urussanga	28	34,39	-6,39
56	61	Estrada Urussanga	34,6	40,29	-5,69
57	62	Estrada Urussanga	25,6	26,64	-1,04
58	63	Estrada Urussanga	28,2	27,13	1,07
59	65	Estrada Urussanga	32,6	24,01	8,59
60	67	Estrada Urussanga	30,6	27,71	2,89
Total			1749,9	1773,73	-23,83

Observou-se que o valor das áreas documentadas não correspondem aos das áreas medidas na planta. Alguns lotes apresentam variação positiva indicando área maior no documento em relação à planta e outros, apresentam variação negativa, com área medida na planta maior que a área indicada no documento de registro de propriedade. Para fins legais, o problema acontece quando esta variação é positiva. Para este caso, o Código Civil Brasileiro admite uma variação de até 10% (dez por cento) entre o documento e a medição.

Nos lotes analisados, a maior diferença positiva foi encontrada no lote 65, da seção Estrada Urussanga, igual a 8,59 ha representando uma diferença de 23,34 % em relação ao documento. Portanto não condizente com o Código Civil Brasileiro.

A maior diferença negativa foi observada no lote 54 da seção Estrada Urussanga, igual a 11,54 ha, que representa uma diferença de 32,00 %.

A maior parte dos lotes apresenta variação de área de (\pm) 0,0 a 3,0 ha. A tabela 5 8 apresenta os lotes e a variação de área apresentada.

Considerando-se a área unitária dos lotes, em alguns deles, esta variação não é permitida pelo Código Civil Brasileiro, mas considerando-se a área total dos 60 lotes mapeados, esta variação é negativa e representa 1,36 %, ou seja, há área excedente em relação ao documento, estando portanto de acordo com tal código. Estes erros do mapa de Proprietários de 1893, devem ser considerados para os mapas de proprietários dos anos de 1956, 1978 e 1996, visto terem sido compilados a partir do deste.

Esta variação no tamanho dos lotes justifica-se por: (1º) Ter sido transformado inicialmente para forma vetorial e, posteriormente, georeferenciado com a planta da CSN de 1994, também já vetorizada; (2º) Quando referenciado com a planta da CSN, de 1994, não se utilizaram pontos bem distribuídos, nos cantos da área de estudo, pois a planta de 1891 apresenta lotes além da área da CSN, nos cantos inferiores; (3º) Alguns lotes na planta da CSN, possuíam locação diferente da original de 1891, como deslocamento para os lados (N,S, E,W); (4º) Erro embutido na transformação do original para a publicação; (5º) Erro inerente da digitalização “vector” manual e, (6º)

A planta da CSN era uma cópia heliográfica, não sendo portanto, uma base estável à deformação tal qual é o poliéster.

5.8. Cuidados a observar na execução de um Cadastro Técnico Histórico

- (a) Verificação quanto ao Sistema de Coordenadas e Datum Horizontal e Vertical: Depois de reunir os mapas de interesse, todos os mapas devem ser verificados quanto ao Sistema de Projeção e ao Datum horizontal e vertical a que foram submetidos na sua elaboração. Se não forem iguais ao sistema de coordenadas e ao datum atual pretendido, deverão sofrer transformação em um software específico de georeferenciamento.
- (b) Fotointerpretação: Para facilitar a fotointerpretação é importante o conhecimento das características físicas da área de estudo como tipo de vegetação, relevo, das técnicas empregadas na mineração, do tipo de solo e das escalas adequadas da fotografia para a interpretação do tema de interesse.
- (c) Digitalização na forma raster ou escanerização: Deve-se obter a máxima resolução das imagens, a fim de proporcionar boa visualização e definição da imagem, principalmente para a digitalização na tela ser mais precisa em relação aos temas representados.
- (d) Correção Geométrica: Deve-se buscar pontos coincidentes nas fotografias aéreas de anos diferentes. Na correção das fotografias, utilizar a transformação de 2º grau (nos eixos x e y) para áreas relativamente planas ou suavemente onduladas, que não apresentam grande variação de relevo como a apresentada na área de estudo, igual a 300 metros. Caso contrário, utilizar outra transformação que considere as três dimensões (x, y e z), a partir da consideração da altitude.
- (e) Digitalização manual: No computador deve-se ter o cuidado inicial de fixar a escala do mapa a ser gerado, antes de iniciar os trabalhos de digitalização, para manter o erro constante, minimizado e adequado para todos os mapas. Na mesa digitalizadora o erro dependerá do ajustamento dos pontos do grid. Para a escala 1:10.000 o erro admissível deve ser de 0,5 mm, representando 5,0 metros na planta.

- (f) Classificação do uso do solo e dos termos interpretados: Deve-se utilizar cores próximas das verdadeiras e utilizar padrões de cores e traçados. Para as cores utilizam-se normalmente o azul para limites d'água, o carmim para alvenarias e cotas, o verde para parques e jardins e o preto para limites de culturas, estradas e legendas. Deve ser feita visita a campo, quando necessária, para tirar dúvidas referentes à fotointerpretação.
- (g) Cálculo de áreas: Para o cálculo das áreas dos polígonos, deve-se verificar qual é o coeficiente de deformação linear (k) referente ao Meridiano do local de estudo, que deverá ser multiplicado à área calculada, para não ocorrerem erros referentes à representação plana da Terra. O coeficiente de deformação utilizado nesta pesquisa foi considerado igual a 1,0 por ser muito próximo a este número para o meridiano 49° W Greenwich.
- (h) Elaboração e correlacionamento dos mapas: Pode-se utilizar um software CAD ou SIG para a elaboração e cruzamento dos mapas e fotografias aéreas. Deve-se conhecer bem o software utilizado em função da economia de tempo e do máximo aproveitamento dos recursos do software. Os dois permitem relacionar os mapas com algum banco de dados. O MicroStation® possui este recurso, mas não foi utilizado nesta pesquisa.

Capítulo 6. ANÁLISES E RESULTADOS

As análises basearam-se no Cadastro Histórico dos anos de 1893, 1956, 1978 e 1996. Sua finalidade foi caracterizar a área de estudo em cada ano, nos aspectos físicos, sócio-econômicos e legais, através da identificação das atividades modificadoras da paisagem e causadoras de danos ambientais e da verificação das restrições impostas à utilização dos recursos naturais pela legislação vigente em cada ano analisado.

6.1. A Área de Estudo em 1893

O ano de 1893 corresponde à época da colonização da área de estudo, iniciada em 1891. Neste ano, a Colônia Nova Veneza, da qual fazia parte esta área, foi inaugurada e em vista disto, foi redigido um relatório de vistoria para o Governo da União, pelo Engenheiro Nicolau Pederneiras, através do qual foi possível a caracterização e análise, da primeira grande transformação da paisagem natural.

Os dados aqui descritos baseiam-se neste relatório, efetuado em abril de 1893, na planta da Colônia Nova Veneza de 1891 e em registros dos primeiros colonos que habitaram a área. Estes dados e outros aqui citados, foram retirados de **BORTOLOTTO (1992)**, documentos da Prefeitura Municipal de Siderópolis e livros da Companhia Metropolitana:

6.1.1. Aspectos físicos

Em 1893, a área de estudo pertencia à Colônia Nova Veneza¹, recém implantada pela Companhia Metropolitana de Colonização, no município de Tubarão-SC. Era formada pelo núcleo de Belluno, localizado num vale, próximo ao Rio Fiorita, e por 91 lotes rústicos com áreas que variavam entre 25 e 30 hectares, os quais faziam parte de um total de 227 lotes existentes neste núcleo. Dentre os 91 lotes pertencentes à área de estudo, 80 foram devidamente mapeados. O núcleo de Belluno compreendia a um limite de aproximadamente 785m x 687m (54 ha), que inclui 110 lotes urbanos delimitados, sendo 24 ocupados. Não há a delimitação dos lotes urbanos na planta da colônia.

¹ A colônia Nova Veneza era dividida em 5 núcleos com as suas respectivas sedes: Nova Veneza, Belluno, Treviso e Jordão, além de Belvedere não indicado na planta geral.

Na chegada dos primeiros imigrantes, em 1891, “ *Belluno era exatamente isto: uma clareira em meio a mata, onde chegava uma única picada recém-aberta; um barracão de paus roliços, aqui verticais, ali horizontais, forrado de ramagem; um grupo de pessoas e, no alto... uma vesga de céu azul*” (A História de Siderópolis, Prefeitura municipal de Siderópolis, 1979).

Em 1993, existiam no núcleo: uma casa para a administração e um barracão para alojamento de imigrantes, construídos pela companhia e, 13 propriedades particulares, formadas por: 1 olaria, 2 moinhos, 1 curtume, 1 fábrica de pólvora, 1 alfaiataria, 2 sapatarias e 5 casas de negócio (Relatório Pederneiras, BORTOLOTTI, 1992, p. 261). Em 1896, passaram a existir em todas as sedes da colônia farmácia, escola e igreja. (Documento do Ministro Antonio Olyntho - 1896, in: Bortolotto, 1992, p.135).

Os lotes foram identificados por números e por seções², de acordo com o rio ou estrada a que pertenciam. Destacavam-se as seções Rio Fiorita, com 62 lotes, e Estrada Urussanga, com 18 lotes (80 lotes mapeados e analisados).

Os lotes estavam distribuídos regularmente, alguns na direção N-S, outros na direção L-O, e os rios Mãe Luzia, Fiorita e Kuntz, serviam como limites dos lotes. Outro elemento limítrofe dos lotes era a Estrada Urussanga que, juntamente com o Rio Fiorita, deu nome às seções da Colônia.

A maior parte dos lotes apresentava marginalidade com o sistema hídrico, se não pelo leito mais largo dos rios, por diversos braços de nascentes. De acordo com a Lei de Glicério, todos os lotes deviam apresentar a melhor distribuição possível em relação ao aproveitamento dos rios. Assim, observa-se que esta questão foi atendida.

Pode-se verificar no Mapa de Proprietários, que até 1893, grande parte dos lotes estavam ocupados. Dos 80 lotes mapeados, com área total igual a 2.367,37 ha,

² O número de seções consideradas na colônia Nova Veneza é de dezesseis, cujas designações e número de lotes respectivos são os seguintes: 1ª seção, Rio Manin, 82 lotes; 2ª- Rio Selva, 45 lotes; 3ª- Estrada Lages, 25; 4ª- Pio, 45; 5ª- Jordão, 200; 6ª- Rio São Bento, 53; 7ª- Rio Mãe Luzia (m.d.), 96; 8ª- Rio Mãe Luzia(m.e.), 77; 9ª- Rio Serraria, 25; 10ª- Patrimônio, 73; 11ª-Bortoluzzi, 31; 12ª- Urussanga, 70; 13ª- Rio Fiorita, 127; 14ª- Rio Morosini, 34; 15ª- Ferrero, 109; 16ª- Rio Maina, 36. Ao todo, 1.188 lotes, sendo 731 lotes ocupados. (Relatório Nicolau Pederneira - 1893, in: BORTOLOTTI, 1992, p. 262).

60 estavam ocupados, correspondendo a uma área total de 1.479,90 ha. Localizavam-se nas margens dos rios Fiorita e seus afluentes, rio Kuntz e rio Albina, que não possuíam esta denominação na época. Todos os lotes pertenciam à Companhia Metropolitana de Colonização até a quitação total do lote pelos imigrantes que, por sua vez, possuíam um título de propriedade provisório.

As estradas de rodagem eram três a partir do núcleo de Belluno: (1) a Estrada Urussanga que interligava os núcleos de Nova Veneza a Belluno, e Belluno a Urussanga (direção sudoeste - Nordeste); (2) a estrada que interligava Belluno a Jordão e, posteriormente, Jordão a Treviso (Oeste de Belluno); e (3) a estrada que interligava Belluno a Treviso (Noroeste de Belluno). Do núcleo de Belluno partiam duas estradas (Belluno-Jordão e Belluno-Treviso), sendo atravessado por uma terceira, a Estrada Urussanga.

A Estrada Urussanga e a Belluno-Treviso eram as estradas que ligavam Belluno aos centros exportadores, localizados na estação de Pedras Grandes e na estação de Minas da Estrada de Ferro D. Teresa Cristina. A primeira possuía largura média de 5,0 m conduzindo até o Rio Caeté. Em 1893 necessitava de um pronto melhoramento para a passagem de carroças e carretas num trecho de 7,0 km, compreendido entre Santo Antônio e Urussanga. A segunda (Belluno-Treviso) estava em via de conclusão e tinha 6,0 m de largura.

As distâncias entre os núcleos, através das estradas, partindo-se da sede Belluno eram: 9,5 km para sede Nova Veneza, 12,5 km para sede Treviso, 6,0 km para sede Jordão, 17,5 km para Belvedere.

Além destas estradas de rodagem, abertas pela Companhia Metropolitana, com dimensões médias de 7,0 m de largura, existiam outras estradas carroçáveis, com largura de 3,0 metros, contornando as margens dos Rios Fiorita, Kuntz e Mãe Luzia. Outra estrada carroçável existia na direção N-S entre os lotes 63,68 até 87 da seção Rio Fiorita, entre as margens do Rio Fiorita e Belvedere.

BORTOLOTTO (1992) cita que, grande parte destas estradas, eram picadas abertas no meio da mata, denominadas de caminhos vicinais e que, na maioria das vezes, eram feitas e mantidas pelos próprios colonos.

De acordo com o relatório Pederneiras, a sede do núcleo Belluno apresentava condições vantajosas em relação aos outros núcleos para prosperar devido a sua localização em relação às demais povoações da colônia e, principalmente, por ser um ponto obrigatório de parada. Ali, encontrava-se também, a argila de melhor qualidade entre os núcleos da Colônia Nova Veneza, para a fabricação de telhas (**Relatório Pederneiras, BORTOLOTTO, 1992, p. 261**).

6.1.2. Aspectos sócio-econômicos influentes na transformação da paisagem

A agricultura foi a primeira atividade econômica desenvolvida na área. Nos primeiros anos, teve caráter de subsistência, porém foi cultivada em extensas áreas. Entre os produtos agrícolas produzidos em toda a Colônia Nova Veneza estavam o milho (produto indispensável para a fabricação da polenta), o feijão, o arroz e a mandioca. O teste com a plantação de alguns produtos como o trigo, o fumo, o feijão, a vinha, a mandioca, a cana, a alfafa e o arroz comprovavam a fertilidade do solo através da produção vantajosa. Os colonos possuíam também vacas, cavalos, porcos, cabras e galinhas. **BORTOLOTTO (1992 p.135)** cita que, de cada duas famílias da colônia, apenas uma possuía um cavalo e nem todas dispunham de uma vaca, demonstrando a carência dos imigrantes agricultores.

Os primeiros imigrantes a colonizar a área eram das províncias italianas de Belluno, Treviso, Bérgamo e Ferrara, que chegaram na colônia entre 1891 e 1893. As primeiras famílias de imigrantes a se instalar na área de estudo, foram: (a) Comunidade de Rio Fiorita: José Conti, Alexandre Périco, Luís Comin, José Patel e Francisco Carminati; (b) Rio Kuntz (1892): Giuseppe Conti, Maria Conti, Gotardo Conti, Lourenço Conti, Celesta Conti e as famílias Francisco e João Brambatti, Broglini e Bialongo todos de Bérgamo; (1893): Famílias Périco, Carminati, Zanin, e Ronsoni; (c) Rio Albina (1895): Famílias Patel, Savaris, Da Col, Grassi e Feltrin, todos da província de Belluno na Itália (**PREFEITURA DE SIDERÓPOLIS, 1996**).

A população em 1893 na área de estudo, segundo esta pesquisa, era de aproximadamente 234 habitantes (nº de imigrantes dos lotes ocupados), sendo de 3.455 habitantes a população total da Colônia Nova Veneza, constituindo 679 famílias (**Relatório Pederneiras, BORTOLOTTI, 1992, p. 260**).

Em relação ao uso e ocupação do solo, verifica-se que, dos 80 lotes mapeados 60 estavam ocupados. Estão representados no Mapa de Proprietários 1893.

Nos lotes ocupados, o principal uso do solo era o uso agrícola, seguido pela pecuária de subsistência. A mata nativa original, formada pela Floresta Atlântica, teria sido derrubada dando lugar a estes novos usos. Apesar de já existirem pesquisas sobre o carvão da região e a tentativa de explorá-lo, não havia ainda na área de estudo o interesse de explorá-lo.

Os problemas ambientais naquela época referiam-se ao desmatamento da mata nativa, ao uso inadequado do solo devido à ocupação das margens do Rio Fiorita, ao uso do rio como depositário de rejeitos das atividades domésticas (criação de gado e suínos) e industriais (moinhos, serrarias, olarias).

A colonização, com a introdução da agricultura e posteriormente das serrarias, foram as atividades responsáveis pela primeira grande transformação da paisagem natural, através do corte da mata nativa, de forma a arrasá-la. Este tipo de ocupação era uma atividade normal aos ocupantes da área. Era o homem contra a mata e contra os perigos dela provindos.

6.1.3. Aspectos legais em relação à propriedade, uso do solo e meio ambiente

A **Lei de Glicério**, assim chamado o Decreto nº 528, de 28 de junho de 1890, foi a lei que vigorou sobre a introdução dos imigrantes nesta colônia, determinando a divisão dos lotes e as condições de venda e modo de seu pagamento pelos imigrantes, a fim de assegurar os auxílios que lhe foram prometidos e animar a iniciativa particular para o desenvolvimento das propriedades agrícolas brasileiras.

Esta Lei proporcionou, entre outros incentivos para a introdução de imigrantes no país, o pagamento integral ou reduzido da passagem de navio dos imigrantes válidos e aptos para o trabalho agrícola. Em relação às propriedades agrícolas a Lei proporcionou incentivos financeiros às propriedades com as seguintes características: propriedades que possuíam áreas superiores a 500 ha. (incultas) ou 300 ha. (cultivadas); propriedades distantes do centro de consumo até 13.200 m a partir do seu centro; propriedades divididas em lotes, com áreas entre 5,0 ha (terra cultivada) e 15,0 ha (terra inculta), providos de água e de alguma mata para os afazeres domésticos e possuidoras de picadas para se comunicarem entre si e com a estrada geral existente, ou projetada. Os proprietários e implantadores das novas colônias, recebiam também incentivos financeiros do Governo, denominados de prêmios, para cada: família colocada, casa provisória, quilômetro de estrada construída necessária para ligar a sede aos centros de consumo e, em alguns casos, para a construção de caminhos internos entre as propriedades.

O pagamento do lote com a casa provisória deveria ser feito por prestações anuais, a contar do primeiro dia do segundo ano do prazo, nunca menor que 10 anos, adicionando-se a cada prestação o juro máximo de 9 % ao ano. A este valor eram acrescentados os adiantamentos feitos pelo proprietário da terra ao imigrante, correspondentes a ferramentas e sementes para assegurar a subsistência deles e de suas famílias até o prazo de nove meses, ficando hipotecados ao proprietário até o final do pagamento.

No momento de sua colocação na colônia, o imigrante recebia um título provisório, substituído, no final dos pagamentos devidos, por um título definitivo. No caso do não pagamento das prestações por dois anos sucessivos, o proprietário poderia reclamar o despejo do lote, devendo pagar metade das prestações já pagas pelo imigrante, além de descontar os adiantamentos. No caso de abandono do lote, antes do pagamento total, o imigrante não tinha direito à indenização de qualquer natureza. O imigrante poderia transferir o seu lote, mas deveria aceder ao proprietário.

Observou-se durante a coleta de informações, nos livros da Companhia Metropolitana que, o pagamento das prestações dos lotes e dos produtos adquiridos nos

armazéns da Companhia, eram na sua maioria, feitos com produtos agrícolas produzidos pelos imigrantes. Observou-se ainda, que a imigração foi maior até 1893, porém até 1895 muitos imigrantes introduzidos na colônia foram embora, venderam seus lotes, ou se deslocaram para outros lotes. **BORTOLOTTO (1992, p.133)** cita que até 1895 foram introduzidos 3.798 imigrantes, sendo que destes, 667 já haviam deixado a Colônia Nova Veneza até este ano.

Em 1890, quando da promulgação do Decreto nº 528 que regulamentou a introdução de imigrantes na Colônia Nova Veneza, o Brasil ainda era Império. Os recursos naturais como os rios e a vegetação não foram tratados especificamente em nenhuma das Constituições do Brasil de 1824 a 1891, em relação ao domínio, propriedade ou responsabilidade. Assim, os problemas ambientais citados no item anterior, em relação à legislação, não apresentam nenhuma restrição ambiental.

6.2. A Área de Estudo em 1956

O ano de 1956 representa os primeiros onze anos da implantação da mineração no município de Siderópolis, iniciada por volta de 1945, através da instalação das minas da CSN e da Carbonífera Treviso, que utilizaram equipamentos de pequeno porte para a exploração do carvão.

6.2.1. Aspectos físicos

Caracteriza-se inicialmente os proprietários das terras e os detentores das concessões de mineração no ano de 1956.

Verifica-se que todas as concessões de mineração eram do ano de 1936, resultantes de manifestos, e pertenciam às seguintes empresas: Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Carbonífera Treviso S.A, Carbonífera Metropolitana, Companhia Carbonífera Urussanga (CCU), com áreas respectivas de 147,18 ha, 2.153,56 ha, 343,63 ha e 118,22 ha. Encontram-se identificadas e representadas no Mapa de Concessões 1956.

A Concessão da CSN teria origem numa concessão de mineração da Carbonífera Metropolitana que passou parte desta para a CSN no momento da venda dos lotes em 1943.

Devido ao interesse pela mineração, muitos lotes foram comprados e agrupados pelas duas mineradoras atuantes na área, a CSN e a Treviso.

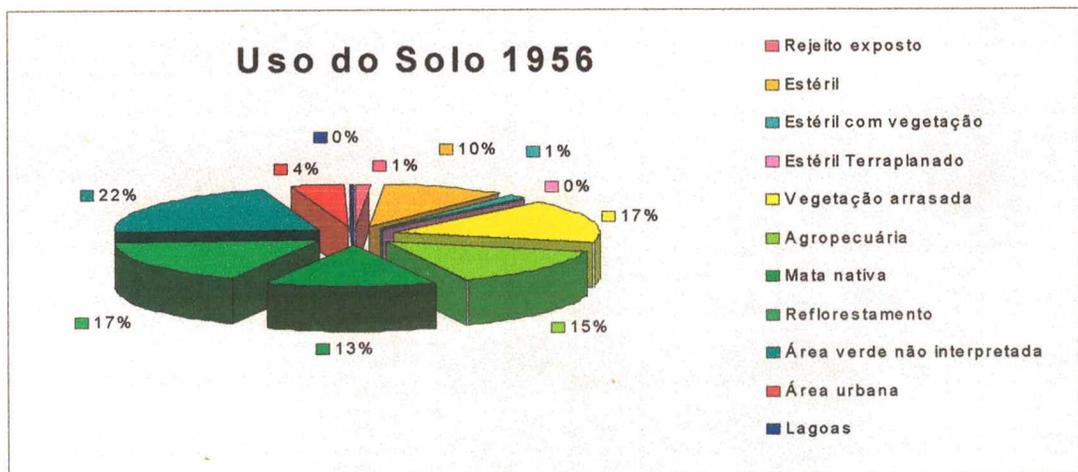
As terras da CSN foram adquiridas da Companhia Carbonífera Metropolitana, antiga companhia de colonização, e de proprietários particulares nas áreas de mineração a céu aberto. Estas terras foram desapropriadas em 1943, através dos decretos nº 14.258 de 13/12/43 e nº 18.992 de 25/06/45, pelo então presidente da República Getúlio Vargas.

A Carbonífera Treviso S.A. minerou entre 1955 e 1959 na área de estudo. Os lotes da Companhia Treviso S.A. foram adquiridos de diversos proprietários particulares, no decorrer da mineração.

Áreas não utilizadas pela mineração, como áreas agrícolas, permaneceram com proprietários particulares e áreas com características urbanas, dentro da área de mineração, com a CSN, detentora das terras.

Quanto ao uso do solo, a área de estudo apresentava as seguintes características:

Figura 6.1 – Distribuição dos usos do solo - 1956



A **mineração** a céu aberto atingia uma área de aproximadamente 344,16 ha, correspondente a 12,39 % da área de estudo e era formada por áreas de rejeito exposto, solo estéril e estéril recoberto com vegetação natural.

As minas existentes no local eram as seguintes: (a) minas subterrâneas: Mina 1 e Mina 5 da CSN, exploradas na década de 40 e (b) minas a céu aberto: Campo Ilha e Campo Belluno (exauridas), Campo Belluno Malha II, Campo Cantão, Campo Vila Funil da CSN e Belluno da Treviso, conforme mostra o Mapa de Minas 1956.

A Campo Cantão e a Campo Vila Funil foram as primeiras minas a céu aberto exploradas, possuindo por isso, uma área maior de exploração, enquanto a Campo Belluno Malha II e a Belluno estavam no início de sua exploração.

A mineração caracterizava-se por pequenos montes enfileirados de estéril, dispostos sobre as minas a céu aberto, característica esta, resultante do equipamento utilizado para a exploração do carvão. Desde 1948, o equipamento utilizado pela CSN era a dragline Bussyrus Eiry, uma draga de menor porte que a dragline Marion, instalada em 1959, e que apresentava as características de exploração semelhantes a da Marion quanto a forma de depósito do solo, ou seja, em fileiras. Estas encontram-se bastante perceptíveis nas fotografias aéreas, porém com dimensões bem menores.

Os montes de estéril que aparecem em toda a extensão da área analisada, conforme fotografia aérea de 1956, apresentam características recentes pois não apresentam qualquer tipo de vegetação sobre os mesmos. Na zona central da área de estudo, existem algumas pequenas manchas de vegetação em estágio inicial, caracterizadas como estéril com vegetação. Esta vegetação corresponde a uma vegetação secundária, denominada capoeirinha, com alturas que variam entre 0,25 e 1,0 m, de acordo com **VELOSO, RANGEL FILHO e LIMA (1991)**. Foi classificada como estéril com vegetação pois foi uma vegetação que surgiu após o corte raso da vegetação e remoção do solo pela mineração.

Observou-se a existência de algumas lagoas formadas por cavas da mineração, devido principalmente ao uso de equipamento de pequeno porte. As lagoas existentes localizavam-se nas minas Campo Vila Funil e Campo Cantão, abrangendo uma área total de 4,86 ha.

A mineração desenvolveu-se ao longo das margens do Rio Fiorita, desde o Bairro Rio Fiorita até o local de encontro dos rios Albina e Fiorita. O Rio Kuntz aparece desaguando no Rio Fiorita, conforme mostra a **Base Cartográfica 1956**, não havendo sinais de mineração nas suas margens. O Rio Fiorita sofreu um desvio lateral com ângulo de aproximadamente 30°, entre os lotes de nº 51, 49 e 47, em função da mineração de carvão da mina Campo Vila Funil, estando o seu curso direcionado no Sentido N-S neste trecho (vide Base Cartográfica 1956).

O beneficiamento do carvão era feito através do Lavador da CSN instalado em 1945. A CSN possuía um lavador, localizado próximo à mina 5, que fazia o pré-beneficiamento do carvão. O carvão pré-lavado era depositado nas caixas de embarque

das respectivas mineradoras, junto à Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina e enviado até o lavador de Capivari para o beneficiamento final, com a separação do carvão metalúrgico do carvão energético. A água utilizada no Lavador da CSN, era provavelmente retirada do Rio Kuntz.

A área de rejeito apresentava uma área de 32,89 ha, estando localizada entre as minas Campo Cantão e Campo Vila Funil. Considera-se que esta área era uma região de movimentação de carvão entre as minas e o lavador. De acordo com a bibliografia, o primeiro tipo de beneficiamento executado na região era o manual, feito pelas “escolhedeiras”, no qual o rejeito gerado era recolocado nas minas subterrâneas, gerando conseqüentemente pouco rejeito exposto. É provável que parte do rejeito explorado nestes primeiros 11 anos de mineração na área era recolocado nas minas subterrâneas, mina 1 e mina 5.

As **áreas verdes** abrangiam nesta época, 1.850,74 ha, subdivididos em: agropecuária (406,19ha), mata nativa secundária (367,98ha), reflorestamento de eucaliptos (485,08ha), e área verde não interpretada (590,77ha).

As áreas verdes localizavam-se ao redor das áreas de mineração, uso urbano e uso de solo exposto. As áreas de uso agropecuário localizavam-se na sua maioria, na zona leste da área de estudo, nas bordas das áreas de solo exposto. As áreas de mata nativa secundária encontravam-se dispersas, junto às áreas de reflorestamento de eucaliptos e áreas de uso agropecuário. Os reflorestamentos de eucaliptos encontravam-se distribuídos por toda a área de estudo porém, concentrando-se nas encostas próximas ao Bairro Rio Fiorita e nas bordas da mina Campo Cantão (CA).

As **áreas de solo exposto** eram caracterizadas pelo corte raso da vegetação em áreas rurais, com provável ocupação futura pela mineração, ocupando cerca de 464,02 ha ou 16,72 % da área de estudo.

A **área urbana** da época estava intimamente ligada à mineração, tendo em vista que as edificações instaladas apresentavam características de vila mineira. Ocupava uma área de 116,75 ha ou 4,21% da área total.

No Bairro Rio Fiorita, as ruas apresentavam traçado regular e as edificações eram dispostas de forma organizada e semelhante dentro das quadras. Em algumas quadras as edificações encontravam-se dispostas muito próximas umas das outras. Em outras, as edificações encontravam-se uniformemente distribuídas em terrenos urbanos relativamente grandes (12 x 50m) dispostas nas faces externas das quadras, junto às vias de circulação. O campo de futebol já existia e, próximo a este, encontravam-se instalações industriais. Junto ao Bairro Fiorita, próximo à mina Campo Vila Funil (CA), observou-se a ocupação por edificações inseridas bastante próximas umas das outras, nas margens das ruas. Ali, as ruas tinham a função de organizar a construção das edificações, no entanto, sem possuir um acesso principal à estrada, indicavam apenas o acesso a pé, feito pelos operários que viviam ao lado da mina. Ao Sul desta, existia um outro núcleo com as mesmas características, porém não está indicada na base cartográfica. Em direção a Jordão Baixo, existiam quatro núcleos próximos, localizados numa área com características rurais e de solo exposto derivado do corte raso da vegetação.

No núcleo Belluno, existiam apenas 4 ruas que se cruzavam e se encontravam com a estrada principal Nova Veneza - Belluno. A urbanização se desenvolveu em torno desta via, com edificações dispostas de forma não organizada dentro das quadras. Era formado por seis quadras, com poucas edificações construídas, sendo as duas quadras centrais sem edificações.

Nos arredores do núcleo Belluno, havia a predominância de áreas rurais, com uso agropecuário e vegetação natural de pequeno porte. A Estrada de Ferro separava o núcleo de Belluno das áreas rurais situadas a leste.

Em relação às **vias de transporte** existiam algumas rodovias e a Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina, construída neste trecho entre os anos de 1943-1945. A ferrovia Dona Teresa Cristina tinha seu ponto final dentro da área de estudo, mais precisamente, em frente ao campo de futebol.

As estradas principais em 1956 eram as seguintes: (1) Belluno-Nova Veneza, ao Sul (existente em 1893); (2) Belluno-Caeté ao Leste, existente em 1893 e denominada de Belluno-Urussanga; (3) Belluno-Jordão Baixo a Oeste (denominado de Belluno-

Jordão em 1893); (4) Jordão-Treviso (existente em 1893); (5) Belluno-Treviso (passando pelo Bairro Rio Fiorita) e (6) Rio Fiorita- Caeté.

As ruas e estradas eram de chão batido, sem revestimento. As estradas não possuíam um curso regular, sendo normalmente tortuosas e curvas. A classificação das estradas em principais e secundárias foi definida de acordo com a simbologia adotada na Carta Aerofotogramétrica da Zona Carbonífera do Sul do Estado de Santa Catarina (1956). De acordo com a fotointerpretação, esta classificação foi considerada devido a sua importância de uso e as suas dimensões. As estradas principais possuíam largura entre 7,0 e 10,0 m e as secundárias, largura entre 3,0 e 5,0 m.

6.2.2. Aspectos sócio-econômicos influentes na modificação da paisagem

A economia do município na época em análise baseava-se fortemente na mineração de carvão. A agricultura ainda tinha o seu destaque, verificada pela observação de várias propriedades agrícolas nos arredores da área de mineração.

A atividade de mineração era executada por duas companhias: a CSN e a Carbonífera Treviso.

A CSN instalou-se na área em 1943 com a implantação das seguintes minas: (a) minas a céu aberto: Campo Ilha e Campo Belluno (exauridas), Campo Belluno Malha II, Campo Cantão, Campo Vila Funil em atividade e, (b) minas subterrâneas: Mina 5 e Mina 1 da CSN, exploradas na década de 40.

A Carbonífera Treviso possuía apenas uma mina a céu aberto, em exploração desde 1954, denominada Belluno.

Com o início da mineração em 1945, uma grande massa populacional proveniente dos municípios vizinhos, chegou a Siderópolis. No Bairro Rio Fiorita foram montadas belas vilas residenciais para os funcionários graduados da CSN. O escritório da CSN também estava ali sediado, com atribuições de gerenciar os interesses da mesma em Siderópolis.

Naquela época a comunidade do Rio Fiorita era formada pelos trabalhadores do carvão, na maioria das vezes com características e culturas bem diferentes da comunidade italiana estabelecida desde a colonização.

A mineração, conforme ia avançando, foi modificando repentinamente a paisagem e as propriedades. “Num dia existia uma bela propriedade rural, no outro uma grande cava” (GIRARDI, 1998)³. As propriedades foram adquiridas na sua maioria pela CSN e a mineração veio a seguir. Assim, muitos moradores acabaram se mudando destas áreas, para a área urbana ou para outros municípios.

A mineração acabou gerando um aumento populacional do município, principalmente em relação à área urbana, que concentrava a população que vendia suas propriedades rurais e que vinha trabalhar na mineração.

A análise do número de edificações na área, feita através de sua contagem em fotografias aéreas, resulta em 224 edificações existentes no núcleo de Belluno e 481 edificações no Rio Fiorita, além de 43 edificações na Vila Operária, localizada ao lado do Bairro Rio Fiorita, e 331 edificações em núcleos rurais, dentro da área de mineração.

Não existem dados demográficos de 1956 mas, de acordo com o censo de 1960, existia no final da década de 50 uma população de 12.309 habitantes, sendo 2.594 hab. moradores da área urbana.

6.2.3. Aspectos legais em relação à propriedade e ao uso do solo

No aspecto legal, vigoravam as seguintes leis, que versam sobre a propriedade e o uso do solo: a Constituição Brasileira de 1946 e as legislações específicas compostas pelo Código de Minas de 1934, que sofreu modificações com a constituição de 1946; o Código de Águas de 1934; e o Código Florestal de 1934.

De acordo com a **Constituição Brasileira de 1946**, compete à União legislar sobre as riquezas do subsolo, mineração, águas, florestas (Art. 5º, XV, I).

³ GIRARDI, Alba. Entrevista a uma líder comunitária, buscando saber sobre a visão da população em relação à transformação do meio ambiente no município de Siderópolis. Outubro/1988.

Sobre a propriedade das minas e a regulamentação da mineração tratam a Constituição Federal e o Código de Minas. Desde a Constituição Federal de 1934 (art. 118) a propriedade mineral passou a ser separada da propriedade territorial.

Verifica-se a supremacia entre a propriedade mineral⁴ e a propriedade da superfície⁵. A jazida mineral passou a ser o principal, de que é acessório o solo sob o qual ela se desenvolve e estende. A jazida é considerada um bem imóvel, distinto e não integrante do solo. O regime anterior de exploração mineral, de acessão, deu lugar ao princípio da concessão para fins de exploração ou aproveitamento industrial. Este regime continuou vigorando e foi confirmado pela Constituição Brasileira de 1937 (art.143) e de 1946 (art.152).

Assim, de acordo com a Constituição de 1946, art. 152, “... *As minas e demais riquezas do subsolo, bem como as quedas d’água, constituem propriedade distinta da do solo para o efeito de exploração ou aproveitamento industrial...*” e art.153, “... *O aproveitamento industrial das minas e das jazidas minerais, das águas e da energia hidráulica, ainda que de propriedade privada, depende de autorização federal*”.

Deste modo, qualquer empresa interessada em minerar determinada área necessitava de uma autorização do Governo Federal denominada “concessão”, dependente de uma pesquisa anterior que determinava a qualidade e a quantidade de carvão existente para determinar a viabilidade de exploração do minério. Esta legislação determinou as concessões obtidas pelas empresas mineradoras localizadas na área de estudo.

O artigo 147 da Constituição de 1946 citava que o uso da propriedade era condicionado ao bem estar social. Sobre a desapropriação do solo, as Constituições Federais de 1946 (art. 141, §16) e a de 1934 (art. 153) permitiam a desapropriação por necessidade ou utilidade pública ou interesse social, mediante prévia e justa indenização em dinheiro. Baseadas nessa Lei, as terras da Carbonífera Metropolitana foram

⁴ A propriedade comum possui fronteiras convencionais, domínio estanque, posse distinta, demarcações e limites econômicos.

⁵ A propriedade mineral caracteriza-se pelo domínio “erga omnes”, possui disposição natural e indivisa, tal como se acha encravada no seio da terra, donde a jazida pode começar numa propriedade, invadir uma segunda e acabar num terceiro imóvel.

desapropriadas pelo Governo Federal para a CSN, a fim de explorar o carvão e utilizá-lo na Siderurgia, atividade considerada de interesse nacional.

A participação estrangeira na mineração de carvão foi excluída até 1946, quando foi limitada à somente uma sociedade organizada no país, introduzindo-se a preferência do proprietário do solo para o exercício das atividades de pesquisa e de lavra de bens minerais.

Considerando que a área de propriedade da CSN juntamente com os rios eram patrimônio da União, qualquer dano a este patrimônio poderia ser reivindicado ou reclamado por qualquer cidadão. O artigo 141, §38, da Constituição de 1946 cita: *“Qualquer cidadão será parte legítima para pleitear a anulação ou a declaração de nulidade de atos lesivos ao patrimônio da União, dos Estados, dos Municípios, das entidades autárquicas e das sociedades de economia mista”*.

O **Código de Minas de 1934** definiu os direitos sobre as jazidas e minas, estabelecendo o regime de aproveitamento e regulando a intervenção do Estado na Indústria de mineração, bem como a fiscalização das empresas que utilizavam matéria-prima mineral. Preconizava a intervenção sobre a propriedade territorial de acordo com os art. 118 e 119 da constituição de 1934.

O Código de Minas especificou sobre o regime de Concessões. De acordo com o art. 7º, *“as jazidas manifestadas ao Governo Federal e registradas na forma do art.10 do Decreto n. 24.642 de 10/julho/1934, e da Lei n. 94, de 10/setembro/ 1935, estão oneradas, em benefício dos respectivos manifestantes, pelo prazo de cinco anos, a contar desta data, com a preferência para a autorização de lavra, ou quando a outrem autorizada, com uma percentagem nunca superior a cinco por cento da produção efetiva”*.

A área de concessão ou autorização de lavra não podia ser seccionada por seus concessionários ou terceiros, para efeito dos trabalhos pertinentes à lavra (Art.32 do Cap. III).

Este Código determinava que, para uma jazida ser explorada, a mesma deveria ser pesquisada anteriormente. Assim, inicialmente, a empresa necessitava de uma

autorização de pesquisa junto ao D.N.P.M, subordinado ao Ministério da Agricultura. Durante a pesquisa, o código determinava que “seriam respeitados os direitos de terceiros, ressarcindo o concessionário da autorização, os danos e prejuízos que ocasionasse, não respondendo o governo pelas limitações que daqueles direitos poderiam sobrevir”.

Para o carvão, a área permitida para pesquisa é de 1.000 ha. Acabada a pesquisa, uma vez aprovado o relatório, o pesquisador teria um ano para requerer ao Governo autorização de lavra. Neste requerimento de autorização, era necessário indicar o plano de bom aproveitamento da jazida, e quando coubesse, este plano deveria conter projetos da mina e memorial explicativo, dando maior importância às etapas referentes à técnica, à segurança e à higiene nos processos de mineração. Não havia qualquer comentário sobre a recuperação da área minerada.

Entre as obrigações do requerente da autorização, que envolviam diretamente a questão ambiental, estavam: (a) tomar providências em caso de ameaça de ruína da mina; (b) não dificultar ou impossibilitar por lavra ambiciosa, o aproveitamento ulterior da jazida; (c) dar providências necessárias para evitar o extravio das águas e das regas, ou para secar as acumuladas nos trabalhos e, que possam ocasionar danos e prejuízos aos vizinhos; (d) tomar as providências necessárias para evitar a poluição e a intoxicação das águas e do ar, que possam resultar dos trabalhos de mineração e tratamento do minério; (e) responder por todos os danos e prejuízos de terceiros que resultem direta ou indiretamente da lavra.

O papel do governo como fiscalizador e promovedor do bem estar social, era citado no art.43 e 49 deste código.

O art. 43 citava que “quando as águas dos mananciais, córregos ou rios fossem poluídas por efeito da mineração, o Governo por instruções ou outras medidas que fossem necessárias, e ouvidas as repartições competentes da Saúde Pública e outras, providenciaria para sanar o mal”.

O art. 49 citava que ficaria a cargo do DNPM a fiscalização do Governo sobre os serviços de pesquisa, lavra, e das empresas que utilizam matéria-prima mineral, fazendo

cumprir as normas de: (I) bom aproveitamento da jazida; (II) conservação e segurança das construções e trabalhos; (III) precaução contra danos e propriedades vizinhas; (IV) proteção do bem estar público, da saúde e da vida dos operários.

O Código de Minas não impunha multas às empresas mineradoras que causassem danos a vizinhos ou à população com as atividades de mineração, mas obrigava estas empresas a repararem os danos a terceiros e a evitar a poluição da água e do ar. Estabelecia unicamente uma penalidade extrema (perda da concessão de mineração), dificultando a ação da fiscalização, hesitante em provocar morte econômica devido às infrações sanáveis.

Em relação ao uso da água do Rio Fiorita, buscou-se saber quais eram as implicações sobre o seu uso e a sua eventual contaminação por resíduos da indústria de mineração, baseando-se no **Código de Águas** instituído pelo Decreto nº 24.643 de 10/07/1934. De acordo com este Código o Rio Fiorita era classificado como “Águas Comuns”, ou seja, “as correntes não navegáveis ou fluviáveis, e de que esses não se façam”. Seria considerada como “Águas Públicas” se apresentasse navegabilidade ou fluviabilidade, determinado pelo exame de peritos; e, pertenceria ao município por estar localizado apenas no seu território.

Portanto, de acordo com a classificação determinada no Código de Águas de 1934, as águas do Rio Fiorita foram classificadas em Águas de Uso Comum por não apresentarem a característica de navegabilidade e fluviabilidade.

As águas comuns dependiam de inspeção e autorização administrativa, no interesse da saúde, da segurança pública e no interesse de terceiros ou da qualidade, curso ou altura das águas públicas.

O direito sobre o álveo, ou leito, destas correntes, pertencia aos proprietários particulares, sendo que este direito, no caso do rio servir de divisa, se estendia a todo o comprimento da testada até a linha que dividia o leito ao meio.

Os proprietários dos lotes atravessados ou banhados pela corrente destas águas, podiam utilizar-se dela em proveito do mesmo lote, para uso agrícola ou industrial, desde que não prejudicasse os lotes superiores e não alterasse o ponto de saída das

águas remanescentes. Ainda neste caso, o proprietário poderia desviar dentro dos seus limites o leito do rio, respeitando as obrigações citadas anteriormente. Fato que aconteceu nas propriedades da CSN com o desvio do Rio Fiorita.

De acordo com o art. 78, as águas não podiam ser utilizadas por lotes não marginais, mesmo que agregados aos lotes marginais por propriedade. Assim, as atividades que necessitassem das águas do Rio Fiorita, deveriam estar localizadas nos lotes marginais a este. Um exemplo era o lavador da CSN, localizado próximo aos lotes 118, 123 e 124.

O título VI, arts.109 a 116, tratava das águas nocivas, citando que a ninguém é permitido contaminar as águas que não consome, acarretando prejuízos a terceiros. Os infratores eram responsáveis pelos custos de salubridade das águas, responsabilidade criminal, responsabilidade por perdas e danos que causassem e multas impostas nos regulamentos administrativos. Se o lavador da CSN utilizasse as águas do rio para captação e despejo dos resíduos, este deveria estar sujeito às responsabilidades citadas acima.

Este código citava ainda que, se houvesse interesse relevante da agricultura ou da indústria, as águas poderiam ser contaminadas desde que os industriais providenciassem a purificação das águas, por qualquer processo, ou seguissem o seu esgoto natural; para isso deveriam indenizar a União, os Estados, os Municípios e os particulares que, pelo favor concedido no caso do antecedente, fossem lesados. Neste caso, considera-se que a poluição foi gerada devido ao interesse relevante da indústria carbonífera e que, se houve indenização repassada pelas carboníferas ao órgão público competente, esta não foi aplicada na purificação das águas.

O **Código Florestal**, instituído pelo Decreto nº 23.793 de 23/01/34, aplicava-se às florestas e às demais formas de vegetação reconhecidas de utilidade às terras que revestiam.

Busca-se base neste código para classificar a vegetação da área de estudo, em relação a sua importância para o meio ambiente, e saber quais as implicações da retirada da mesma.

De acordo com a fotointerpretação da vegetação, observa-se que a maior parte da mata nativa existente na área encontrava-se localizada nas margens da área interpretada, e era formada por vegetação secundária, com árvores de grande porte. A área central formada pela mineração, apresentava vegetação natural sobre os montes de estéril, com características de capoeirinha e capoeira. Ao redor da área mineração, o uso era basicamente agrícola, feito após a provável derrubada da mata. Não existia vegetação marginal ao Rio Fiorita, área esta ocupada pela mineração.

Em vista disso, não existiam as florestas protetoras e remanescentes, que tinham a finalidade de “conservar o regime das águas e, evitar a erosão das terras pela ação dos agentes naturais e assegurar condições de salubridade pública”, de acordo com a designação do Código Florestal.

Se estas existissem, considerando que não foram retiradas após o ano de 1934 com o uso agrícola ou de mineração, deveriam ser mantidas sob conservação perene e seriam inalienáveis. As demais florestas incluídas na área, seriam classificadas de florestas de rendimento. Estas florestas, se cobertas por vegetação natural ou plantada pelo poder público ou órgãos de proteção da natureza, poderiam ser exploradas até $\frac{3}{4}$ partes da vegetação existente. Se fossem plantadas pelo proprietário poderiam ser totalmente aproveitadas. Se este requisito não fosse cumprido, o Código determinava a ocorrência de uma contravenção florestal, com penalidade de detenção de até 60 dias e multa. Assim, justifica-se o fato da existência da grande área coberta por plantações de eucaliptos, a qual destinava-se à mineração (pilares das minas subterrâneas).

A infração do Código Florestal poderia ser caracterizada de crime ou contravenção. Era considerada crime a infração relacionada às florestas protetoras e remanescentes e, contravenção a infração aos os outros tipos de florestas. A punição era de prisão, detenção e multa, conjunta ou separadamente, a critério do juiz, de modo que a pena era considerada, tanto quanto possível, individualizada. Para o caso de crime, a fiança não era aceita.

Apesar deste Código instituir as florestas protetoras e remanescentes e penas mais severas para o não cumprimento do Código, este também pode ter sido responsável pela extinção da floresta nativa, a partir da liberação de extração de $\frac{3}{4}$ partes de

vegetação natural, permitindo que esta vegetação natural extraída fosse substituída pelo reflorestamento. Não foi possível fazer uma comparação da atuação deste código, sob o aspecto acima pois não existem fotos aéreas do período entre 1935 e 1956 que comprovariam esta tese.

Tabela 6.1 - Resultados: Degradação x Legislação Ambiental 1956

Degradação Observada	Legislação	Obrigações	Penalidades	Parecer
<p>SOLO</p> <p>AR</p> <p>ÁGUA (superficiais e subsuperficiais)</p> <p>Justificativa: áreas de rejeito exposto e desvio do curso do rio</p>	<p>Código de Águas (1934)</p> <p>Código de Mineração (1934)</p>	<p>Permite o desvio do curso do rio, desde que não altere o ponto de saída das águas e não prejudique os lotes superiores.</p> <p>Não prejudique a qualidade das águas e a terceiros</p>	<p>Custos de Salubridade das Águas</p> <p>Responsabilidade criminal</p> <p>Responsabilidade por perdas e danos</p> <p>Multas impostas nos regulamentos administrativos</p> <p>Ou indenizar a União, Estados, Municípios e particulares no caso do interesse relevante da indústria</p>	<p>Apesar da legislação impor penalidades para a poluição, a degradação ocorreu devido:</p> <p>(1) Interesse relevante da indústria carbonífera</p> <p>(2) Hesitação da fiscalização em causar a morte econômica da atividade carbonífera</p>
<p>FLORESTAS</p> <p>Justificativa: Corte de florestas e falta de vegetação nas margens dos rios</p>	<p>Código Florestal (1934)</p>	<p>Conservação da vegetação marginal dos rios (vegetação Perene)</p> <p>Exploração de até ¼ de área da vegetação natural em áreas rurais</p> <p>Exploração total das áreas reflorestadas</p>	<p>Crime – Contra as Florestas Protetoras e Remanescente: Prisão, detenção e multa. Inafiançável</p> <p>Contravenção – Outros tipos de Florestas: Multa e detenção até 60 dias.</p>	<p>Observou-se a inexistência da vegetação marginal aos rios. Não se pode afirmar que só a mineração acabou com esta vegetação. As florestas poderiam Ter sido derrubadas na sua totalidade ou na sua maior parte, pela ocupação anterior da área pela colonização e atividade agrícola.</p>

6.3. A Área de Estudo em 1978

O ano de 1978 mostra o resultado da utilização de grandes escavadeiras, denominadas “draglines”, na mineração a céu aberto. A Carbonífera Treviso utilizou a Marion Stripping Shovel com capacidade de 15 m³. A CSN utilizou a dragline Marion com capacidade de remoção de solo de 27 m³, considerada na época, a 2^a maior do mundo. Ambas foram introduzidas no início da década de 60. Estas escavadeiras pela sua capacidade de movimentação de grande volume de material, os quais não foram reordenados, deixaram a sua marca em toda a área minerada, caracterizada por imensas valas, que formaram grandes lagoas e por montanhas de camadas de solo invertido.

6.3.1. Aspectos físicos

A CSN e a Carbonífera Treviso continuam sendo as empresas que exploram carvão na área de estudo.

As **propriedades dos lotes** sofreram uma pequena variação em relação ao ano de 1956. Na área da CSN, parte dos lotes 44, 53, 55, 57e 59 da seção Rio Fiorita, pertencentes ao Bairro Rio Fiorita, foram vendidos a proprietários particulares, na sua maioria, funcionários da CSN, que já moravam no Bairro. Com a fotointerpretação observou-se que muitas casas existentes em 1956 foram demolidas e outras foram construídas com nova locação dentro do terreno. Observou-se também que o número de edificações diminuiu neste local. Parte dos lotes 50 e 52 da seção Estrada Urussanga, também foram vendidos a proprietários particulares, apresentando características urbanas.

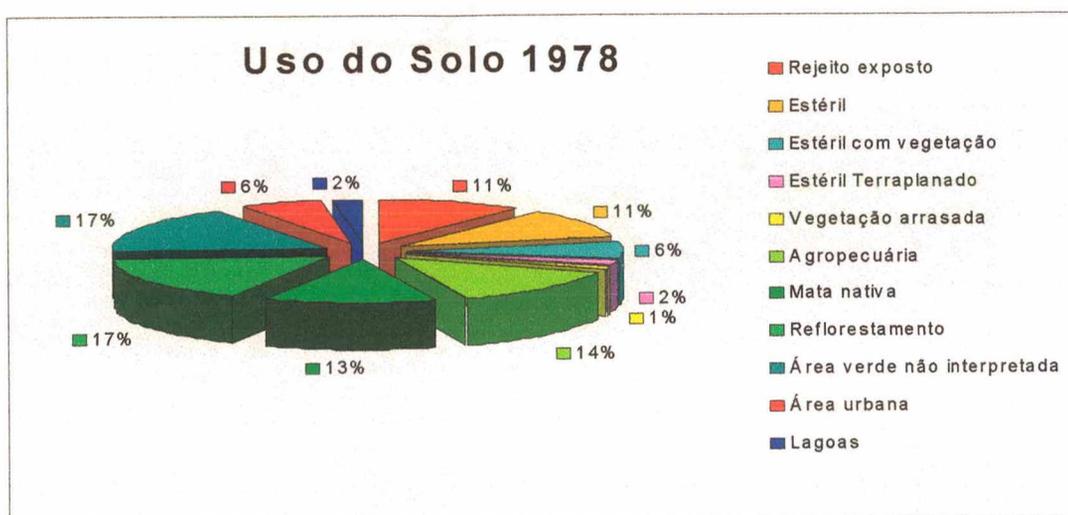
A carbonífera Treviso adquiriu novas áreas, parte dos lotes 33, 37 e 39 da seção Rio Fiorita, pertencentes em 1956 a proprietários particulares.

Parte dos lotes 55 e 59 da seção Estrada Urussanga, pertencentes a proprietários rurais em 1956, passou a pertencer a proprietários urbanos em função da transformação de uso.

Em relação aos limites e concessionários, as **concessões de mineração** continuaram iguais a 1956. Eram portadores de concessões de mineração a CSN, a Carbonífera Treviso, a CCU e a Carbonífera Metropolitana, sendo que apenas as duas primeiras exploravam o carvão nos limites da área de estudo.

As classes de uso do solo em 1978 encontravam-se distribuídas da seguinte forma:

Figura 6.2 – Distribuição dos usos do solo - 1978



Em relação ao **uso do solo**, percebeu-se um abandono da exploração do carvão na área central e a atividade exploratória nas áreas localizadas a Leste.

A área de **mineração** a céu aberto sofreu um acréscimo em relação a 1956. As minas Campo Cantão (CA), Campo Vila Funil (CA), Campo Ilha (CA) e Belluno (CA) foram exploradas totalmente, apresentando um acréscimo de área observado no mapa de minas de 1956.

Parte das minas Belluno (CA) e Campo Belluno (CA) foram terraplanadas. Sofreram alteração de uso abrigando a expansão urbana, com novas quadras e edificações e a construção de uma estrada que ligava o centro ao Bairro Rio Fiorita.

A mineração a céu aberto concentrava-se na mina Campo Belluno Malha II (CA) em atividade, apresentando dimensões bem maiores, atingindo 78,27 ha. As áreas de mineração localizadas a Noroeste, aumentaram em relação a 1956, e apresentaram cobertura vegetal baixa sobre toda a sua extensão.

A mina subterrânea Siderópolis da CSN, implantada em 1974, encontrava-se em atividade. Esta foi explorada primeiramente na direção Sul. A boca desta mina encontrava-se próximo da Campo Cantão, podendo ser identificada na fotografia aérea pela presença dos trilhos da estrada de ferro que transportavam o minério da mina até o lavador da CSN.

As áreas de mineração apresentavam montes de solo invertido bem definidos, e diversos corpos d'água artificiais em seu interior, ocupando uma área de 836,20 ha, representando 30,13 % da área total analisada.

Verificou-se a existência de várias lagoas artificiais, formadas pelas valas de mineração e executadas desde 1959 pela Dragline Marion e pela Marion Stripping Shovel, ocupando uma área significativa 64,12 ha. Localizavam-se a Noroeste, Oeste, Sudoeste e Centro. A visão estereoscópica permitiu entender a formação das mesmas. Eram formadas inicialmente pela retirada de solo para a exploração a céu aberto do carvão. A água em seu interior provinha da chuva dentro da bacia hidrográfica do Rio Fiorita.

Estas grandes lagoas estavam localizadas nas minas a céu aberto: Campo Vila Funil, Campo Cantão, Campo Belluno ao lado da EFDTC, e Belluno, nesta, apresentava o formato de âncora.

O Rio Fiorita passava pelo centro da área de mineração, entrando em contato com o rejeito piritoso e com a acidez dos corpos d'água. As áreas vicinais ao Rio Fiorita, desde a sua nascente até o início da zona de mineração, era totalmente coberta por vegetação, sendo inexistente nas áreas mineradas. O rio Fiorita não apresentou variação no curso do seu leito principal em relação a 1956, tal qual os rios Albina e Kuntz. No encontro dos Rios Kuntz e Fiorita surgiu uma grande lagoa. A rede de

drenagem natural foi interrompida pela mina Campo Belluno Malha II e, devido a isso, houve a formação de lagoas artificiais nas cavas originárias desta mina.

Comparando-se a área de mineração de 1978 com 1956, constatou-se a diferença no modo de exploração caracterizado pelo uso de equipamentos diferentes. As áreas exploradas antes da introdução das draglines eram bem definidas. Apresentavam montes de estéril com menor altura enfileirados regularmente. Os montes formados pelas draglines, nas áreas da CSN e da Treviso, eram montanhas cônicas de maior altura.

A **área urbana** sofreu alterações. O centro de Siderópolis, denominado em 1956 de Belluno, expandiu-se sobre a área de mineração, organizando-se e densificando-se. Antigas propriedades rurais passaram a ser urbanas, apresentando muitas edificações, distribuídas uniformemente em todas as quadras.

O Bairro Rio Fiorita, ao Norte, apresentou uma redução na densidade habitacional. Algumas quadras tornaram-se em novas áreas de mineração e outras tiveram o número de edificações reduzido. Antigas ruas, sem acesso definido, foram agregadas à malha urbana.

A malha urbana como as estradas ficaram melhor definidas. As quadras apresentavam-se organizadas e apareceram novas estradas em volta da zona de mineração.

Na sede do município surgiram muitas ruas, dezenas em 1978. O traçado urbano era formado muitas vezes por polígonos irregulares ou triângulos.

Entre as estradas principais, continuaram a existir as seguintes: Bairro Fiorita–Cocal, Siderópolis–Cocal, Siderópolis–Jordão, Jordão–Treviso, e Belluno–Treviso passando pelo Bairro Rio Fiorita.

A estrada que cortava a área de mineração, ligando a mina Campo Vila Funil ao Bairro Rio Fiorita, e outra, que contornava a Mina Campo Malha II, passaram a apresentar caráter de vias principais.

As estradas secundárias davam acesso às minas Campo Ilha e Campo Belluno, na zona central da área de estudo. Outras faziam a ligação entre as propriedades rurais e as estradas principais. Apresentavam menor sinuosidade que em 1956.

Vários caminhos apareceram nas áreas de mineração entre os montes de estéril e faziam a ligação entre estes locais e as estradas secundárias e principais.

A Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina apresentava o mesmo traçado de 1956 e o prolongamento para Treviso ao lado do Rio Kuntz desapareceu. Surgiu um novo trilho de estrada de ferro que servia para levar o carvão da mina Siderópolis para o lavador da CSN.

6.3.2. Aspectos sócio-econômicos influentes na transformação da paisagem

O crescimento da área urbana e sua densificação em relação a 1956, observado nas fotografias aéreas, sugere que houve um aumento da população causado pelo trabalho nas minas de carvão. O momento era de desenvolvimento econômico, baseado na economia carvoeira. Em 1978, a mineração era mecanizada e, neste caso, na utilização das Draglines para as minas a céu aberto. As minas de subsolo também eram mecanizadas.

O Governo incentivava o desenvolvimento da economia carvoeira, através de subsídios e controle de preços. Em toda a região carbonífera, acabar com a mineração era visto como acabar com o desenvolvimento, pois muita gente dependia dos empregos nas minas. A mecanização das mesmas, gerou muitos protestos, tendo em vista o desemprego gerado. A produção aumentou e com ela, o aumento das doenças, principalmente dos trabalhadores das minas subterrâneas com a inalação do pó do carvão. A exploração mecanizada gerava mais poeira, que era absorvida pelos mineiros.

A mineração a céu aberto, com o uso de draglines, removia uma quantidade muito grande de solo, que não foi recolocada no seu local original. As camadas do solo, foram invertidas, ficando o solo estéril, composto por siltitos, folhelhos e material rochoso na parte superior, impedindo o desenvolvimento normal da vegetação natural.

O carvão retirado das minas a céu aberto era levado até a usina de beneficiamento (lavador), e o rejeito gerado voltava para a área minerada, sendo depositado entre os montes de estéril, como leitos das estradas. Este rejeito, composto pela pirita (FeS_2), reagia com o calor e umidade quando submetido às intempéries, desencadeando uma série de reações cujo principal produto era o ácido sulfúrico, tornando as águas ácidas.

A contaminação das águas prejudicou a economia das propriedades rurais, além da sua inutilidade. O gás liberado pela combustão do rejeito do carvão causava além de doenças respiratórias na população, uma paisagem e cheiro indesejáveis já pela manhã (BARZAM, 1988). Ao mesmo tempo que a população cresceu, começou a sentir os problemas resultantes da mineração.

Através da análise do censo populacional de 1960, 1970 e 1980, observa-se que a população rural diminuiu e a urbana aumentou. Isto se deve à mineração estar concentrada próximo à área urbana, atraindo pessoas de diversas localidades da região e até mesmo os moradores da área rural.

Verifica-se também a diversificação do setor produtivo industrial, mostrado nas fotos aéreas deste ano, através de galpões instalados próximos à mina Belluno, pertencente à Carbonífera Treviso.

6.3.3. Aspectos legais em relação à propriedade e ao uso do solo

Em 1978, vigoravam a Constituição Brasileira de 1967, o Novo Código de Minas de 1967 com nova redação ao Decreto Lei nº 1985 (Código de Minas) de 1940, o Código de Águas de 1934 e o Novo Código de Florestas de 1965.

A **Constituição Brasileira de 1967** determinava que competia à União legislar sobre as jazidas, minas e outros recursos minerais, metalurgia, floresta, caça e pesca.

Esta manteve o princípio da separação de propriedade do solo e subsolo, e eliminou o regime de preferência exclusiva do proprietário do solo. A exploração dependia da concessão federal.

Citava que, somente em caráter suplementar da iniciativa privada, o Estado organizaria e exploraria a atividade econômica. No caso de exploração, pelo Estado, as empresas públicas e as sociedades de economia mista, seriam regidas pelas normas aplicáveis às empresas privadas, inclusive quanto ao direito do trabalho e das obrigações. E, a empresa pública que explorasse atividade não monopolizada estava sujeita ao mesmo regime tributário, aplicável às empresas privadas.

Constatou-se que a CSN e a Carbonífera Treviso tinham os mesmos direitos e obrigações quanto ao caráter econômico e penal.

O **Novo Código de Mineração de 1967**, fiel à Constituição vigente, dispôs sobre a participação do proprietário do solo nos resultados da lavra, além de melhor disciplinar os regimes de acesso e aproveitamento do bem mineral.

As alterações do Código de Minas de 1940 para o Código de 1967, referiam-se:

- (1) À classificação das minas em duas categorias, segundo a forma representativa do direito de lavra: (a) mina manifestada - a em lavra, ainda que transitoriamente suspensa a 16 de julho de 1934 e que tivesse sido manifestada na conformidade do art. 10 do Decreto nº 24.642, de 10 de julho de 1934, e da Lei nº 94, de 10/set/1935 e, (b) Mina Concedida – aquela, objeto de concessão da lavra (Art. 9º);
- (2) Os regimes de aproveitamento das substâncias minerais passaram a ser: Concessão, Autorização e Licenciamento, Matrícula e Monopolização. Para a exploração do carvão, continuava o regime de concessão, a qual dependia de Decreto do Governo Federal, tendo prioridade a precedência de entrada no DNPM do requerimento de autorização de lavra em área considerada livre, ou de concessão de lavra de jazida considerada em disponibilidade. Porém o superficiário tinha o direito à indenização na fase de pesquisa e ao royalty de 10% sobre a produção;
- (3) Estabeleceu uma gradação para as sanções, desde advertências a multas, e pena de caducidade para o minerador revel, em último caso após processo administrativo, ao contrário do Código de Minas de 1934, que estabelecia uma penalidade extrema, dificultando a ação da fiscalização, hesitante em provocar morte econômica devido às infrações sanáveis;

(4) Estabelecia ainda, maior severidade para os trabalhos de pesquisa e lavra, exigindo dos interessados depoimentos mais fidedignos e procurando-se utilizar o pesquisador como um colaborador efetivo do Governo para o tombamento dos bens naturais do país.

O rigor nos trabalhos de pesquisa e lavra são representados a seguir:

(1) Para a pesquisa mineral, a legislação determinava diversos requisitos técnicos que deviam ser obedecidos, incluindo: plantas, relatórios, designação do produto a pesquisar dentro do perímetro, determinada pelo DNPM (para o Carvão – área máxima de 2.000 ha), pesquisa feita por profissional legalmente habilitado, garantia do respeito ao direito de terceiros quando ocasionasse danos e prejuízos durante a pesquisa mineral (ressarcindo o titular da autorização os danos e prejuízos que ocasionar). A autorização de pesquisa ou a concessão de lavra eram conferidas, exclusivamente, a brasileiro ou sociedade organizada no país, autorizada a funcionar como empresa de mineração;

(2) Para a outorga da lavra eram observadas as seguintes condições: - a jazida deveria estar pesquisada e, se a lavra fosse adequada, havia condução técnico-econômica dos trabalhos de extração e beneficiamento, respeitados os limites da área de pesquisa;

(3) O plano de Aproveitamento Econômico da jazida deveria constar de memorial explicativo e projetos ou anteprojetos referentes: (a) ao método de mineração adotado, bem como referência à escala da produção prevista inicialmente à sua projeção; (b) iluminação, ventilação, transporte, sinalização e segurança do trabalho, quando se tratasse de lavra subterrânea; (c) ao transporte na superfície e ao beneficiamento e aglomeração do minério; (d) às instalações de energia, de abastecimento de água e condicionamento de ar; (e) à higiene da mina e dos respectivos trabalhos; (f) às moradias e suas condições de habitabilidade, para todos os que residissem no local de mineração (...) (Art.49, Código de minas 1967).

Após a avaliação dos projetos de lavra, de acordo com exigências impostas, a concessão seria recusada se a lavra fosse considerada prejudicial ao bem público ou comprometesse interesses que superam a utilidade de exploração industrial, a juízo do governo. Neste último caso, e desde que haja sido aprovado o Relatório(Art. 52).

Não poderiam ser iniciados os trabalhos de pesquisa ou lavra, antes de paga a importância relativa à indenização e de fixada a renda pela ocupação do terreno.

A execução do código de mineração era de competência do DNPM. .

Entre as obrigações deste Código, impostas ao titular da concessão, sob pena de sanções, estavam as seguintes: (a) Iniciar os trabalhos previstos no plano de lavra, dentro do prazo de 6 meses a partir da data da publicação do Decreto de concessão; (b) Não dificultar ou impossibilitar, por lavra ambiciosa⁶, o aproveitamento ulterior da jazida; (c) Responder pelos danos e prejuízos a terceiros, que resultassem direta ou indiretamente, da lavra; (d) Promover a segurança e a salubridade das habitações existentes no local; (e) Evitar poluição do ar, ou da água, que possa resultar dos trabalhos de mineração; (f) Não suspender os trabalhos de lavra, sem prévia comunicação ao DNPM; (g) Apresentar ao DNPM até o dia 15 de março de cada ano, relatório das atividades realizadas no ano anterior* (*Art. 1º, Lei nº 6.403, de 15/12/1976) (Código de Minas, Art. 47).

As sanções aplicadas ao não cumprimento das obrigações decorrentes das autorizações de pesquisa e concessões de mineração, dependendo da gravidade da infração, eram: I – Advertência; II – Multa e III - Caducidade da autorização de pesquisa ou da concessão de lavra, sendo as duas primeiras de competência do DNPM, e a terceira, objeto de Decreto do Governo Federal.(Art. 63, §1,2,3).

A caducidade dependia da verificação das seguintes infrações: (a) caracterização formal de abandono da mina; (b) não cumprimento dos prazos de início ou reinício dos trabalhos de pesquisa ou lavra, apesar de advertência e multa; (c) prosseguimento de lavra ambiciosa ou de extração de substância não compreendida no Decreto de Lavra, apesar da advertência e multa, entre outros.

De acordo com o decreto-lei nº 1.413 de 14 de agosto de 1975, as indústrias instaladas ou as que se instalarem em território nacional eram obrigadas a prevenir e corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação ao meio ambiente. As medidas eram definidas pelos órgãos federais competentes, no interesse do bem-

⁶ Lavra ambiciosa – aquela conduzida sem observância do plano pré-estabelecido, ou efetuada de modo a impossibilitar o ulterior aproveitamento econômico da jazida.

estar, da saúde e da segurança das populações. Competia exclusivamente ao Poder Executivo Federal, determinar ou cancelar a suspensão do funcionamento de estabelecimento industrial cuja atividade era considerada de alto interesse do desenvolvimento e da segurança nacional.

O Decreto nº 81.107 de 22 de dezembro de 1977 definia o elenco de atividades consideradas de alto interesse para o desenvolvimento e a segurança nacional, citadas:

I – cujo capital fosse, no todo ou em parte, de propriedade da União ou de entidade da sua administração indireta;

II – concessionárias de serviços públicos federais;

III – Empresas que exercessem atividades de Indústria Siderúrgica.

Observa-se então, que este Código de Minas apresenta maiores restrições que o anterior, porém a atividade de mineração de carvão por ser voltada à indústria siderúrgica, e também por ser propriedade da União, era considerada como atividade de alto interesse para o desenvolvimento nacional e, desta forma, somente o Poder Executivo Federal poderia determinar a suspensão das empresas mineradoras. Assim justifica-se a continuação das atividades da CSN na área, mesmo esta não estando de acordo com o Código de Minas.

O **Novo Código Florestal**, instituído pela Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, em seu art.1º estabelecia: *“As florestas existentes no território Nacional e as demais vegetações, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem”*.

As ações ou omissões contrárias a este código, na utilização e exploração das florestas, eram consideradas uso nocivo da propriedade (art. 302, XI, b, do Código de Processo Civil).

Este Código instituiu a “vegetação natural de preservação permanente” como aquelas situadas:

- a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal, cuja largura mínima será:
 - a.1) de 5 metros para rios de menos de 10 metros de largura;
 - a.2) igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 a 200 metros de distância entre as margens;
 - a.3) de 100 metros para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, mesmo nos chamados “olhos d'água”, seja qual for a situação topográfica;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) outros.

Consideravam-se no art. 3º, “as florestas e demais formas de vegetação natural” como áreas de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do poder público e destinadas: (a) a atenuar a erosão das terras; (b) a fixar as dunas; (c) a formar as faixas de proteção ao longo das rodovias e ferrovias; e (...) (f) a assegurar condições de bem-estar público.

O §1º cita que a supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só era admitida com prévia autorização do Poder executivo Federal, quando fosse necessária à execução de obras, atividades ou projetos de utilidade pública ou de interesse social.

Já o art. 10 cita que não era permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25 e 45 graus, só sendo nelas toleradas a extração de toras quando em regime de utilização racional, que visasse a rendimentos permanentes.

Nas florestas plantadas, não consideradas de preservação permanente, era permitida a livre extração de lenha e demais produtos florestais, ou a fabricação de carvão. Nas demais florestas, dependia de norma estabelecida em ato do poder Federal ou Estadual, em obediência a prescrições ditadas pela técnica e às peculiaridades locais.

As florestas de domínio privado, não sujeitas ao regime de utilização limitada e ressalvadas as de preservação permanente, eram suscetíveis de exploração, obedecidas as seguintes restrições:

- a) nas regiões Leste meridional, Sul e Centro-Oeste (parte Sul), a derrubada de florestas nativas, primitivas ou regeneradas, só eram permitidas desde que fosse, em qualquer caso, respeitado o limite mínimo de 20% da área de cada propriedade com cobertura arbórea localizada, a critério da autoridade competente;
- b) nas regiões citadas na letra anterior nas áreas já desbravadas e previamente delimitadas pela autoridade competente, ficavam proibidas as derrubadas de florestas primitivas, quando feitas para ocupação do solo com culturas e pastagens, permitindo-se nesses casos, apenas a extração de árvores para produção de madeira. Nas áreas ainda incultas, sujeitas a formas de desbravamento, as derrubadas de florestas primitivas, nos trabalhos de instalação de novas propriedades agrícolas, só eram toleradas até o máximo de 50% da área da propriedade;

Eram consideradas contravenções penais puníveis com três meses a um ano de prisão simples ou multa de uma a cem vezes o salário mínimo mensal do lugar e da data da infração, ou ambas as penas cumulativamente: (a) impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação, (b) destruir ou danificar a floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas estabelecidas ou previstas nesta lei, (c) cortar árvores em florestas de preservação permanente, sem permissão da autoridade competente (Art.26, g).

De acordo com o Art. 20 *“As empresas industriais que, por sua natureza, consumirem grandes quantidades de matéria prima florestal, serão obrigadas a*

manter, em um raio próximo, um serviço organizado que assegure o plantio de novas áreas, cuja exploração seja equivalente ao consumido para o seu abastecimento”.

As penalidades incidiriam sobre os autores, sejam eles: (a) diretos; (b) arrendatários, parceiros, posseiros, gerentes, administradores, diretores promitentes compradores ou proprietários das áreas florestais, desde que praticadas por prepostos ou subordinados e no interesse dos proponentes ou dos superiores hierárquicos; (c) autoridades que se omitissem ou facilitassem por consentimento ilegal na prática do ato.

Os funcionários da repartição florestal e de autarquias tinham a designação para a fiscalização e também para instaurar, presidir e proceder inquéritos policiais, lavrar autos de prisão em flagrante e intentar a ação penal, nos casos de crimes e contravenções previstos na Lei que envolviam florestas e demais formas de vegetação.

Observa-se que, ao longo do Rio Fiorita, com largura de 5 metros de suas margens, a vegetação natural era considerada de preservação permanente. Esta vegetação deixou de existir provavelmente com a implantação da agricultura e, finalmente, com a implantação da mineração. Logo, não tinha como ser punida e não havia uma medida corretiva como a exigência de reflorestamento nas margens dos rios. Observa-se a diminuição das áreas de mata nativa secundária nas encostas norte sendo substituídas por reflorestamento, e na encosta leste, com uso agrícola, observa-se um incremento de mata nativa secundária. Isto foi resultado de duas legislações vigentes entre os anos de 1956 e 1978 analisados, os Códigos de Florestas de 1934 e de 1967.

Tabela 6.2 – Resultados: Degradação x Legislação Ambiental 1978

Degradação Observada	Legislação	Obrigações	Penalidades	Parecer
<p>SOLO AR ÁGUA (superficiais e subsuperficiais)</p> <p>Justificativa: Grandes áreas de Rejeito sobre estéril e lagoas artificiais de águas ácidas.</p>	<p>Código de Águas (1934)</p> <p>Código de Mineração (1967)</p>	<p>Responder a danos e prejuízos a terceiros, resultantes direta ou indiretamente da lavra.</p> <p>Evitar poluição do ar, da água.</p>	<p>Estabeleceu gradação das sanções:</p> <p>(1) Advertências (2) Multas (3) Perda da concessão de lavra, além de:</p> <p>(4) Custos de Salubridade das Águas</p> <p>(5) Responsabilidade por perdas e danos</p>	<p>As águas e o solo foram atingidos em maior escala, porém as penalidades apresentaram uma gradação. Esta gradação não atingiu o seu objetivo de diminuir os danos ambientais sem prejudicar a indústria carbonífera. Percebe-se que a legislação foi ignorada, e as penas estabelecidas para a degradação foram mínimas.</p>
	<p>Decreto Lei 1413 (14/08/75)</p>	<p>- Obrigatoriedade das Indústrias instaladas ou a se instalarem no país, de corrigirem os inconvenientes, prejuízos da poluição e contaminação do meio ambiente. Era competência do governo federal determinar o funcionamento ou cancelá-lo, das empresas consideradas de alto interesse para o desenvolvimento nacional</p>	<p>Empresas do Governo ou de Economia Mista e do Ramo Siderúrgico eram consideradas de alto interesse para o desenvolvimento nacional.</p>	<p>Observa-se que as áreas de mineração da CSN até 1978, apresentam poluição e contaminação do meio ambiente. Como havia legislação restritiva, percebe-se que a contaminação continuou em função de ser uma atividade considerada de alto interesse para o desenvolvimento nacional e que só o Governo Federal poderia cancelá-la.</p>

Continuação...

Degradação Observada	Legislação	Obrigações	Penalidades	Parecer
FLORESTAS	Código Florestal (1965)	<p>Institui as florestas de Preservação Permanente</p> <p>Proíbe a exploração destas: nas faixas marginais mínimas de 5,0 m para rios com menos de 10,0 metros de largura.</p> <p>A exploração depende da prévia permissão do Poder Público Federal para projetos, obras ou atividades de interesse social ou utilidade pública.</p> <p>Áreas agrícolas: não é permitida o corte, só para retirada da madeira usada na propriedade</p> <p>Outras áreas devem respeitar o limite mínimo de 20% de área com vegetação nativa nas propriedades rurais</p>	<p>De 3 meses a 1 ano:</p> <p>Para quem impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação</p> <p>As empresas, que utilizam grande quantidade de madeira nas suas atividades, deveriam manter áreas de plantio das florestas utilizadas</p>	De acordo com esta legislação, as mineradoras possuidoras das áreas degradadas, teriam que ser penalizadas por dificultarem a regeneração natural da vegetação, em função da atividade praticada.

6.4. A Área de Estudo em 1996

O ano de 1996 caracterizou-se pelo resultado da mudança de Legislação ambiental, com maiores restrições, da conscientização da poluição da Região Carbonífera e da mudança na política nacional do carvão mineral.

A conscientização da poluição apareceu em 1980 com a implantação da Política Nacional do Meio Ambiente e da Instituição da Bacia Carbonífera como 14ª área Crítica Nacional em relação à poluição e à preservação dos recursos naturais.

Em vista disso, e dos problemas detectados, surgiram Leis mais restritivas em relação à exploração do carvão, implantação de novas minas, e funcionamento das minas antigas.

As minas passaram a ser controladas não só pelo DNPM, responsável pela aplicação do Código de Minas, mas também pelos órgãos de meio ambiente, por serem atividades industriais potencialmente causadoras de degradação ambiental. Implantou-se a exigência de EIAs e Rimas para o funcionamento das minas, exigindo também a participação da comunidade em relação aos problemas decorrentes desta atividade.

A mudança na política nacional do carvão mineral em 1990, acabando com o subsídio ao carvão nacional e, abrindo o mercado para a importação do carvão externo, de melhor qualidade e mais barato, teve entre outras conseqüências a crise de algumas carboníferas, o fechamento da usina de beneficiamento de carvão em Capivari de Baixo, também denominado de Lavador de Capivari. Com exceção dos finos, todo o carvão produzido em Santa Catarina, ia para o Lavador de Capivari, para sofrer o beneficiamento e ser separado em carvão metalúrgico e carvão vapor. Este beneficiamento tornava muito caro o carvão produzido, fazendo com que o carvão nacional fosse descartado em relação ao importado. Desta maneira, o governo optou por fechar o Lavador e utilizar todo o carvão produzido na Termelétrica Jorge Lacerda. Para isso, o Carvão Metalúrgico sofria uma adição de cinzas para poder ser utilizado na termoeletricidade.

Juntamente a esta mudança na política do carvão, o governo Federal começou a se desfazer do patrimônio público, através das privatizações. Em 1991, parte das terras da

CSN em Siderópolis, localizadas dentro dos limites da área de estudo, foram vendidas a empresas e proprietários particulares, transferindo também parte da concessão de mineração. Em 1996 a CSN foi privatizada, passando a chamar-se CSN - Superintendência Geral do Projeto Santa Catarina.

A caracterização até este ano representou portanto, o fechamento do período da exploração da CSN, enquanto companhia do Governo.

6.4.1. Aspectos físicos

A CSN paralisou todas as suas atividades em Santa Catarina em 1990, a partir da desregulamentação do setor carbonífero, decretado pelo então Presidente da República Fernando Collor de Mello. Em 1991, a CSN se desfez de concessões, terras e bens em licitação pública, no qual as antigas propriedades foram divididas em duas partes: uma parte ficou com o comprador do denominado “pacote II”, composto por 3.829,09 ha de terras, adquirido pela Companhia Carbonífera Urussanga (CCU), e o restante composto por 2.159,09 ha de terras permaneceu com a CSN.

Parte das terras que permaneceram para a CSN foram vendidas em seguida para a Prefeitura Municipal de Siderópolis e parte para colonos (proprietários particulares).

As terras compradas pela CCU e as respectivas concessões de mineração foram divididas, por sua vez, em três partes, ficando uma em posse da CCU, outra para a Cocalit, e outra para a Carbonífera Belluno, que passaram a ocupar a área logo a partir da sua compra.

A CCU adquiriu duas áreas, uma localizada na Campo Vila Funil (CA), e outra sobre a mina 5 (SS). A concessão da CCU estava localizada longe dos lotes adquiridos, a Leste, junto às outras concessões da CCU.

A Cocalit instalou-se em 1990-1991, ocupando os lotes de nº 125 e parte do 126 da seção Rio Fiorita, recebendo o direito para exploração do rejeito do carvão.

A Belluno adquiriu alguns lotes da seção Rio Fiorita, onde desenvolveu atividades de exploração das minas Encosta Malha II (SS), Mina Vila Irapuá (SS), Campo Malha

II (CA) e Mina Malha II (CA); beneficiamento com lavador instalado ao lado de uma Lagoa da Mina Campo Vila Funil (CA).

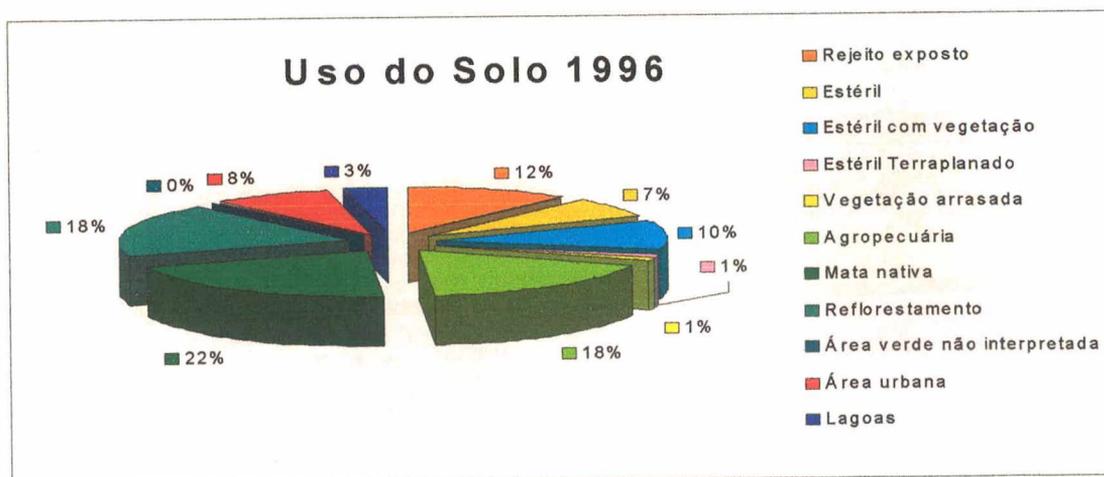
Todos os lotes adquiridos por tais carboníferas encontram-se representados no mapa de proprietários 1996, e suas respectivas concessões no mapa de concessões de mineração 1996.

A Carbonífera Treviso e Carbonífera Metropolitana continuaram com suas concessões de mineração, porém sem exercer atividades.

A área pertencente à Carbonífera Treviso, foi vendida em 1978 à particulares. Parte dos lotes 39, 41 e 48 passaram a ser urbanos.

Em relação ao **uso do solo**, o ano de 1996 apresentou uma nova área de mineração localizada ao Nordeste, um aumento da área de rejeito exposto, além de um acréscimo na área de estéril recoberto com vegetação e o avanço da área urbana sobre o estéril terraplanado.

Figura 6.5 – Distribuição dos usos do solo - 1996



As minas ativas em 1978 encontraram-se desativadas e exauridas. A Mina Belluno (SS) e a Mina Vila Irapuá (SS), implantadas após 1978, estavam desativadas sendo a primeira desativada e a Segunda exaurida. Novas minas foram implantadas e estavam em atividade: A Mina Encosta Malha II (SS), a Campo Malha II (CA) e a Mina Malha II (CA). Todas estavam localizadas ao Nordeste.

A área de mineração aumentou em relação a 1978, devido à implantação da mina Campo Malha II (CA), localizada ao lado da Campo Belluno Malha II e implantada sobre o leito do Rio Fiorita. Passou a ocupar uma área de 885,66 ha.

Com a implantação da mineração o leito principal do Rio Fiorita foi desviado para o Sul, gerando, no entanto, dois outros cursos principais neste local, não representados na base cartográfica digital e algumas lagoas artificiais. Em relação a 1978, as lagoas da minas: Campo Vila Funil (CA), Campo Cantão (CA) e Belluno (CA), continuaram com dimensões semelhantes. Ainda na Campo Vila Funil (CA), algumas lagoas desapareceram, surgindo uma maior, resultante da exploração da mina Vila Irapuá (CA). As lagoas ocupam em 1996 uma área de 82,64 ha.

Ao Sul da Campo Vila Funil (CA) cresceu vegetação rasa com árvores de pequeno porte sobre área de estéril, abrangendo também a área da mina Belluno (CA).

Na mina Campo Belluno Malha II (CA) e na Campo Malha II (CA), que apresentava em 1978 uma vegetação rasteira, apresentou em 1996 cobertura vegetal mais alta com árvores de pequeno porte, classificada como estéril com vegetação. Apareceram também grandes valas e lagoas entre os montes de estéril.

A vegetação existente em 1978 na zona central da área de mineração, foi mantida até 1996, e uma nova área, pertencente à Campo Ilha (CA), foi aterrada para a construção de uma nova estrada.

A **área urbana** avançou sobre a área de mineração terraplanada, localizada no centro da área de estudo. Surgiram novas quadras e a densidade habitacional aumentou em toda a área urbana. O Bairro Rio Fiorita também sofreu um acréscimo de edificações.

No Bairro Rio Fiorita, o traçado urbano não sofreu modificação. Na sede do município surgiram novas ruas e novos cruzamentos. As estradas Belluno-Jordão, Jordão-Treviso e a Bairro Rio Fiorita – Cocal do Sul, antes consideradas com vias primárias, foram classificadas como secundárias de acordo com a classificação feita pela empresa executora da base digital. Foram assim caracterizadas devido o surgimento de vias estaduais que passaram a ter maior importância que estas, e também

por serem estradas sem pavimentação. As estradas principais passaram a ser Siderópolis-Criciúma (SC 445), Siderópolis-Nova Veneza, Siderópolis-Cocal do Sul (SC 445) e Siderópolis-Treviso (SC 447). Esta última, passa pela área urbana construída sobre área de estéril terraplanado, após o ano de 1978. Os caminhos aparecem nas áreas de mineração e nas áreas rurais.

6.4.2. Aspectos sócio-econômicos influentes na modificação da paisagem

A desregulamentação da atividade carvoeira em 1990 gerou a crise no setor, afetando a estabilidade das mineradoras. A CSN começou a se desfazer de suas terras e concessões, e novas empresas foram introduzidas na área.

A Cocalit começou a explorar o rejeito do carvão para a fabricação do coque. A Carbonífera Belluno Ltda. começou a exploração e o beneficiamento do carvão. A área, onde foram implantadas as usinas de beneficiamento destas duas empresas, era formada por rejeito exposto. A água utilizada pelas usinas de beneficiamento provinha das lagoas artificiais de águas ácidas.

A CCU adquiriu parte das terras que faziam parte da nova mina, implantada em 1997, a Mina do Trevo.

A exploração do carvão por estas novas empresas foi realizada de forma a manter sua atividade e gerar empregos. Houve o aproveitamento de equipamentos já utilizados em outras minas desativadas, como o caso de correias transportadoras. O caráter lucrativo, como em anos anteriores, passou a não existir.

Em vista disso, a economia do município sofreu transformações. Foram introduzidas novas indústrias de transformação, indústrias químicas e metal-mecânicas.

A Legislação Ambiental, introduzida através da Política Nacional do Meio Ambiente em 1980, e sua efetivação com a Constituição de 1988, fez com que ocorresse uma maior fiscalização das atividades mineratórias, executadas pelo DNPM e pelo Órgão Estadual de Meio Ambiente.

A população começou a despertar para os problemas provindos da mineração, principalmente em relação à saúde. Começou a participar das discussões sobre a implantação de novas minas e ir às ruas exigir da CSN que a dragline Marion, antes de ser desmontada e levada para outro município, recuperasse a paisagem descaracterizada pela mineração.

Surgiram tentativas de recuperação das áreas degradadas, em projetos localizados. A FATMA, em convênio com outros órgãos, executou um projeto piloto de recuperação de uma área às margens do Rio Fiorita, junto à mina Campo Malha II (CA). O projeto de recuperação consistiu basicamente no tratamento da água de algumas lagoas, através da introdução de dejetos orgânicos, a fim de estabilizar a acidez da água e, na introdução de espécies nativas e exóticas, através de mudas e de sementes sobre os montes de estéril. Este projeto de recuperação pode ser identificado no mapa de uso do solo 1996 através do aumento da área de estéril com vegetação sobre a Campo Belluno Malha II (CA) e Campo Malha II (CA).

Outro projeto de recuperação foi desenvolvido pelo DNPM, Prefeitura Municipal de Siderópolis e Governo do Estado de Santa Catarina, numa área localizada entre a sede do município e o Bairro Rio Fiorita. O projeto consistia na terraplanagem dos montes de estéril gerados pela mina Campo Ilha (CA), cobertura com argila e solo orgânico, e posterior revegetação. Não chegou a ser concluído, devido a um provável desvio de verbas ocorrido na Prefeitura Municipal de Siderópolis. A terraplanagem foi concluída com a colocação de argila e solo orgânico.

Ao lado desta área, do outro lado da Rodovia Siderópolis-Treviso, existia outro projeto de recuperação, executado pelo DNPM e Governo do Estado de Santa Catarina. Consistiu também na terraplanagem dos montes de estéril, introdução de argila, solo orgânico e vegetação rasteira. Não se sabe o futuro uso desta área.

Os dois projetos são visualizados no mapa de uso do solo de 1996 como estéril terraplanado.

6.4.3. Aspectos legais em relação à propriedade e ao uso do solo

A legislação referente aos aspectos estudados nesta pesquisa, vigente em 1996 e nos dias atuais, e de estrutura diferenciada das Leis vigentes em 1978, era a seguinte: Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº1 do CONAMA, de 23 de janeiro de 1986 que institui os EIA e RIMA, Constituição Brasileira de 1988, Resolução do Conama de 06/12/1990 (Obrigatoriedade de licenciamento junto aos órgãos ambientais). Vigoram também a Legislação Ambiental Básica do Estado de Santa Catarina (1995) e a Lei Orgânica Municipal tratando do meio ambiente (1990).

A Política Nacional do Meio Ambiente (1980) foi instituída com o objetivo de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida, a fim de assegurar ao país condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (Lei nº 6.938 - Art. 2).

A Política Nacional de Meio Ambiente determinou a execução das atividades empresariais voltadas ao desenvolvimento sustentável, instituiu medidas de proteção ao meio ambiente através da imposição de padrões e normas de controle, a fiscalização executada por órgãos ambientais e a obrigatoriedade da recuperação ambiental ou indenização por danos causados pela exploração econômica dos recursos ambientais.

Desta forma criou o SISNAMA, estruturado da seguinte forma: (a) Órgão Superior formado por Conselho do Governo; (b) Órgão Consultivo e Deliberativo para determinar padrões e normas de qualidade ambiental: CONAMA ; (c) Órgão Central: Secretaria de Meio Ambiente da Presidência da República; (d) Órgão Executor: O IBAMA em nível nacional e regional e, (e) Além de órgãos setoriais, Seccionais e Locais para trabalharem em conjunto na proteção, fiscalização do meio ambiente.

Esta Lei instituiu também a participação dos Estados e municípios como executores e fiscalizadores do meio ambiente, através da instituição de normas e padrões ambientais próprios que deveriam respeitar os padrões mínimos da regulamentação federal do CONAMA.

Instituiu também que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras dos recursos ambientais, consideradas efetivas e potencialmente causadoras de degradação ambiental, dependeriam de prévio licenciamento do órgão estadual competente, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

Entre os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente estão: (a) o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; (b) o zoneamento ambiental; (c) a avaliação de impactos ambientais (d) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; (e) os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltada para a melhoria da qualidade ambiental; (f) O Cadastro Nacional de Informações sobre o meio ambiente; (g) O Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, entre outros.

O IBAMA e o Órgão Estadual de Meio Ambiente poderiam, a partir desta lei, determinar a redução das atividades geradoras de poluição, a fim de atingir as condições e limites estipulados pela normas reguladoras.

Além das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitou aos transgressores: (1) multa simples ou diária no valor mínimo de 1º e máximo de 1.000 ORTNs, (2) perda ou restrições de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo poder público, (3) perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito; e (4) à suspensão de sua atividade.

Além da aplicação das penas previstas o poluidor passou a ser obrigado, independentemente de existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O ministério Público da União e dos Estados passou a ter legitimidade para propor a ação de responsabilidade civil e criminal por danos causados ao meio ambiente.

Outra modificação importante foi a responsabilidade do IBAMA sobre as florestas e demais formas de vegetação instituídas pelo Código Florestal de 1965.

A **Resolução do CONAMA 001**, de 23/01/1986 define impacto ambiental, e estabelece que as empresas potencialmente causadoras de impacto ambiental devem elaborar um Estudo de impacto ambiental e submeter o seu respectivo Relatório – RIMA aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo (Art.2º). O item VII especifica a atividades de extração de combustível fóssil como petróleo, xisto e carvão, na lista das indústrias obrigadas a apresentar o RIMA. E qualquer atividade que utilizar o carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidades superior a dez toneladas por dia (Resolução do CONAMA n. 011, de 18/03/86).

Determina também a divulgação dos EIA e RIMA para a população, a fim de discuti-los em audiência pública. A Resolução do CONAMA nº 009, de 03/12/1987, dispõe sobre as audiências públicas.

A **Legislação Ambiental Básica do Estado de Santa Catarina (1995)**, de acordo com a Legislação Federal, especifica a classificação e utilização dos Corpos d'água. Na área de estudo classificam-se como de classe 4, ou seja, *“águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística e ao abastecimento industrial, à irrigação a usos menos exigentes”*. Não há impedimentos no aproveitamento de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não prejudiquem a qualidade estabelecida para essas águas. Um exemplo desta restrição é o controle feito pelo DNPM e FATMA sobre a retirada da água do Rio Fiorita para o beneficiamento local do carvão, sendo obrigatória a utilização das águas ácidas das lagoas.

Sobre o controle dos resíduos sólidos (Seção II, Art. 20), *“é proibido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria, desde que causem degradação da qualidade ambiental”*.

O solo somente pode ser utilizado para destino final de resíduos desde que feita sua disposição de forma adequada, estabelecida em projetos específicos, ficando vetada a simples descarga ou depósito, seja em propriedade pública ou particular.

Este código dispõe ainda sobre os padrões de emissão de efluentes líquidos, gasosos e do controle de sons e ruídos. As áreas de proteção especial são melhor caracterizadas, sendo consideradas de proteção especial as áreas de formações vegetais defensivas à erosão de encostas e de ambientes de grande circulação biológica, os mananciais de água, as nascentes de rios.

Em relação às proibições, nas áreas de formação vegetal defensivas à erosão fica proibido o corte de árvores e demais formas de vegetação natural, obedecendo os seguintes critérios:

- (1) ao longo dos cursos de água, em faixa marginal, cuja largura mínima será: a) de 10 metros para rios de largura inferior a 20 metros, b) igual à metade da largura do rio quando a largura for superior a 20 metros;
- (2) ao redor das lagoas, lagos e reservatórios de água, numa faixa de 100 metros;
- (3) ao redor das nascentes, numa faixa de 50 metros;
- (4) nas áreas acima das nascentes, no topo dos morros, montes, montanhas e serras;
- (5) nas encostas ou parte destas, com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus, equivalente a 100% na linha de maior declive... (Art. 49).

Nos mananciais e nascentes de que trata o art. 42 é proibido: o lançamento de qualquer efluente, resíduos e biocidas; o corte de árvores e demais formas de vegetação natural; a instalação e operação de atividades industriais, comerciais e de prestação de serviços.

As atividades industriais, desde a sua instalação, expansão e operação, dependem de prévia autorização e inscrição em registro cadastral, desde que inseridas na listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental.

Em Santa Catarina, a Secretaria do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente (SDM) e a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) são as responsáveis pela execução e controle direto e indireto da qualidade do meio ambiente e das atividades empresariais.

Sem prejuízo de outras sanções definidas na legislação federal, estadual e municipal, as infrações são punidas com as seguintes penas, aplicáveis isoladas ou cumulativamente: (1) advertência; (2) multa; (3) restrição de linha de financiamento em estabelecimentos de crédito; (4) interdição; (5) embargo ou demolição da obra em construção; (6) recuperação ambiental.

Nos casos de degradação do solo é exigida do infrator a adoção de medidas de recuperação do dano ambiental causado. O não cumprimento, implica em suspensão automática do crédito agropecuário e de qualquer outro tipo de empréstimo assegurado pelo sistema financeiro estadual.

Segue abaixo listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras da degradação ambiental, segundo a Legislação Estadual, Portaria Intersetorial n.º 01/92:

Tabela 6.3 - Atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental

a) lavra a céu aberto por dragagem				
Potencial Poluidor/Degradador	Ar: Pequeno	Água: Grande	Solo: Pequeno	Geral: Grande
Porte: AU (1) \leq 80 ha	e	PM \leq 1600 = pequeno		
AU (1) \geq 300 ha	ou	PM \geq 8000 m ³ = grande		
Os demais: médio				
b) lavra a subsolo com desmonte por explosivo				
Potencial Poluidor/Degradador	Ar: Pequeno	Água: Grande	Solo: Grande	Geral: Grande
Porte: AU (1) \leq 50 ha	e	PM \leq 10000 = pequeno		
AU (1) \geq 200 ha	ou	PM \geq 40000 m ³ = grande		
Os demais: médio				
AU = área útil (ha)		PM = produção mensal de ROM (m ³)		

Fonte: Legislação do Estado de Santa Catarina, Portaria Intersetorial n.º 01/92.

Assim, de acordo com a **Legislação Ambiental Básica do Estado de Santa Catarina (1995)**, as empresas passaram a ser responsáveis pela recuperação ambiental das áreas degradadas. No caso da mineração de carvão houve um maior controle sobre os depósitos de rejeitos e sobre a alteração da qualidade das águas dos rios. A faixa de 5 metros de largura nas margens dos rios, considerada área de preservação permanente em 1978, aumentou para 10 metros, no caso do Rio Fiorita e seus afluentes. A vegetação existente ao longo destes rios em 1996 na área de mineração restringia-se às áreas da mina Campo Malha II (CA) e Campo Belluno Malha II (CA), provenientes do reflorestamento do projeto da FATMA. Já nas margens dos rios Kuntz e Albina existia vegetação natural, no entanto, numa faixa com largura inferior a 5 metros.

A **Constituição Federal de 1988** estabelece no art. 23 que a proteção do meio ambiente, o combate à poluição em qualquer de suas formas, e a preservação das florestas, fauna e flora, além do registro, acompanhamento e fiscalização das concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios, são de responsabilidade comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios. Compete também a estes, legislar concorrentemente sobre floresta, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.

A Constituição Federal de 1988 manteve o direito do proprietário do solo a uma participação financeira no resultado da lavra, fixado na metade do valor total devido pelo minerador aos Estados, Distrito Federal, municípios e órgãos de administração direta da União, a título de compensação financeira, substituindo o dízimo instituído na Constituição Federal de 1967. A concessão de lavra passou a ser outorgada pelo Ministro das Minas e Energia e é válida até a exaustão da jazida mineral. Pode, entretanto, ser cedida temporariamente (arrendamento) ou definitivamente, em qualquer caso, com a prévia anuência do DNPM anteriormente impedida a divisão da concessão.

O cap.6, do Meio Ambiente, art. 225, cita que *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia*

qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (...) e, “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”.

De acordo com o **Código de Mineração de 1967**, *“aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente na forma da lei.” (...) “as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente, sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas independente da obrigação de reparar os danos causados.”*

Em relação à mineração, a Constituição de 1988 introduz as seguintes alterações no Código de mineração:

- (1) As atividades de pesquisa e de lavra que só poderiam ser exercidas por brasileiros ou por empresas brasileiras de capital nacional, é modificada pela emenda constitucional de 1995, colocando fim às restrições à participação do capital estrangeiro, liberando atividade a brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País;
- (2) Os bens minerais passam ao domínio da União, que desde a Constituição de 1937, diferenciava o domínio das minas e das jazidas como sendo privado e estatal, respectivamente;
- (3) Preferências conferidas às cooperativas garimpeiras na outorga de pesquisa e lavra dos recursos e jazidas de minerais garimpáveis;
- (4) Alterações substanciais nas práticas de tributação sobre a produção mineral.

A Legislação Municipal trata do meio ambiente na **Lei Orgânica do Município, aprovada em 27/04/1990, no Capítulo IX**. Esta Lei, cria a licença ambiental municipal, através da qual o município passa a analisar e decidir sobre as atividades e obras que significativamente puderem atingir o meio ambiente. (Art. 139). Repete as

imposições da Lei Federal que obrigam a recuperação do meio ambiente degradado por aqueles que explorarem recursos minerais no município. Obriga também a reposição de água nas propriedades atingidas pela perda d'água devido à exploração subterrânea ou superficial.

Outra restrição ambiental observada no ano de 1996, foi a existência da Área de Preservação Permanente (APP) do Rio Kuntz, criada pela Decreto 891/87 e Lei n.º. 705 da Prefeitura Municipal de Siderópolis. Esta área abrangia a nascente do Rio Kuntz e seu entorno. Parte desta área de preservação permanente estava localizada dentro da área de estudo. Em função da APP estar localizada sobre uma área de mineração subterrânea, de Concessão da CSN em 1996, as atividades de mineração tiveram que sofrer restrições em relação ao seu avanço, a fim de obedecer a legislação e preservar o manancial que abastece a sede do município de Siderópolis.

Tabela 6.4 – Resultados: Degradação x Legislação Ambiental 1996

Degradação Observada	Legislação	Obrigações	Penalidades	Parecer
<p>ÁGUA (superficiais e subsuperficiais)</p> <p>Justificativa: Grandes áreas de rejeito sobre estéril e lagoas artificiais de águas ácidas.</p>	<p>Legislação do CONAMA (1981) Instituição da Política Nacional do Meio Ambiente</p>	<p>Exigência da avaliação de impactos ambientais das atividades potencialmente poluidoras do meio ambiente.</p> <p>Licenciamento ambiental das empresas com estas atividades</p> <p>Obrigações da preservação e correção dos danos ambientais.</p>	<p>(1) Multa</p> <p>(2) Perda ou restrições de incentivos fiscais</p> <p>(3) Perda ou suspensão de participação em linhas de crédito</p> <p>(4) Suspensão da atividade</p> <p>(5) Independente da culpa, o poluidor é obrigado a indenizar ou reparar danos ao ambiente e a terceiros afetados pela atividade.</p>	<p>A partir deste ano a Região Carbonífera foi considerada como 14.ª área crítica nacional de poluição ambiental.</p> <p>Conscientização da poluição .</p> <p>As empresas passaram a sofrer maior controle e fiscalização e tiveram que adaptar suas atividades à legislação.</p> <p>No entanto observa-se que a recuperação de apenas 3 áreas (uma pela Fatma, outras duas executadas pela prefeitura municipal e pelo governo do Estado).</p> <p>Nenhuma área foi efetivamente recuperada pelas mineradoras.</p>
	<p>Resolução do CONAMA n.º 001 de 23/01/96</p>	<p>Obrigações de EIA e RIMA para atividades potencialmente causadoras de impacto ambiental</p>	<p>Suspensão da atividade</p>	

Continuação...

Degradação Observada	Legislação	Obrigações	Penalidades	Parecer
ÁGUA SOLO FLORESTAS	Legislação Ambiental Básica do Estado de SC (1995)	<p>Permite a utilização da água desde que não prejudique a sua qualidade (Classe IV)</p> <p>Proibida a disposição de resíduos industriais, quando causarem a degradação da qualidade ambiental</p> <p>Proibido o corte da vegetação ao longo dos cursos d'água nas faixas laterais de 10 m de largura, para rios com largura inferior a 20 m, nas encostas e nas nascentes.</p>	<p>Advertência</p> <p>Multa</p> <p>Restrições à linhas de financiamentos</p> <p>Interdição</p> <p>Embargo ou demolição da construção</p> <p>Obrigaçao da recuperação ambiental</p> <p>Para a degradação do solo é exigida a recuperação.</p>	<p>As áreas de beneficiamento continuam apresentando rejeito exposto.</p> <p>Porém a COCALIT e a Carb. Belluno que adquiriram as áreas da CSN ficaram responsáveis em recuperar o meio ambiente, após a exploração.</p>

6.5. Situação Atual

Em 1999 a área de estudo apresenta as seguintes características:

- Nova mudança na situação de proprietários. A CSN – empresa privatizada - vendeu outros lotes, reduzindo o número de suas propriedades.
- Muitas dessas propriedades foram adquiridas por outras empresas mineradoras ou empresas com interesse no beneficiamento do rejeito do carvão. As empresas que adquiriram os lotes ficaram responsáveis pela recuperação ambiental através de acordo com os órgãos ambientais.
- A concessão da CSN da Mina Encosta Belluno passou para a Carbonífera Belluno que está fazendo a exploração desta mina.
- Novas minas a céu aberto e subterrâneas estão sendo exploradas, e há planos de instalar novas minas subterrâneas no município.
- As áreas degradadas, pela mineração a céu aberto, exploradas até 1996, ainda não foram recuperadas. Nas áreas de estéril, observa-se que houve o crescimento da vegetação natural. As áreas de beneficiamento do carvão são as mais problemáticas. O rejeito continua espalhado por toda a área de beneficiamento.
- As lagoas situadas nas áreas de mineração a Leste do Bairro Rio Fiorita, apresentam água de cor esverdeada com suas bordas alaranjadas. Apresentam crescimento da vegetação dentro e no seu entorno, indicando um aumento do pH da água em relação aos períodos anteriores, porém a cor laranja das bordas indica a presença de ferro no solo do entorno.
- Houve a aprovação da Lei de Crimes Ambientais em 1998 em nível Federal, regulamentando sobre as penalidades impostas a quem polui ou degrada o meio ambiente, impondo penas severas aos responsáveis (pessoas físicas e jurídicas).
- Quanto aos poucos projetos de recuperação ambiental, verifica-se que um deles está paralisado e prestes a perder parte das aplicações. Houve a recomposição do relevo, a recomposição e adubação do solo, mas não foi feita a revegetação, ocasionando a erosão do solo e a conseqüente perda de grande parte dos investimentos.

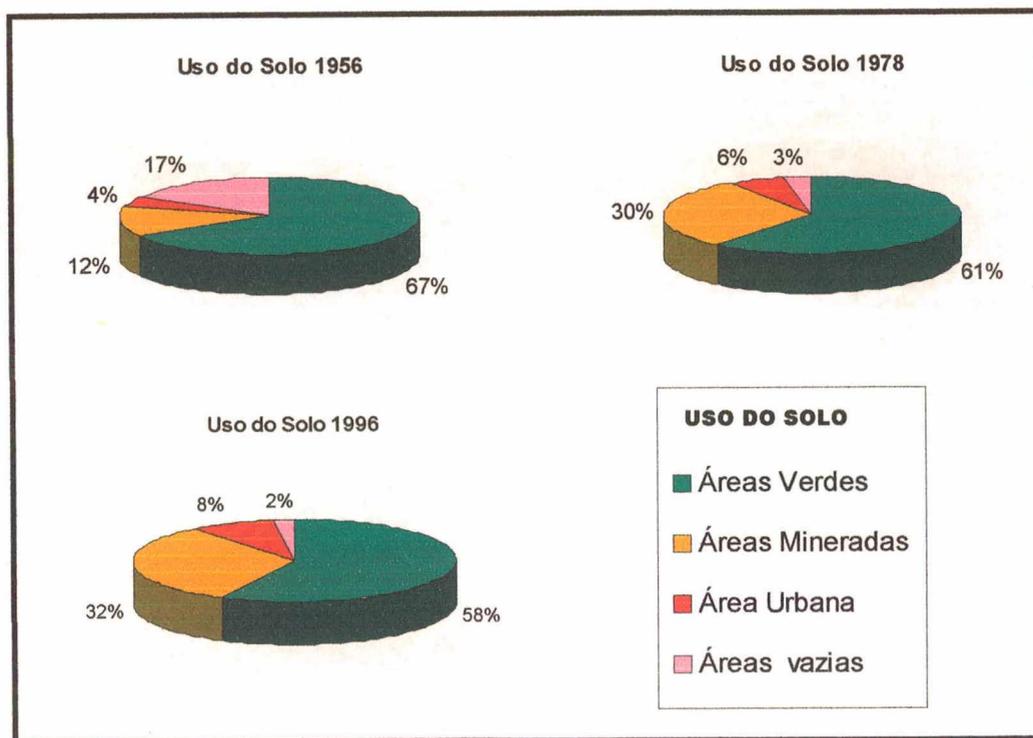
Capítulo 7. CONCLUSÕES

7.1. Uso do solo

O uso do solo foi definido de acordo com a predominância da sua ocupação. Para a análise temporal o uso do solo foi definido em áreas verdes (agropecuária, mata nativa, reflorestamento), área de mineração (estéril, rejeito, estéril com vegetação e lagoas), áreas vazias (estéril terraplanado e solo exposto) e áreas urbanas.

Os usos do solo são representados abaixo para os anos de 1956, 1978 e 1996.

Figura 7.1 – Usos do Solo na Área de Estudo (1956, 1978, 1996)



De acordo com as análises anteriores, conclui-se que:

- (1) Em 1893 a área de estudo era essencialmente agrícola;
- (2) A partir de 1956, a área urbana cresceu sobre as áreas de mineração;

- (3) As áreas de mineração aumentaram, invadindo as áreas anteriormente rurais. A análise do uso do solo do período 1956-1996 demonstra para a área de mineração: o aumento sobre as áreas de solo exposto, provenientes de áreas rurais; alteração da paisagem em 1956 com equipamentos de menor porte; alteração brusca da paisagem em 1978, com mudanças do relevo, grandes montanhas de estéril e aparecimento de grandes lagoas, e em 1996, um aumento da área de rejeito localizado ao longo do rio e crescimento da vegetação sobre os montes de estéril;
- (4) As áreas verdes continuaram ocupando o entorno das áreas de mineração e urbana, apresentando, no entanto, diversificação de espécies. Ao Norte, a vegetação nativa secundária foi substituída por reflorestamento, e ao Sul, houve um aumento da mata nativa em áreas agrícolas;
- (5) O Rio Fiorita ao cruzar as áreas de mineração, foi tornando-se poluído pelo contato com o rejeito piritoso do carvão, e em função disso, gerando problemas ambientais além da fronteira do município. O primeiro contato do rio com o rejeito, foco da poluição, é mostrado em 1956 na área do lavador da CSN e mais fortemente em 1978 com a mineração a céu aberto utilizando as “draglines”.
- (6) As áreas vazias derivadas do corte raso da vegetação em 1956, transformaram-se em 1978 em áreas de mineração, que em 1996 são aterradas tendendo a transformarem-se em áreas urbanas.

O uso do solo foi afetado significativamente pela mineração, de modo que todos os outros usos foram influenciados por ela. As áreas agrícolas diminuíram para dar lugar à mineração, as áreas de vegetação nativa deram lugar à plantação de eucaliptos para ser usada na mineração, o rio teve seu curso alterado e suas águas contaminadas, e a área urbana cresceu em função desta atividade. Nos primeiros tempos a mineração trouxe alguns benefícios tais como a luz elétrica, porém o impacto da mineração, analisado atualmente, com base nos mapas de Cadastro Técnico, mostra um impacto altamente negativo, da forma que foi realizada.

Assim, é importante que haja uma legislação municipal de uso do solo, que se preocupe com os limites da mineração, levando-se em consideração o impacto que a

mineração provoca sobre os outros usos do solo. Em Siderópolis, não existe atualmente uma legislação municipal de uso e ocupação do solo. Em 1992, houve um movimento popular buscando elaborar e implantar o plano diretor do município, mas que até o momento não foi implantado. Ressalta-se que o Plano Diretor é de fundamental importância em todos os municípios de pequeno e médio porte, de acordo com o que preconiza a Constituição Brasileira de 1988.

No caso do município de Siderópolis, a importância do Plano Diretor vai além da área urbana, abrangendo as áreas de mineração de carvão.

As restrições quanto ao uso do solo, nos limites da área de estudo, referem-se à ocupação de uma área de preservação permanente implantada por Lei Municipal em 1987, na nascente do Rio Kuntz. A área apresenta potencial de ser explorada em relação à mineração, no entanto, sofreu restrição à mineração de subsolo devido à facilidade de desvio (fuga) das águas do rio que abastece o município.

A necessidade do planejamento do uso do solo no município, delimitando áreas conflitantes tais como as áreas de uso urbano e mineração, acarretará principalmente na melhoria da qualidade de vida da população. A mineração deve continuar sendo explorada no município, mas deve obedecer a critérios que levem em conta a qualidade de vida da população e não somente o ressarcimento dos prejuízos financeiros por danos decorrentes da mineração. Os aspectos sociais e culturais do povo devem ser mantidos, e uma maneira de preservar e respeitar isso, é o equacionamento (limitação) dos usos do solo, a fim de eliminar os conflitos.

7.2. Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária original na área de mineração sofreu alterações maiores a partir de 1990 com a venda dos lotes da CSN para outras empresas particulares. Também foi modificada em função do crescimento da área urbana sobre os lotes rurais. Porém, já apresentava variação em relação aos limites dos lotes originais da Colônia Nova Veneza, identificada por um levantamento topográfico realizado a poucos anos, no qual foram implantados os marcos dos lotes na área de mineração.

O Bairro Rio Fiorita, originalmente implantado através da Vila dos Engenheiros em área de mineração, acabou se incorporando aos limites urbanos, fazendo com que a CSN vendesse parte dos lotes originais constantes neste local, aos seus funcionários, constatado nos mapas do Cadastro de 1978. Sua estrutura urbana não sofreu alterações significativas desde sua implantação.

O mapa dos proprietários permitiu identificar os proprietários das áreas degradadas. Constatou-se que a maior parte das áreas degradadas, compostas na sua maioria por áreas de mineração a céu aberto com rejeito exposto e lagoas artificiais, pertenciam à CSN até 1990. A partir daí, parte destas áreas passou à propriedade da Companhia Carbonífera Urussanga - CCU, Carbonífera Belluno Ltda., Coque Catarinense Ltda. - COCALIT, Prefeitura Municipal e proprietários rurais.

As empresas ali implantadas a partir de 1991, adquiriram as áreas para executarem atividades de exploração e beneficiamento de carvão e produção de coque, ficando responsáveis no final de suas atividades em recuperar as áreas adquiridas. Estas áreas em 1996 ainda não haviam sido recuperadas.

Os lotes passados para a Prefeitura Municipal encontram-se localizados na área central, entre o Bairro Rio Fiorita e a sede do município. São lotes que precisam de recuperação ambiental, principalmente quanto à recomposição do relevo. Apresentam tendência de uso à expansão urbana.

Os lotes remanescentes da CSN são formados por antigas áreas de mineração, abandonadas, formadas de estéril e rejeito, sendo alguns deles, vendidos após 1996 a proprietários particulares.

Os lotes da Carbonífera Treviso apresentaram lagoas artificiais e montes de estéril, porém sofreram uma forma de degradação diferente e em menor escala do que à ocorrida nas áreas da CSN em função de ser uma área bem menor e de que o rejeito do carvão não foi depositado sobre estas áreas, facilitando o crescimento da vegetação em relação às áreas de rejeito exposto. Permaneceram em posse da Carbonífera Treviso, sendo vendidos apenas alguns lotes externos à área minerada.

Percebe-se que acabado o interesse de exploração, os lotes simplesmente foram descartados. Como um “presente de grego” foram distribuídos para quem quisesse recuperá-los. Estes lotes apresentavam um preço de venda extremamente baixo, principalmente nas áreas de estéril e rejeito, atraindo alguns proprietários rurais, outras carboníferas com interesse na exploração do rejeito e dos resquícios de carvão, além da prefeitura municipal.

7.3. Legislação Ambiental

Em relação à Legislação Ambiental observa-se que, desde 1934 já haviam restrições ambientais em relação à contaminação do meio ambiente.

O Código de Minas e o Código de Águas de 1934 apresentavam penalidades severas em relação à contaminação dos recursos hídricos que envolviam: responsabilidade criminal, custos da salubridade das águas, responsabilidades por perdas e danos, multas, indenização à União, Estados, Municípios e particulares, no caso de contaminação da água por interesse relevante da indústria.

Em vista desta penalidade extrema, somente outorgada pelo Governo Federal, e considerado o interesse relevante da indústria carbonífera para o desenvolvimento nacional e regional, houve uma hesitação da fiscalização em função de causar a morte desta atividade recém implantada. A alteração do Código de Minas em 1967 com a gradação das sanções através da imposição de advertências, multas e perda de concessão de lavra, não mudou a condição de restrições à indústria carbonífera, quanto à degradação gerada. Novamente a condição de ser uma atividade de “alto interesse nacional” superou as restrições impostas pela legislação.

A legislação em vigor em 1996, mais restritiva que as anteriores, obrigava as atividades econômicas potencialmente poluidoras a obterem licenças nos órgãos ambientais. Desta forma, a fiscalização aumentou sobre estas empresas, envolvendo também a esfera municipal através do setor de meio ambiente.

A legislação passou a ser mais restritiva e as atividades mais controladas, porém a maior parte das áreas ainda não foi recuperada, devido ao uso atual com exploração e

beneficiamento do carvão. Percebeu-se também a falta de interesse por parte de algumas pessoas envolvidas diretamente com a mineração local, em conhecer a lei e executá-la, tendo em vista insistirem em ações incorretas utilizadas no passado, tais como espalhar o rejeito do carvão diretamente sobre o terreno.

A degradação ambiental é representada em 1956 por pequenas áreas de rejeito em contato com o Rio Kuntz; em 1978 pela mudança de paisagem e por grandes áreas de rejeito exposto afetando solo, ar água e vegetação; e, em 1996 em situação parecida à de 1978.

Essa degradação, de acordo com a legislação vigente em cada época, deveria ser punida, porém o interesse do Governo Federal na exploração do carvão mineral para o uso na Siderurgia relevou a segundo plano a punição pela degradação e a recuperação ambiental. Tanto as áreas da CSN (estatal) quanto as áreas da Carbonífera Treviso (particular) deveriam ter sido recuperadas a partir de 1980, de acordo com o que preconiza a Legislação da Política Nacional do Meio Ambiente, porém não foram. Cabe um alerta à fiscalização feita pelo DNPM e pela FATMA.

Atualmente, a exigência da Lei de Crimes Ambientais de 1998, em relação à obrigatoriedade da recuperação ambiental para a obtenção de novos financiamentos junto aos Bancos financiadores, é o fator preponderante e muito maior que a própria conscientização das empresas mineradoras em relação à preservação e recuperação do meio ambiente.

7.4. Exploração Carbonífera

A exploração carbonífera implantada em 1945 no município de Siderópolis, caracteriza-se por três fases, identificadas nesta pesquisa:

- (1) 1945 – 1959 - Utilização de equipamento de pequeno porte que alterou a paisagem de forma geral através dos montes enfileirados de estéril, pequenas lagoas e rejeito exposto concentrado em uma pequena área. O Rio Kuntz entrava em contato com a área de rejeito.

- (2) 1960 – 1990 - Utilização das draglines: As draglines foram responsáveis pela grande modificação da paisagem, caracterizada por montanhas mais altas e de forma cônica, e pela formação das grandes lagoas resultantes das cavas de mineração. Durante este período constatou-se a deposição do rejeito sobre grandes áreas entre os montes de estéril. Os focos de poluição da água, solo e ar encontravam-se sobre toda a área, devido conter rejeitos de carvão.
- (3) 1991 –1996 - Implantação de novas indústrias do carvão – A mineração foi executada no município, possuindo um maior controle ambiental. As minas de superfície foram implantadas para fazer o reaproveitamento do carvão não explorado nas minas subterrâneas. Existiam grandes áreas de rejeito exposto, e o crescimento de vegetação sobre as áreas de estéril.

A degradação da qualidade do meio ambiente tem como focos: as áreas de rejeito exposto (através da contaminação do solo, ar e água); as áreas de estéril (gerando a contaminação do solo, ar e água) e as lagoas ácidas.

A exploração carbonífera no município de Siderópolis, como foi citado anteriormente afetou significativamente os outros usos do solo e, conseqüentemente as outras atividades econômicas. A mineração trouxe consigo a luz elétrica para o município, entre outros progressos. Com isso atraiu muitas pessoas de outros municípios, expandindo a área urbana e fazendo com que o município se desenvolvesse. Porém da forma com que foi realizada, gerou uma degradação ambiental significativa, que afetou a paisagem do município, a qualidade de vida da população, a agricultura chegando a causar sua decadência, além de impor um “marketing” negativo ao município.

7.5. Desenvolvimento Local

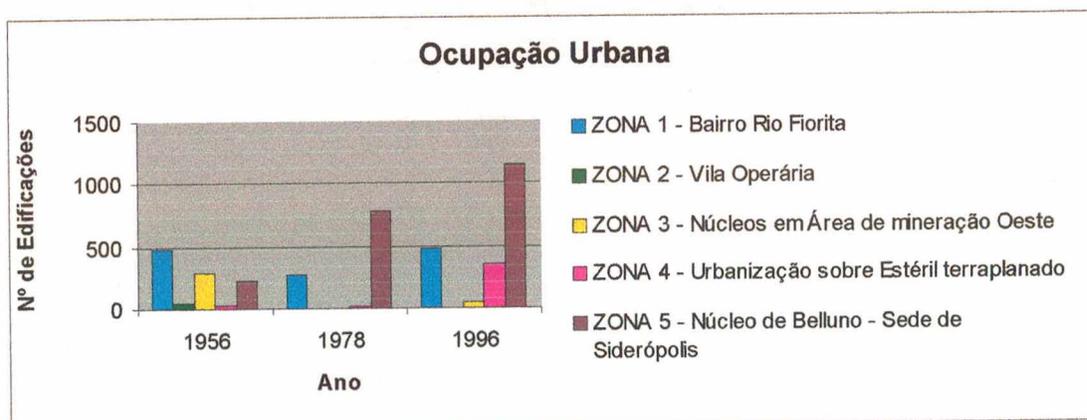
Não há dúvidas que o município de Siderópolis cresceu em função da mineração de carvão, mesmo que não tenha recebido a aplicação dos recursos da mineração como recebeu a cidade vizinha de Criciúma.

A mineração trouxe a expansão e a densificação da área urbana enquanto principal atividade econômica do município. Porém, o custo deste “desenvolvimento” resultou numa paisagem degradada, montanhas de solo invertido, contaminação dos rios, grandes áreas de rejeito exposto, trouxe danos materiais às propriedades, causou riscos à população em relação à saúde e prejudicando à qualidade de vida.

Com o término do subsídio do Governo ao carvão nacional em 1990, a mineração entrou em crise, fazendo com que parte da população que dependia da mineração, se afastasse do município.

A ocupação da área de estudo, observada pela contagem de edificações em fotos aéreas, proporcionou a confecção da tabela seguinte.

Figura 7.2 – Distribuição das edificações por zonas



Se a mineração, principal atividade econômica do município, tivesse sido realizada observando os parâmetros de recuperação ambiental, sendo controlada a nível de ocupação local pela Legislação Municipal (Plano Diretor), teria beneficiado não só o desenvolvimento do município, quanto o da Região Carbonífera do Sul do Estado de Santa Catarina, devido ao fato de não restringir a implantação de outras atividades.

Em função disso, as áreas de mineração deveriam ter sido afastadas fisicamente das áreas agrícolas e das áreas urbanas, para não haver conflitos de usos, e posterior prejuízo de alguma atividade econômica, como acabou ocorrendo em relação à agricultura.

Para o desenvolvimento local é imprescindível a recuperação das áreas degradadas, a conscientização e o “querer” de todos sobre os benefícios da recuperação ambiental tais como: a valorização do município, a valorização da cultura, da história e dos bens naturais e, a execução de um plano diretor que restrinja a proximidade de alguns usos do solo como os usos urbano e de mineração, para evitar conflitos de usos.

7.6. Importância do CTM para as questões abordadas

A importância do Cadastro Técnico Multifinalitário com características históricas, vai além da aplicação na área ambiental e especificamente em áreas de mineração, como foi utilizado nesta pesquisa. Sua importância baseia-se nas informações que agrega, considerando-se a carência de informações da sociedade e, na análise que proporciona pelo cruzamento dos diversos mapas associados, de acordo com o interesse da pesquisa ou trabalho.

Desta forma, um Cadastro Técnico Histórico pode subsidiar o gerenciamento do município em relação às tendências de expansão urbana, ao controle do uso do solo, ao controle das atividades econômicas; ao controle da exploração da vegetação, da exploração e estoque de diversos outros minérios, e outros infundáveis usos.

Para um trabalho que envolva a avaliação ambiental, os mapas de um Cadastro Técnico Histórico são de fundamental importância, pois o grande potencial do CTM é o aumento do diagnóstico se comparado à atual metodologia de gestão ambiental.

Nesta pesquisa, os objetivos propostos foram obtidos com sucesso através da metodologia empregada utilizando o Cadastro Técnico como base, podendo ser utilizada com eficácia pelos órgãos de fiscalização e controle ambiental. Porém é importante ressaltar que o sucesso dependeu principalmente da obtenção dos dados, sejam eles dados históricos, mapas ou fotos aéreas e que, no Brasil estes dados ainda são muito difíceis de (1º) tê-los, (2º) obtê-los e (3º) reuni-los. Assim, devido a estas dificuldades, quando estes aparecem agregados e disponibilizados na forma de um Cadastro Técnico, os mesmos devem ser utilizados ao máximo.

Nesta pesquisa, o cruzamento dos mapas gerados para anos diferentes, permitiu o monitoramento das áreas de rejeito, estéril, beneficiamento e transporte de carvão e sua condição em relação à legislação ambiental vigente em cada ano. Permitiu ainda fazer a identificação: das empresas responsáveis pela mineração em cada mina, da estrutura fundiária inicial anterior à mineração e, dos proprietários das terras onde localizavam-se as áreas degradadas. Deste modo, o Cadastro possibilitou a identificação das empresas responsáveis pela degradação ambiental, tendo em vista que nem sempre os proprietários das terras eram as empresas que executavam a mineração.

As informações do Cadastro Técnico Histórico, elaborado em meio digital, são importantíssimas também, para subsidiar um processo de avaliação de impacto ambiental, na medida em que o Cadastro classifica os tipos de alterações no ambiente através do aspecto temporal, localiza no espaço as áreas afetadas por estas alterações e permite a medição das áreas afetadas. Dá subsídios a um processo de decisão ambiental, pois através das informações contidas na série histórica de diferentes mapas, possibilita a análise de todo o processo de exploração de carvão, e das conseqüências geradas por esta forma de exploração, de modo a planejar o futuro com responsabilidade e não permitir a repetição do modelo de exploração adotado no passado, caso haja uma retomada no interesse da utilização do carvão energético.

O Cadastro Técnico Histórico é importante não somente para os órgãos de fiscalização ambiental, mas também para as empresas mineradoras, a fim de fazerem o controle das suas áreas mineradas, em relação à poluição dos recursos hídricos e solo, subsidiando um SGA (Sistema de Gerenciamento Ambiental), diminuindo custos e auxiliando na recuperação ambiental. É importante salientar que, o controle e a recuperação ambiental de áreas degradadas são elementos fundamentais para que as empresas consigam financiamentos junto ao Bancos para maiores investimentos, demonstrando a importância econômica imediata do Cadastro Técnico.

Em relação à disponibilização dos dados, os diversos mapas gerados podem e devem ser utilizados por muitas outras pesquisas, direta ou indiretamente ligadas a um mesmo projeto. O Projeto Siderópolis, em que estava envolvida esta pesquisa, envolveu uma equipe multidisciplinar pesquisando sobre a questão ambiental de uma mesma área

física, porém sob diversos focos. Envolveu pesquisas de mestrado e doutorado, relacionadas ao controle da vegetação, à associação da cor da água das lagoas ácidas com parâmetros de qualidade medidos em campo, à análise da saúde da população relacionadas às características ambientais observadas nas séries temporais, além de projeções futuras em relação à transformação da paisagem.

Assim, o Cadastro Técnico pelas diversas informações que agrega, foi de fundamental importância para esse inter-relacionamento de pesquisas, fazendo com que o Projeto Siderópolis se tornasse bem fundamentado e podendo ser utilizado, complementado ou associado no futuro a outras pesquisas, em nível local ou regional. Além é claro, de poder ser utilizado pela prefeitura municipal e órgãos ambientais, caso haja interesse.

Capítulo 8. RECOMENDAÇÕES

Com base nas análises e conclusões desta pesquisa faz-se as seguintes recomendações:

- 1) Que o potencial do Cadastro Técnico seja reconhecido, e que este seja utilizado efetivamente como uma ferramenta de auxílio nas atividades que exigem a compreensão dos aspectos físicos das áreas analisadas, tais como: o monitoramento e avaliação ambiental, o planejamento urbano, o controle de atividades de uso e ocupação do solo, o controle de atividades de mineração e o monitoramento da vegetação e dos recursos hídricos.
- 2) Desta forma, que façam parte do dia-a-dia dos órgãos de controle e fiscalização, tais como o DNPM e a FATMA; dos órgãos de planejamento municipais e estaduais, principalmente da Prefeitura Municipal, e também das empresas mineradoras.
- 3) Para que o Cadastro tenha eficiência, que sejam observadas as considerações feitas para a estruturação de um Cadastro Técnico Histórico, citadas no Capítulo 5.
- 4) Em novos trabalhos de Cadastro Técnico pode-se agregar diferentes mapas e relacioná-lo a um Banco de Dados ou a um SIG (Sistema de Informações Geográficas), de maneira a torná-lo mais eficaz e associá-lo a um maior número de informações.
- 5) Que o Cadastro Técnico Histórico, por ser substancial na área ambiental, sirva de base para futuros processos de avaliação ambiental, já que o seu grande potencial é o aumento significativo do diagnóstico local e sua abrangência é de um período muito maior àquela da atual gestão ambiental.
- 6) Caso seja implantado um Cadastro Técnico Ambiental em nível municipal, regional ou estadual, deve-se estudar o órgão a ser responsável pela concentração das informações, a fim de gerenciar os dados e distribuí-los aos demais interessados, de forma a não restringir os seus mais diversos usos.
- 7) Que a fiscalização rigorosa garanta o cumprimento da legislação nos seus diferentes níveis.

- 8) Devido ao carvão ser um minério pertencente ao Patrimônio Nacional, cabendo ao Governo Federal legislar sobre tal, a sua exploração sempre foi prioridade em detrimento à muitas outras, consideradas prioridades sociais como saúde, habitação e meio ambiente. Considerando-se que, em Siderópolis houve um prejuízo local muito grande em relação a estas prioridades sociais, recomenda-se que a Legislação Federal, além daquela que considera a discussão do RIMA com a população, seja revista e passe a considerar os parâmetros locais sempre que houver o caso de exploração mineral por Prioridade Nacional.
- 9) Em nível local, que haja a implantação de um Plano Diretor Municipal em Siderópolis garantindo a separação de usos do solo, para restringir conflitos entre os usos que gerem prejuízos à população.
- 10) Enfim, que esta pesquisa dê subsídios ao município de Siderópolis e a outros da região que têm sua economia baseada no carvão, mas que precisam e buscam o desenvolvimento sustentável.

ANEXOS

Exemplo de Escritura dos lotes localizados na área de mineração da Carbonífera Treviso

TALONÁRIO Nº _____

TALÃO Nº _____

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



REGISTRO DE IMÓVEIS

ESTADO DE SANTA CATARINA

COMARCA DE URUSSANGA

O OFICIAL VITALÍCIO
OLINDINA MENEGHEL BETTIOL

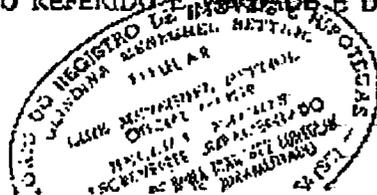
CERTIFICO que as fls. 256x.257 do livro nº 3-L foi registrada sob nº 16.772 a escritura pública do imóvel pertencente a CARBONÍFERA TREVISO S.A., constante de uma área de terras rural, com dois mil e quarenta metros quadrados (2.040m²), fracionado lote nº 39, situada na secção Rio Florita, neste município, com as seguintes confrontações: ao Norte, com a Estrada de Rodagem, ao sul e oeste, com terras de David Carlessi Filho e sua mulher e a leste, com ditas de Domolo e Calixto de Mattia e suas mulheres. Na referida área acha-se construída uma (1) casa de madeira, coberta de telhas, forrada e assoalhada, medindo 6X9,50 m, e mais dois peitoris, também de madeira, medindo 4,00X5,00m e 3,00X3,50m e demais benfeitorias.

valor: R\$37.000,00

AVERBAÇÃO: conforme requerimento e planta arquivados neste cartório, fica vinculada na referida área ao Instituto Brasileiro de desenvolvimento florestal (IBDF), o reflorestamento de conformidade com a legislação em vigor. - O referido é verdade e dou fé. - Urussanga, 19 de setembro de 1972. - Olindina M. Bettiol. - Oficial.

Observações compra feita a Elídio Zampoli e a Teresa Ghislani Zampoli, brasileiras, ele operário, ela doméstica, residentes município, conforme escritura lavrada em 22 de outubro de 1954, pelo escrivão de Siderópolis, Eaulino Cesa. - este registro foi efetuado em 19 de novembro de 1954. -

O REFERIDO É VERDADE E DOU FÉ.



Urussanga, 05 de agosto de 19 97.

Olindina M. Bettiol
O OFICIAL.

DECRETO N.º 14 258, DE 13 DE DEZEMBRO DE 1943

Declara de utilidade pública, para desapropriação pela Companhia Siderúrgica Nacional, os terrenos e benfeitorias necessárias à exploração de carvão, no município de Urussanga, Estado de Santa Catarina.

O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o art. 74, alínea a), da Constituição, e de acordo com o art. 4.º do Decreto-lei n.º 3 002, de 30 de janeiro de 1941, combinado com os arts. 2.º, 3.º e 5.º, alínea f), do Decreto-lei n.º 3 365, de 21 de junho de 1941, decreta:

Artigo Único. São de utilidade pública, para desapropriação pela Companhia Siderúrgica Nacional, os terrenos com a área total de 18 149 641,00 m² (dezoito milhões, cento e quarenta e nove mil, seiscentos e quarenta e um metros quadrados) e benfeitorias necessários à exploração de carvão no município de Urussanga, Estado de Santa Catarina, conforme a planta que, em duas vias, com este baixa, rubricada pelo Diretor da Divisão de Orçamento do Departamento de Administração do Ministério da Viação e Obras Públicas.

Rio de Janeiro, 13 de dezembro de 1943, 122.º da Independência e 55.º da República.

GETÚLIO VARGAS.

João de Mendonça Lima.

(Diário Oficial de 16-12-1943)

DECRETO N.º 18 992, DE 25 DE JUNHO DE 1945

Declara de utilidade pública, para desapropriação da Companhia Siderúrgica Nacional, os imóveis que menciona.

O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o art. 74, letra a), da Constituição, e de acordo com o art. 4.º do Decreto-lei n.º 3 002, de 30 de janeiro de 1941, combinado com os arts. 2.º, 3.º e 6.º, alíneas f), h) e p) do Decreto-lei n.º 3 305, de 21 de junho de 1941, decreta:

Artigo único. São declarados de utilidade pública, para desapropriação pela Companhia Siderúrgica Nacional, os terrenos e benfeitorias constituindo a malha 3, indicada na planta da Colônia Nova Veneza, da Companhia Carbonífera Metropolitana, com a área total de 4 133.000,00 m² (quatro milhões, cento e trinta e três mil metros quadrados), situada nos distritos de Siderópolis (Beluno) e Treviso, município e comarca de Urussanga, Estado de Santa Catarina, constantes de 27 lotes mencionados na relação anexa e representados na aludida planta, que constitui parte da planta geral acima referida, a qual, em três vias devidamente rubricadas, com este baixa, acompanhada da citada relação e do roteiro da linha perimetral, ambas em uma via igualmente rubricada.

Rio de Janeiro, 25 de junho de 1945, 124.º da Independência e 57.º da República.

GETÚLIO VARGAS.
João de Mendonça Lima.

(Diário Oficial de 12-7-1945)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOARRAGE, A. M. e LOPES, R. C.** Coordenadores. *Projeto a borda Leste da Bacia do Paraná. Integração Geológica e Avaliação Econômica. Relatório Final. Volume I.* Ministério das Minas e Energia – DNPM – CPRM., 1986.
- ALMEIDA, A.C..** *I Seminário de Fotogrametria Aplicado a Levantamentos Arquitetônicos e Arqueológicos - SEFLA.* 1992.
- AMORIN, A..** *Utilização de câmaras de pequeno formato no Cadastro Técnico Urbano.* Dissertação de mestrado em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis - SC, 1993.
- ARAUJO, C. A. G..** *Uma Aplicação da Cartografia Digital na Atualização Temática de Cartas de média e Pequena Escala utilizando Dados Orbitais.* Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos - SP, 1987.
- ARTIMO, K..** The Bridge Between Cartographic And Geographic Information Systems. In: Maceachren, A. M. & Taylor, D.R.F. *Visualization In Modern Cartography.* New York: Elsevier Science, 1994. P. 45-62.
- ATLAS DE SANTA CATARINA.** Florianópolis: GAPLAN - Gabinete de Planejamento. 1987.
- BÄHR, H. P..** *Cartografia orientada ao Cadastro.* Fator GIS – a revista do Geoprocessamento. Jan./Fev./Mar – 1995, nº 08. Sagres Editora, p.40-43.
- BARRETT, E. C. & CURTIS, L. F..** *Introduction To Environmental Remote Sensing.* Third Edition. Published In 1992 By Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London.
- BENJAMIN, A. H..** Função Ambiental. In: *Dano Ambiental, Preservação, Reparação e Repressão.* São Paulo: Editora Revista Dos Tribunais, 1993, p. 09-82.
- BLACHUT, T. J. et all.** *Cadastre: Various Functions Characteristics Techniques And The Planning Of Land Record Sistem.* Canadá, National Council, 1974.
- BORTOLOTTI, Z. H. .** *História De Nova Veneza: Prefeitura Municipal,* 1992, 339 p.

- BRASIL.** *As constituições do Brasil – A Constituição de 1891.* Vol. 1. Programa Nacional de Desburocratização – PRND. Fundação Projeto Rondon – MINTER. Coordenação: Walter Costa Porto, 1986.
- BRASIL.** *Código de Águas* – Decreto nº 24.643 de 10/07/1934; *Código Florestal* – Decreto nº 23.793 de 23/01/1934; *Código de Minas* – Decreto nº 1985 de Jan/1940. Reunidos por Waldemar Bocorny, 2ª edição, Livraria Sulina, Porto Alegre, 1954.
- BRASIL.** *Constituição da República Federativa do Brasil:* Promulgada em 05/10/1988. Obra coletiva de autoria da Editora Saraiva com a colaboração de Antônio Luiz Toledo Pinto e Márcia Cristina Vaz dos Santos Windt. – 20ª ed. atual. e ampl. – São Paulo: Saraiva, 1998. Coleção Saraiva de Legislação. Atualizada até a Emenda Constitucional n. 19, de 4-06-1998.
- BRASIL.** *Constituição de 1918: Comentários à Constituição Brasileira.* Ferreira Pinto. São Paulo, Saraiva, Volume 1, Arts. 1º a 21. 1989.
- BRASIL.** *Constituição dos Estados Unidos do Brasil.* Promulgada em 18/set/1946. Gráfica editora Aurora Ltda. Rio de Janeiro.
- BRASIL.** Departamento Nacional de Produção Mineral. *Código de Mineração e Legislação Correlativa.* Ed. Revisada por Humberto de Carvalho Matos – Brasília, Divisão de Fomento da Produção Mineral. Brasília, 1987, 333 p.
- BRASIL.** Lei n.º 9.605 de 13 de fevereiro de 1998. Meio Ambiente: lei 9.605/98, atualizado até julho/98. Rio de Janeiro: Ed. Esplanada, 1998, 96p. Coleção ADCOAS.
- BRASIL.** Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE. *Código de Águas 1965– Volume 1.* Comentários: Alfredo Valladão. Legislação subsequente e correlata, exceto portarias do MME e do DNAEE, que constam do Volume II. Brasília – DF, Março, 1980.
- BRUNETTI, M. F..** *Um pouco mais sobre o Sistema UTM.* Fator GIS – a revista do Geoprocessamento. Abr./Mai./Jun. – 1994, nº 05. Sagres Editora, p. 33-34.

- CHRISTOFOLETTI, A..** Impactos no Meio Ambiente ocasionados pela Urbanização no Mundo Tropical. In: SOUZA, M.A. De Et Al (Org.). *Natureza e Sociedade de Hoje: Uma Leitura Geográfica*. 2 Ed. São Paulo: HUCITEC – ANPUR, São Paulo, 2ª Ed., 1994. p. 127-138.
- COELHO NETO, J S.** Legislação Mineral e Política de Investimentos. *Economia Mineral do Brasil*. Cap.2. Coordenação: Frederico Lopes Meira Barbosa e Alfredo C. Gurmendi. – Brasília: DNPM, 1995.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO.** *Nosso Futuro Comum*. Fundação Getúlio Vargas. Rio De Janeiro, 1991.
- CONCEITOS GERAIS/ ECOLOGIA,** s/ referência e s/ data.
- CONSELHO NACIONAL DE ENERGIA.** Proposição de Política de Geração Termelétrica a carvão Mineral – Sumário Executivo. *Boletim Anual do Comitê Brasileiro do Conselho Mundial de Energia*. nº 42, Ano XXXII, 1996. P.29.
- DALE, P. F. & MCLAUGHLIN, J. D..** *Land Information Management. An Introduction With Special Reference To Cadastral Problems In Third World Countries*. New York: Oxford University Press, 1990.
- DEL RIO, V..** *Introdução Ao Desenho Urbano No Processo De Planejamento*. São Paulo: PINI, 1990. 170 p.
- DERISIO, J. C..** *Introdução ao Controle de Poluição Ambiental*. CETESB. São Paulo, 201 p.
- DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL.** *Informativo Anual da Indústria Carbonífera*. Brasília, Ano XII, Julho/1994.
- DNPM/MÜLLER, A. A. et al.** *Perfil Analítico do Carvão*. 2 ed. rev. e atual. Porto Alegre, 1987. Boletim nº 6.
- DONNAIRE, D..** *Gestão Ambiental na Empresa*. São Paulo, Atlas, 1995.

- ECOLOGICAL ECONOMICS: *The Science and Management of Sustainability.***
Robert Costanza:d.. Columbia University Press, New York, USA, 1991.
- ENGELS, .. In: QUAINI, M. *Marxismo e Geografia.*** Rio De Janeiro, Paz e Terra, 1979. p.139.
- ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A..** Execução de Serviços de Aerolevanteamento – Prefeitura Municipal de Joinville – Secretaria de Administração, Divisão de Materiais. *Concorrência Pública nº 003/89.* Proposta Técnica – Outubro 1989.
- FERRARI, C..** *Curso De Planejamento Municipal Integrado - Urbanismo.* Coleção Mackenzie. Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 1977.
- FERREIRA, C. R..** *Sistema de Informação Geo-Ambiental: Concepção e Metodologia Aplicadas.* Tese de Mestrado. Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro, Janeiro, 1993, 236 p.
- GAZETA MERCANTIL – SANTA CATARINA.** Florianópolis, Segunda-feira, 8 de março de 1999. Ano I, nº 228. Impressão: O Estado do Paraná S/A, Curitiba – PR. p. D-3 a D-6.
- HEIDEMANN, E.E..** *O carvão em Santa Catarina 1918-1954.* Dissertação de mestrado. Pós-Graduação em História do Brasil, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1981.115 p.
- HENSSEN, J. L. G.** *Cadastro: Indispensável para o Desenvolvimento.* ITC Journal. Bulletin De L'ITC 1990, p. 32-39.
- HURNI, H. .** *Concepts Of Sustainable Land Management.* ITC Journal, 1997 - 3/4 Special Congress Issue Geo-Information For Sustainable Land Management. Special Editors: Beek, K. J.; De Bie, K. A. J. M.; Driessen, P.M.. p.210.
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP).** *Cadastro Técnico Rural: Manual Operacional.* Curitiba, SEMA/GTZ, 1995.

- JICA / SDM / FATMA.** *Interim Report For The Feasibility Study On Recuperation Of Mined-Out Areas In De South Region Of Santa Catarina In The Federative Republic Of Brazil.* Mitsubishi Materials Corporation. Chiyoda - Dames & Moore CO. Ltd.. Japan, October, 1997.
- JICA.** . *Estudo de Custo-Benefício para Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração do Carvão em Santa Catarina.* Volume I. JICA/Estado de Santa Catarina, AMESC/AMUREL/AMREC, FATMA, UNESCO/NUPESE. Criciúma, 1997.
- JORNAL DA MANHÃ.** *História do Carvão no Sul de Santa Catarina.* Série, Texto: Tatiana Rodrigues e Pesquisa: Mário Belolli. Criciúma: Gráfica e Editora Associados Aliança Ltda, 02/01/98 a 12/04/98.
- KLEIN, R.M.** . *Mapa Fitogeográfico de Santa Catarina.* Itajaí: (s.l) Coleção Flora Ilustrada Catarinense, nº 5, 1978.
- LACOSTE, Y.** . *A Geografia - Isto Serve Em Primeiro Lugar, Para Fazer A Guerra.* Campinas: Papirus, 1988.
- LEITE, M. A. F. P..** A Natureza e a Cidade: Rediscutindo suas relações. In: SOUZA, M.A. et al. (Org.). *Natureza e Sociedade de Hoje: Uma Leitura Geográfica.* 2 Ed. São Paulo: HUCITEC – ANPUR, 1994. p. 139-146.
- LERÍPIO, A..** *Curso de Auditoria Ambiental.* Apostila. GAV/EJEP. Florianópolis, 26 e 27/09/97.
- LOCH, C. & CORDINI, J.** . *Topografia Contemporânea: Planimetria.* Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1995, 320 p. Série didática.
- LOCH, C. & KIRCHNER, F.F..** *Sensoriamento Remoto Aplicado ao Planejamento Regional.* Curitiba, 1989.
- LOCH, C.** *Elementos Básicos de Fotogrametria - Aplicações práticas.* Editora da UFSC. Florianópolis, 1984, 120 p.

- _____. *A Interpretação de Imagens Aéreas: Noções Básicas e Algumas Aplicações nos Campos Profissionais*. Editora da UFSC, Florianópolis, 1989 (a), 120 p.
- _____. *Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano*. SEDUMA/ FEESC, Florianópolis, 1989, 81p.
- _____. *Disciplina de Fotogrametria. Pós-Graduação em Engenharia Civil, CTM, UFSC. Anotações de Aula*. Florianópolis, 1997.
- _____. *Importância Do Cadastro Técnico Multifinalitário para Instrumentalização de Prefeituras*. I CONBRAFT, Cachoeira Do Sul, RS, 1995.
- _____. *Importância do Monitoramento Global e Integrado no Planejamento Municipal. Anais, VI Congresso Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Manaus, 1990.
- _____. *Monitoramento Global e Integrado de Propriedades Rurais a Nível Municipal, Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto*. Florianópolis, Ed. UFSC, 1990 (a).
- _____. *Monitoramento Global e Integrado de Propriedades Rurais a Nível Municipal Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto*. Seminário Nacional de Cadastro Técnico Rural, Curitiba, 1993.
- LOCH, R. E. N.** . *Influência da Exploração Carbonífera nas Atividades Agrícolas e no Desenvolvimento Global de Criciúma - SC*. Orientador: Odair Gercino Da Silva. Dissertação de Mestrado, Curso de Mestrado em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1991.
- LOCH, R. E. N.** . *Algumas Considerações Sobre Base Cartográfica*. In: *1º COBRAC. Anais*, p. 15-23. Florianópolis, 1994.
- LOCH, R. E. N.** . *Estruturação de Dados Geográficos para a gestão das áreas degradadas pela mineração*. Pós-Graduação em Engenharia Florestal, UFPR. Tese de doutorado em andamento. Curitiba, 1999.

- LUZ, G.** *Desenvolvimento de Metodologia para avaliação de ambientes urbanos.* Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC. Florianópolis, 1997, 194 p.
- LUZ, G. e KELM, D.F.P.** . *Implantação do Cadastro Técnico em pequenos municípios.* VIII CONEA – Congresso Nacional de Engenharia de Agrimensura. Criciúma – SC, 18-21 de abril de 1999.
- MARTINELLI, C.** . *Cartografia Ambiental: Que Cartografia é Essa? O Novo Mapa Do Mundo. Natureza E Sociedade de Hoje: Uma Leitura Geográfica.* Org. SOUZA, M.ª; SCARLATO, F. C.; ARROYO, M... São Paulo: HUCITEC, Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2ª Ed., 1994.
- MENDONÇA, M. L.** . *Cadastro Técnico Como Instrumento de Apoio às Decisões Municipais.* Ministério do Interior / Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERPHAU). Brasília, 1973.
- MILARÉ, E.** . *Legislação Ambiental do Brasil.* Série Cadernos Informativos. Edições APMP. Associação Paulista do Ministério Público. São Paulo. 1991. 640 p.
- MILIOLI, G.** . *Mineração de Carvão e Desenvolvimento Sustentado no Sul de Santa Catarina: Estudo Exploratório de Percepção, Valores e Atitudes do Meio Ambiente num Bairro do Município de Criciúma / Geraldo Milioli.* Criciúma: Luana, 1995. 106 p. Il.
- MUCHENA, F. N. & BLIEK, J. V. D.** . *Planning Sustainable Land Management: Finding A Balance Between User Needs And Possibilities.* *ITC Journal*, 1997 - 3/4 Special Congress Issue Geo-Information For Sustainable Land Management. Special Editors: Beek, K. J.; De Bie, K. A. J. M.; Driessen, P.M.. p.229.
- OREA, D.G.** . *El Medio Fisico Y La Planificacion I.* Madrid: CIFCA, 1978.
- ORTH, D.** . *Disciplina De Cadastro Técnico Urbano.* Pós-Graduação em Engenharia Civil, Ctm, UFSC. Anotações de Aula. Florianópolis, 1996.

- PEREIRA, I. A.** . Problemas Ecológicos Brasileiros. *Anais*, Simpósio Nacional de Ecologia. Secretaria de Agricultura, ITC, Curitiba, 1978, p.119-134.
- PEREIRA, I. A.** . Problemas Ecológicos Brasileiros. *Anais*, *Simpósio Nacional de Ecologia*. Secretaria De Agricultura, ITC, Curitiba, 1978, p. 119-134.
- PHILIPS, J.** . Os Dez Mandamentos Para Um Cadastro De Bens Imobiliários. *In: 2º COBRAC. Anais*. Florianópolis, Outubro/1996.
- PIERI, C.** . Planning Sustainable Land Management: The Hierarchy Of User Needs. *ITC Journal*, 1997 - 3/4 Special Congress Issue Geo-Information For Sustainable Land Management. Special Editors: Beek, K. J.; De Bie, K. A. J. M.; Driessen, P.M.. p.223.
- PLANO DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ** – Zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica. Volume 1 – Documento Síntese. *INSTITUTO CEPA-SC, EPAGRI /CLIMARTH/Gerência Regional da E.E. de Urussanga, UNESC /NUPEA /NUPEAM /CPRM*. Apoio Financeiro – Secretaria de Recursos Hídricos – SRH – MMA. Florianópolis, 1997.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SIDERÓPOLIS.** *A História de Siderópolis*. Extraído dos livros: “Siderópolis (Nova Belluno) - Uma grande aventura” – Instituto São Pio X – Siderópolis, Ed. Paulinas, 1963; e “Imigração Italiana”, Monsenhor Agenor Neves Marques – Edição Comemorativa ao Centenário de Urussanga, 1878-1978. Siderópolis, 1979, 11p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SIDERÓPOLIS.** *Conhecendo Siderópolis*. Documento didático. Mário Editora e Gráfica Ltda., Criciúma – SC. 3ª edição. Dezembro/1996. 70p.
- RENUNCIO, L. E.** . *Integração do Cadastro Técnico Multifinalitário a Sistemas de Informações Geográficas Visando a Implantação de um Reservatório para Abastecimento de Água no Município de Cocal do Sul - SC*. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC. Florianópolis, 1995.

- RIBAS, L.C.** . Aspectos da Avaliação de Impactos Ambientais. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção. XII ENEGEP – V. I.* São Paulo: UNIP – Universidade Paulista, 1992.
- SANTA CATARINA. Legislação Ambiental Básica do Estado de Santa Catarina.** Secretaria de Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente (SDM), Fundação do Meio Ambiente (FATMA). Florianópolis, maio/1995.
- SANTA CATARINA.** Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao MERCOSUL. Diretoria de Geografia, Cartografia e Estatística. Gerência de Análise Estatística. *Anuário Estatístico de Santa Catarina, 1996-1997.* Florianópolis, 1997. Impressão: IOESC. 771 p.
- SATO, S. S.** . *Aplicação e Análise da Ortofoto digital na definição de limites de Propriedades Imobiliárias – Estudo de Caso: Imóveis da Universidade Federal de Santa Catarina.* Dissertação de Mestrado, ECV/UFSC, março/1996, 140 p.
- SCHEINOWITZ, A. S.** . *O Planejamento Regional.* Salvador: Gráfica Universitária do Centro Editorial e Didático da UFBA, 1983, 150 p.
- SCHUMACHER, D.H. e LOCH. C.** . Produção de Mapas de uso do solo através da classificação automática supervisionada de fotografias aéreas obtidas em câmera de pequeno formato, digitalizadas em scanner. *Anais. 2º COBRAC – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico.* Florianópolis, 13-17 outubro de 1996. p. III –114.
- SEPLAN.** Programa Integrado de Desenvolvimento Sócio-Econômico (PIDSE). Diagnóstico do município de Siderópolis. Florianópolis -SC, 1990.
- SHENONE, A.** . El Concepto del Cadastro. *Jalones de la Agrimensura de ENTRE RIOS/ Octubre/97.* Publicación del Colegio de Profesionales de la Agrimensura de Entre Rios. Año 2 – Nº 5 , Noviembre/1997.
- SHUMACHER, D. H.** . *Metodologia de Produção de Mapas para o Cadastro Técnico Multifinalitário a partir de Câmeras de Pequeno Formato.* Dissertação de Mestrado em Eng Civil, Florianópolis: UFSC, 1995.

- SIDERÓPOLIS.** . Lei Orgânica do Município. Capítulo IX – Do meio Ambiente.
- SILVA, J. A.** . *Direito Ambiental Constitucional*. São Paulo: Malheiros Editores Ltda., 3ª ed., 1997.
- SILVA, T. F.** . *Um Conceito de Cadastro Metropolitano*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 1989.
- STRASSET, G.** . *Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais*. 2ª Ed., IAP/DGTZ, Curitiba, 1993.
- TEIXEIRA, A. A. et al.** . *A História dos SIGs*. Fator GIS – a Revista do Geoprocessamento. Jul.,Ago.,Set./1995, nº 10. Sagres Editora, p. 21- 26.
- TEIXEIRA, M. B.** Áreas de Proteção Legal no Município de Criciúma-SC / Mário B. Teixeira. – Porto Alegre: CPRM, 1995. *Programa de Informações Básicas para a Gestão Territorial de Santa Catarina – PROGESC*. Porto Alegre: CPRM, 1995.
- TRINDADE, A. A. C.** . *Direitos Humanos e Meio Ambiente*. Paralelos dos Sistemas de Proteção Internacional. Ed. Sérgio Fabris, 1992.
- TURNES, V. A.** . *Diretrizes para Elaboração do Plano de Desenvolvimento Local - Cocal Do Sul - SC*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Florianópolis: UFSC, 1996.
- VOLPATO, T. G.** . *Os Trabalhadores do Carvão. A Vida e a Luta dos Mineiros de Criciúma*. Tese Apresentada na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas do Departamento de Ciências Sociais da USP. Orientadora Elisabeth Souza Lobo Garcia. USP, 1989.
- WILLIAMSON, I.** . *The Justification Of Cadastral Systems In Developing Countries*.
http://www.sli.inimelb.edu.au/research/publications/IPW/ipw_paper23_abs.html