

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO BRACINHO  
UM LUGAR DO CONSERVACIONISMO NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Mariane Alves Dal Santo

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Lago

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Utilização e Conservação de Recursos  
Naturais

Florianópolis, Santa Catarina

Agosto de 1993.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

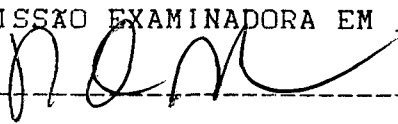
"Estação Ecológica do Bracinho: Um lugar do conservacionismo  
no estado de Santa Catarina".

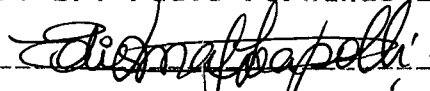
Elaborada por:

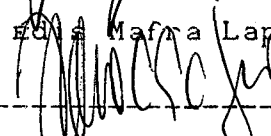
Mariane Alves Dal Santo

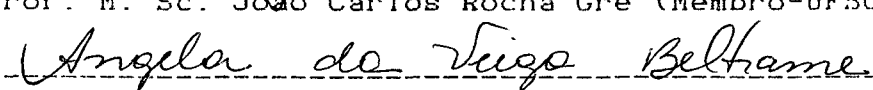
Dissertação submetida ao curso de Mestrado  
em Geografia, Área de Concentração: Utili-  
zação e Conservação de Recursos Naturais,  
do Departamento de Geociências do Centro de  
Filosofia e Ciências Humanas da Universida-  
de Federal de Santa Catarina, em cumprimen-  
to parcial aos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Geografia.

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM \_\_\_/\_\_\_/19\_\_\_.

  
-----  
Prof. Dr. Paulo Fernando Lago (Orientador)

  
-----  
Prof. M. Sc. Edivaldo Lapolli (Membro-UFSC)

  
-----  
Prof. M. Sc. João Carlos Rocha Gre (Membro-UFSC)

  
-----  
Prof. M. Sc. Angela da Veiga Beltrame (Suplente-UFSC)

OFEREÇO ESTE TRABALHO AO "BARRAGEIRO",  
LUTADOR VOLUNTARIO, EM DEFESA DO  
PATRIMÔNIO NATURAL.

## AGRADECIMENTOS

Esta dissertação contou com o apoio e participação de muitas pessoas que, em diferentes fases e de diferentes formas, contribuíram para a sua realização.

Em especial agradeço:

Ao professor e amigo Dr. Paulo Fernando Lago, pelo incentivo, confiança e conhecimentos transmitidos.

Aos colegas e amigos do LARS/SC, que me iniciaram nas artes do Sensoriamento Remoto, através do companheirismo e troca de experiências.

A CELESC S/A, que proporcionou subsídios financeiros para o desenvolvimento da pesquisa e o indispensável apoio de campo.

A minha mãe, Iolanda, pelo carinho e estímulo transmitidos através do único sentimento verdadeiro: AMOR!

## RESUMO

A presente Dissertação de Mestrado trata da análise ambiental de uma área de preservação permanente denominada Estação Ecológica do Bracinho, integrante do patrimônio da empresa Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A.

Os parâmetros utilizados para a análise do meio foram a caracterização dos aspectos físicos representados pela hidrografia, geologia, geomorfologia, solos, vegetação, clima e os aspectos humanos considerados segundo o uso do solo, de forma clandestina ou não, valendo-se de revisão e levantamentos bibliográficos, trabalhos de campo e técnicas de geoprocessamento.

Efetuuou-se o mapeamento dos recursos naturais e uso do solo na escala 1:50.000, utilizando a imagem do satélite LANDSAT-TM-5, do ano de 1990, através de equipamentos e técnicas de Sensoriamento Remoto.

Como resultado, obteve-se um banco de dados ambientais da área de preservação resultante da integração dos parâmetros levantados na bibliografia, no campo e em laboratório.

A metodologia aplicada à Estação Ecológica do Bracinho contribuiu para a adaptação de medidas de gerenciamento e manejo, viáveis de utilização em outras áreas de preservação permanente.

## ABSTRACT

This research is an environmental analysis about the permanent preservation area - Estação Ecológica do Bracinho - of the patrimony of "Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A".

The hydrography, geology, geomorphology, soil, vegetation and climate are considered physical parameters for environmental resource analysis. The human aspects considered were: land use (clandestine or not) through field campaigns, bibliographic data and geoprocessing techniques.

The mapping of the environmental resources and land use are made in the scale 1:50.000 using data collected by LANDSAT TM-5 in 1990 by means of Remote Sensing Techniques and equipment.

The integration of bibliographical data, field parameters and laboratory data resulted in the Environmental Data Bank of the area in study.

The applied methodology can be used as a viable contribution for other studies on environmental management of permanent preservation areas.

## INDICE

	Página
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE QUADROS.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	7
2.1 GERAL.....	7
2.2. ESPECÍFICOS.....	7
3. HISTÓRICO.....	8
3.1. A CELESC E O SISTEMA DE UNIDADES HIDRELÉTRICAS.....	8
3.2. A CELESC E A QUESTÃO AMBIENTAL.....	11
4. ANÁLISE AMBIENTAL - ABORDAGENS METODOLÓGICAS.....	20
5: O SENSORIAMENTO REMOTO COMO INSTRUMENTO A ANÁLISE DO MEIO.....	27
5.1. INTRODUÇÃO.....	27
5.2. CONCEITOS E PRINCÍPIOS FÍSICOS.....	30
5.3. PLATAFORMAS E SENSORES.....	34
5.3.1. O SISTEMA LANDSAT.....	35
5.3.2. O SISTEMA SPOT.....	38
5.4. PROCESSAMENTO DE IMAGENS.....	41
5.5. O SISTEMA DE TRATAMENTO DE IMAGENS - SITIM - 150.....	43
5.6. O SISTEMA GEOGRÁFICO DE INFORMAÇÕES - SGI.....	44

6. METODOLOGIA.....	47
6.1. FLUXOGRAMA DE TRABALHO.....	47
6.2. ETAPAS METODOLÓGICAS.....	48
7. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA E ASPECTOS DE ARTICULAÇÃO COM A REGIÃO.....	55
8. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA COMO SUBSÍDIO À ANÁLISE AMBIENTAL.....	57
8.1. ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	57
8.2. ASPECTOS HIDROGRÁFICOS.....	63
8.3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	67
8.4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	73
8.5. ASPECTOS PEDOLÓGICOS.....	80
8.6. ASPECTOS FLORÍSTICOS.....	92
9. O USO DO SITIM 150 E OS RESULTADOS ALCANÇADOS.....	102
10. O USO DO SGI E OS RESULTADOS ALCANÇADOS.....	117
11. A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E O USO DO SOLO..	132
11.1. O USO CLANDESTINO DOS RECURSOS NATURAIS.....	133
11.1.1. OBSERVAÇÕES CONCLUSIVAS.....	140
11.2. O USO DO SOLO NO VALE DO RIO DO JÚLIO.....	144
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	146
12.1. MEDIDAS DE GERENCIAMENTO E MANEJO.....	147
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	154
14. ANEXOS.....	165



## LISTA DE FIGURAS

Figura	pag.
Figura 1 - Espectro Eletromagnético.....	32
Figura 2 - As Janelas Atmosféricas.....	33
Figura 3 - Mapa de Localização da Área de Estudos.....	56
Figura 4 - Gráfico das Temperaturas Médias Mensais.....	62
Figura 5 - Gráfico da Precipitação Total Mensal.....	62
Figura 6 - Gráfico da Evapotranspiração Potencial.....	62
Figura 7 - Mapa Hidrográfico.....	66
Figura 8 - Terrenos Pré-Cambrianos e Coberturas Molassóides Eopaleozóicas dos Leste dos Estados do Paraná e Santa Catarina.....	69
Figura 9 - Mapa Geológico.....	72

Figura 10 - Mapa Hipsométrico.....	76
Figura 11 - Mapa de Declividades.....	77
Figura 12 - Foto 1 - Perfis longitudinais e transversais do Rio Bracinho.....	78
Figura 13 - Foto 2 - Perfis longitudinais e transversais do Rio do Salto.....	79
Figura 14 - Foto 3 - Área de escorregamento por causa natural - declividade maior que 45%.....	82
Figura 15 - Foto 4 - Área de escorregamento por retirada da vegetação - declividade maior que 45%.....	83
Figura 16 - Mapa de Solos.....	91
Figura 17 - Foto 5 - Diversidade Fitofisionômica.....	101
Figura 18 - Foto 6 - Imagem Registrada e Filtrada.....	110
Figura 19 - Foto 7 - Povoamento arbóreo com espécies exó- ticas do gênero Eucalyptus, localizada as margens da Represa do Sexto Salto.....	134

Figura 20 - Foto 8 - Área de incêndio localizada dentro da Estação Ecológica, nas margens da Represa do Oitavo Salto.....	136
Figura 21 - Mapa de localização do principal acesso para extração clandestina de palmito.....	139

## LISTA DE TABELAS

Tabela	pag.
Tabela 1 - Unidades Geradoras de Eletricidade em Fun- cionamento.....	10
Tabela 2 - Unidades Geradoras de Eletricidade em Implanta- ção.....	11
Tabela 3 - Estações Meteorológicas.....	60
Tabela 4 - Temperaturas Médias Mensais.....	61
Tabela 5 - Precipitação Total Mensal.....	61
Tabela 6 - Evapotranspiração Potencial.....	61
Tabela 7 - Unidades Morfológicas.....	74

## LISTA DE QUADROS

Quadro	pag.
Quadro 1 - Principais características e aplicações das Bandas "TM" do Satélite LANDSAT 5.....	37
Quadro 2 - Principais características e aplicações dos Satélites SPOT 1-2-3 e 4 em modo Pancromático (P) e Multiespectral (XS1, XS2 e XS3).....	40
Quadro 3 - Classificação Fisionômico-Ecológica das Formações Neotropicais do Projeto RADAMBRASIL.....	95

## 1. INTRODUÇÃO

O objeto da presente dissertação se refere à Estação Ecológica do Bracinho, uma área predominantemente montanhosa, situada a Nordeste do Estado de Santa Catarina, integrante do patrimônio da empresa Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A - CELESC.

A Estação Ecológica do Bracinho tem uma extensão de 4.606 ha, e abrange parte das bacias hidrográficas dos rios do Júlio e Bracinho, tributários do rio Itapocuzinho e do rio Piraf, tributário do rio Itapocú.

Na área da Estação Ecológica do Bracinho foram implantadas duas unidades geradoras de eletricidade: a Usina Hidrelétrica do Bracinho, com capacidade instalada de 16.500 KW e, a Usina Hidrelétrica do Piraf, com capacidade instalada de 1.372 KW.

As linhas de transmissão destas pequenas hidrelétricas alimentam, principalmente, os mercados de Jaraguá do Sul, Schroeder e Joinville, todos situados na região Nordeste de Santa Catarina, cabendo ao primeiro e, sobretudo, Joinville, importante atuação na economia industrial do Estado.

O funcionamento adequado de usinas geradoras de energia elétrica, no caso permitido pela captação do fluxo dos rios do Jú-

lio, Bracinho e Piraí, depende, obviamente, do potencial hidráulico, fato que associa volume de vazões com o nível da queda dos corpos líquidos.

Depende, também, das condições de suprimento regular do fluxo da água, circunstância que é assegurada, no caso em alusão, pela capacidade do reservatório de acumulação e distribuição da precipitação na bacia.

É importante, ademais, a característica da água que vai ter às turbinas, em relação aos seus constituintes de impurezas, desde partículas sólidas inorgânicas a fragmentos mais volumosos de massas lenhosas e carcaças de animais. As impurezas, enfim, podem prejudicar, até mesmo seriamente, o funcionamento das turbinas.

Esta preocupação animou a empresa CELESC, inclusive, a promover estudos na área visando avaliar o potencial de ameaças ao funcionamento das usinas.

A área onde estão instaladas as usinas hidrelétricas se situa nos domínios da Floresta Atlântica, a qual se encontra notavelmente preservada em suas características fisionômicas e florísticas, acrescentando-se o fato de que, por tais atributos, corresponde a excepcional habitat para formas de vida animal.

A área é dominada, do ponto de vista da geologia, por formações da Era Proterozóica - Período Arqueano, denominada Escudo Catarinense, incluída em um cinturão de mobilidade tectônica que

tem como unidade elementar o Complexo Granulítico de Santa Catarina.

Do ponto de vista morfológico, a área da Estação Ecológica do Bracinho, apresenta-se com fortes declividades, que atingem em média 20%. Na bacia do rio Piraí chegam, porém, a atingir 80%, de acordo com dados obtidos através de técnicas de geoprocessamento.

A questão das declividades, relacionada com a acentuada pluviosidade local e com as características dos materiais geológicos, compostos em sua maior parte de rochas metamórficas, bastante suscetíveis à erosão, influem nas condições de estabilidade das encostas.

Ocorrências de deslocamento de massas terrígenas podem ser verificadas, sob diferentes formas de movimentos de solos, inclusive com possibilidades de afetar o ritmo de assoreamento dos reservatórios de água das usinas.

Conforme ainda se referirá, a Estação Ecológica do Bracinho, resulta da preocupação da CELESC e se coloca, em princípio, como instrumento de proteção da área onde se encontram as represas e as instalações inerentes às unidades geradoras de eletricidade.

Entretanto, a CELESC se preocupou em compreender e avaliar as prováveis perturbações, naturais ou antrópicas, que podem afetar o funcionamento das usinas, propondo a realização de pesquisas, que inicialmente participamos.



Sentiu, em outras palavras, a necessidade de estudos sistemáticos na área, visando avaliar, com mais precisão, os processos de alterações, naturais e humanos, restringindo suas preocupações, porém, à questão do assoreamento de calhas de rios, de reservatórios e de efeitos que poderiam acarretar a integridade das turbinas das usinas.

Sentiu-se que, diante da oportunidade oferecida, seria de interesse ampliar os objetivos da idéia de proteção de bens patrimoniais na forma de equipamentos para uma investigação mais complexa, ligada à questão ambiental, entendida esta como campo de interações mais complexas.

Buscou-se, nas pesquisas que se apresentam na forma de dissertação de mestrado, dar respostas mais abrangentes ao problema de impactos ambientais numa área de proteção especial e as específicas necessidades da CELESC, preocupada com as relações entre alterações e eficiência de funcionamento das unidades geradoras de energia elétrica.

Buscou-se, portanto, ampliar investigações, no sentido de esclarecer, segundo enfoques mais contextuais.

Os enfoques se preocuparão com a qualidade ambiental, analisando os processos naturais que provocam, geralmente, lentas alterações e os humanos que, sabidamente, podem resultar em perturbações mais bruscas, mais extensas, obedecendo, enfim, a tendência de mudanças aceleradas de suas atividades de uso de recursos

ambientais.

Enquanto a Estação Ecológica do Bracinho permanecer sobre a tutela da CELESC, que já antecipara tipos de usos restritos às suas finalidades de empresa produtora de energia elétrica, seria de se esperar alterações subsequentes, mas naturais.

Mesmo assim, por ausência de mais efetivos processos de proteção, a Estação não ficaria isenta de tipos de usos, alguns com possibilidades de comprometimento de sua qualidade, em termos de contexto ambiental.

Para se atingir resultados que possam subsidiar os esforços de análise ambiental utilizou-se de levantamentos das características físicas da área, de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, mediante métodos adequacionados, e operações de análises desenvolvidas diretamente em campo, isto é, na área da Estação.

As análises de campo foram, em verdade, mais de controle, ou seja, de averiguação dos parâmetros levantados na bibliografia e dos resultados obtidos por classificação automática de imagens multiespectrais.

Os aspectos do sensoriamento remoto e os produtos utilizados para a classificação automática serão explicitados no capítulo referente a metodologia utilizada.

Assim esclarecendo sobre o tema, objeto desta dissertação, que define uma área caracterizada por determinados atributos, importa resumir os alcances pretendidos, desdobrados em objetivos, o geral e os específicos, conforme o que se exporá no capítulo que se segue.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. GERAL

Analisar o ambiente da Estação Ecológica do Bracinho.

### 2.2. ESPECÍFICOS

Caracterizar qualitativa e quantitativamente os aspectos físicos da área de estudo.

Verificar e mapear as formas de uso do solo supostamente inadequadas ou ameaçadoras à preservação da qualidade das condições ambientais da área.

Contribuir para a formação de um banco de dados ambientais.

Examinar a possibilidade de medidas de gerenciamento ambiental.

### 3. HISTÓRICO

#### 3.1. A CELESC E O SISTEMA DE UNIDADES HIDRELÉTRICAS

A Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A, é resultante da gradativa incorporação do patrimônio constituído por pioneiras usinas hidrelétricas, implantadas por empresários ou grupos empresariais, geralmente com capital próprio, sem se excluir operações de financiamento obtidas de setores governamentais.

Estas usinas, de variáveis mas reduzidas capacidades quanto às potências instaladas iam sendo contruídas em muitas regiões de Santa Catarina, exercendo importante papel no processo de alterações de tecnologias industriais.

O grande salto da indústria de eletricidade em Santa Catarina pode ser identificado na década de 60, quando é iniciada a produção da primeira unidade geradora da SOLTECA - Sociedade Termelétrica de Capivari, com base no aproveitamento de carvão-vapor, subproduto do beneficiamento destinado à produção de carvão metalúrgico. (LAGO, 1968).

A partir daí efetuaram-se operações relacionadas com a interligação de sistemas de transmissão, envolvendo-se setores ao

nível federal e estadual, definindo-se a CELESC como empresa, por excelência, de comercialização de energia.

A criação da CELESC veio ao encontro das necessidades de se uniformizar, regularizar e difundir a oferta de energia elétrica, para o que foram essenciais os procedimentos de incorporação das muitas pequenas usinas geradoras de hidro-eletricidade.

As usinas que integraram a CELESC passaram por modificações diversas, algumas inclusive com ampliação de capacidade de geração enquanto outras eram implantadas e projetadas.

A CELESC é, portanto, uma empresa de produção de energia elétrica e de comercialização de parcela da energia produzida pelo complexo da ELETROSUL.

As unidades geradoras de eletricidade em funcionamento da CELESC são, atualmente, as seguintes:

Tabela 1: Unidades Geradoras de Eletricidade em Funcionamento:

Nome (UHE)	Localização	Potência Instalada (KW)
Salto	Blumenau	6.300
Palmeiras	Rio dos Cedros	17.600
Cedros	Rio dos Cedros	7.200
São Lourenço	Mafra	504
Bracinho	Schroeder	16.500
Piraf	Joinville	1.372
Garcia I	Angelina	9.600
Caveiras	Lages	3.800
Pery	Curitibanos	1.100
Rio do Peixe	Videira	720
Ivo Silveira	Campos Novos	2.400
Celso Ramos	Faxinal dos Guedes	5.760

Fonte: CELESC/1990

Além das identificadas, menciona-se as unidades que se encontram em processo de implantação:

Tabela 2: Unidades Geradoras de Eletricidade em Implantação:

Nome (UHE)	Localização
Xanxerê	Xanxerê
Pilões	Lontras
Garcia II	Angelina
Cubatão	Joinville

Fonte: CELESC/1990

### 3.2. A CELESC E A QUESTÃO AMBIENTAL

As únicas usinas que mereceram ter suas áreas de localização convertidas em Estação Ecológica foram a do Bracinho e a do Pirai.

Mas, é provável que outras venham a ter esta preocupação de se tornar um "lugar especial de proteção", em virtude de suas respectivas áreas possuírem atributos de importância, do ponto de vista da ideologia preservacionista, conforme sustenta RAMADE (1977).



Assim sendo, os motivos deste tratamento "especial" à área mencionada como Estação Ecológica do Bracinho poderiam ser os mesmos para outras áreas onde se localizam usinas, algumas já antigas e outras novas, como a do Cubatão, para as quais são exigidas normas da moderna legislação ambiental.

É evidente que a CELESC se preocupa com a eficiência do funcionamento de todas as usinas, principalmente sob as ameaças de assoreamento.

Mas, o tratamento de "lugar especial" envolve outros objetivos de proteção, tenham ou não relações diretas com a questão da eficiência do funcionamento das usinas.

Não será difícil apresentar razões para o enquadramento da área das usinas do Bracinho e Piraf como estação ecológica.

Trata-se, antes de tudo, de uma área que exhibe o evidente valor da biodiversidade, quando se depara com a visão da densa cobertura vegetal, o primeiro indicativo, sem dúvida, da riqueza de formas de vida de um habitat.

É uma das áreas remanescentes da Mata Atlântica que, em território catarinense, se encontra dentre as mais preservadas.

Falar em biodiversidade será repetir conceitos concordantes entre estudiosos principalmente especializados em Botânica e Zoologia.

Conceitos de biodiversidade são, hoje, compreendidos pela opinião pública, pelo menos por muitas pessoas, ainda que leigas, mas suficientemente informadas quanto à necessidade de se criar mecanismos que possam evitar a extinção de espécies vegetais e animais do planeta.

Esta compreensão vem sendo alimentada por um verdadeiro fluxo de informações que se escoam pela imprensa, por posicionamentos de autoridades científicas e por grande difusão feita por professores nos diferentes níveis escolares.

O significado mais profundo de biodiversidade se deveu bastante, ao grande acontecimento que foi a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, onde foram debatidas muitas questões de importância, por representantes de imensa quantidade de nações participantes.

Entre estas questões, a que causou maior comoção, condicionando, inclusive, movimentos sociais de protesto, foi a rejeição pelos Estados Unidos, do acordo proposto pelos países do Terceiro Mundo e apoiado por outros de Primeiro Mundo.

O acordo visava a possibilidade de transferência de tecnologias genéticas dominadas pelas nações desenvolvidas para as nações em vias de desenvolvimento.

Os países do Terceiro Mundo são, exatamente, os que detêm as mais importantes reservas de florestas tropicais úmidas, onde a biodiversidade é mais destacada pela riqueza de espécies animais

e vegetais.

Em outros termos, os notáveis avanços de engenharia genética, que vêm sendo atingidos por nações desenvolvidas, se apóiam principalmente na utilização de qualidades genéticas de espécies "selvagens", abundantes nas regiões do planeta que concentram reservas de florestas tropicais úmidas.

Antes mesmo da ECO-92, quando estas questões alcançaram o nível das preocupações da política internacional, muitas obras foram popularizadas, chamando a atenção para a importância da biodiversidade e para outras de grande interesse, associadas à questão das mudanças globais do planeta.

Lembra-se, entre outras, a publicação - "Nosso Futuro Comum", (Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, FGC, 1988) promovida pelo Banco Mundial, credenciada pela participação de eminentes cientistas e instituições de pesquisas.

As relações entre biodiversidade e desenvolvimento agrícola, desenvolvimento da pecuária, da indústria farmacêutica e outros fatos da vida econômica, foram claramente colocadas na aludida obra.

Na área onde se localiza a Estação Ecológica do Bracinho, a cobertura vegetal é densa, luxuriante, segundo as características da Mata Atlântica.

É, conseqüentemente, mesmo a simples visão de superficial constatação, uma parte da Floresta Tropical Atlântica extraordinariamente diferenciada pela riqueza de suas espécies vegetais e animais, afirmação que se pode confirmar por levantamentos procedidos por muitos autores, notadamente KLEIN, R. M. et alii (1984).

Embora se constate a presença de técnicos da CELESC, sensíveis aos movimentos ambientalistas, o que parece ter sensibilizado a empresa para converter a área em estação ecológica não foi senão a preocupação de se supor algum tipo de danifício ao funcionamento das unidades geradoras de energia elétrica, devido a fenômenos naturais e humanos.

Por outro lado, as marcas de interferência humana na área da estação, como se aprofundará adiante, não resultam de consciente avaliação quanto aos valores da biodiversidade, já que obedece a formas primitivas de extrativismo para obtenção direta de consumo de um ou outro recurso natural existente.

Entretanto, tendem a afetar estes valores, em obediência á seqüência de utilização rarefeita de formas de vida para utilização mais intensa e mais genérica dos recursos naturais da área em consideração, conforme se exporá em capítulo posterior.

A Estação Ecológica do Bracinho foi criada em 16 de julho de 1984, pelo decreto número 22.768 do Governo do Estado de Santa Catarina, aludindo-se apenas no Art. 3º sobre a necessidade de

realização de estudos visando a preservação de implícita qualidade ecológica, embora não tenha sido, portanto, justificada no texto.

Transcrevendo o referido decreto, na íntegra, tem-se:

"O Governador do Estado de Santa Catarina usando da competência privativa que lhe confere o artigo 93, item III da Constituição do Estado,

DECRETA:

Art. 1o. - Fica a Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. - CELESC, autorizada a criar uma Estação Ecológica na área constituída pela bacia de acumulação das Usinas Bracinho e Pirai, nos municípios de Joinville e Schroeder, com área de 46.066.744,00 (quarenta e seis milhões, sessenta e seis mil, setecentos e quarenta e quatro) metros quadrados, responsabilizando-se por sua administração.

Art. 2o. - As terras que compõem a área da Estação Ecológica, de propriedade da CELESC, formam um conjunto assim discriminado:

. partindo do PP ao norte do lote 205, com a distância de 260,00 m (duzentos e sessenta metros) marca-se o ponto A. Des-

te ponto em direção ao norte com a distância de 300,00 m (tresentos metros) marca-se o ponto B. Deste segue até alcançar a serra no ponto de número 39. Deste ponto, pelo cume da dita serra que é também a divisa das águas da Bacia do Rio Bracinho, confrontando a partir da barra do Rio Macaco, com terras do Outorgante Vendedor, Domínio Dona Francisca seguindo sempre o cume da serra e divisas das águas, nos rumos que tomarem até a estação número 361 da referida medição, quando confronta com as terras da compradora a Empresa Sul Brasileira de Eletricidade S/A Imóveis do Piraf seguindo pela linha seca até o ponto C. Deste, segue em direção ao Sul até o ponto D, com a distância de 3.250,00 m (três mil, duzentos e cinquenta metros). Deste, em direção a Oeste com 1.560,00 m (um mil, quinhentos e sessenta metros) marca-se o ponto E. Em direção a Sul com a distância de 500,00 m (quinhentos metros) marca-se o ponto F. Deste, em direção a Oeste, distância de 2.200 m (dois mil e duzentos metros) marca-se o ponto G. Deste, segue com a distância de 1.486,00 m (um mil, quatrocentos e oitenta e seis metros) até encontrar novamente o divisor das águas na estação número 266. Deste ponto, continuará sempre seguindo pelo citado divisor das águas, até encontrar a estação número 10. Deste, segue até o ponto primitivo PP, fechando o polígono. A presente gleba situa-se entre: 26 15'30" e 26 20'37" Latitude/Sul; 49 00'30" e 49 07'00" Latitude/Oeste.

Art. 3o. - Ficam os órgãos integrantes do Governo do Estado de Santa Catarina autorizados a firmarem convênios com a CELESC, sempre por solicitação desta, objetivando a realização de estudos, à preservação e à defesa da Reserva Ecológica instituída pe-

lo presente Decreto.

Art. 4o. - Com o mesmo objetivo, fica a Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. - CELESC, sempre no seu interesse, autorizada a firmar convênios com os órgãos do Governo Federal.

Art. 5o. - Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Florianópolis, 16 de julho de 1984.

ESPERIDIÃO AMIN HELOU FILHO"

Nesta modesta área, de 46.066.744,00 m<sup>2</sup>, a própria CELESC, para atingir seus objetivos, já havia provocado alterações na drenagem, com a construção de reservatórios e de um túnel ligando a represa do Rio do Júlio a bacia hidrográfica do Rio Bracinho, assentara as tubulações, construíra abrigo aos "barrageiros" e para eventuais visitantes de inspeção técnica.

Além disso, abriu clareiras para facilitar a instalação das linhas de transmissão, trilhas e caminhos de acesso e, também, clareiras onde permitiu repovoamento arbóreo com espécies exóticas do genero Eucalyptus.

É claro que os objetivos da CELESC se prendem, essencialmente, ao uso do recurso hídrico para uma finalidade socialmente legitimada pela necessidade de consumo de energia elétrica.

A estimulação de consumo de energia hidrelétrica é, ecológicamente de validade, a considerar o fato desta forma de energia tender a substituir ou a inibir o consumo de energia baseado na queima de massas lenhosas, como lenha ou como carvão vegetal, pelo menos em relação a muitas atividades humanas.

A restrição ao uso de outros recursos naturais, que procura assegurar a CELESC, se torna, todavia, inintencional mas contraditoriamente facilitada, pelo fato de ter aberto trilhas de acesso, mesmo precárias.

Estes caminhos que adentram a área são meios de relações clandestinas entre o homem e os recursos naturais, embora numa escala que, no momento, é apenas incipiente.

A compreensão deste processo será remetida à questão da ocupação de espaços além dos limites da área considerada como estação ecológica.

Há, portanto, que se considerar uma interface - que é um potencial de conflitos - entre a área propriamente da estação e a "região" ou, pelo menos, uma área externa de influência sem demarcação precisa.

As análises que foram empreendidas buscaram caracterizar a Estação Ecológica do Bracinho e, também, um espaço mais amplo, principalmente para a compreensão de efeitos antrópicos na mesma



#### 4. ANÁLISE AMBIENTAL - ABORDAGENS METODOLÓGICAS

Nos últimos anos, a acelerada degradação ambiental que vem ocorrendo no mundo desencadeou o desenvolvimento de estudos relacionados com a ciência do ambiente.

A partir da conferência de Estocolmo, em 1972, cresceu a preocupação dos pesquisadores no que se refere ao desenvolvimento de uma metodologia adequada aos estudos de análise e impacto ambiental. (LAGO, 1991)

Universidades, empresas, órgãos públicos, grupos ambientalistas, organismos internacionais como o BIRD, o BID, a FAO e o PNUD, se preocuparam em organizar metodologias de análise da complexidade de parâmetros necessários ao melhor conhecimento do meio ambiente.

A título de exemplo podemos citar o EPIA (Estudo Prévio de Impacto Ambiental) e o RIMA (Relatório do Meio Ambiente), previstos na legislação brasileira para avaliar efeitos de realizações negativas ao meio ambiente.

Em em 1978, OREA, salientava que "a preocupação pelo tema do meio ambiente surgiu nos anos sessenta, primeiramente nos países

desenvolvidos, em relação a contaminação, destruição e esgotamento dos recursos naturais. Posteriormente se estendem ao resto dos países. produzindo-se ampla bibliografia e o tratamento do tema tem sido motivo de conferências e reuniões internacionais".

As preocupações para se analisar ambientes, contextualmente concebidos como interações bióticas e abióticas, sensibilizaram estudiosos no sentido da construção de metodologias. Incluem, entre outros instrumentos de análise, utilização de técnicas cartográficas necessárias aos objetivos de se dispor de modelos de inventários ambientais.

O referido autor enumera os seguintes passos para o desenvolvimento de um inventário ambiental, sugerindo escalas ideais:

a) Ambito e escala:

Ambito nacional - escala 1:500.000 a 1:1.000.000

Ambito regional - escala 1:50.000 a 1:100.000

Ambito local - escala 1:5.000 a 1:10.000

Ambito particular - escala 1:1.000 a menor

b) Enfoques:

Enfoque compreensivo: Estuda-se de forma sistemática todo o território e todos os parâmetros que se consideram úteis.

Enfoque estratégico: Estuda-se todo o território em função de alguns fatores "controlantes"; estuda-se algumas áreas selecionadas por razões de conflitos; pode fazer-se uma dupla descrição: por áreas e por variáveis.

c) Variáveis a inventariar:

Segundo o autor, é difícil detectar os fatores realmente importantes. Em princípio, são objetos de inventário as características físicas, biológicas e percepções do território necessárias para a definição de sua estrutura e a compreensão do seu funcionamento.

As variáveis são agrupadas em quatro grandes grupos, relativos:

- ao meio inerte;
- ao meio biológico;
- ao meio perceptivo (paisagem) e
- à atividade humana.

SEWELL, (CETESB, 1978), entra no mérito das situações ambientais, buscando caminhos que possam orientar ações humanas. Alude, portanto, a processos de administração de ambientes, sem desvalorizar operações de inventário ambiental. Afirma que " ... nosso conhecimento das situações ambientais nunca é completo. Sempre nos faltam dados suficientes para predizer acontecimentos futuros. Quando se considera também a abstratividade das características da qualidade ambiental - e os conflitos que surgem com outras prioridades sociais - verifica-se que o controle do ambiente exige criatividade. O método usado em cada situação deve ser ajustado às circunstâncias físicas, sociais, políticas e econômicas individuais".

O autor coloca cinco etapas metodológicas para o desenvolvimento do estudo do meio:

- Definição do problema: onde se estuda todas as dimensões da situação presente ou antecipada, através da coleta de informações.

- Identificação e análise de possíveis ações: com base em possíveis relações de causa-efeito, podem-se tomar numerosas ações para qualquer problema. Algumas ações terão efeitos a curto prazo; outras a longo prazo. Algumas terão custos exorbitantes; outras, custo baixo e, provavelmente, efeitos ligeiros. Entre as numerosas possibilidades, selecionam-se aquelas que parecem geralmente aceitáveis, numa relação total de benefício-versus-custo, estudando-as em detalhe para determinar quais se houver - devem ser implementadas.

- Preparação do plano: o próximo passo na resolução do problema é dispor as ações possíveis dentro de um plano ou estratégia que represente o uso mais eficiente dos recursos para atingir os objetivos desejados.

- Execução do plano: a execução exige um conjunto de técnicas por parte da administração que frequentemente são desnecessárias em estágios prévios da solução de problemas. O desejo precisa ser traduzido em ação; a harmonização dos recursos humanos, ao invés da percepção, criatividade e persuasão através de idéias, torna-se o principal requisito.

- Avaliação das respostas e ajuste das ações: todo programa encontra mudanças imprevistas de circunstâncias. Os objetivos sociais mudam, as condições físicas mostram-se diferentes das supostas, e mesmo o impacto de uma ação bem-sucedida necessita mudança de objetivos ou o término do esforço.

A análise ambiental se vale de operações de inventário, da avaliação de seus problemas, conforme OREA e SEWELL.

Num nível mais particularizado implica em se dar respostas à necessidade de conhecimentos de parâmetros quantitativos referentes, por exemplo, ao ar, aos recursos hídricos, ao solo.

Busca-se, em verdade, critérios de aferição quantitativa, que indicam situações qualitativas.

Assim, a qualidade do ambiente considerado é como resposta final de processos de investigação que se valem de multiplicidade de conhecimentos.

MONTEIRO (1985), ressalta que "Cada setor de investigação científica nos campos do natural, do econômico e do social possuirá, no que concerne aquilo que alguns designam como "pesquisa pura" uma produção capaz de oferecer subsídios valiosos ao conhecimento do "ambiente". O caráter nitidamente interfacial de que este se reveste implicará, pois, em que "na solução dos seus problemas", sobretudo quando o acúmulo deles culmina por se universalizar em uma "questão ambiental" virá requerer uma colaboração

dos diferentes setores das ciências, em termos da verdadeira "interdisciplinaridade".

O autor citado acrescenta que: " Nestas circunstâncias não poderemos, a rigor, admitir a existência de uma metodologia específica dirigida àqueles estudos, a ser conduzidos por equipes de diversos especialistas. O que se pode almejar são, na melhor das hipóteses das necessidades do presente momento, PRINCÍPIOS GERAIS de orientação na formulação de ESTRATÉGIAS ESPECIAIS que, necessariamente, serão um conjunto heterogêneo, proveniente dos diferentes ramos do conhecimento, os quais, beneficiando-se de um certo ordenamento, pelo viés da sistemática do PLANEJAMENTO, possa traçar as linhas mestras de ação dirigida a um variadíssimo espectro de problemas ".

Para não se estender sobre contribuições de outros autores em relação a metodologias de análise ambiental, é importante que se reafirme a necessidade de operações baseadas na interdisciplinaridade.

É importante reafirmar, também, que as metodologias de análise ambiental buscam aperfeiçoar ações de planejamento das relações homem/ambiente.

A dissertação presente buscou apoio em técnicas que se integram, sensoriamento remoto e geoprocessamento, para se obter precisão de informações cartográficas conforme os mapas apresentados.

Entretanto, estas técnicas não reduzem a necessidade de investigações " em campo ", cuja abrangência e particularização, dependerão de objetivos específicos.

Finalmente, por coincidir com as preocupações desta dissertação, aludiremos a colocação de MACEDO (1991): "... a avaliação ambiental de uma região permite que se identifiquem suas potencialidades de uso (inclusive o não uso) de ocupação, suas vulnerabilidades e seu desempenho futuro estimado. Desta maneira ela possibilita que se otimizem decisões ligadas à sua preservação, conservação e ecodensenvolvimento".

## 5. O SENSORIAMENTO REMOTO COMO INSTRUMENTO A ANÁLISE DO MEIO

### 5.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo trata de uma introdução geral da tecnologia de sensoriamento remoto e suas aplicações.

As teorias, técnicas e instrumentos de sensoriamento remoto são compreensivelmente documentadas no volume 1 do Manual de Sensoriamento Remoto (COLWELL, 1983) e uma enorme quantidade de aplicações é apresentada no volume 2.

Excelentes textos, que tratam o assunto de forma geral, encontramos em SABINS (1978), LILLESAND & KIEFER (1979) e SWAIN & DAVIS (1978) que enfocam a produção quantitativa em sensoriamento remoto.

Como complemento encontramos GREEN (1983) e LEVIALDI (1984) que relatam o aumento do conjunto de dados espaciais adquiridos e, MARBLE & PEUQUET (1983) que relatam a integração do sensoriamento remoto com os Sistemas de Informações Geográficas.



O desenvolvimento do uso do sensoriamento remoto em análises do meio é evidenciado em aplicações de recursos compilados por JOHANNSEN & SANDERS (1982), SIEGAL & GILLESPIE (1980) e TOWNSHEND (1981).

Os Proceedings of the International Symposia on Remote Sensing of the Environment, realizado pelo Environmental Research Institute of Michigan (ERIM) e o Proceedings do William T. Pecora Memorial Symposia, produzem a riqueza de informações e o acelerado desenvolvimento das diversas aplicações de sensoriamento remoto.

Outras informações especializadas são encontradas nos periódicos que incluem o Remote Sensing of the Environment, Photogrammetric, Engineering and Remote Sensing e o International Journal of Remote Sensing and Photogrammetric.

Em adição, o grande número de papéis técnicos, reportagens e publicações especiais emanadas da United States National Aeronautics and Space Administration (NASA), a United States National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), o European Space Agency (ESA), o French Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), o French Groupement pour le Développement de la Télédétection Aérospatiales (GDTA), o Canadian Centre for Remote Sensing (CCRS) e o Japanese National Space Development Agency (NASDA) entre muitos outros técnicos e grupos profissionais, particularmente em aeronáutica, engenharia, ótica, cartografia, levantamentos, fotogrametria e processamento de imagens.

Na América do Sul destacamos anualmente, o Simpósio Latinoamericano de Percepción Remota realizado pela Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Percepción Remota (SELPER) e o Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, realizado no Brasil, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Entre as publicações de maior importância destacamos: GARCIA (1982), NOVO (1989) e os artigos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Na área de análise ambiental salientamos os trabalhos de: HERNANDES FILHO et alii (1991) que adaptaram metodologia para a Classificação de Florestas Tropicais, LAPOLLI et alii (1990) que estudaram o planejamento ambiental através da elaboração de um mapa ecológico, NUNES et alii (1986), que elaboraram um sistema de tratamento e análise de dados de satélite para monitoramento ambiental, PEREIRA FILHO (1988), que elaborou uma proposta de seleção de critérios para estudos ambientais através de imagens orbitais, RODRIGUES et alii (1990) que testaram técnicas de sensoriamento remoto em meio lacustre, SANTOS & PINTO (1982) que testaram os produtos do satélite LANDSAT no monitoramento de parques nacionais e SAUSEN & FARIA (1990) que, através das imagens do satélite LANDSAT, estudaram o impacto da ação antrópica.

## 5.2. CONCEITOS E PRINCÍPIOS FÍSICOS

O Sensoriamento Remoto é a ciência ou arte que descreve e utiliza técnicas para registrar informações a cerca de um objeto a distância, isto é, através de um sensor que não está em contato físico com o objeto mas que consegue medir suas propriedades a partir da transmissão da energia eletromagnética. (STEFFEN, 1981; GARCIA, 1982; NOVO, 1989)

A energia radiante move-se a uma velocidade constante de  $(3 \times 10^8 \text{ m/seg})$ , com uma ondulação harmônica típica, proveniente das altas frequências dos raios-gama, raios-x, radiação ultravioleta, radiação visível, infravermelho e microondas e, das baixas frequências das ondas de rádio.

A aquisição de informações por sensoriamento remoto ocorre nas regiões do visível, ultravioleta, infravermelho e microondas. Essas informações apresentam-se, principalmente, sob as formas de papel fotográfico ou de fitas digitais.

O propósito do sensoriamento remoto, não é somente adquirir dados, mas também processá-los de forma que se tornem utilizáveis. Isto envolve as etapas de pré-processamento, realce, classificação e análise dos dados.

Em sentido amplo, o sensoriamento remoto compreende o conjunto de dados, sua exposição, análise, interpretação e subsequente uso para propósitos de inventários, levantamentos, monitoramento, planejamento e administração do meio.

O sensoriamento remoto é especialmente proveitoso onde é necessário rapidez, repetitividade e visão sinóptica ampla, fato providencial e importante para a análise e monitoramento do meio ambiente.

Segundo EDEN & PARRY (1986), um sistema de sensoriamento remoto compreende uma grande variedade de sistemas de exposição e produtos de associações de dados. Entre eles destacam:

- A energia original;
- A plataforma, sensor;
- O objeto de interesse;
- E os dados, que são gerados por interação da energia da superfície do objeto com o sensor ou são resultado da emissão passiva da energia armazenada no objeto para o sensor.

Um outro fator, a atmosfera, funciona como agente de interferência do fluxo de energia entre a energia original e o objeto e também entre o objeto e o sensor.

A maior fonte de energia para o sensoriamento remoto é o sol. Todos os objetos da superfície terrestre são banhados por energia eletromagnética ou radiação eletromagnética (REM), co-

brindo amplo e contínuo comprimento de onda. A radiação eletromagnética é seletivamente transmitida, refletida ou dispersa, absorvida e emitida.

Variações de fluxo de energia eletromagnética para diferentes objetos provêm diferentes informações (assinaturas espectrais), que são diretamente relacionadas com as propriedades destes objetos.

A atmosfera tem um efeito signficante na intensidade e composição espectral da energia absorvida pelo sensor. Os gases atmosféricos, como o dióxido de carbono, ozônio e vapor d'água, causam reflexão, dispersão e atenuação da energia emitida pelos objetos, que é, então, modificada até atingir o sensor.

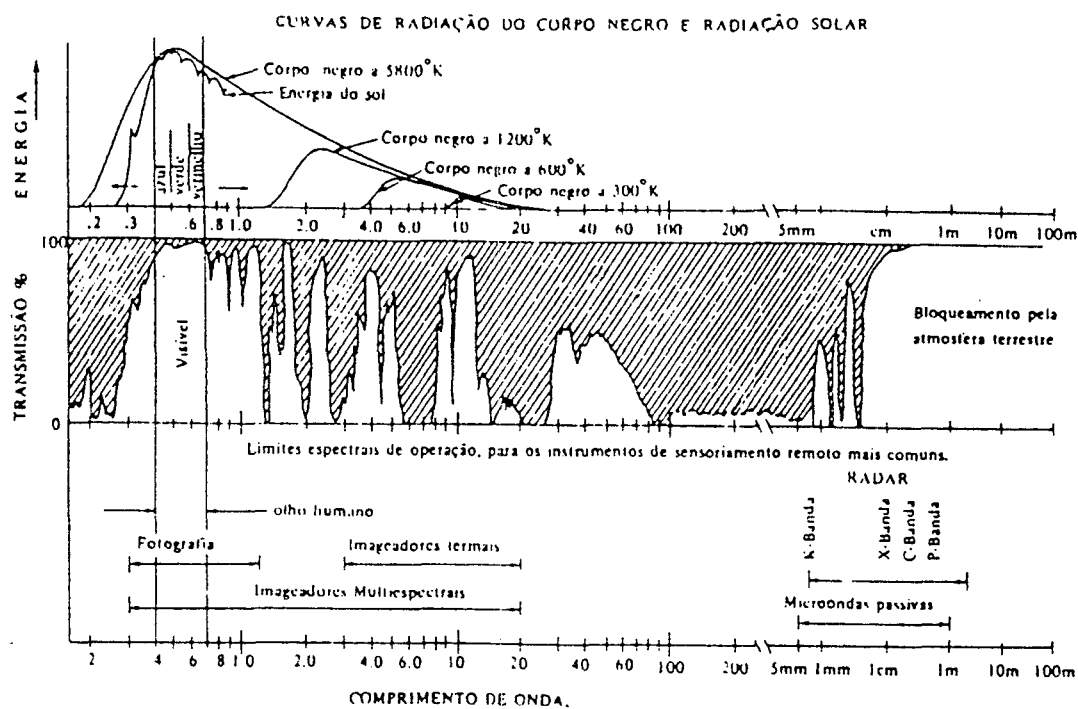


Figura 1 - Espectro Eletromagnético (Reproduzido de GARCIA, 1982, pg. 26)

Existem regiões do espectro eletromagnético, denominadas janelas atmosféricas, onde parte ou toda a radiação é transmitida sem interrupção.

Ultravioleta e visível	0,3 - 0,75 um	IE
	0,77 - 0,91	Is
		Ip
Infravermelho próximo	1,0 - 1,12	Ie
	1,19 - 1,34	Ic
	1,55 - 1,75	It
	2,05 - 2,40	Ir
		Io
Infravermelho médio	3,50 - 4,16	I
	4,50 - 5,00	Ió
		It
Infravermelho termal	8,00 - 9,20	Ii
	10,20 - 12,40	Ic
	17,00 - 22,00	Io
		I
Microonda	2,06 - 2,22 mm	I
	3,00 - 3,75	I
	7,50 - 11,50	I
	20,00 +	I
		I

Figura 2 - As Janelas Atmosféricas (Reproduzido de STEFFEN, 1981, pg. 19)

### 5.3. PLATAFORMAS E SENSORES

A escolha do sensor deve adequar-se a quantidade e a qualidade das informações que podem ser obtidas, incluindo, tamanho, forma, cor, características superficiais, composição química, propriedades termais, propriedades minerais e umidade. (Op. cit.)

Existem duas grandes categorias de sensores remotos: os ativos, que são aqueles que possuem fonte própria de energia, registrando a energia por eles emitida e refletida pelo alvo, como os radares e os lasers e, os passivos, que não possuem fonte própria de energia, utilizando apenas a energia emitida ou proveniente de outras fontes (p.ex. o sol) e refletida pelo alvo. STEFFEN et. alii (1981).

Trataremos em especial, dos sensores passivos representados pelo Sistema LANDSAT, desenvolvido nos Estados Unidos e do Sistema SPOT, desenvolvido na França.

### 5.3.1. O SISTEMA LANDSAT

O Sistema LANDSAT é constituído de um satélite que imageia a superfície terrestre para a obtenção de dados espaciais, espectrais e temporais, que tem como características essenciais a forma global, sinoptica e repetitiva com que são obtidas as informações.

Os satélites da série LANDSAT foram lançados respectivamente em, 1972 (L1), 1975 (L2), 1978 (L3), 1982 (L4) e 1984 (L5).

Deslocando em uma órbita circular, polar e heliossíncrona, os satélites LANDSAT permitem que os dados sobre uma mesma região da terra sejam adquiridos a cada 16 dias, em condições de semelhante iluminação.

Os dados coletados são transmitidos às estações terrenas de recepção, onde são processados, tornando-se disponíveis na forma de imagens fotográficas multiespectrais ou gravadas em fitas magnéticas compatíveis com computador.

O sistema LANDSAT utiliza como satélite uma plataforma do tipo NINBUS (Satélite meteorológico) onde são instalados os sensores e os demais subsistemas destinados à gravação e transmissão de dados, medição e controle de altitude e temperatura, retransmissores, etc.



A potência para funcionamento do sistema é conseguida por conversão de energia solar radiante em energia elétrica através de painéis solares.

Lançado em 1972, o satélite LANDSAT, operou com o sensor MSS (Multispectral Scanner System), nas séries 1 e 2, que imageava a mesma superfície a cada 18 dias e possuía uma resolução de 80 x 80 m, em quatro bandas multispectrais. Cada imagem cobre uma área de 185 x 185 km.

A série LANDSAT 3, operava com o sensor TM, com as mesmas 4 bandas, mais uma banda termal, com resolução de 240 metros. Também entrou em operação o sensor RBV (Return Beam Vidicon), com uma resolução de 30 metros no modo espectral pancromático, encobrindo uma área de 90 x 90 Km.

Lançado em 1982, o sensor TM (Thematic Mapper) operou no satélite da série LANDSAT 4 e atualmente opera no satélite da série LANDSAT 5, que possui as seguintes características:

- O sensor TM, possui sete bandas, com numeração de 1 a 7, sendo que cada banda representa uma faixa do espectro eletromagnético captada pelo satélite.

Quadro 1 - Principais Características e Aplicações das Bandas "TM" do Satélite LANDSAT-5 (Reproduzido de INPE, 1984).

BANDA	INTERVALO ESPECTRAL ( $\mu\text{m}$ )	APLICAÇÕES POTENCIAIS
1	0,45 - 0,52	Estudos batimétricos em regiões litorâneas de água limpa, até profundidade de 20 a 40 m; mapeamentos de superfície de água e análise de materiais em suspensão. É denominada de banda azul. Diferenciação solo/vegetação. Sensitividade à concentração de carotenos e clorofila. Alguma possibilidade de identificação de $\text{Fe}^{+3}$ e $\text{Mn}^{+3}$ .
2	0,52 - 0,60	Mapeamento de vegetação sadia pela reflexão verde cujo pico se situa em $0,55 \mu\text{m}$ .
3	0,63 - 0,69	Banda de absorção da clorofila; significativa na diferenciação de espécies vegetais.
4	0,76 - 0,90	Estudos de volume da biomassa e delimitação de corpos d'água.
5	1,55 - 1,75	Estresses de vegetação por desequilíbrio de água na cobertura foliar. Expectativa na identificação de mineralizações superficiais, sobretudo com os dados da divisão da banda 5 pela banda 1.
6	10,4 - 12,5	Propriedades térmicas de solo, rocha, vegetação e água. Estudos de contraste térmico entre litologias de rochas silicáticas.
7	2,08 - 2,35	Esta é considerada estritamente uma banda geológica, selecionada para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal. Neste intervalo estão presentes algumas importantes bandas de absorção de rochas carbonáticas.

- A imagem de satélite pode ser processada como um produto colorido, isto é, associando-se às cores azul, verde e vermelha, três bandas quaisquer;

- Uma imagem inteira do satélite representa no solo uma área de abrangência de 184 x 184 km, sendo que também pode ser dividida em quadrantes. Para o quadrante a abrangência é 92 x 92 km;

- A resolução geométrica das imagens nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 é de 30 m (isto é, cada pixel da imagem representa uma área no terreno de 0,09 ha). Para a banda 6, a resolução é de 120 m (cada pixel representa 1,4 ha);

- O satélite LANDSAT-5 está a uma altitude de 705 km, move-se a uma velocidade de 7,7 km/seg e pesa 2 toneladas. O tempo de obtenção de uma cena é de 24 segundos.

### 5.3.2. O SISTEMA SPOT

O programa SPOT, iniciou-se na França, em 1978.

Projetado pelo Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES) com a participação da Suécia e Bélgica, o primeiro satélite, SPOT 1, foi lançado em 22 de fevereiro de 1986, seguido do SPOT 2, em janeiro de 1990.

Uma das características principais do SPOT é o seu espelho dirigível, que pode ser deslocado para Leste ou Oeste, de 0 a 27 graus, permitindo a obtenção de uma faixa de 950 km de largura, centrada na órbita do satélite, que é circular e possui um ciclo orbital de 26 dias.

Outra característica peculiar deste satélite é a obtenção de pares estereoscópicos, através de combinação de imagens da mesma zona, imageadas durante órbitas diferentes com diferentes ângulos de observação.

O satélite SPOT, opera com dois sensores HRV (High Resolution Visible) que podem ser ativados independentemente. Cada instrumento tem uma faixa de varredura de 60 km. Quando os dois instrumentos operam em zonas adjacentes, a área total coberta é de 117 km.

O sensor HRV opera em dois modos de imageamento: Multiespectral e Pancromático.

No modo multiespectral as informações são feitas em três bandas espectrais (XS1, XS2 e XS 3), com resolução de 20 metros.

No modo pancromático, as observações são feitas por uma única banda (P), com resolução de 10 metros.

Quadro 2 - Principais Características e Aplicações dos Satélites SPOT 1-2-3 e 4 em Modo Pancromático (P) e Multiespectral (XS1, XS2 e XS3). (Reproduzido de SPOT IMAGE - 1986)

BANDA	INTERVALO ESPECTRAL ( $\mu$ m)	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES DAS BANDAS DOS SATÉLITES SPOT 1-2-3 E 4 EM MODO PANOROMÁTICO(P) E MULTIESPECTRAL (XS1, XS2, XS3)
P	(0,51-0,73)	Esse modo espectral produz imagens com uma única banda espectral que é restituída sempre em preto e branco. Ela privilegia a fineza geométrica da imagem e permite discriminar detalhes finos, do tamanho do pixel (ponto elementar da imagem) que é de 10 x 10 m. É o modo mais aconselhável para trabalhar em estereoscopia para topografia, pois assim consegue-se maior precisão altimétrica.
XS1	(0,50-0,59)	Apresenta sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.
XS2	(0,61-0,68)	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação e aquelas sem vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Permite a análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
XS3	(0,79-0,89)	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem claras nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal) Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (exemplo: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.

#### 5.4. PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Os componentes básicos de um sistema de processamento de imagens, digitais ou não, são a aquisição, o processamento e a exposição. (EDEN & PARRY, 1986)

A emergência do desenvolvimento de técnicas de processamento de imagens digitais, através de popular e sofisticada metodologia, conforme EDEN & PARRY (1986) se deve aos seguintes fatores:

- O desenvolvimento de computadores com capacidade de acumulação de grande número de dados;

- O desenvolvimento de sistemas digitais com grande dinâmica e grande quantidade de cores, que não podem ser reproduzidas pelo olho humano;

- O grande número de informações digitais podem ser compactados e interpretados na forma de imagens;

- A grande quantidade de processos de manipulação que podem ser explorados, o que não é possível com imagens não digitais;

- Os produtos fotográficos necessitam de uma fase de digitalização para subsequente processamento.

Conforme SILVA & QUEIROZ (1987) " O termo imagem monocromática ou simplesmente imagem, refere-se a uma função bidimensional de intensidade de luz  $f(x,y)$  com  $x$  e  $y$  representando as coordenadas espaciais e  $f(x,y)$  sendo proporcional à intensidade de brilho no ponto  $(x,y)$ .

Ainda segundo os mesmos autores, uma imagem digital é uma imagem  $f(x,y)$  discretizada em coordenadas espaciais e em brilho, podendo ser considerada como uma matriz cujo índice das linhas e das colunas identificam um ponto na imagem e o valor do elemento identifica o nível de cinza do referido ponto. Os elementos de tal matriz digital são chamados "pixels" (picture element = elemento da imagem).

O processo extrativo é baseado na proposição de que a informação requer do analista a caracterização em termos de propriedades percebidas no objeto, o que envolve a detecção e reconhecimento de padrões, através de algoritmos precisos que direcionam o processamento automático com ou sem a interação humana.

Degradação radiométrica, distorção geométrica e ruídos introduzidos durante a transmissão, podem reduzir severamente o aproveitamento dos dados. O propósito do processamento de imagens é remover estas distorções e melhorar o processo de extração das informações.

## 5.5. O SISTEMA DE TRATAMENTO DE IMAGENS

### - SITIM-150

Instalado no LARS/SC, O SITIM-150, desenvolvido pelo INPE e produzido pela ENGESPACO, foi planejado para atender as necessidades do usuário, com relação a extração de informações úteis, através de dados que são fornecidos por satélite.

Baseado no princípio de que todos os objetos da superfície terrestre possuem características espectrais únicas (assinatura espectral), o sistema opera analisando simultaneamente estas particularidades nas varias faixas de frequência ou comprimento de ondas, identificando áreas similares na imagem, as quais são classificadas em temas. Estes temas são, então, apresentados em um monitor de video colorido, formando uma imagem temática. ENGESPACO (1989).

O SITIM-150 utiliza programas especiais, sob controle de um microcomputador e seus periféricos, para implementar algoritmos de extração de características.

Processos interativos permitem o controle e/ou modificação dos temas mapeados automaticamente, baseado no conhecimento prévio da área imageada.

A imagem a ser analisada, via fita magnética, é carregada na memória do sistema.



Para fazer a classificação, o usuário, através do cursor, fornece amostras de sua área de interesse. O computador extrai as propriedades espectrais dos objetos em estudo, nos canais selecionados (treinamento). Em seguida, o sistema examina cada elemento da imagem e determina os elementos que possuem características semelhantes. Este processo é chamado de classificação supervisionada e resulta em um mapa temático, no qual os elementos com os mesmos componentes espectrais são associados a uma determinada cor. Existem 127 cores a disposição do usuário. (Op. Cit.)

O usuário pode, também, dispensar a fase de treinamento e utilizar um outro algoritmo de classificação que classifica automaticamente os temas, denominada classificação não supervisionada.

O sistema possui programas para melhorar a qualidade das imagens e outros auxiliares, cuja finalidade é recuperar dados e guardar informações que estão sendo processadas, para posterior análise.

## 5.6. O SISTEMA GEOGRÁFICO DE INFORMAÇÕES

### - SGI

O SITIM possui interface com um Sistema de Informações Geográficas, denominado Sistema Geográfico de Informações (SGI), que permite o cruzamento das informações da imagem temática com

uma base cartográfica, para geração e saída do mapa temático.

O Sistema Geográfico de Informações - SGI, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, é um sistema de informações geográficas que permitem adquirir, armazenar, combinar, sobrepor, analisar e recuperar informações codificadas espacialmente, gerando um banco de dados geográficos, através da integração em uma única base de dados, informações de diversas fontes como mapas, cadastros, censos, imagens e modelos numéricos de terreno (incluindo topografia, dados geofísicos e geoquímicos), ALVES et al. (1988).

O sistema pode ser utilizado em aplicações como mapeamentos, geologia, agricultura, planejamento urbano e regional e análise ambiental.

O sistema possui vários aplicativos que permitem a manipulação de dados vetoriais e poligonais (2d) e dados tridimensionais (3d), que permitem a manipulação de dados planimétricos e altimétricos, bem como a interação destas informações com um banco de dados. ENGESPACO (1989).

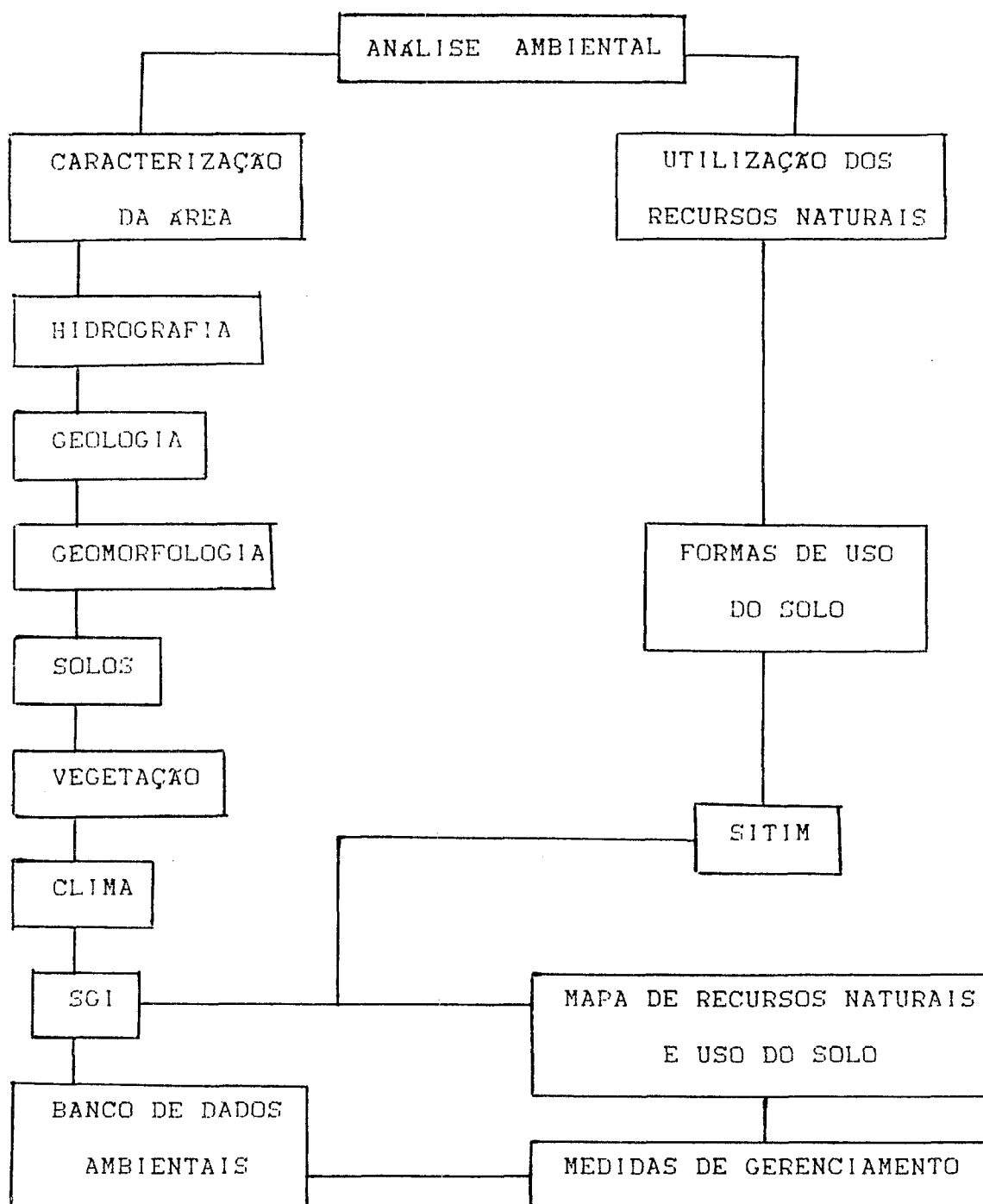
O ambiente operacional do SITIM-150/SGI do LARS/SC possui a seguinte configuração:

- Processador gráfico com 40 Mhz.
- . Memória de imagem com 3 planos de 1024 x 1024 pontos de 8 bits.

- . Memória gráfica com 1 plano de 1024 x 1024 pontos de 4 bits.
- . Memória de trabalho de 2 Mb.
- Monitor de imagem de 20 polegadas, 1024 colunas por 768 linhas.
- Controladora para unidade de fita magnética compatível (CCT) de 60 Mb.
- Unidade de Disco Flexível de 5 1/4 polegadas com capacidade de armazenamento de 360 kb.
- Controladora de vídeo padrão EGA.
- Monitor de vídeo colorido 14 polegadas padrão EGA.
- Unidade de Fita Magnética (CCT)
  - . Carretel de 132 polegadas até 2400 pés.
  - . 9 trilhas/1660 bpi/6250 bpi.
- Disco rígido de 40 Mb.
- Impressora serial gráfica.
- Mesa digitalizadora A1.
- Traçador gráfico A1.

## 6. METODOLOGIA

## 6.1. FLUXOGRAMA DE TRABALHO



## 6.2. ETAPAS METODOLÓGICAS

A metodologia para desenvolvimento deste estudo seguiu as seguintes etapas:

1. Localização e delimitação da área de estudo nas cartas topográficas, fotografias aéreas e imagem de satélite.

As cartas utilizadas foram as seguintes:

- Folha Topográfica do IBGE - Jaraguá do Sul (SG-22-Z-B-1-4), Escala 1:50.000, Ano 1980.

- Folha Topográfica do DSG - São Miguel (SG-22-Z-B-1-2), Escala 1:50.000, Ano 1969.

Os produtos fotográficos utilizados foram os seguintes:

- Aerofotogramas Verticais Preto e Branco, Escala 1:25.000, Ano 1978.

- Aerofotogramas Verticais Infravermelho Falsa Cor, Escala 1:45.000, Ano 1978.

- Imagem de Satélite LANDSAT/TM/5, Quadrante C, órbita/Ponto 220/78, Bandas 3, 4 e 5, Escala 1:100.000, Ano 1990.

2. Levantamento e/ou aquisição de materiais como: bibliografia e material de apoio logístico:

Esta etapa acompanhou todo o desenvolvimento do trabalho e serviu como subsídio, principalmente, nas fases de caracterização da área e fundamentação teórica.

3. Viagem de reconhecimento de campo, onde foram observados os seguintes parâmetros físicos: hidrografia, geologia, geomorfologia, solos e vegetação, previamente reconhecidos nas cartas topográficas e produtos fotográficos.

Esta etapa compreendeu, também, o levantamento da utilização dos recursos naturais e formas de uso do solo, através de entrevistas:

No vale do Rio do Julio, onde o uso do solo se apresenta mais intenso, na forma de culturas, pastagens e reflorestamento, entrevistamos alguns proprietários, com o objetivo de reconhecer e analisar a influência (direta ou indireta) destas formas de uso do solo na Estação Ecológica, que se localiza ao sul deste vale agropastoril.

Dentro da Estação Ecológica, entrevistamos os técnicos das usinas e os "barrageiros", responsáveis pela manutenção dos reservatórios e, pela preservação da área pertinente a Estação, com o objetivo de reconhecer e analisar eventuais danos aos mananciais, a flora e a fauna, bem como as medidas utilizadas para a

proteção destes recursos naturais.

4. Levantamento e análise de mapas e relatórios, que possibilitaram a caracterização da fisiografia da paisagem:.

Os documentos utilizados nesta etapa foram os seguintes:

- Hidrografia:

. Mapa da Bacias Hidrográficas, Atlas de Santa Catarina-GAPLAN, Escala 1:1.000.000, Ano 1986, pg. 45.

- Geologia:

. Mapa Geológico, Atlas de Santa Catarina-GAPLAN, Escala 1:1.000.000, Ano, 1986, pg. 41.

. Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, DNPM/CRM, Escala 1:500.000, Ano 1987.

. Mapa Metalogenético e de Previsões de Recursos Minerais - CPRM - Folha SG. 22-Z-B - Joinville - Escala 1:250.000, Ano 1987.

. Mapa Geológico - Projeto Campo Alegre - CNEN/CPRM, Escala 1:100.000, Ano 1974.

- Geomorfologia:

. Mapa Geomorfológico - Atlas de Santa Catarina - GAPLAN, Escala 1:1.000.000, Ano 1986, pg. 43.

- Solos:

. Mapa de Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado de Santa Catarina, UFSM/SUDESUL, Escala 1:1.000.000, Ano 1978.

. Mapa de Classe de Solos nas Associações - Município de Joinville, AEASC, Escala 1:50.000, Ano 1991.

-Vegetação:

. Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina, KLEIN, Escala 1:1.000.000, Ano 1978.

. Mapa da Vegetação - Atlas de Santa Catarina - GAPLAN, Escala 1:1.000.000, Ano 1986, pg. 57.

. Mapa da Evolução dos Remanentes Florestais e Ecossistemas Associados do Domínio da Mata Atlântica - Período de 1985 a 1990, Fundação SOS Mata Atlântica, Escala aproximada 1:1.400.000, Ano 1990.

5. Caracterização climática da área de estudo, onde foram utilizadas as variáveis, Temperaturas Médias Mensais, Precipitação Total Mensal e Evapotranspiração Potencial, no período de um ano, nas Estações Meteorológicas de Campo Alegre, pertencente a Rede



80. DISME e Joinville, pertencente a CELESC.

6. Uso do SITIM - 150 (Sistema de Tratamento de Imagens)

Para o desenvolvimento desta etapa foi utilizada a Imagem em Fita Digital LANDSAT/TM/5, Quadrante C, órbita/Ponto 220/78, Bandas 1,2,3,4,5,6 e 7, Ano 1990.

As fases de tratamento da imagem obedeceram a seguinte sequência:

. Escolha das bandas (3, 4 e 5) que apresentaram uma melhor resposta espectral para a classificação de recursos naturais e uso do solo.

. Transferência da imagem digital da fita para a UVI (Unidade Visualizadora de Imagem)

. Delimitação da área de interesse utilizando o cursor.

. Pré-Processamento: registro, que permitiu a superposição da imagem com o mapa gerado a partir das cartas topográficas e, operações de realce e filtragem para melhorar a qualidade da imagem.

. Classificação: nesta fase foram adquiridos, apresentados e analisados os parâmetros para classificação, criando e atribuindo cores as classes e, escolhido o classificador que ofereceu melhor

resposta as classes propostas (Classificação Euclidiana).

Após, a área foi classificada e gerada uma banda "C" de acordo com as classes escolhidas.

. Campanha de campo para confirmação dos dados classificados em laboratório: as classes mapeadas automaticamente foram checadadas em campo, para posterior reambulação dos dados.

#### 7. Uso do SGI (Sistema Geográfico de Informações)

As fases desenvolvidas foram as seguintes:

. Elaboração do mapa base: foram integradas numa única base de dados, através da criação de Planos de Informação (PI's), informações espaciais provenientes das cartas topográficas, como: limites, rede de drenagem e rede viária e, posterior cálculo de áreas.

. Elaboração do Modelo Numérico de Terreno e seus aplicativos: criou-se um novo PI para os valores das curvas de nível e pontos cotados da carta topográfica. Utilizou-se processos interpolativos, onde os dados passaram por um tratamento matemático para geração de uma grade regular de pontos relativos as suas coordenadas de posição (x e y) e sua cota (z).

A partir do PI gerado, foram manipulados os aplicativos em MNT: Mapa Hipsométrico, Mapa de Declividades e Perfis de Terreno.

#### 8. Cruzamento SITIM-SGI:

Nesta etapa, a imagem classificada "C", foi transferida para o SGI e cruzada com o mapa base, através da criação de novos PIs, tendo como saída final uma carta temática dos Recursos Naturais e Uso do Solo.

#### 9. Análise dos resultados:

Nesta etapa, foram cruzados os elementos de caracterização da área com o banco de dados ambientais, gerado automaticamente no SGI, chegando-se a propor medidas de gerenciamento da Estação Ecológica do Bracinho.

## 7. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA E ASPECTOS DE ARTICULAÇÃO COM A REGIÃO

A área da estação, localizada na porção Nordeste do Estado de Santa Catarina (Figura 3), tem como vias de acesso, ao Sul a SC-301, que interliga Joinville-Jaraguá do Sul-Schroeder. O principal acesso se dá por via secundária, que atravessa o Município de Schroeder.

A Leste, a BR-101, que na altura de Joinville dá acesso à SC-413. Na localidade de Vila Nova adentra a estação através da Usina do Pirafé.

Ao Norte, a BR-280, que liga Joinville a Campo Alegre e na altura da Serra da Dona Francisca, por via secundária, dá acesso à estação pela localidade de Rio do Julio.

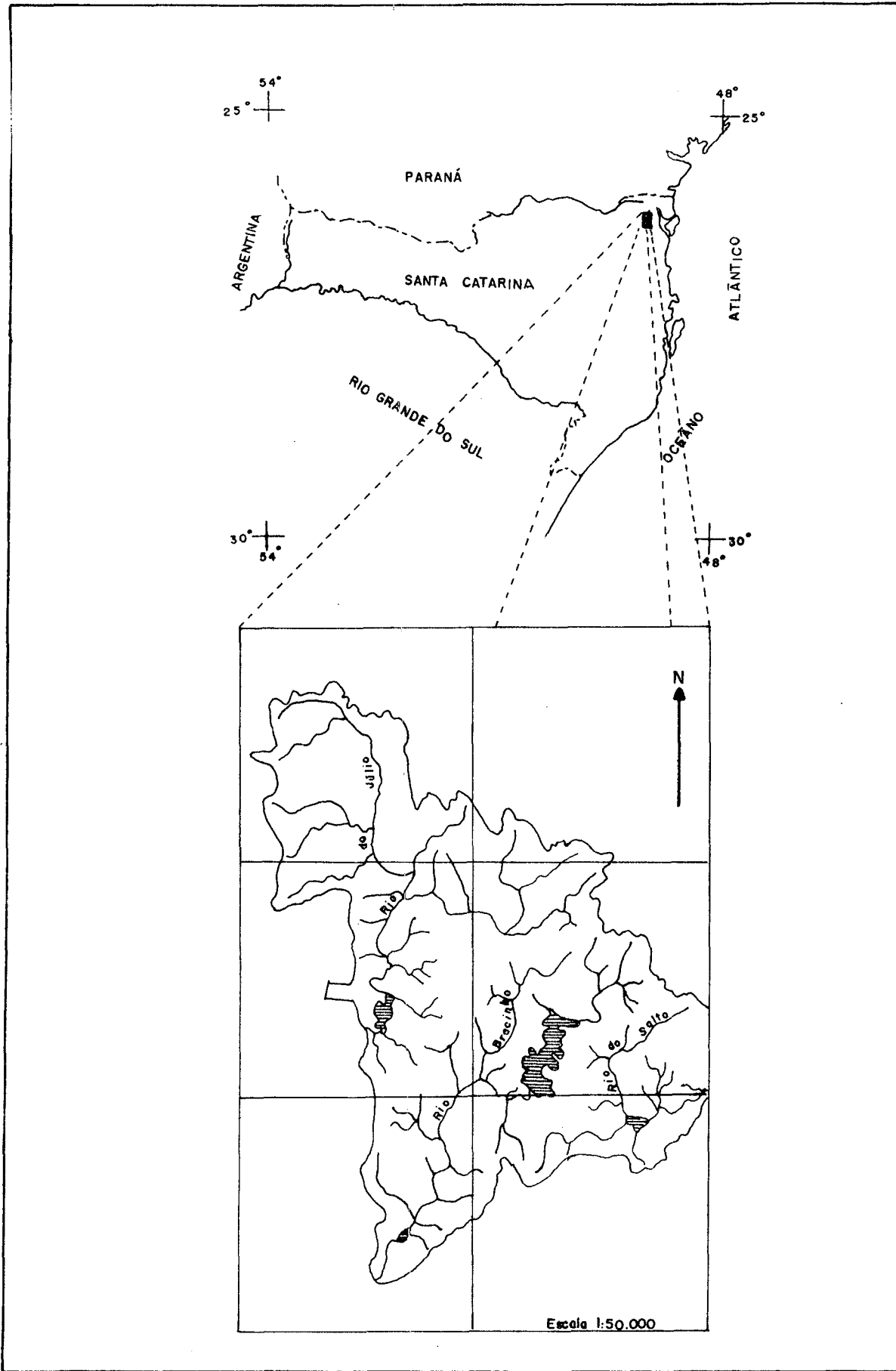


Figura 3 - Mapa de Localização da Área de Estudos

## 8. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA COMO SUBSÍDIO A ANÁLISE AMBIENTAL

### 8.1. ASPECTOS CLIMÁTICOS

O clima é um conjunto de elementos de fundamental importância em estudos de análise ambiental.

Os processos ambientais diretamente ligados a biosfera, hidrosfera e litosfera sofrem influência dos processos atmosféricos, onde atuam os elementos do clima, temperatura, pressão e umidade.

Através da troca de matéria e energia entre si, a atmosfera, a hidrosfera, a litosfera e a biosfera proporcionam efeitos diretos nas plantas, nos animais e no solo.

As condições climáticas locais também influenciam os estratos geológicos mais profundos, através do intemperismo químico e físico (desagregação mecânica das rochas) e controlam as forças externas que modelam o relevo (ventos, chuvas, etc.).

Inversamente, o clima é influenciado pelas atividades humanas, através da poluição atmosférica e da retirada da vegetação natural.

O clima local está diretamente relacionado com a dinâmica regional da circulação atmosférica.

O Estado de Santa Catarina está sob a ação direta do anticiclone do Atlântico Sul, que origina a Massa Tropical Atlântica, e do anticiclone migratório polar que origina as correntes perturbadas do sul, isto é, a Massa Polar Atlântica e a respectiva Frente Polar.

O centro de baixa pressão do Chaco, entre outros, também pode atuar na região, porém com menor frequência

O anticiclone do Atlântico Sul atua durante todo o ano, originando os sistemas de ventos de SE e NE. A Massa Tropical Atlântica geralmente possui temperaturas elevadas e alto grau de umidade específica.

A Massa Polar Atlântica atua sobre o Estado com maior frequência nos meses de inverno, causando rebaixamento das temperaturas.

A amplitude topográfica e o direcionamento das linhas de relevo são fatores importantes no condicionamento dos microclimas.

Conforme a classificação climática de Koeppen, o clima do Estado de Santa Catarina é mesotérmico úmido com verões quentes (Cfa) e mesotérmico úmido com verões frescos (Cfb) nas regiões com altitudes acima de 1000 metros.

A partir das médias meteorológicas e dos fatores climáticos operantes, o Estado é dividido em três regiões hidrotérmicamente distintas: litoral, planalto e oeste, cujas características climáticas são, também, condicionadas pela altitude.

As informações sobre o clima da área de estudos são insuficientes para uma caracterização climática local.

A Estação Meteorológica mais próxima localiza-se no Município de Joinville, a 4 metros de altitude, enquanto que a área propriamente dita, encontra-se a uma altitude média de 200 a 1000 metros, fato que influi na ação dos fenômenos climáticos.

Por este motivo, optamos pela análise e média de dados coletados no período de um ano, de duas Estações Meteorológicas: Campo Alegre, localizada a oeste numa altitude de 819 metros e Joinville, localizada a leste a uma altitude de 4 metros.

A temperatura média anual é de 18,8 °C, sendo a média das máximas 23,0°C e a média das mínimas de 14°C.

O índice de precipitação anual é de 1.787 mm, com uma média mensal de 148,8 mm. A maior precipitação ocorreu no mês de fevereiro, em Joinville, com 315,0 mm e a menor no mês de julho com 57,9 mm, em Campo Alegre.

As chuvas tem uma frequência maior nos meses mais quentes (janeiro e fevereiro), sendo menos frequente nos meses mais frios



(junho a agosto).

A evaporação tem como média anual 921,5 mm. A média mensal é de 76,7 mm. Os meses de maior ocorrência de evaporação são os de dezembro, janeiro e fevereiro, sendo o maior índice atingido no mês de janeiro com 161 mm, em Joinville. Os de menor evaporação são os meses de março a agosto, sendo o menor índice atingido no mês de Junho com 32 mm, em Campo Alegre.

Tabela 3 - Estações Meteorológicas

Informações	Estações	
	Campo Alegre	Joinville
No. Oficial	83869	-
Pertence a	Rede 8o.DISME	CELESC
Funcionamento	Fechado	Em atividade
Latitude	26 08' S	26 18' S
Longitude	49 13' WGr	48 50' WGr
Altitude	819,00 m	4,00 m

Tabela 4 - Temperaturas Médias Mensais (° C)

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média Anual
Joinville	27,0	26,9	25,0	22,1	17,7	16,0	16,2	16,5	18,4	21,8	23,7	25,2	21,4
Campo Alegre	20,4	20,0	19,6	17,2	14,1	12,9	12,1	13,3	14,1	15,9	17,4	19,4	16,3

Fonte: CELESC/Rede 80. DISME - 1990

Tabela 5 - Precipitação Total Mensal (mm)

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média Anual
Joinville	262,4	315,0	229,2	196,3	125,0	105,8	99,3	94,3	178,2	216,8	176,2	172,0	2170,5
Campo Alegre	189,3	137,9	122,5	90,9	111,1	95,8	57,9	89,3	115,7	141,8	113,6	140,0	1404,9

Fonte: CELESC/Rede 80. DISME - 1990

Tabela 6 - Evapotranspiração Potencial (mm)

Estações	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média Anual
Joinville	161	153	119	83	46	34	36	40	59	89	115	136	1077
Campo Alegre	99	92	83	63	43	36	32	40	47	61	75	91	766

Fonte: CELESC/ Rede 80. DISME - 1990

**Estacao Ecologica do Braoinho  
Preciptacoes Medias Mensais**

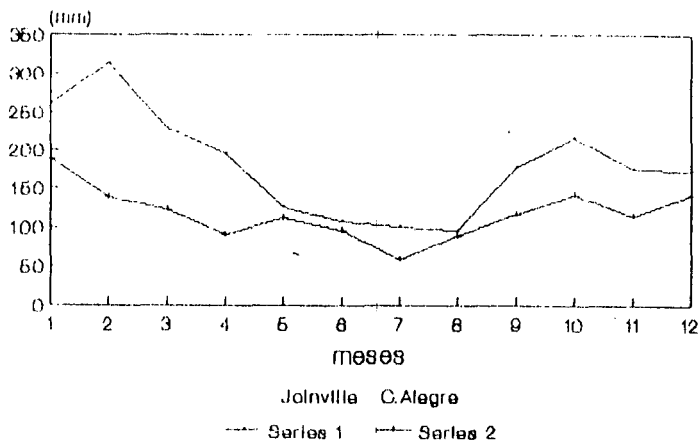


Figura 4

Fonte: OELESO S/A - Rede 8ª DISME - 1990

**Estacao Ecologica do Braoinho  
Temperaturas Medias Mensais**

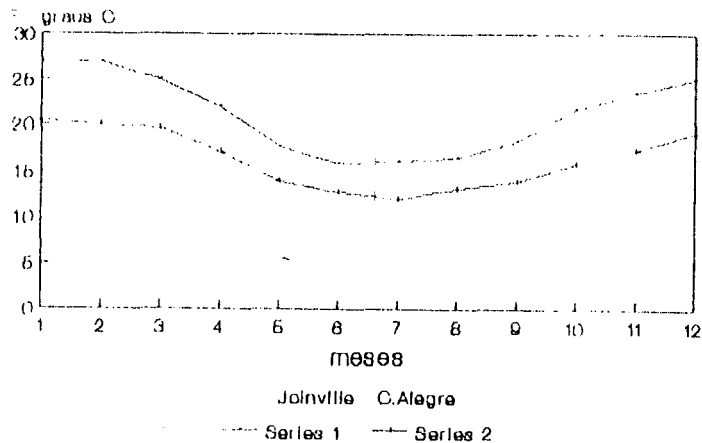


Figura 5

Fonte: OELESO S/A - Rede 8ª DISME - 1990

**Estacao Ecologica do Braoinho  
Evapotranspiracao Potencial (EP)**

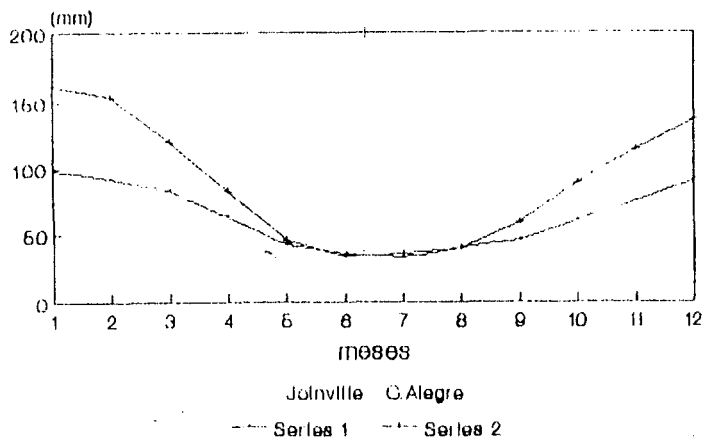


Figura 6

Fonte: OELESO S/A - Rede 8ª DISME - 1990

## 8.2. ASPECTOS HIDROGRÁFICOS

A Estação Ecologia do Bracinho encontra-se assentada na bacia hidrográfica do Rio Itapocú - vertente do Atlântico - com suas cabeceiras em terras do município de Campo Alegre.

Tem como principal afluente o Rio Itapocuzinho, que nasce na Serra do Toro (1000 m) com a denominação de Ribeirão Manso. Nas proximidades do Arroio Fundo, na confluência com o Rio do Júlio, nasce o Rio Itapocuzinho propriamente dito.

No espaço coincidente com a estação ecológica tem como principais afluentes, na margem esquerda, os rios do Júlio e Bracinho.

O Rio Itapocuzinho adapta-se às principais linhas estruturais do relevo. Sendo geologicamente recente, entalha profundamente a paisagem. Seus afluentes apresentam saltos e corredeiras, bem como setores de aluvionamento.

O padrão de drenagem do Rio Itapocuzinho é do tipo dendrítica pinada, pela presença de encostas com declividades acentuadas em relação ao rio principal. Nos principais afluentes o padrão é dendrítico ou arborecente. Conforme CRISTOFOLETTI (1980) "...da mesma maneira como nas árvores, os ramos formados pelas correntes tributárias distribuem-se em todas as direções sobre a superfície do terreno, e se unem formando ângulos agudos de graduações variadas, mas sem chegar nunca ao ângulo reto. A presença de con-

fluências em ângulos retos, no padrão dendrítico, constitui anomalias que se deve atribuir, em geral, a fenômenos tectônicos. Este padrão é tipicamente desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme".

Na sub-bacia hidrográfica do Rio Bracinho, a presença de ângulos retos entre o rio principal e alguns dos seus tributários é atribuída à presença de diques, falhas e fraturas.

O Rio Itapocuzinho possui orientação Noroeste (NO)-Sudeste (SE). Seus afluentes, rio do Julio Norte(N)-Sul(S) e rio Bracinho Nordeste(NW)-Sudoeste(SO).

A sub-bacia hidrográfica do Rio Bracinho está assentada sob um substrato rochoso formado pelo complexo granulítico, com vales esculpados em "v". Os gnaisses, rochas metamórficas predominantes na área, sofrem constante ação do calor e da umidade, resultantes de um clima tropical úmido, que desencadeia um processo de intemperismo químico, com decorrente desagregação mecânica das rochas.

A referida sub-bacia apresenta área de instabilidade, no curso médio do rio principal, detectado na forma de intenso processo de assoreamento de um reservatório artificial. Esta zona de instabilidade é atribuída ao desequilíbrio hidrodinâmico, causado pela receptação do curso d'água e pelo retrabalhamento local das coberturas de alteração nas margens do reservatório e alguns locais da rede hidrográfica. (SANTO, MARTINS & ZARDO, 1992)

A sub-bacia hidrográfica do Rio do Júlio, assentada sob o mesmo substrato rochoso, possui características estruturais semelhantes a bacia anterior. A área de instabilidade ocorre no curso médio do rio principal, onde também foi construído um reservatório artificial, do qual a água captada é transferida por um túnel para a sub-bacia do Rio Braçinho. (Op. Cit.)

Também situado dentro da estação, o Rio do Salto, nasce na Serra do Chora Pé (900 m) e desemboca no Rio Piraf, afluente direto do Itapocú.

O padrão de drenagem do Rio do Salto é retangular dendrítico, sustentado por rochas de comportamento homogêneo, cortadas por falhas relativamente esparçadas.

O Rio do Salto nasce com direção Leste(L)-Oeste(O), adquire direção Norte(N)-Sul(S) e, a partir da Represa do Piraf, adquire direção Oeste(O)-Leste(L) até a sua confluência com o Rio Piraf.

A sub-bacia hidrográfica do Rio Piraf, apresenta estabilidade, dentro da área analisada, uma vez que sua rede de drenagem está assentada sobre formações geológicas graníticas, compostas por rochas ígneas, menos suscetíveis aos processos de erosão. (Op. Cit.)

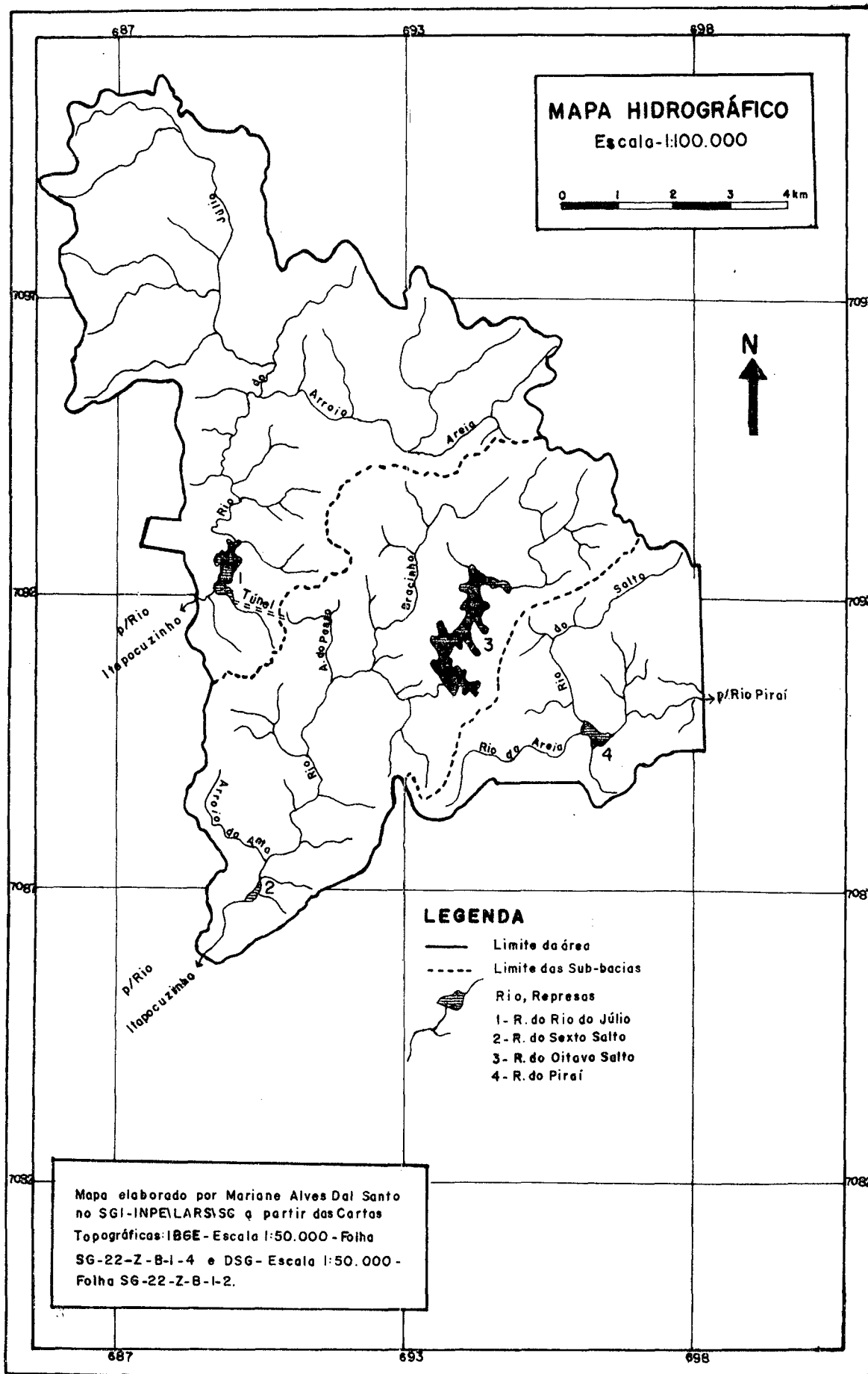


Figura 7 - Mapa Hidrográfico

### 8.3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Objetivando considerações sobre a geologia da área em seus aspectos gerais, organizou-se o Mapa Geológico (Figura 9) à partir, principalmente, dos trabalhos de: SILVA (1987), SILVA & BORTOLUZZI (1987) e TRAININI (1974).

Antes de se especificar as particularidades litoestratigráficas dos terrenos da Estação Ecológica do Bracinho focalizadas no mapa, destaca-se o fato de que, em termos de grande domínio, estão compreendidos no Escudo Catarinense.

Este embasamento tem, como unidade elementar, o Complexo Granulítico de Santa Catarina, estruturalmente referido como um cinturão de mobilidade tectônica, circunstância que implica em variáveis diferenciações litológicas.

Prevalecem terrenos arqueanos, porém de complexa evolução decorrente de afetações de diversos ciclos tectono-orogênicos, fatos que também repercutem na atual configuração geomorfológica da região.

Entretanto, o fato de que uma porção da região tenha sido remobilizada, está abrangida no domínio geotectônico do Craton de Luiz Alves - KAUL, (1979), situado ao norte do lineamento de Blumenau, limitando-se com a bacia Tectônica do Grupo Itajaí e, ao sul do lineamento de Curitiba, ou seja, por cinturões móveis com



intrusões graníticas cratônicas.

A região é, portanto, caracterizada por notável estabilidade, excluindo o parcial retrabalhamento devido aos diversos ciclos tectono-orogênicos.

A região teve sua consolidação como ortoplateforma efetivada no final do Ciclo Brasileiro. Os arcabouços são estruturados por terrenos arqueanos, por Unidades do Proterozóico Inferior e Superior.

Eventualmente são formados por materiais molássicos, que correspondem a formações sedimentares pós-orogênicas, resultantes, portanto da erosão de superfícies montanhosas.

São formados, também, por materiais granitóides cujas idades se registram até a base do Paleozóico.

" As rochas que formam o Craton de Luiz Alves são todas de caráter metamórfico, tendo-se originado no Arqueano, inicialmente como rochas de características ígneas ". (KAUL, 1980)

São rochas, principalmente gnáissico-migmatíticas, com corpos de granito, de idades Brasileira e Pré-Brasileira, que passaram por metamorfismo regional.

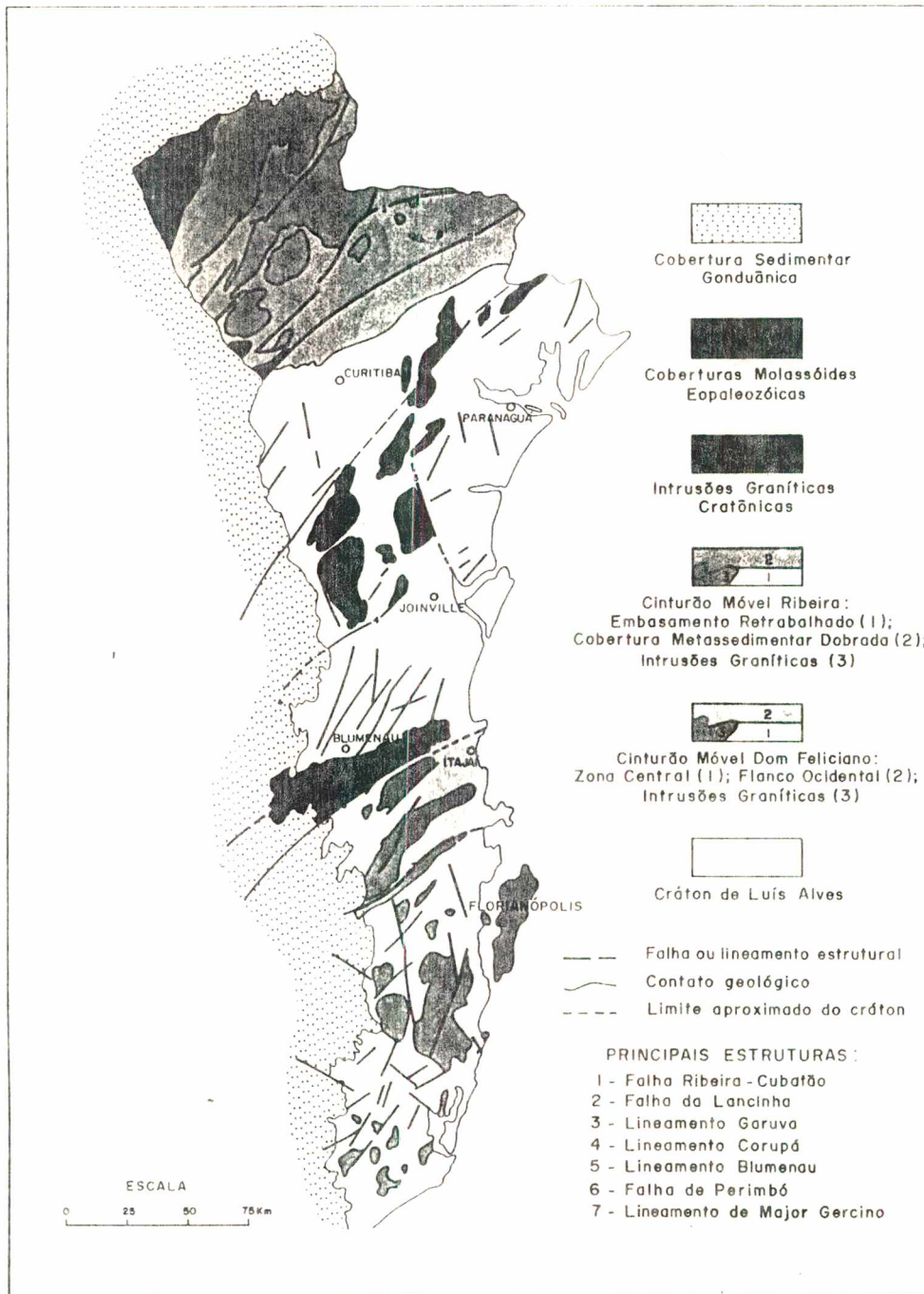


Figura 8 - Terrenos Pré-Cambrianos e Coberturas Molassóides Eopaleozóicas dos Leste dos Estados do Paraná e Santa Catarina (Reproduzido de KAUL, IBGE, 1990, pg.32)

Nas encostas da Serra ocorrem formações sedimentares continentais como depósitos aluvionares atuais - Cenozóico, Quaternário. (SILVA & BORTOLUZZI, 1987).

Este quadro genérico será, a seguir, descrito com especificações que sugeriram a elaboração do Mapa Geológico (Figura 9).

#### Especificação:

#### Q - Cobertura Superimposta Final - (Tércio-Quaternário)

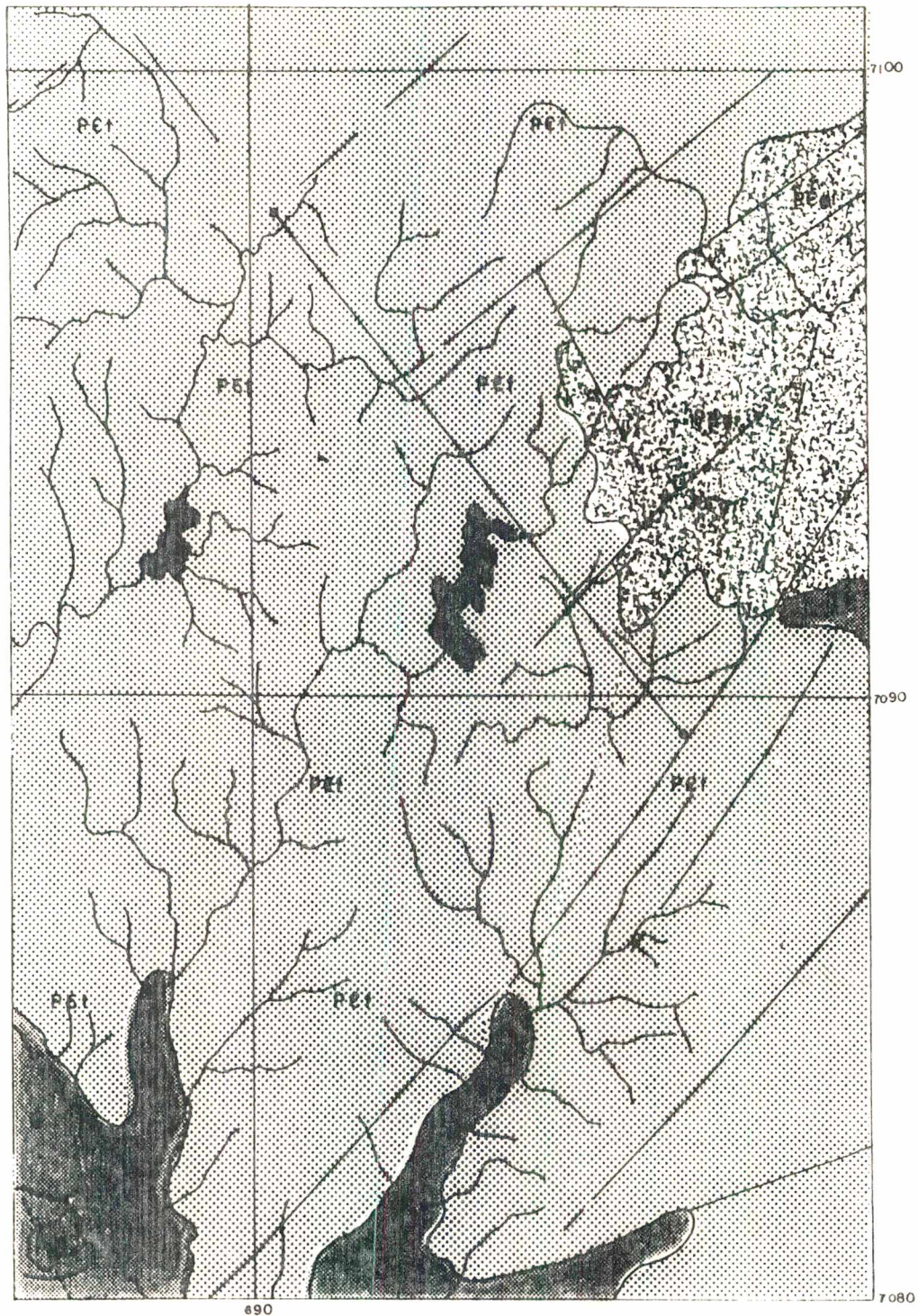
Na região, desenvolvem-se os extensos aluviões do Rio Itapocú e formações sedimentares atuais. (TRAININI, 1974; SILVA, 1987)

#### PEgi - Granitóides Anarogênicos e Pós-Tectônicos

São pequenas intrusões graníticas de natureza anarogênica, com afinidades peralcalinas a sub-alcalinas (ortoclásio-granitos e sienitos a hornblenda, biotita e riebeckita, aegirina-augita, barkevikita ou arfvedsonita). São intrusionados em um embasamento granulítico arqueano eventualmente relacionados com vulcanitos de cobertura de plataforma, constituindo-se uma associação do tipo Rondoniano, de idades neoproterozóica e eopaleozóica. Até o presente não foram relatadas quaisquer ocorrências (metálicas) nessa suíte. (TRAININI, 1974 ; SILVA, 1987)

PEU. Cinturão Granulítico-Charnockítico - (Arqueano Indiviso)

São áreas constituídas por um complexo gnáissico-granulítico de idade arqueana, pertencente a um cinturão móvel. Possui uma variada gama de gnaisses hiperstênicos, incluindo termos quartzo-feldspáticos (amplamente dominantes), meta piroxenitos (ultramafitos), quartzitos (metacherts), pequenos corpos anortosíticos, hiperstênio-dioritos, metalpelitos (kinzigitos), gnaisses calcissilicáticos, bem como formações ferríferas bandadas. (TRAININI, 1974; SILVA, 1987).



CONVENÇÕES

- — — Falha Observada
- - - Falha Inferida
- - - - Falha Encoberta
- Dique de Diabásio
- Rios
- Represas

LEGENDA

- Aluviões, eluviões, coluviões, terracos e campos de matacões
- Corpos Granfíticos alcalinos à sub-alcalinos e quartzo-monzonitos
- Biotita-granitos, Biotita-gnaisses, Piroxênio-gnaisses, Hornblenda, Noritos, etc...

Escala - 1:100.000

Organizado: Mariane Alves Dal Santo - 1993

Figura 9 - Mapa Geológico

#### 8.4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A expressão geomorfológica de uma área é característica importante de uma paisagem e influencia as formas de ocupação do solo local.

A conjugação dos fatores clima, vegetação, geologia e hidrografia, determinam a expressão geomorfológica atual.

Na área em apreço, o clima do tipo "mesotérmico úmido sem estação seca" segundo a classificação de Koeppen, favorece a densa rede de drenagem e o equilíbrio da vazão dos mananciais e age em conjunto com a cobertura vegetal densa, constituída pela Mata Pluvial Atlântica, resultando em processos químicos de intemperismo que, atuando sobre uma litologia correspondente ao fácies granulito (gnaisses), resulta em solos de matriz argilosa, bastante instáveis e sujeitos a erosão.

A estabilidade das encostas está diretamente relacionada com a densa cobertura vegetal, que funciona como agente catalizador da água da chuva que é, então, absorvida pelo solo e liberada aos poucos, através do escoamento e da evapotranspiração.

A área possui duas unidades morfológicas principais, ambas formas do Embasamento Cristalino:

Tabela 7 - Unidades Morfológicas

COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO	DOMÍNIOS MORFOLOGICOS	UNIDADES
A	Formas mamelonares do modelado granitóide	Planalto Cristalino
B	Frente dissecada de bloco de falha	Escarpa do Planalto

Adaptado de Monteiro (1958) e Peluso Jr. (1986).

A) Planalto Cristalino

Possui morfologia do tipo ondulado e altitudes entre 700 e 1500 metros (Na área atinge a altitude máxima de 1000 metros - Figura 10), onde se distinguem duas feições.

Uma é de relevo amorceado, com vales pouco encaixados e vertentes suaves, de formação convexa e com amplitudes de relevo entre o fundo de vale e o topo de morro de, no máximo, 200 metros.

A declividade das encostas varia de 5 a 15%.(Figura 11)

Devido a fácil alteração dos gnaisses, nas zonas próximas a escarpa são encontradas maiores espessuras no manto de alteração e nas áreas mais afastadas as espessuras são menores.

No vale do Rio do Júlio, área de agricultura e pastagem, há tendência aos processos de ravinamento devido a retirada da cobertura vegetal original.

A outra feição do relevo é constituída por serras alongadas, de vertentes com 15 a 30% de inclinação, recobertas no sopé dos morros por espessos mantos coluviais. (Figura 11)

#### B) Escarpa do Planalto

O relevo apresenta vertentes voltadas para leste e oeste, sendo que a leste (Rio do Salto) apresenta-se mais íngreme.

As vertentes possuem inclinações médias de 30 a 45%. Sendo que no vale do Rio do Salto chega a atingir 88% de inclinação. (Figura 11)

Algumas escarpas possuem vertentes muito longas, chegando a atingir 2 quilômetros de distância.

Por suas características geológicas e climáticas liberam grande quantidade de material que é facilmente transportado encosta abaixo. Nos topos de morro e nas partes superiores das escarpas, observam-se áreas de vegetação rala, com rocha aflorante.

A amplitude altimétrica chega a atingir 400 metros. (Figura 10)



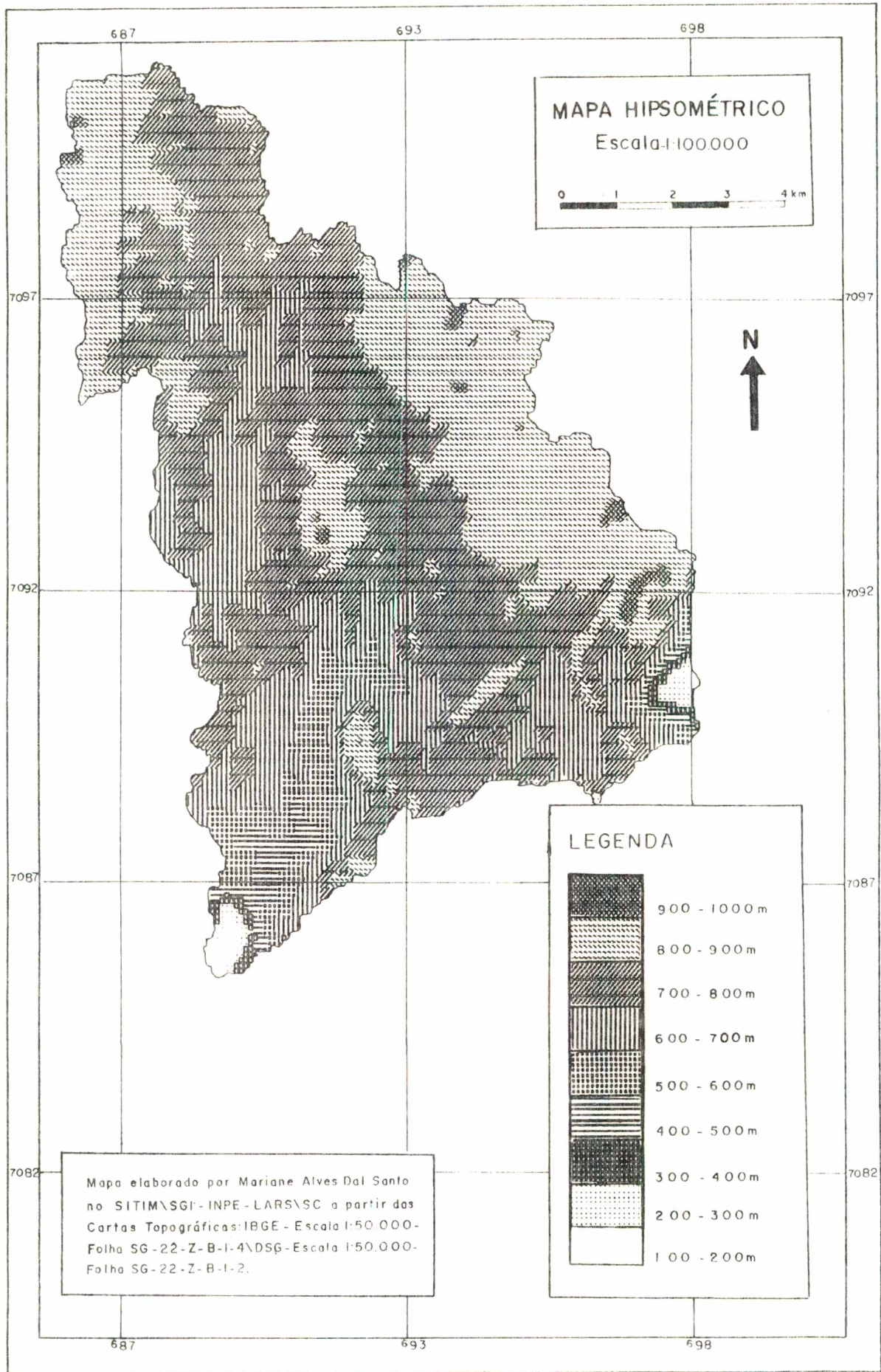


Figura 10 - Mapa Hipsométrico

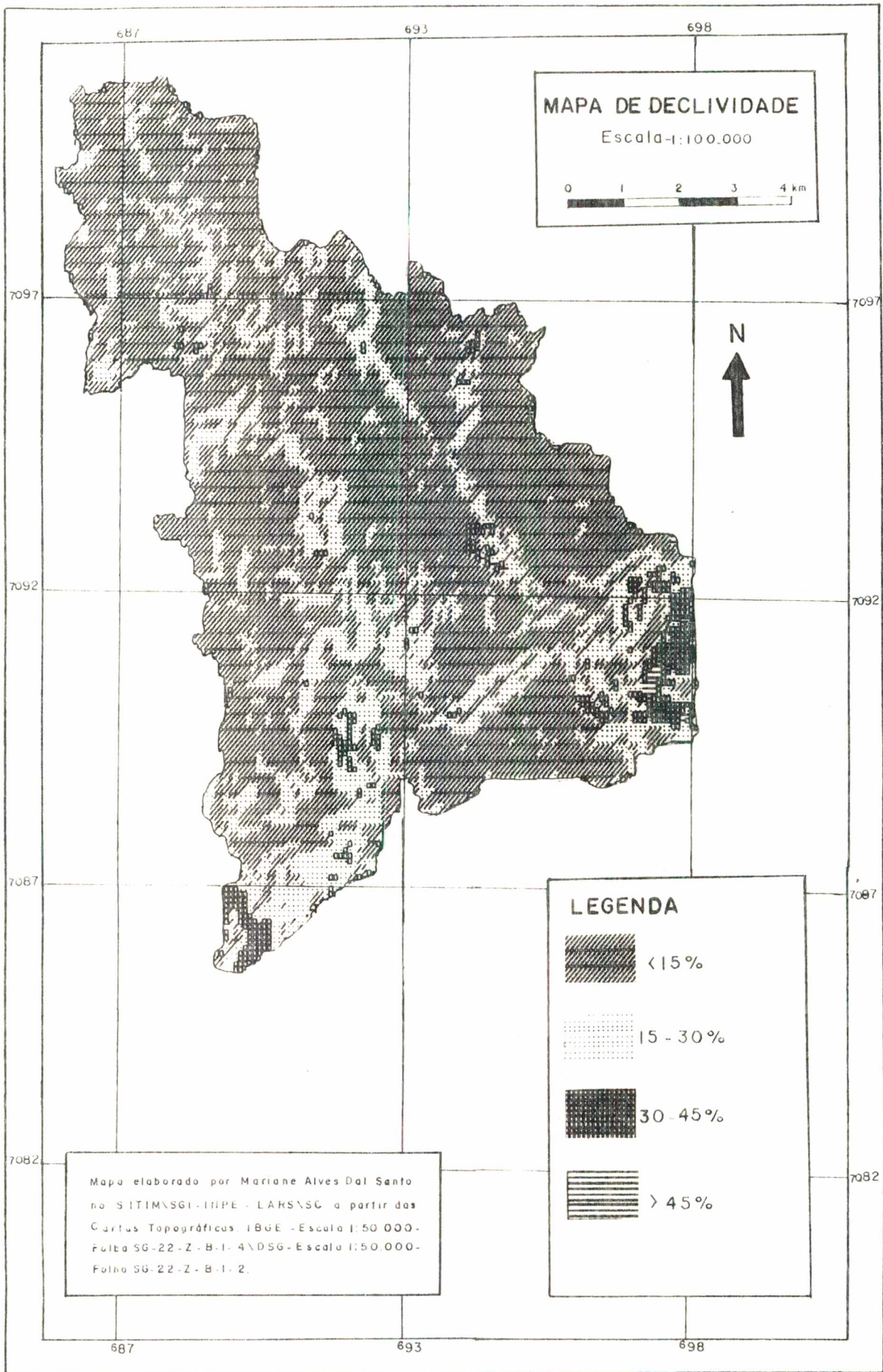


Figura 11 - Mapa de Declividades

Figura 12 - Foto 1 - Perfis longitudinais e transversais do Rio Bracinho:

Cor rosa - Perfil longitudinal do Rio Bracinho

Cor amarela - Perfil transversal do Rio Bracinho no seu alto curso.

Cor azul - Perfil transversal do Rio Bracinho no seu médio curso.

Observa-se o elevado grau de declividade das vertentes.

Figura 13 - Foto 2 - Perfis Longitudinais e Transversais do Rio do Salto

Cor rosa - Perfil longitudinal do Rio do Salto.

Cor amarela - Perfil transversal do Rio do Salto no seu baixo curso.

Cor azul - Perfil transversal do Rio do Salto no seu médio curso.

Observa-se o elevado grau de declividade das vertentes

### 8.5. ASPECTOS PEDOLÓGICOS

Em virtude da presença da densa vegetação nativa, cuja função protetora à erosão é reconhecida, os solos da região são caracterizados principalmente sob a influência dos processos pedogenéticos.

Estes processos de evolução, predominando sobre os erosivos, resultam favoravelmente para a estabilização dos horizontes superiores dos solos e, conseqüentemente, na concentração de "capital orgânico".

A concentração de "capital orgânico" corresponde à riqueza dos seus aspectos bioestruturais representados pela diversificada biomassa vegetal e animal - matéria viva - de massas residuais do metabolismo - matéria morta - que passam por processos de mineralização.

Popularmente identificado como "humus", o "capital orgânico" representa, segundo DUVIGNEAU (1977), a Tanatosfera, ou seja, um complexo de substâncias mineralizadas ou em via de mineralização cujas fontes predominantes resultam da decomposição da matéria orgânica.

Estas circunstâncias implicam, potencialmente, no notório valor dos solos das florestas densas e luxuriantes, como base de sustentação para atividades agrícolas, não fosse, no caso em vis-

ta, o problema das acentuadas declividades que desaconselham formas primitivas de uso e, também, quando as rochas matrizes apresentam deficiências de elementos necessários á nutrição das plantas.

Conforme muitos estudiosos observaram (WAIBEL, 1958; LAGO, 1988), a ocupação colonizadora dos vales da vertente atlântica de Santa Catarina sempre foi orientada pela escolha de áreas cobertas de densa vegetação, tanto pelo valor do amplo uso da lenha e madeira quanto pelo valor dos solos que acumularam nutrientes contidos na relativamente espessa camada de humus e onde a erosão era minimizada pela proteção da cobertura vegetal.

Mas, as declividades acentuadas exerceram inibições em relação ao avanço do processo de demarcação de terras cobertas por florestas para uso agrícola.

Na região, especialmente na área da Estação Ecológica do Bracinho, e ademais para toda a Serra do Mar, a gênese e diagênese dos solos, foram dificultadas pelas declividades enérgicas, que condicionam a remoção de materiais.

Mas, as fortes declividades não impediram a formação de mantos de decomposição que condicionaram a gênese de tipos de solos de uso agrícola, quando enriquecidos pela mineralização de matéria orgânica.

É bem verdade que tais materiais não permaneceram totalmente "in situ", observando-se remoção parcial dos mesmos e consequentes formações colúvio-aluvionares nas encostas e aluvionares nos vales de rios que drenam a região.

Mas, o desenvolvimento pedogenético é dominante, embora processos erosivos estejam visíveis, principalmente nas áreas de maior inclinação ( $> 45\%$ ), onde são constatados grotões de erosão e escorregamentos.

Figura 14- Foto 3 - Área de escorregamento por causa natural - declividade maior que 45 %.

Figura 15 - Foto 4 - Área de escorregamento por retirada da vegetação - declividade maior que 45%.



Este tipo de desenvolvimento não equivale, porém, à formação de solos maturados, do ponto de vista agrológico, à exceção do pouco espesso horizonte superior de concentração do humus.

Apresentam, quanto a um perfil mais profundo, deficiências diversas que estabelecem severas restrições ao uso agrícola, conforme serão referidas com mais particularidade no texto.

Os litossolos são mais frequentes nas vertentes íngremes e estão ligados à dissecação dos níveis de pedimentação bem como nos resíduos rebaixados dos pediplanos. BIGARELLA et alii (1965)

Ocorrem, também, nas partes mais elevadas das linhas de serra ou nas cristas intermediárias.

Nas áreas de relevo ondulado bem como nas vertentes pouco inclinadas (12%), aparecem os cambissolos, que apresentam melhor desenvolvimento, devido a condições pedogenéticas mais favoráveis.

Conforme os autores acima, "estes solos ocorrem em áreas onde a dissecação do Pd foi menos intensa ou ainda nas rampas colúvio-aluvionares encontradas no fundo de vales onde haja menos influência do lençol freático."

Analisando-se o Plano Estadual de Irrigação (EMPASC/Instituto CEPA/SC, 1987, pg. 52), no capítulo que trata sobre os recursos naturais, os solos foram agrupados por classes, tendo por ba-

se as características de declividade, composição, estrutura e condições de drenagem.

Na área de estudo encontram-se as seguintes associações:

Solos da Classe 3 - Estão incluídos nesta Classe os solos podzólicos (Unidade de Mapeamento de Solo Orleães).

Consistem em solos bem drenados, que apresentam fertilidade e acidez média e cujo relevo característico oscila do ondulado às declividades abruptas.

Frente a estas características, estes solos apresentam um potencial limitado para uso agrícola, necessitando, para isso, de práticas conservacionistas em toda a sua extensão.

Torna-se, além disso, muito difícil o uso da motomecanização, devido ao elevado grau de declividade.

Solos da Classe 4 - Foram incluídos nesta Classe os solos montanhosos (Unidade de Mapeamento de Solos Quiriri e Salto).

Apresentam fortes declives e cortes abruptos junto às planícies.

Face às condições desfavoráveis, é aconselhável que permaneçam sob preservação permanente aceitando-se, no máximo, em alguns casos, exploração extensiva e orientada da mata nativa.

A predominância de solos montanhosos é maior de acordo com a proximidade da Serra do Mar.

Em 1991, por iniciativa da Prefeitura Municipal de Joinville, juntamente com a Fundação "25 de Julho", a Associação de Engenheiros Agrônomos de Santa Catarina - AEASC - Núcleo Regional da Babitonga, efetuou levantamento dos recursos naturais da região, com vistas à Delimitação das Áreas com potencial para o Desenvolvimento da Agropecuária no Município de Joinville.

Encontra-se no relatório o Mapa de Classes de Solos nas Associações, elaborado a partir do Levantamento Exploratório dos Solos realizado pelo projeto RADAM-BRASIL e pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS/EMBRAPA).

Leva-se em consideração, no presente trabalho, apenas os tipos de associações de solos ocorrentes na área de estudo (Mapa de Solos - Figura 16) e a descrição corrente do relatório supra citado:

Classe Ca1 - Cambissolo Álico

Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico Álico

Classe Ca6 - Cambissolo Álico

Podzólico Vermelho-Amarelo Álico

Litólicos Álicos, Distróficos

Cambissolo Álico - Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos, caracterizados pela ocorrência de um horizonte B incipiente, definido pelo baixo gradiente textural, pela média a alta relação silte/argila ou pela presença de minerais primários de fácil decomposição.

Normalmente, tem sequência de horizontes A, B e C, contatando-se variações quanto à profundidade, cor textural e estrutura.

São derivados de materiais de rochas de composição e natureza muito variáveis, cuja fertilidade e utilização agrícola estão altamente relacionadas com o material de origem.

Os cambissolos, derivados predominantemente de sedimentos aluviais do Quaternário, possuem textura variável de acordo com a origem desses sedimentos, predominando a geração silte.

Possuem fertilidade variável, podendo ser tanto eutróficos como distróficos. Por vezes podem estar associados a solos Gleizados e Podzólicos Vermelho-Amarelos.

Situam-se na região compreendida pela Serra do Mar e ocorrem em pequenas áreas de relevo plano e suave ondulados próximo aos rios.

Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico Álico - Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, porém são mais profundos e com menor diferenciação de

horizontes e usualmente com menor gradiente textural que os Podzólicos Vermelho-Amarelos típicos. Diferem dos Latossolos Vermelho-Amarelos, por apresentarem maior contraste entre os horizontes, com perfís normalmente menos espessos, maior relação textural B/A e maior desenvolvimento da estrutura no horizonte B. A textura é argilosa ou média.

São solos de baixa fertilidade natural, com baixos teores de bases trocáveis e teores de alumínio em níveis prejudiciais as plantas.

Situam-se na região das escarpas e reservas da Serra do Mar e ocupam áreas de relevo ondulado e forte ondulado.

Litológicamente refere-se às rochas cristalinas do período Pré-Cambriano.

Podzólico Vermelho-Amarelo Álico - Esta classe é constituída de solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural e possui uma boa diferenciação entre os horizontes.

Apresentam sequência de horizontes do tipo A,B e C com profundidade e cores bastante variáveis, sendo a identificação dos horizontes relativamente fácil.

Possuem características morfológicas heterogêneas devido às diferenças de cor, textura e estrutura entre os horizontes, dentro do mesmo perfil.

Situam-se em relevo ondulado e forte ondulado, exigindo a adoção de práticas conservacionistas, quando utilizados para que não haja risco de erosão.

A erosão assume aspectos dramáticos quando estes solos são deixados desnudos.

A utilização racional com o emprego de práticas adequadas de conservação é de fundamental importância.

Nas regiões geomorfológicas da Serra do Mar, estes solos são originários de materiais diversos.

Solos desta classe possuem argila de baixa atividade, textura média/argilosa e argilosa. São solos pesados e sujeitos ao espelhamento. Possuem sérias restrições às práticas agrícolas.

Litólicos Alicos Distróficos - Constituem classe de solos relacionada à topografia acidentada ou a superfícies nas quais os processos pedogenéticos não foram suficientes para maior intemperização, resultando na formação de solos pouco desenvolvidos.

Suas características morfológicas restringem-se basicamente ao horizonte A, que varia normalmente de 15 a 40 cm de espessura, sendo que sua cor, textura, estrutura e consistência dependem principalmente do material de origem e das condições climáticas vigentes.

Abaixo deste horizonte podem ocorrer calhaus, pedras e materiais semi-alterados das rochas em mistura com material deste horizonte, ou ainda, pode o horizonte A estar diretamente assentado sobre rocha, propiciando que a sequência de horizonte seja tipo A,C e R ou A, A/C ou A e R.

Embora dotados de uma fertilidade natural elevada, são inadequados para a agricultura mecanizada, devido principalmente ao relêvo acidentado, a pequena espessura, a presença de pedras, calhaus e matacões na superfície.

A deficiência de água é um fator limitante ao uso destes solos, pois a pequena profundidade não permite o armazenamento de uma quantidade suficiente de água.

Concluindo, a região onde se inclui a Estação Ecológica do Bracinho, apresenta excepcionais qualidades quanto aos recursos naturais vegetais, que por sua vez influem na riqueza de formas de vida animal, inclusive em relação á microfauna e mesofauna dos solos.

Mas, tais qualidades não sugerem utilização agrícola, pelo menos segundo as formas habituais que não se apoiam em técnicas conservacionistas.

Sua preservação, sob a tutela da CELESC, é indiscutivelmente válida, do mesmo modo como seria de grande importância o estabelecimento de uma política de proteção a uma região mais ampla, de características semelhantes.



Figura 16 - Mapa de Solos



## 8.6. ASPECTOS FLORÍSTICOS

A utilização de sensoriamento remoto tem-se revelado de grande valor para mapeamento da cobertura vegetal, sem se dispensar procedimentos metodológicos tradicionais, inerentes à investigação fitogeográfica.

O mapeamento fitogeográfico se fundamenta, sobretudo, nos aspectos fisionômicos e estruturais da cobertura.

Conforme RIZZINI, (1979), entende-se por fisionomia, a aparência que a vegetação exhibe, a qual resulta do conjunto das formas de vida presentes nas plantas predominantes.

A estrutura, por sua vez, e de acordo com o autor citado, "... é a ordenação das formas de vida que compõem a vegetação e que se faz de maneira estratificada; esta estratificação, embora nem sempre fácil de discernir, é característica das florestas; nas formações abertas, ela é antes subterrânea, pois nestas é muito mais ampla a diversificação dos órgãos intraterrestres do que nas partes aéreas, menos desenvolvidas nas matas, onde prevalece a vida aérea."

Um outro aspecto é fundamentalmente importante para se caracterizar a vegetação e diz respeito à composição florística.

Este aspecto limita o valor de técnicas de investigação, a partir de fontes externas de observação. É campo de extrema exigência quanto à especificidade de conhecimentos do qual apenas se encarregam botânicos experientes.

Esta exigência se deve ao fato de que a composição florística implica no conhecimento das formas de vida vegetal, segundo classificações em gênero e espécies.

É óbvio que, em se tratando de vegetação florestal, como é o caso da Estação Ecológica do Bracinho, situada no domínio da Floresta Atlântica, as dificuldades de se caracterizar a composição florística são ainda maiores, em razão da notória qualidade de sua biodiversidade, conceito que, ainda mais, não se restringe às formas de vida vegetal, pois abrange, também, as formas de vida animal.

As considerações que serão inseridas neste capítulo tomarão contribuições que se preocuparam com os aspectos fisionômicos e estruturais e outras que as complementam, oferecendo exemplificações de alguns elementos constituintes da flora.

A utilização de imagens processadas de satélite com método de sensoriamento remoto reforça os objetivos de classificação fisionômica e estrutural, isto é, seus aspectos externos de densidade, cor, sobretudo, e dos agrupamentos de formas de vida em sinúrias ou estratos das formações.

Retomando-se algumas notícias históricas, menciona-se que a fitogeografia do Brasil iniciou-se a partir da publicação da *Flora Brasiliensis*, Volume XXI, por GRISEBACH, em 1858, que anexou o Mapa da Distribuição Florística realizado por MARTIUS, em 1824, que, inclusive, utilizou designações extraídas da mitologia grega. (Apud. Projeto RADAMBRASIL, 1982).

Após esta classificação surgiram diversas de importância destacada, como as de CAMPOS (1926), DIOGO (1926), SAMPAIO (1940), SEREBRENICK (1942), AZEVEDO (1950), LIMA (1966), VELOSO (1966), RIZZINI (1979) - Apud. Projeto RADAMBRASIL (1982), além de outras mais restritas, porém de grande valor pelo conteúdo da abordagem florística, como os estudos de REITZ e KLEIN em relação à vegetação no Estado de Santa Catarina.

Ao longo dos anos observou-se clara tendência de se classificar a vegetação pelos seus aspectos fisionômicos, considerando-se aspectos ambientais, sobretudo climáticos.

Procurando universalização da nomenclatura fitogeográfica, o Projeto RADAMBRASIL adaptou o sistema de classificação da linha de DANSEREAU (1958).

O referido Projeto optou pelo que foi chamado de Novo Sistema Fisionômico-Ecológico de classificação da vegetação brasileira (1982), que assim será sumarizada, no que se refere às coberturas de florestas, que RIZZINI (1979) assinala como "Complexo vegetacional florestal".

As formações florestais caracterizadas por notável riqueza de espécies componentes ocupam uma área tropical mais úmida, sem período climaticamente seco durante o ano.

Suas peculiaridades se devem muito às diferenças topográficas, pois se situam em superfícies mais enérgicas, circunstância que levou a afirmações generalizadas sobre a Floresta Amazônica, por excelência, de planície, e a Floresta Atlântica, por excelência, de montanha.

QUADRO 3. CLASSIFICAÇÃO FISIONÔMICO-ECOLÓGICA DAS FORMAÇÕES NEOTROPICAIS DO PROJETO RADAMBRASIL

CLASSES DE FORMAÇÃO (Estrutura)	SUBCLASSES DE FORMAÇÃO (Ecologia-Clima)	GRUPOS DE FORMAÇÃO (Ecologia-Fisiologia)	SUBGRUPOS DE FORMAÇÃO (Fisionomia)	FORMAÇÕES (Ecologia-Fitoambiente)
FLORESTAL	OMBRÓFILA	HIGRÓFITA	DENSA	Aluvial Terras Baixas Submontana Montana Altomontana
			ABERTA	Terras Baixas Submontana Montana
			MISTA	Aluvial Montana Altomontana
	ESTACIONAL	HIGRÓFITA-XERÓFITA	SEMIDECIDUAL DECIDUAL	Aluvial Terras Baixas Submontana Montana
CAMPESTRE	OMBRÓFILA	HIGRÓFITA-OLIGOTRÓFICA	CAMPINARAMA	Arbórea Densa Arbórea Aberta Gramíneo-Lenhosa
	ESTACIONAL	XEROMORFA	SAVANA SAVANA-ESTÉPICA	Arbórea Densa Arbórea Aberta Parque Gramíneo-Lenhosa
		XERÓFITA	ESTEPE	

Fonte: Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL, 1982.

Na região da Estação Ecológica do Bracinho são encontradas formações florestais que a seguir serão incluídas numa classificação que abrange o domínio da Floresta Atlântica.

#### . Região Ecológica da Floresta Ombrófila Densa

É constituída de árvores perenifoliadas, geralmente com brotos foliares sem proteção à seca.

Ocupa área tropical mais úmida, sem período biologicamente seco durante o ano.

Obedecendo às características topográficas e a uma hierarquização fisionômica, foi dividida em cinco tipos:

- Floresta Ombrófila Densa Aluvial.
- Floresta Ombrófila Densa da Terras Baixas.
- Floresta Ombrófila Densa Submontana.
- Floresta Ombrófila Densa Montana.
- Floresta Ombrófila Densa Altomontana.

### 1. Floresta Ombrófila Densa Submontana

Ocupa o relevo dissecado das montanhas e dos planaltos que apresentam solos mais profundos.

As árvores possuem alturas mais ou menos uniformes, em torno de 20 metros.

As espécies características variam de acordo com a latitude e o tempo de formação.

No sul do país, consideram-se como submontanas as formações situadas de 30 a 400 metros, entre os 24 graus de latitude até o extremo sul do país.

São importantes, por exemplo, as:

Sapotaceas (Pouteria spp. e Chrysophyllum spp.)

Alchornea (Euphorbiaceae)

### 2. Floresta Ombrófila Densa Montana

é a formação do alto cume dos planaltos ou das serras de altitude de 400 a 1.500 metros.

Ocupam solos delgados ou litólicos.

A estrutura florestal é representada por árvores de tamanho uniforme, mais ou menos 20 metros, relativamente finas, de casca grossa e rugosa e de consistência coriácea.

No sul do país as formações montanas apresentam-se nas faixas de 400 a 1.000 metros de altitude, após os 24 graus de latitude até a fronteira do Brasil com o Uruguai.

São importantes as:

Coniferales (*Podocarpus Sellowii*)

Lauraceae (*Ocotea* e *Nectandra*)

Em 1984, Klein, desenvolveu uma Síntese Fitogeográfica do Sul do Brasil, onde classificou a vegetação da área de estudo da seguinte forma:

- Floresta Ombrófila Densa (Mata pluvial da encosta atlântica)

. Matas situadas nas encostas da Serra do Mar.

São matas de solos mais profundos e de umidade mais uniforme.

Possuem homogeneidade fitofisionômica.

É importante a canela preta (*Ocotea catharinensis*) com 30 a 50% da cobertura superior.

Como árvores mais frequentes temos: laranja-do-mato (*Sloanea guianensis*), páu óleo (*Copaifera trapezifolia*), canela-fogo ou canela-pururuca (*Cryptocarya aschersoniana*), peroba-vermelha (*Aspidosperma olivaceum*) e a maria-mole (*Guapira opposita*).

Com valores associativos, porém menos frequentes, encontramos: Camboatá (*Matayba guianensis*), canela-sassafrás (*Ocotea pretiosa*), bicuíba (*Virola oleifera*), licurana (*Hieronyma alchorneoides*), guamirim-chorão (*Calyptanthes strigipes*), ingá-mirim (*Inga sellowiana*), a canharana (*Cabralea canjerana*) e muitas outras frequentes no estrato superior.

No estrato médio encontramos o palmiteiro (*Euterpe edulis*), o bacupari (*Rheedea gardneriana*), o guamirim-branco (*Calyptanthes eugeniopsoides*), a canela-pimenta (*Ocotea teleiandra*), a soroca (*Sorocia bonplandii*), o pau-rainha (*Actinostemon concolor*), o coração-de-bugre (*Maytenus alaternoides*) e o seca-ligeiro (*Pera glabrata*).

Sob a sinúzia das árvores e arvoretas se desenvolve uma densa vegetação arbustiva, composta principalmente pelas seguintes espécies: a pimenteira-de-folhas-largas (*rudgea jasminoides*), pimenteiras (*Mollinedia* spp.), a palheira (*Geonoma gamiova*), as grandiúvas-danta (*Pysychotria suterella*) e os xaxins (*Nephelea setosa*, *Alsophila phalerata*).



Também presentes na área de estudo, a Floresta Nebular, a Floresta de Araucária e os Campos de Planalto, foram classificadas, segundo KLEIN (1978), no Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina, da seguinte forma:

. Floresta nebular das cristas da Serra do Mar

Vegetação de estrutura baixa e densa, formada por árvores medianas, tortuosas, com engalhamento rijo, cujos troncos e galhos estão repletos de musgos e hepáticas, entreameadas por manchas de campos de altitude.

As espécies predominantes são a canelinha (*Ocotea acutifolia*), a jaboticaba-do-campo (*Eugenia pluriflora*), o guarimirim (*Eugenia obtecta*), além de um emaranhado de cipó-aramé (*Smilax* spp.).

. Núcleos de pinhais da zona da Mata Pluvial Atlântica

Os diversos núcleos de pinhais existentes na Mata Pluvial da Encosta Atlântica (Floresta Submontana), apresentam características bastante variáveis. Geralmente são formadas por pinheiros adultos e velhos, tendo como submata ora elementos companheiros do planalto, ora árvores da mata pluvial atlântica (Floresta Ombrófila Densa), que substituem completamente os elementos companheiros do pinho do planalto.

## 17. Campos de altitude da banda oriental do Planalto Catarinense

Na manhã nebulosa que cobre grande parte da crista da Serra do Mar, encontramos manchas de campos com características próprias, pelo que são denominadas de campos de altitude, onde predominam ervas pertencentes as famílias das Gramíneas, Ciperáceas, Xiridáceas, Compostas e Verbenáceas.



Figura 17 - Foto 5 - Diversidade Fitofisionômica

## 9. O USO DO SITIM-150 E OS RESULTADOS ALCANÇADOS

Conforme DUTRA (1981). "A análise automática ou tratamento automático de imagens multiespectrais é vista como a utilização de sistemas eletrônicos, que auxiliam o elemento humano na interpretação das informações contidas em imagens. A necessidade de processamento automático decorre da grande quantidade de dados multiespectrais gerados pelos sistemas imageadores. Quanto maior o número de canais ou faixas do espectro onde é feita a aquisição da imagem, mais complexa e subjetiva se torna a sua interpretação. A análise automática visa, também, eliminar esta subjetividade inerente ao intérprete humano".

De acordo com os objetivos deste trabalho utilizou-se a imagem do satélite LANDSAT-TM-5, órbita-Ponto 220/78, Quadrante Sul, Bandas 3,4 e 5, passagem de 09 de setembro de 1990 e dividiu-se o tratamento automático nas seguintes etapas:

### 1a. TRANSFERÊNCIA DA IMAGEM

Através da opção - LEITURA DE FITA TM-BSQ, foi escolhida e transferida para o monitor de vídeo a imagem correspondente a banda 3, na qual foi selecionada com o cursor, a área do projeto.

Após selecionar a área do projeto, foram transferidas para o disco as bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 7, através da opção - CARGA DE IMAGEM TM-BSQ.

Posteriormente, através da opção - DISPLAY DE IMAGEM, as imagens foram visualizadas, no monitor de vídeo colorido, uma a uma e, em composições coloridas, onde são associadas as cores R-Vermelho/G-Verde/B-Azul, através dos canais 0, 1 e 2, o que permitiu a escolha da melhor associação de bandas e canais para a classificação dos alvos a serem mapeados.

Após este procedimento, as bandas 1, 2, 6 e 7, foram eliminadas do disco, ficando-se apenas com as bandas de trabalho: 3, 4 e 5.

A imagem no disco ficou assim configurada:

Nome da imagem: EEB

órbita-Ponto (WRS): 220.78

Data: 09/09/1990

Satélite:5

Quadrante: S

Bandas: 3, 4 e 5.

Leitura de atributos de imagem:

Nome: EEB

Bandas: 3, 4 e 5

Tipo: 1

Coordenadas no disco:  $X1 = 0$     $Np = 599$     $Y1 = 0$     $N1 = 651$

Pixel: 30.00 x 30.00

A associação usada foi 4-R/3-G/5-B, sendo que a escolha da associação de bandas e canais, teve como critério a melhor resposta espectral em relação aos alvos que se pretendia mapear: Uso do solo e recursos naturais.

## 2a. REGISTRO DA IMAGEM

O registro consistiu na superposição da imagem obtida pelo sensor com a base cartográfica utilizada, de modo que os pontos da imagem correspondessem espacialmente aos mesmos objetos constantes no mapa base.

O sistema permite sobrepor várias imagens em relação a uma imagem ou mapa de referência e, corrigir diferenças de deslocamento nas direções vertical e/ou horizontal, bem como diferenças de escala e rotação existentes entre duas imagens.

O registro da imagem consistiu das seguintes fases:

- INICIALIZAÇÃO DO REGISTRO: o objetivo foi criar um arquivo com o nome da seção de registro.

- MONTAGEM DAS CENAS A SEREM REGISTRADAS: o objetivo foi construir no disco um arquivo descritor que contenha a imagem a ser registrada.

- DETERMINAÇÃO DA FUNÇÃO DE CALIBRAÇÃO: o objetivo foi calibrar a mesa digitalizadora, através de pontos adquiridos (coordenadas planas).

- AQUISIÇÃO DE PC'S (pontos de controle): para registro imagem x mapa: o objetivo foi adquirir pontos de controle do mapa na mesa digitalizadora e os seus pontos correspondentes na imagem.

- GERAÇÃO DAS EQUAÇÕES DE MAPEAMENTO: foram calculados os coeficientes da equação de mapeamento, utilizando o método dos mínimos quadrados.

- CRIAÇÃO DA MATRIZ DE REAMOSTRAGEM

- GERAÇÃO DA IMAGEM DE SAÍDA: foi gerada a imagem de saída do Sistema Registro.

- CÁLCULO DA PRECISÃO DO SISTEMA REGISTRO: o sistema calcula o erro médio quadrático em X (direção dos pontos da imagem) e em Y (direção das linhas), assim como o erro médio quadrático total para os pontos de controle utilizados e também para os não utilizados nas equações de mapeamento.

- RESULTADOS:

Erro interno para os pontos utilizados no mapeamento:

Horizontal: 0.694    Vertical: 0.493    Total: 0.852

Após o registro a imagem possui os seguintes atributos:

Nome: BRA

Bandas: A3, A4 e A5.

Tipo: 1

Coordenadas no disco:  $x1 = 0$      $Np = 720$      $Y1 = 0$      $Nl = 759$

Pixel: 30.00x30.00

### 3a. REALCE DA IMAGEM

Após o registro, o próximo procedimento foi o realce da imagem digital, com o objetivo de melhorar a qualidade da imagem e ressaltar detalhes importantes à classificação:

No caso deste trabalho foram utilizados os seguintes processamentos:

1) ELIMINAÇÃO DE RUÍDOS: o objetivo foi corrigir defeitos associados ao processamento original da imagem, através da substituição do ponto ruidoso pela média de seus vizinhos superior e

Inferior.

Para a operacionalização foi usada a seguinte função:

- ELIMINAÇÃO DE RUÍDOS:

Nome da imagem: BRA

Bandas: A3, A4 e A5

Limiar inferior: 8

Limiar superior: 25

2) CORREÇÃO ATMOSFÉRICA: com o objetivo de reduzir o efeito da interferência da atmosfera sobre os valores do nível de cinza registrados em uma dada cena.

O método consiste na análise do histograma com a distribuição de níveis de cinza da cena. Neste método, assume-se que o valor mínimo do nível de cinza identificado em cada banda representa o efeito aditivo da atmosfera. Dessa forma, identificado esse valor, o nível de cinza mínimo é subtraído de toda cena.

Utiliza-se as OPERAÇÕES ARITMÉTICAS ENTRE BANDAS, que oferecem 5 opções de cálculo:

Nome da imagem: BRA

Opção: 4 (  $C = \text{Ganho} * C + \text{Offset}$  )



Banda C: A3	Banda C: A4	Banda C: A5
Ganho: 1	Ganho: 1	Ganho: 1
Offset: 4	Offset: -5	Offset: -2

3) FILTRAGEM ESPACIAL: o objetivo foi o de ressaltar os alvos que se deseja interpretar na imagem.

Segundo SILVA & QUEIROS (1987), " A filtragem espacial é uma técnica mediante a qual um máscara previamente gerada se desloca por toda a imagem, interagindo com esta de tal modo que após o processo o nível de cinza de cada um dos elementos de imagem passa ser também função dos níveis de cinza dos seus vizinhos".

Os filtros espaciais podem ser classificados em passa-baixas, passa-altas e passa-bandas. Os dois primeiros são os mais utilizados, enquanto que o último é utilizado para remover ruído periódico.

O filtro passa-baixa suaviza a imagem, reduzindo o contraste. A filtragem passa-altas tende a realçar os detalhes.

Baseado nos autores citados utilizou-se o filtro passa-altas, denominado isotrópico, que ofereceu resultados positivos na imagem hora tratada.

São as seguintes as funções de filtragem:

- CRIAÇÃO DA MÁSCARA:

Nome do arquivo de máscara: filtro

Dimensões da máscara: Horizontal: 5

Vertical: 5

Pesos da máscara:

	1	2	3	4	5
	-	-	-	-	-
11	0	0	-2	0	0
21	0	1	-2	1	0
31	-2	-2	18	-2	-2
41	0	1	-2	1	0
51	0	0	-2	0	0

- FILTRAGEM:

Nome da imagem: BRA

Bandas: A3, A4 e A5

Nome da máscara: filtro.

Figura 18 - Foto 6 - Imagem Registrada e Filtrada

#### 4a. CLASSIFICAÇÃO DA IMAGEM MULTIESPECTRAL

Conforme DUTRA (1981), "Uma das informações sobre objetos, frequentemente desejada é a sua identificação, ou seja, sua associação a uma classe ou um padrão conhecido, como por exemplo: rio, mata, cana etc. Para isso utiliza-se um conjunto de métodos denominados Classificação de Padrões".

A extração de informações no SITIM-150 pode se dar de forma qualitativa, através da observação de imagens realçadas pelo sistema e de forma quantitativa, através da utilização de procedimentos de classificação automática.

O sistema possui os seguintes classificadores:

- CLASSIFICAÇÃO POR MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA: método que é baseado em formulações estatísticas, utilizando o critério da máxima verossimilhança.

- CLASSIFICAÇÃO DETERMINÍSTICA (Distância Euclidiana): utiliza o critério "centro da classe mais próxima" e a distância euclidiana.

- MÉTODO DO PARALELEPÍPEDO: consiste em classificar imagens que estejam na tela, determinando os pixels que tenham níveis de cinza entre um valor mínimo e um valor máximo especificados para cada canal.

- FATIAMENTO/NÍVEL DE CINZA: consiste em levantar um histograma do canal a ser classificado, determinar os níveis de cinza mínimo e máximo e dividir a faixa entre estes valores em fatias que serão associadas a cores no plano gráfico de visualizador.

- FATIAMENTO/TEMPERATURA: consiste em dividir a faixa entre dois valores de níveis de cinza em fatias iguais que serão associadas a cores no plano gráfico do visualizador.

Neste trabalho, após testar as Classificações tipos Maxver, Fatiamento e Determinística, optamos por utilizar a última, MÉTODO DA DISTÂNCIA EUCLIDIANA.

O problema de classificação consiste em, dadas várias classes e um objeto suposto pertencer a uma delas, determinar a qual destas classes o objeto pertence.

Em imagens terrestres tomadas por satélite, cada ponta da imagem é caracterizado por um vetor de características onde cada uma delas representa a radiância recebida pelo satélite em uma determinada banda do espectro. A classificação euclidiana é feita utilizando-se o seguinte critério:

$$x \in C_i \text{ se } \|x - M_i\| < \|x - M_j\|, \text{ qquer } j \neq i.$$

Onde:  $C_i$  = classe  $i$

$x$  = vetor

$M_i$  = vetor média da classe.

O sistema exige como entrada o arquivo maxver e arquivo de contexto maxver.

O sistema gera as seguintes saídas: Arquivo maxver atualizado e imagem classificada.

A operação foi dividida nas seguintes fases:

- INICIALIZAÇÃO DA SEÇÃO: que teve como objetivo criar um arquivo de trabalho.

Nome do Arquivo maxver: CLA

Nome da Imagem: . BRA

Bandas: A3, A4 e A5

- TREINAMENTO: cujo objetivo foi o cálculo e aperfeiçoamento dos dados necessários a classificação.

- AQUISIÇÃO DAS AMOSTRAS: esta função adquire amostras com o objetivo de calcular os parâmetros necessários a classificação.

- MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO: monta uma matriz que fornece a percentagem de pontos de cada classe classificada em cada uma das classes adquiridas.

CLASSES	AMOSTRAS	PONTOS
1.reflo	3	60
2.solo1	3	60
3.solo2	3	60
4.solo3	3	54
5.flor1	3	114
6.flor2	4	120
7.represa	3	90
8.sombra	4	66

- CLASSIFICAÇÃO: esta fase teve por objetivo classificar a região de interesse utilizando o método da distância euclidiana.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS:

Da classificação resultou uma imagem temática denominada BRA\_C.1, com as seguintes características:

CLASSE	TEMA (COR)	ÁREA (Km <sup>2</sup> )
1.reflo	34	63.3924
2.solo1	3	11.7945
3.solo2	7	12.0006
4.solo3	36	0.8271
5.flor1	68	80.0046
6.flor2	5	134.1522
7.represa	4	5.1525
8.sombra	5	184.5081
Área não classificada:		0.0000

O método da distância euclidiana mostrou-se satisfatório para o mapeamento das classes de uso do solo e cobertura florestal da área de interesse.

A imagem registrada denominada BRA, estrapola a área de interesse, portanto as mediadas de área classificadas não correspondem aos limites da área de estudos. As mediadas corretas de área serão calculadas posteriormente no Sistema Geográfico de Informações, após a delimitação da área de estudos na imagem temática.

Após a classificação automática foi possível dividir a área em 7 classes distintas:

1. Mata primária de vertente e topo de morro
2. Mata primária de fundo de vale
3. Mata secundária
4. Reflorestamento
5. Pastagens
6. Culturas
7. Represas

As duas formações florestais foram separados utilizando como critério a diferente resposta espectral dos alvos atribuídas a diferença de umidade entre as vertentes, topos de morros e fundos de vale, os diferentes ângulos de incidência dos raios solares sobre as vertentes e a concentração de biomassa.

A classe de reflorestamento ofereceu diferente resposta espectral devido a alta concentração de clorofila existente em indivíduos de espécies exóticas do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*.

Algumas espécies nativas apresentaram respostas semelhantes as exóticas. Fato que foi posteriormente solucionado através da manipulação das classes no Sistema Geográfico de Informações.

A classe 8.sombra, possui resposta espectral semelhante a classe 7.represa. A classe 8.sombra, foi, também, manipulada no SGI e transformada na classe 6.flor2, que corresponde a floresta



de vertente, uma vez que a sombra ocorre na imagem, devido ao ângulo de incidência dos raios solares nas vertentes.

As classes solo1, 2 e 3, atribuídas respectivamente as Classes: Pastagem, Vegetação Secundária e Culturas, apresentaram respostas espectrais distintas, que permitiram o mapeamento sem manipulação posterior.

A manipulação das classes classificadas foi feita após a checagem e reconhecimento das áreas em trabalho de campo.

Após a etapa de classificação a imagem temática, BRA\_C.1, é compactada e armazenada em disquete, para posterior cruzamento com o mapa base, gerado no Sistema Geográfico de Informações.

## 10. O USO DO SGI E OS RESULTADOS ALCANÇADOS

Neste estudo desenvolveram-se e testaram-se os seguintes aplicativos:

### 1. GERAÇÃO DO MAPA BASE

2. GERAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS: Mapa de Recursos Naturais e Uso do Solo/Mapa de Solos.

3. GERAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO DE TERRENO: Mapa Hipsométrico, Mapa de Declividades, Perfis de Terreno.

Para a geração dos mapas e aplicativos em MNT, foram utilizadas as Folhas Topográficas na escala 1:50.000, especificadas no capítulo 6. METODOLOGIA/item 6.2. ETAPAS METODOLÓGICAS, pag. 48.

O processo de geração de mapas e aplicativos envolveu a seguinte etapa comum:

**DEFINIÇÃO DO PROJETO:** Nesta etapa foi definido o Projeto Ativo, que permite a entrada de dados no sistema através da criação de Planos de Informação (PI). Cada plano possui uma categoria de entrada que pode ser classificada como: polígonos, modelos numéricos de terreno (MNT) e imagem espectral.

O projeto ficou assim configurado:

Nome do Projeto: EEB

Escala: 1:50.000

Coordenadas: X1= 686000                    X2= 700000  
                  Y1= 7084000                y2= 7102000

PLANOS DE INFORMAÇÃO	CATEGORIA
UTM	1. Polígono
LIM1	1. Polígono
LIM2	1. Polígono
HDRO	1. Polígono
RVIA	1. Polígono
TNEL	1. Polígono
CLAS	1. Polígono
WWW	2. MNT
HPSO	2. Imagem
VERT	2. Imagem
MAT1	3. Imagem
MAT2	3. Imagem
MAT5	3. Imagem
SOL1	3. Imagem
BARR	3. Imagem

A seguir descreveremos as etapas que obedeceram fases distintas:

## 1) GERAÇÃO DO MAPA BASE

O processo de geração do mapa base envolveu 4 fases distintas:

- A ENTRADA DE DADOS: deu-se através da digitalização de dados vetoriais (linhas) retirados das cartas topográficas, através da manipulação das seguintes funções:

. ENTRADA DE ÁREAS - na forma de arcos, ilhas ou polígonos abertos.

PLANOS DE INFORMAÇÃO	CLASSES	ÍNDICE
LIM1	Limite da área	1.Limite
LIM2	Limite da estação	1.Park
HDRO	Rede hidrográfica	1.Rios 2.Represas
RVIA	Rede viária	1.Estradas 2.Caminhos
TNEL	Túnel	1.Túnel
UTM	Grade UTM	1.Grade

. EDIÇÃO: nesta fase foram feitos os ajustes das linhas digitalizadas.

. POLIGONALIZAÇÃO: nesta fase as linhas digitalizadas são transformadas em vetores, que possuem a configuração final para a saída do mapa.

. COLOCAÇÃO DE LEGENDAS E SÍMBOLOS: nesta fase são colocadas as legendas e símbolos que acompanharão o mapa base como: escala, coordenadas geográficas, norte geográfico, nome de rios, reservatórios, estradas, localidades, usinas etc.

A partir desta fase o mapa pode ser visualizado, com todas as informações inseridas, no monitor de vídeo colorido e, fica armazenado na memória do computador ou em disquete, aguardando as seguintes etapas do projeto.

## 2) GERAÇÃO DOS MAPAS TEMATICOS

### MAPA DE RECURSOS NATURAIS E USO DO SOLO (Anexo 1)

Nesta etapa, a imagem temática gerada, BRA\_C.I, no Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM-150) e armazenada em disquete, é transferida para o Sistema Geográfico de Informações (SGI), cruzado com o mapa base, resultando no mapa temático especificado acima.

Esta etapa obedeceu as seguintes fases:

- ENTRADA DE IMAGENS: nesta fase, o arquivo imagem (BRA\_C.I), juntamente com o arquivo descritor (BRA.D) é transformado no plano de informação CCC, que possui as 7 classes mapeadas anteriormente através do classificador utilizado.

- CRUZAMENTO: nesta fase, através da criação de uma arquivo de regras, o plano de informação CCC foi cruzado com o plano de informação LIM1 (limite da área), de onde obteve-se a imagem temática delimitada. Temos então, um novo plano de informação denominado C1, que corresponde a imagem temática da área de estudos.

- POLIGONALIZAÇÃO: A imagem temática entra no sistema na forma raster. Para se obter uma informação na forma de mapa temático é necessária a transformação deste PI raster em polígono. Utiliza-se a função: CONVERTER VARREDURA->VETOR.

A conversão dos dados raster em poligonais, está diretamente relacionada a homogeneidade da imagem. Quanto mais homogênea a imagem, maior a probabilidade de se obter sucesso na vetorização. Por este motivo a imagem foi desmembrada em PI's, através da criação de arquivos de regras, para cruzamento de cada classe com o PI limite (LIM1).

Após o desmembramento, cada PI foi poligonalizado em separado.

Também nesta fase, foi realizada a manipulação da imagem temática, através da troca do índice das classes que não condiziam à realidade de campo. Utilizou-se a função: RECLASSIFICAR POR POLÍGONO, seguida de uma nova poligonalização.

Após estes procedimentos foi possível obter uma imagem temática com as respectivas medidas de áreas. (Anexo 2)

PI's	CLASSES	ÍNDICE	AREA (m2)
MAT1	Mata primária	1.Mata1	59294900
MAT2	Mata primaria	1.Mata2	23898600
MAT5	Reflorestamento	1.Reflo	788500
SOL1	Pastagem	1.Solo1	1227600
	Vegetação Secundária	2.Solo2	987300
	Cultura	3.Solo3	179100
BARR	Barragem	1.Barragem	888900

- GERAÇÃO DA CARTA TEMÁTICA: nesta fase foi gerada a carta temática, onde foram inseridas todas as informações para a saída final em plotadora, como: especificação da escala de saída da carta: 1:50.000 e criação da parte descritiva do mapa.

#### MAPA DE SOLOS (Figura 16)

Para a operacionalização desta etapa foram obedecidas as seguintes fases:

- ENTRADA DE AREAS: foram digitalizadas no PI CLAS, as unidades de solos da área.

- POLIGONALIZAÇÃO: as áreas foram identificadas através da colocação de centróides em cada classe.

Após a identificação efetuou-se a rasterização do PI através da função: CONVERTER VETOR->VARREDURA.

PI's	CLASSES	ÍNDICE
CLAS	Unidade de Solo	1. Ca1 2. Ca6

O PI rasterizado foi transformado em imagem temática - CLAS.  
1.

A imagem temática das unidades de solo foi, então, armazenada em disquete e transferida para o Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM-150), para a qual foi criada um arquivo descritor, CLAS.D, através da função - CRIMA.

O próximo procedimento foi imprimir o Mapa de Solos, através da função - IMPRESSÃO DE IMAGENS.

### 3) O MODELO NUMÉRICO DE TERRENO E SEUS APLICATIVOS

#### MODELO NUMÉRICO DE TERRENO (MNT) (Anexo 3)

O processo de geração do MNT, envolveu as seguintes fases:

- A ENTRADA DE DADOS: foram digitalizadas no PI WWW, superfícies no espaço 3D, com 57 amostras (X,Y,Z) de pontos de maior altitude no terreno e 643 curvas de isovalores (curvas de nível) com suas respectivas cotas.



- ORGANIZAÇÃO DAS AMOSTRAS 3 D: Esta função permite uma estrutura de árvore sobre as amostras armazenadas no arquivo de pontos. Essa estrutura é conhecida como árvore 2-D e possibilita um acesso mais rápido aos vizinhos mais próximos de um ponto no espaço bidimensional, agilizando a próxima fase (geração da grade regular, que particiona a área do PI em células que contém cada uma um certo nº máximo de pontos que deve ser fornecido pelos usuários).

Nesta fase foi acionada a função organizar pontos e indicado o número máximo de pontos por partição:

Total de pontos: 45.936

Nº de pontos por partição: 55

Nº final de células: 1.183

- GERAÇÃO DA GRADE REGULAR: esta função cria uma grade retangular regularmente espaçada de pontos a partir de um conjunto de amostras de uma superfície no espaço 3 D. O valor da cota de cada ponto da grade é estimado a partir da interpolação de um certo nº vizinhos mais próximos deste ponto.

Após a organização dos pontos acionou-se a função - GERAR GRADE REGULAR, onde foram fornecidos os seguintes dados:

Limites da grade:

Xmin: 686000      Xmax: 700000

Ymin: 7084000      Ymax: 7102000

Resolução da grade:

Nº de linhas: 360 - Resolução vertical: 50.1393

Nº de colunas: 280 - Resolução horizontal: 50.1792

Tipo de interpolador:

1 - Média dos N mais próximos/peso:  $w=1/d^n$

onde  $w$ =corresponde a função peso

$d$ =distância euclidiana do ponto a ser interpolado

$n$ =corresponde ao expoente da função peso

Nº de pontos mais próximos (N) = 3

Expoente da função peso (n) = 2

Após a entrada de dados o sistema calculou e gerou a grade regular.

Depois da Geração da Grade Regular, podem ser reproduzidos no monitor de vídeo colorido ou em plotadora, vistas tridimensionais do terreno, obedecendo os seguintes dados de entrada:

Formato: MNT (grade ou imagem)

Nome do plano: deve corresponder a um MNT

Fator de amostragem: expressa quantas linhas e quantas colunas serão utilizadas para a geração do modelo tridimensional (fator 1-utiliza todas as linhas, 2-utiliza uma de cada duas, etc.)

Fator de escala: permite aplicar um fator de ampliação em torno do eixo z.

Zênite e Azimute: fornecem a orientação do observador e devem ser fornecidos em graus.

Tipo de projeção: podem ser em perspectiva, paralela ou par estereoscópico. (FELGUEIRAS, et alii, 1988; SANTO, 1992)



Tipo de fatiamento: manual, onde foram fornecidos os valores mínimos e máximos de cota no intervalo de 100 a 1000 m.

-- RÓTULOS E CORES DAS CLASSES DE INTERVALO: para cada classe deve ser fornecido um rótulo e um índice de cor.

CLASSES	RÓTULOS	CORES
1	100-200 m	1
2	200-300 m	2
3	300-400 m	3
4	400-500 m	4
5	500-600 m	5
6	600-700 m	6
7	700-800 m	7
8	800-900 m	8
9	900-1000 m	9

A plano de informação HPSO, foi armazenado em disquete e transferido para o Sistema de Tratamento de Imagens(SITIM-150), onde entrou na forma imagem temática - HPSO.I, para a qual foi criado um arquivo descritor - HPSO.D, através da função - CRIMA.

O próximo procedimento foi imprimir o MAPA HIPSOMÉTRICO, através da função - IMPRESSÃO DE IMAGENS.

## MAPA DE DECLIVIDADES (Figura 11)

O mapa de declividades foi gerado a partir da grade regular refinada, ou seja, da imagem em níveis de cinza obtida do PI WWW, através das seguintes funções:

- GERAR DECLIVIDADE: esta função gera o mapa de declividade correspondente a um MNT.

A declividade é gerada na forma de um Modelo Numérico, no formato varredura, que representa o ângulo em graus da superfície em cada ponto. Os 256 níveis de cinza da imagem mapeiam, no caso da declividade, o intervalo de 0 a 90 graus.

Para a operação foram fornecidos os seguintes dados:

PI de entrada: WWW

Plano "declividade" = PI de saída= DEC

- FATIAR MNT: Esta função permitiu obter-se uma imagem temática, na forma de plano de informação, que agrupou as classes de declividade do MNT.

Para a operação foram fornecidos os seguintes dados:

Nome do plano de entrada: DEC

Nome do plano de saída: VERT

Tipo de fatiamento: Normal

Nº de fatias: 4

Rótulos e cores das classes de intervalo:

CLASSE	RÓTULO	CORES
1	0-20.9089	1
2	-41.8178	2
3	-62.7267	3
4	-83.6856.	4

O plano de informação VERT, foi armazenado em disquete e transferido para o Sistema de Tratamento de Imagens (SITIM-150), onde entrou na forma de imagem temática - VERT.I, para a qual foi criado um arquivo descritor- VERT.D, através da função - CRIMA.

O próximo procedimento foi imprimir o Mapa de Declividades, através da função - IMPRESSAO DE IMAGENS.

#### PERFIS DE TERRENO

O perfis são gerados de acordo com trajetórias (linhas poligonais) indicado sobre o mapa das isolinhas (PI WWW) apresentado no monitor.

Os cálculos para determinação das cotas são feitos utilizando-se a grade regular.

O processo de geração dos perfis de terreno envolveu as seguintes fases:

- CARREGAR ISOLINHAS: após o acionamento desta função, e dado o nome do PI de entrada - WWW, aparece na tela do monitor, o mapa de isolinhas.

- GERAR PERFIL: após o acionamento da função, os pontos definindo a trajetória foram indicados sobre o mapa de isolinhas.

Em seguida os valores das cotas são calculados e a curva representado o perfil é apresentada na parte inferior da tela.

A cor da trajetória e do perfil muda automaticamente a cada novo perfil.

Após a geração, os perfis podem ser visualizados na tela do monitor ou impressos em plotadora. Neste trabalho optamos por fotografar os perfis na tela do monitor. (Figuras 12 e 13)



## 11. A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E O USO DO SOLO

As ações humanas na Estação Ecológica do Bracinho são muito restritas, em virtude de sua destinação para comportar reservatórios de acumulação de água e casas-de-força para gerar eletricidade.

É claro que esta função também implicou na construção de condutos de água e na necessidade de abertura de vias de acesso, reservadas para operações rotineiras de fiscalização do patrimônio.

Adiciona-se, assim, abrigos para o pessoal de vigilância - "barrageiros" - e operadores das instalações, que são estáveis. Acrescenta-se os visitantes e engenheiros da CELESC, para eventuais tarefas de inspeção.

A presença permanente do pessoal de vigilância e operadores não condiciona o uso do solo como recurso agrícola, do mesmo modo como estes componentes estáveis estão impedidos de ações extrativistas vegetal e de animais terrestres.

O pessoal estável apenas utiliza os reservatórios de água como fonte de suprimento de pescado, sem qualquer intensidade de

extração.

Entretanto, ocorrem formas clandestinas de utilização de recursos da reserva, participadas por indivíduos de áreas próximas e que assumem uma escala comercial, conforme se especificará.

Outro fato que merece atenção se refere á perspectiva de influências sobre as condições da área da reserva.

Trata-se do avanço das atividades humanas predominantemente agrícolas, que se observam nas adjacências, isto é, na "região".

Este ítem considerará, portanto, as formas de uso clandestino da área da reserva, que a afetam diretamente, e as formas de uso do solo da região que apresentam possibilidades de afetar, indiretamente, as condições da Estação Ecológica do Bracinho quanto aos seus recursos naturais.

### 11.1. O USO CLANDESTINO DOS RECURSOS NATURAIS

As imagens obtidas via sensoriamento remoto revelaram diferenciações fisionômicas da cobertura florestal, inclusive notando-se clareiras que não se prendiam á presença dos elementos funcionais da empresa tuteladora.

Isto nos levou a estabelecer hipóteses sobre provável ação de desmatamento feita pelo homem e/ou sobre alterações naturais

provocadas pela associação de fenômenos morfo-geológicos e meteorológicos.

A hipótese de ação antrópica que se manifestaria por desmatamento para finalidades de ocupação agrícola foi descartada, ao se examinar, localmente, as clareiras.

Há, todavia, pequenas áreas com cobertura vegetal rasteira, do tipo pastagem, com pequena lotação de animais (em média 6 cabeças de gado) e outras, onde se efetuou povoamento arbóreo com espécies exóticas do gênero *Eucalyptus*.

Figura 19 - Foto 7 - Povoamento arbóreo com espécies exóticas do gênero *Eucalyptus*, localizada as margens da Represa do Sexto Salto.

A ação de desmatamento é, indiscutivelmente, de efeitos estruturais, pois tende a ser o início da formação de agrossistemas, resultado que significa eliminação das características da biodiversidade da área, compreendida que está na Mata Atlântica, e de efeitos derivados nos aspectos da drenagem e da qualidade da água.

Entretanto, pode-se admitir que ações antrópicas preocupadas com uso agrícola do solo da Estação Ecológica do Bracinho não constituem ameaças de impactos ambientais.

Esta conclusão não elimina, porém, ameaças antrópicas que, a despeito de ausência de propósitos de uso agrícola do solo, também resultam em desmatamento.

Em determinadas clareiras ficou evidente a causa humana, de origem clandestina, mediante incêndios, acidentais ou inintencionais.

Afora tal fato, as clareiras ou áreas alteradas quanto à cobertura vegetal original decorrem de solifluxão, isto é, de deslizamentos de materiais terrígenos de encostas de forte declividade ou que são constituídas de materiais altamente coloidais.

Figura 20 Foto 8 + Área de incêndio localizada dentro da Estação Ecológica, nas margens da Represa do Oitavo Salto.

Os aspectos florísticos da área da Estação Ecológica aludem a recursos vegetais que alcançam valor de mercado.

Em regiões de característica semelhantes, ações exploratórias extrativistas se fazem em escala, sem se considerar o desmantelamento que precede formas de ocupação agrícola.

Na área da estação, espécies arbóreas diversas, a exemplo da canela sassafrás e outras que ocupam estratos superiores, com a bicuíba, o camboatá, a licurana, são importantes para a indústria madeireira.

Entretanto, o abate de árvores de grande porte implica em operações a descoberto, pois se exige o deslocamento de toras para localidades afastadas e, obviamente, por vias e meios de transporte.

A forma clandestina de exploração se torna passível de controle, fato que favorece a preservação das espécies arbóreas de interesse econômico.

O controle é mais difícil em relação à exploração de espécies como o palmitero, que ocupa o estrato médio da vegetação e cujo valor de mercado é assegurado pela demanda do produto, o palmito.

Na área da Estação Ecológica do Bracinho, a extração clandestina do palmito ocorre, com relativa abundância, como matéria prima de indústria de conserva alimentar, de processamento doméstico e, também, de comercialização "in natura".

Transportar o palmito, a porção central, tenra, macia, digerível após cozimento, apenas envolvido por camadas densamente celulósicas do cerne do palmitero, pode ser feita individualmente, sem o uso de meios de transporte mecânico.

A forma clandestina de exploração coloca em ação indivíduos dispersos e não, propriamente, empresas.

O processamento elementar não exige tecnologias avançadas e a qualidade do produto é, praticamente, a mesma do obtido em empresas industriais.

Assim sendo, a clandestinidade do abate pode ficar limitada aos indivíduos que extraem, transportam, processam e comercializam o produto final, valendo-se de muitos postos de venda que se improvisam ao longo das rodovias de grande tráfego.

A embalagem do palmito, cozido, salmorado e, às vezes esbranquiçado pelo uso de simples insumos químicos, é facilitada pela abundância de recipientes de vidros, disponíveis até mesmo em locais de acumulação de lixo urbano.

Conforme o pessoal que inspeciona a estação, o principal acesso à área, para extração clandestina de palmito, se dá através da estrada da Serra do Macaquinho, localizada a oeste.

A periodicidade da coleta é semanal. Conforme informações, colhidas junto a Represa do Rio do Júlio, na quarta feira, um caminhão lotado de aproximadamente 20 catadores, solta-os na área

limite da estação, que adentram-na, para serem recolhidos, com o produto, no sábado próximo.

Este tipo de extrativismo clandestino tem sido motivo de conflitos, entre o pessoal técnico da CELESC e o catadores, ocasionando, inclusive, no final do ano de 1992, a prisão de alguns indivíduos envolvidos.

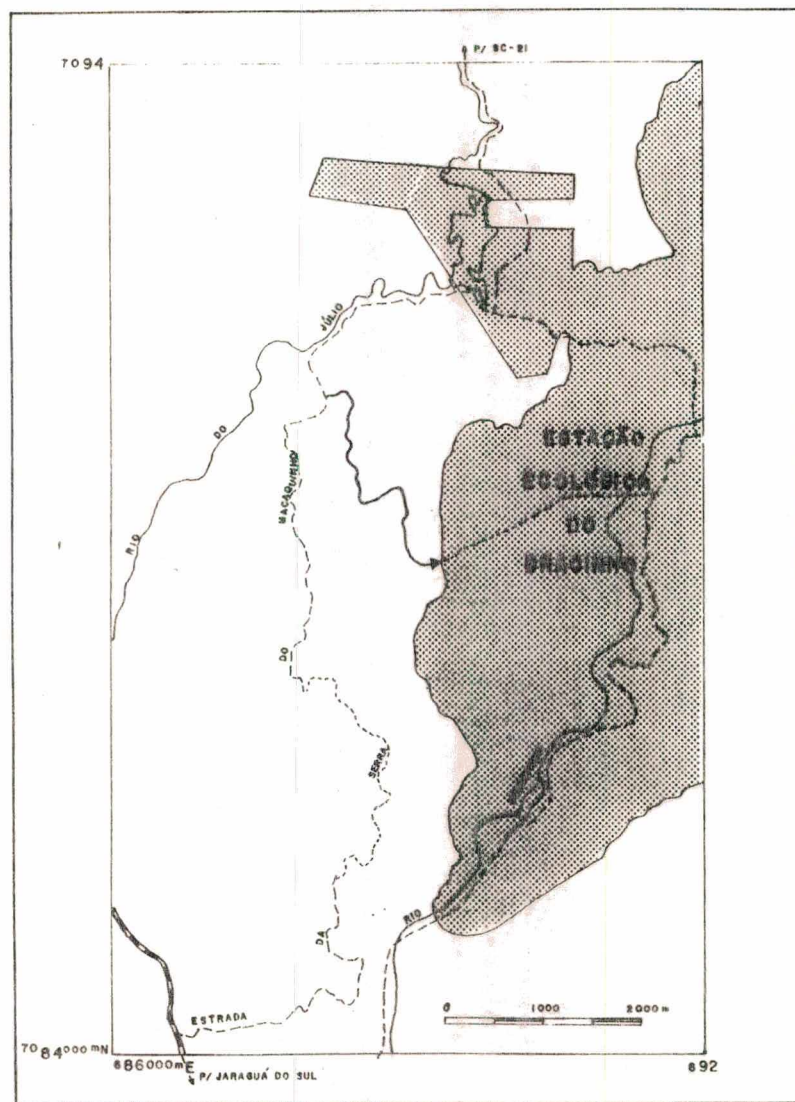


Figura 21 - Mapa de localização do principal acesso para extração clandestina de palmito.



### 11.1.1. OBSERVAÇÕES CONCLUSIVAS

Não foi feito levantamento sobre a extensão do extrativismo palmiteiro, já que é sob a forma clandestina que é praticado.

Mas, a hipótese de que venha a representar o início de impactos antropogênicos é bastante plausível tendo em vista as facilidades de transferência deste recurso natural para a esfera comercial.

Ao ingresso do indivíduo no ambiente da estação também resulta no uso de recursos aquáticos, não se sabendo se é praticado pelos mesmos indivíduos que abatem o palmiteiro.

Entretanto os recursos aquáticos como os peixes não representam, no caso das tilápias, impacto na organização da fauna nativa, por serem introduzidos a partir de povoamento artificial.

Fica-se em dúvida sobre a provável dizimação de componentes da fauna terrestre sobretudo a avifauna, ação que comumente acompanha os extratores vegetais.

A massa líquida acumulada em reservatório apresenta estoques de peixes, naturais da região, como o cascudo pintado (*Plecostomus Commersonii*), espécie nativa e, também, por introdução de tilápias, espécie exótica da África, que tem sido objetos de ação

de peixamento em rios e, especialmente, em represas e açudes do Brasil.

O pessoal estável pratica a pesca com finalidades de suplementar a alimentação ou apenas por prática recreativa.

Mas, é comum a presença de elementos externos, principalmente em períodos noturnos, burlando a vigilância, que extraem pescado com instrumentos simples, anzol, tarrafas e, até mesmo com emprego de substâncias tóxicas, como o carbureto.

Esta substância tem efeito brutal, sobretudo, nos alevinos, reduzindo a disponibilidade de oxigênio dissolvido, condicionando, portanto, asfixia de indivíduos adultos que, estonteados, são "desentocados", subindo á superfície onde são apresados.

O cascudo é, particularmente, muito sensível ao ingresso de carbureto.

Entretanto, como estas operações são clandestinas, fica impossível determinar sua extensão e sua importância como atividade econômica.

E evidente, porém, que indica vulnerabilidade da estação a formas de interferência destrutiva.

Segundo o biólogo Ademir Reis, pesquisador da UFSC que desenvolve, com uma equipe, o projeto "Nativas Florestais", a palmeira *Euterpe Edulis*, popularmente denominada Jussara, é considerada uma planta, cujo "nicho" no habitat da Floresta Atlântica é da maior importância.

Considera-a uma "planta-chave", pelas seguintes razões:

É fonte alimentar para muitos animais herbívoros, insetos, mamíferos de pequeno porte e pássaros.

Os consumidores se definem à partir dos tenros brotos, até as flores, o polem, o fruto e o endosperma.

Espécies de macacos são ávidos pelo palmito e insetos e pássaros se alimentam principalmente do fruto do polem e das flores.

Como fonte alimentar, o palmiteiro influi na distribuição de "biomassas" que obviamente se situam em níveis da cadeia alimentar.

Mesmo que seja uma espécie no meio da multiplicidade de outras, o palmiteiro faz parte de um sistema de vida animal, contribuindo para a manutenção de um "equilíbrio" relativo à distribuição de espécies e, portanto, aos processos de transferência de energia no conjunto ambiental.

As fontes de alimento constituem informações essenciais para o conhecimento dos mecanismos de interações ambientais, para a explicação da distribuição da flora e da fauna.

A compreensão da "cadeia alimentar" tem sido postulada por ecologistas como base da própria compreensão do sistema ecológico.

Assim, a supressão ou redução, ainda que de uma só fonte de alimento, inicia o processo de desequilíbrio de um habitat ou de todo um ecossistema, conforme sustentam muitos autores.

E extração do palmitreiro, na Estação Ecológica do Bracinho não é, portanto, apenas a redução isolada de sua biodiversidade.

É, sem rigor, uma ameaça que se não for contida, cedo ou tarde trará implicações amplas e profundas

Reduzirá a dimensão de consumidores, cujas relações de interdependência com outras espécies são apenas imaginadas e não adequadamente medidas.

A preservação do palmitreiro na Estação Ecológica do Bracinho é, assim, medida lógica de proteção de sua integridade.

## 11.2. O USO DO SOLO NO VALE DO RIO DO JÚLIO

A intensidade e regularidade das formas de uso do solo se dá no vale do Rio do Júlio, região que se limita ao norte com a área da estação, e com a participação familiar de proprietários fundiários.

O vale tem função agrícola predominando a pequena propriedade rural, dividindo-se as atividades em culturas e pastagens. São, portanto, atividades policultoras.

As culturas, localizadas em áreas de declividades em torno de 0 a 15%, coincidentes em quase a sua totalidades com o vale fluvial, tem como principais produtos, o milho, o feijão, a mandioca, a batata e pequena produção de fumo, produtos variavelmente comercializáveis, destacando-se o fumo.

As pastagens, localizadas em áreas de declividades em torno de 15 a 25%, não são naturais e tem como principal criação o gado leiteiro, e secundariamente de ovinos, equinos e suínos, além de aves para subsistência.

A importância deste vale agropastoril em relação à questão de preservação da estação adjacente, se refere à influência direta, através do carreamento de sedimentos na calha do Rio do Júlio e seus afluentes, que atravessam áreas com vertentes completamente descobertas de vegetação.

O carreamento de sedimentos, além de afetar a qualidade da água, no que diz respeito aos seus constituintes de impurezas, uma vez que se encontra ligada a estação, através de um túnel que, percorrendo 1.200 metros, interliga a Represa do Rio do Julio à sub-bacia do Rio Bracinho, também tende a afetar o funcionamento das turbinas das usinas.

Além de lançamento de carbureto, mencionada anteriormente, não ficou constatado a presença de outros produtos químicos, recorrentes da lavoura e da criação, que viessem a afetar a qualidade do ecossistema aquático e terrestre.

Afora as regiões de reflorestamento já mencionadas e localizadas dentro da estação, as áreas reflorestadas com pinheiros do gênero Pinus, não exercem nenhuma influência direta na área preservada.

## 12. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Os aspectos legais que orientam as empresas de energia elétrica em questões ambientais, foram definidos através da Lei de no. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que "dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e seus mecanismos de formulação e aplicação,..."". Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto no. 88.351, de 01 de junho de 1983, que regulamenta também a Lei no. 3.902, de 27 de abril de 1981, que dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.

Instaladas a partir de 1931, período que antecede a promulgação da Lei sobre a Política do Meio Ambiente, que inclui num só documento disposições antes esparsas nas determinações da Secretaria Especial do Meio Ambiente, as usinas localizadas na área da Estação Ecológica do Bracinho não obedeceram, para sua instalação, aos dispositivos legais relativos à proteção do meio ambiente.

Instituída pelo Governo do Estado de Santa Catarina, pelo Decreto no. 22.768 de 16 de julho de 1984, com a objetivo de preservar um ecossistema natural de encostas íngremes e densa cobertura florestal, a Estação Ecológica do Bracinho, já era objeto de interferências, mesmo que restritas, de uso de seus recursos na-

turais.

Diante deste precedente e em função dos resultados obtidos da metodologia indicada e do banco de dados ambientais acumulado, que se constituem de importante referência no estabelecimento de medidas de gerenciamento e manejo, recomenda-se a adoção de critérios para nortear procedimentos preservacionistas da área.

Baseado no Roteiro para Elaboração de Plano Diretor de Reservas Biológicas, Áreas Estaduais de Lazer e Planejamento de Pasques Estaduais elaborado por Alceu Magnanini e Maria Alíce Fernandes Nehab (Série Técnica 4/78-1978), adaptou-se as medidas de gerenciamento e manejo para a Estação Ecológica do Bracinho.

#### 12.1. MEDIDAS DE GERENCIAMENTO E MANEJO

Para manutenção da Estação Ecológica, é conveniente o cumprimento de exigências, tais como estão relacionadas abaixo:

##### 1) QUANTO A PROTEÇÃO JURÍDICA

Deve ser amparada por um estatuto legal que lhe garanta proteção permanente e que contenha dispositivos capazes de salvaguardar o objetivo de preservação da paisagem natural.

##### 2) QUANTO A PROTEÇÃO EFETIVA, PESSOAL E ORÇAMENTO

Deve-se dispor de recursos e pessoal suficientes para fazer face a qualquer ameaça de degradação pelo homem, para assumir os



deveres da administração e manejo da estação e para controlar as atividades dos visitantes.

### 3) QUANTO A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS

Dentro da Estação deve ser proibida qualquer forma de uso direto dos recursos naturais, tais como:

- Extração de recursos do solo: pedra, cascalho, saibro, areia, minerais, argila, etc.
- Corte ou retirada de vegetação para quaisquer fins: raízes, tubérculos, troncos, folhas, flores, frutas, sementes.
- Apanha ou perseguição de animais nativos: filhotes, adultos, ou, no caso de aves e répteis, proteção de ninhos e ovos..

Todas as atividades de uso que existiam antes do estabelecimento da estação, devem ser colocadas dentro de um programa de controle e recuperação, com limite de área de atuação.

O manejo necessário para as atividades recreativas não deve ser considerado como uso direto, mas sim como um conjunto de atividades necessárias para a gestão da área protegida.

### 4) QUANTO AO MANEJO

As seguintes atividades podem ser admitidas com restrições regulamentadas:

- Os serviços públicos, somente aqueles indispensáveis à administração da estação (incluindo residência do pessoal, escritórios, vias de acesso e fiscalização).

- A infra-estrutura disponível às atividades recreativas a ser localizadas dentro da menor área possível, de preferência anexa aos limites da estação.

- As atividades de manejo, visando a manutenção de espécies animais e vegetais, através do controle, remoção de elementos da flora e da fauna ou sua reintrodução, serão executados de acordo com programas cuidadosamente estabelecidos sobre bases técnico-científicas.

##### 5) INFLUÊNCIAS E REPERCUSSÕES

A presença de um área de preservação pode trazer consequências benéficas ou, pelo contrário, até certo ponto prejudiciais a alguns setores de atividades nas áreas circunvizinhas. Para atender a esses problemas há que se confrontar os prejuízos com os motivos que justificaram a sua criação.

Em contraposição algumas dessas atividades (mineração, agricultura, pecuária, recreação, urbanização, industrialização) podem ter influências negativas na área de preservação que devem ser compensadas por cuidados mais criteriosos ou eliminadas, dentro de um prazo previsto, a fim de serem mantidos inalterados os motivos que justificaram a implantação da estação.

## 6) COOPERAÇÃO E ASSISTÊNCIA DE GRUPOS GOVERNAMENTAIS E PRIVADOS

As instituições nacionais, estrangeiras ou internacionais, que podem colaborar para a manutenção da área de preservação, devem ser contactadas para definir em quais das categorias poderiam ser consideradas:

- instituições que poderão fornecer apenas apoio técnico;
- instituições que poderão fornecer apenas auxílio financeiro.
- instituições que poderão fornecer tanto apoio técnico como auxílio financeiro.

## 7) CARACTERIZAÇÃO

- Caracterização Geográfica Regional

Objetiva-se fornecer uma visão global da região onde se localiza a Estação.

O grau de detalhamento deve ser apenas para possibilitar uma idéia do conjunto ou suficiente para melhor se interpretar as interações da área de preservação com a região.

- Caracterização das Áreas Circunvizinhas

Neste capítulo interessa a análise das áreas que confrontam com a estação, procurando-se observar os assuntos e os pontos de

possíveis problemas futuros com relação a área preservada. Assim, objetiva-se o estudo dos fatores ou elementos dos sítios circunvizinhos à estação e que possam influenciar de algum modo, ou serem influenciados por ele.

#### - Caracterização da Estação Ecológica

A coleta de dados deverá atingir a profundidade de detalhamento necessária até onde possibilite a manutenção da estação. Isto não exige, obrigatoriamente, estudos exaustivos, requerendo-se, porém, o conhecimento dos elementos básicos, capazes de propiciar um bom enfoque ecológico.

#### 8) ELABORAÇÃO DE MAPA

O mapa deverá incluir, além dos limites, um traçado de estradas, vias e trilhas, bem como os recursos naturais como hidrografia e cobertura vegetal.

Poderão também ser feitos mapas parciais detalhando melhor algumas áreas de interesse.

#### 9) QUANTO A ADMINISTRAÇÃO

O quadro de pessoal, logicamente na dependência do tamanho da área de preservação e da sua situação face às aglomerações humanas mais próximas, deverá ser formado por setores funcionais tais como:

- Pessoal da administração geral (escritório).
- Pessoal da vigilância e fiscalização.
- Pessoal da manutenção e transporte.
- Pessoal de relações públicas.
- Pessoal de pesquisas científicas.

O pessoal deve ter qualificação básica e noções sobre os objetivos conservacionistas.

Deverão ser organizados cursos específicos que forneçam os ensinamentos necessários às atividades e funções que envolvam o relacionamento administração - conservação da estação.

#### 10) QUANTO AS PESQUISAS CIENTÍFICAS

As autoridades responsáveis pela estação devem facilitar o desempenho de pesquisadores nestas áreas de natureza preservada.

Se qualquer uma dessas atividades trouxer a possibilidade de perturbar a preservação da natureza, torna-se óbvio que deve ser controlada.

Como diretrizes de preservação da estação tem-se, quanto as pesquisas:

- Só devem ser autorizadas aquelas que não podem ser efetuadas fora da área de preservação.

- Toda e qualquer pesquisa deve ser autorizada pela administração central.

Quando, para a realização da pesquisa, for necessário a retirada de espécies da flora e da fauna, bem como de algum recurso natural, esta coleta far-se-á mediante autorização especial, desde que a quantidade não venha a prejudicar o equilíbrio existente no ecossistema a ser estudado.

#### 11) DIVULGAÇÃO SOBRE A ESTAÇÃO E SEUS OBJETIVOS

Deve ser dada grande ênfase a este ítem, levando em consideração que a divulgação deve ser feita:

- Através de um Centro de Visitantes, com exposições permanentes ou temporárias, onde é fornecida uma visão geral sobre a área, sua fauna e sua flora.

- Através de material gráfico: com distribuição de folhetos, mapas e posters, para informações que veiculem as características da área, seus objetivos gerais e específicos.

## 13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVES, D.; ERTHAL, G.; CÂMARA, G.; FELGUEIRAS, C. A.; Et alii. Sistema de Informações Geográficas. In: XXI Congresso Nacional de Informática, 1988, pp 915-920.
- RIGARELIA, J. J. e MOUSINHO, M.R. Pediplanos, Pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil, Boletim Paranaense de Geografia (16/17), pp 117-151, Curitiba, 1965.
- COLWELL, R. N. Manual of Remote Sensing, vols. 1 e 2. American Society of Photogrammetry, 1983.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. Ed. da FGC, Rio de Janeiro, 1988.
- CRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia, São Paulo. Edgard Blucher, 2a. edição, 1980, 188 p.
- DANSEREAU, P. A universal system for recording vegetation. Montreal, University of Canada, Institute of Botany, 1958, 57 p.

- DUTRA, L. V. et alii. Análise Automática de Imagens Multiespectrais, Publicação do INPE-2212-MD/009, São José dos Campos, SP, 1981.
- DUVIGNEAU, P. A Síntese Ecológica - 1o. Volume, Socicultur, Lisboa, 1977.
- INSTITUTO CEPA/EMPASC/SC Plano Estadual de Irrigação, 1987, pp 52.
- ENGESPAÇO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA - Manual do Usuário - versão 2.0, SGI (Sistema Geográfico de Informações) São José dos Campos, 1990.
- ENGESPAÇO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA - Manual do Usuário - versão 2.0 SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens) São José dos Campos, 1990.
- EDEN, M. J. & PARRY, J. T. Remote Sensing and Tropical Land Management. Ed. John Wiley & Sons, Great Britain. Commonwealth Foundation, Canadian International Development Agency, 1983, 365 p.
- FELGUEIRAS, C. A. , ERTHAL, G. J., NETO, G.C., DIAS L.A.V. Integração de Modelos Digitais de Terreno ao Sistema de Informações Geográficas do INPE. In: XXI Congresso Nacional de Informática, 1988, pp 921-923.



FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPECIAIS. Relatório Descritivo do Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados do Domínio da Mata Atlântica no Período de 1985-1990, São Paulo, 1993.

GAPILAN, Atlas de Santa Catarina. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral, Sub-Chefia de Estatística, Geografia e Informática, Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro, 1986, 173 p.

GARCIA, J. G. Sensoriamento Remoto. Princípios e Interpretação de Imagens, São Paulo, Nobel, 1982, 357 p.

GREEN, W. B. Quantitative Image Processing Techniques, Capítulo 4. In: Digital Image Processing: A Systems Approach. New York: Van Reinhold Company, 1983, pp 113-114.

HERNANDES FILHO, P.; SHIMABUKURO, Y. E.; LEE, D. C. L., Integração de Dados Topográficos e de Sensoriamento Remoto para a Classificação de Florestas Tropicais: Caso da Floresta Nacional de Tapajós. In: II Encontro Nacional de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Planejamento Municipal, Serra Negra, 1991, Anais do ... São José dos Campos, SP, p 8:059-068.

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Geografia do Brasil - Região Sul. V.2. Rio de Janeiro-RJ. 1990. 420 p.

JENSEN, R. J. Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1986.

JOHANNSEN, C. J. & SANDERS, J. L. Remote Sensing for Resources Management. Ankeny: Soil Conservation Society of America, 1982.

KAUL, P. F. T. Pré-cambriano e eopaleozóico do nordeste de Santa Catarina e leste do Paraná: reavaliação de dados e correlações com a África. In: Simpósio Regional de Geologia, 2, Rio Claro, 1979. Atas. São Paulo. Sociedade Brasileira de Geologia, 1979, v. 1, p 1.15.

KAUL, O Craton de Luiz Alves. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31., Balneário de Camboriú, 1980. Anais. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. v. 5, p 2677-83.

KLEIN, R. M. Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul. Fundação de Amparo Tecnologia e ao Meio Ambiente, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 1978, 24 p.

- KLEIN, R. M. Aspectos Dinâmicos da Vegetação do Sul do Brasil. Itajaí. Herbário Barbosa Rodrigues, Santa Catarina, 1984. 54 p. Separata da Selowia, Itajaí (36) 5-54, 1984
- LAGO, P. F. Gente da Terra Catarinense - Desenvolvimento e Educação Ambiental, Florianópolis, Ed. da UFSC/FCC Edições/Ed. Lunardelli/UDESC, 1988.
- LAGO, P. F. Santa Catarina, A Terra, O Homem e a Economia. Florianópolis, Ed. da UFSC, 1968.
- LAGO, P. F. A Consciência Ecológica, a Luta Pelo Futuro. 2a. Edição, UFSC, Florianópolis, 1991. 200 p.
- LAGO, P. F. A Oferenda Mineralógica. In: Santa Catarina, Dimensões e Perspectivas. Florianópolis, UFSC, 1978, pp 100.
- LAPOLLI, E. M. et alii.. Mapa Ecológico: uma contribuição metodológica para o planejamento ambiental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Manaus, 6, 1990, Anais ... São José dos Campos - SP: INPE, 1990, v.2. pp. 359-366.
- LEVIALDI, S. Digital Image Analysis. London. Pitman. 1984.

LILLESAND, T. M. & KIEFER, R. W. Remote Sensing and Image Interpretation. Ed. John Wiley & Sons. New York. USA. 1979. 612 p.

MACEDO, R. K. A Importância da Avaliação Ambiental. In: Análise Ambiental: Uma visão multidisciplinar. São Paulo, Ed. Universidade Estadual Paulista: FAPESP;SRT;FUNDUNESP. 1991. pp 11-27.

MAGNANINI, A. & NEHAB, A. F. Roteiro para elaboração de Plano Diretor - Reservas Biológicas, Áreas Estaduais de Lazer, Planejamento de Parques Estaduais, Série Técnica 4/78, IBDF, Rio de Janeiro, 1978, 36 p.

MARBLE, D. F.; PEUQUET, A. R. et alii. Geographic Information Systems and Remote Sensing. Capítulo 22, In: Manual of Remote Sensing, R. N. Colwell. Ed. American Society of Photogrammetry, Vol 1. pp 923-958.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Fitogeografia Brasileira - Classificação Fisionômico-Ecológica da Vegetação Neotropical. Bl.tec. Projeto RADAMBRASIL, Ser. Vegetação Salvador No. 1 p.80, Dezembro, 1982.

MINTER, Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado de Santa Catarina, UFSM, Superintendência do Desenvolvimento do Sul, II volume, 1973.

MONTEIRO, C. A. de F. Esboço Geomorfológico do Estado de Santa Catarina. In: Departamento Estadual de Geografia e Estatística. Atlas de Santa Catarina, Florianópolis, 1958.

MONTEIRO, C. A. de F. Abordagem Integrada dos Elementos Constitutivos do Meio Ambiente: levantamento básico e mapas ecológicos. In: Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente, Fundação Joaquim Nabuco de Estudos Sociais, 1985.

NOVO, F. M. L. de M. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. 1989. Ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo.

NUNES, G. S. S.; HADAD, R. M.; BOAVENTURA, F. M. C. Um Sistema de Tratamento e Análise de Dados de Satélite para Monitoramento de Recursos Naturais. In: Simpósio Latino Americano de Sensoriamento Remoto, Gramado, RS, Agosto, 1986, pp. 90.

OREA, D. G. El Medio Físico y La planificación. Volume I. In: Cuadernos del Centro Interacional de Formacion en Ciencias Ambientales (CIFCA), Madrid, 1978, 144 p.

PELUSO JR. V. A. O Relevo do Território Catarinense. GEOSUL. Departamento de Geociências - CCH. Florianópolis/SC. (1)2.1986.p.7-69.

PEREIRA FILHO, W., Uma Proposta de Seleção de Critérios para Estudos de Alterações Ambientais através de Imagens Orbitais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, RN, 1988, Anais ... São Jos dos Campos - SP, INPE, pp. 113/117.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE/FUNDAÇÃO MUNICIPAL "25 DE JULHO". Delimitação das Áreas com Potencial para o Desenvolvimento da Agropecuária no Município de Joinville. Associação dos Engenheiros Agrônomos de Santa Catarina, AFASC, 1991, 270 p.

RAMADE, F. Os lugares de proteção da natureza. In: Enciclopédia de Ecologia, F.P.U./EDUSP - So Paulo, 1979, pp. 453-469.

RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil, Publ. Huicitec/EDUSP - S.Paulo, 1979 - 1o. Volume.

RODRIGUES, R. M. ; MOREIRA, J. C.; VEADO, R. A. Análise da Qualidade Ambiental da Lagoa da Conceição - Florianópolis - SC, com aplicações das técnicas de Sensoriamento Remoto, 6, Manaus, 1990, Anais...São José dos Campos - SP - INPE, 2: pp. 350-351.

SABINS, F. F. Remote Sensing. Principles and Interpretation. San Francisco. W. H. Freeman Co. 1978, 426 p.

SANTOS, J. R. & PINTO, J. H. D. Análise da Utilização dos Produtos do LANDSAT no Monitoramento de Parques Nacionais. In: II Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Brasília, DF, 1982, Anais ... São José dos Campos, SP, INPE, v. 3.

SANTO, M. A. D.; MARTINS, R. M.; ZARDO, S. M. Geração da Carta de Instabilidade/Estabilidade da Morfologia das Bacias Hidrográficas da Estação Ecológica do Bracinho - Santa Catarina - Brasil, Congresso Geológico de Espanha, Salamanca, 1992.

SANTO, M. A. D. Modelo Numérico de Terreno Utilizando Um Sistema de Informações Geográficas. In: I Simpósio Latino Americano de Agrimensura - Foz do Iguaçu - PR, 1992.

SAUSEN, T. M. & FARIA, K. Impacto da Ação Antrópica na Bacia do Lago-Açu (MA) através de imagens LANDSAT. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Manaus, 1990, Anais... São José dos Campos, SP, INPE, v.2. pp.457.

SEWELL, G. H. Administração e Controle da Qualidade Ambiental. EPU. Ed. da Universidade de São Paulo, CETESB, 1978, pp 1-24.

SIEGAL, B. S. & GILLESPIE, A. R. Remote Sensing in Geology. New York, John Wiley, 1980.

SILVA, I. C. & BORTOLUZZI, C. A. Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina. Escala 1:500.000, Florianópolis. 11o. Distrito do DNPM e Coordenação de Recursos Minerais da Secretaria da Ciência e Tecnologia Minas e Energia, 1987, 216 p.

SILVA, I. C.; BORTOLUZZI, C. A. Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina. Escala 1:500.000. Florianópolis, DNPM/CRM. 1987. 216 p. Série: Mapas e Cartas de Síntese no. 03. Seção Geológica no. 03. Florianópolis.

SILVA, I. C. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais;: Carta de Previsão de Recursos Minerais; Carta de Previsão para Planejamento de Ações Governamentais - Escala 1:250.000 - Folha SG.22-7-B, Joinville, DNPM, 1987. Ed. Serviço Edições Técnicas - SETEC, CPRM.

SILVA, J. D. M. & QUEIROZ, J. E. R. Processamento Digital de Imagens Multiespectrais, Curso de Treinamento, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1987, 50 p.

STEFFEN, C. A.; LORENZETTI, J. A.; STECH, J. L.; SOUZA, R. C. M. Sensoriamento Remoto: Princípios Físicos; Sensores e Produto, e Sistema LANDSAT. São José dos Campos, SP, INPE-2226-MD/013, 1981.



SWAIN, P. H.; DAVIS, S. M. Remote sensing the quantitative approach. New York. McGraw-Hill, 1978.

TOWNSHEND, J. R. G. , Terrain Analysis and Remote Sensing. London: George Allen and Unwin, 1981.

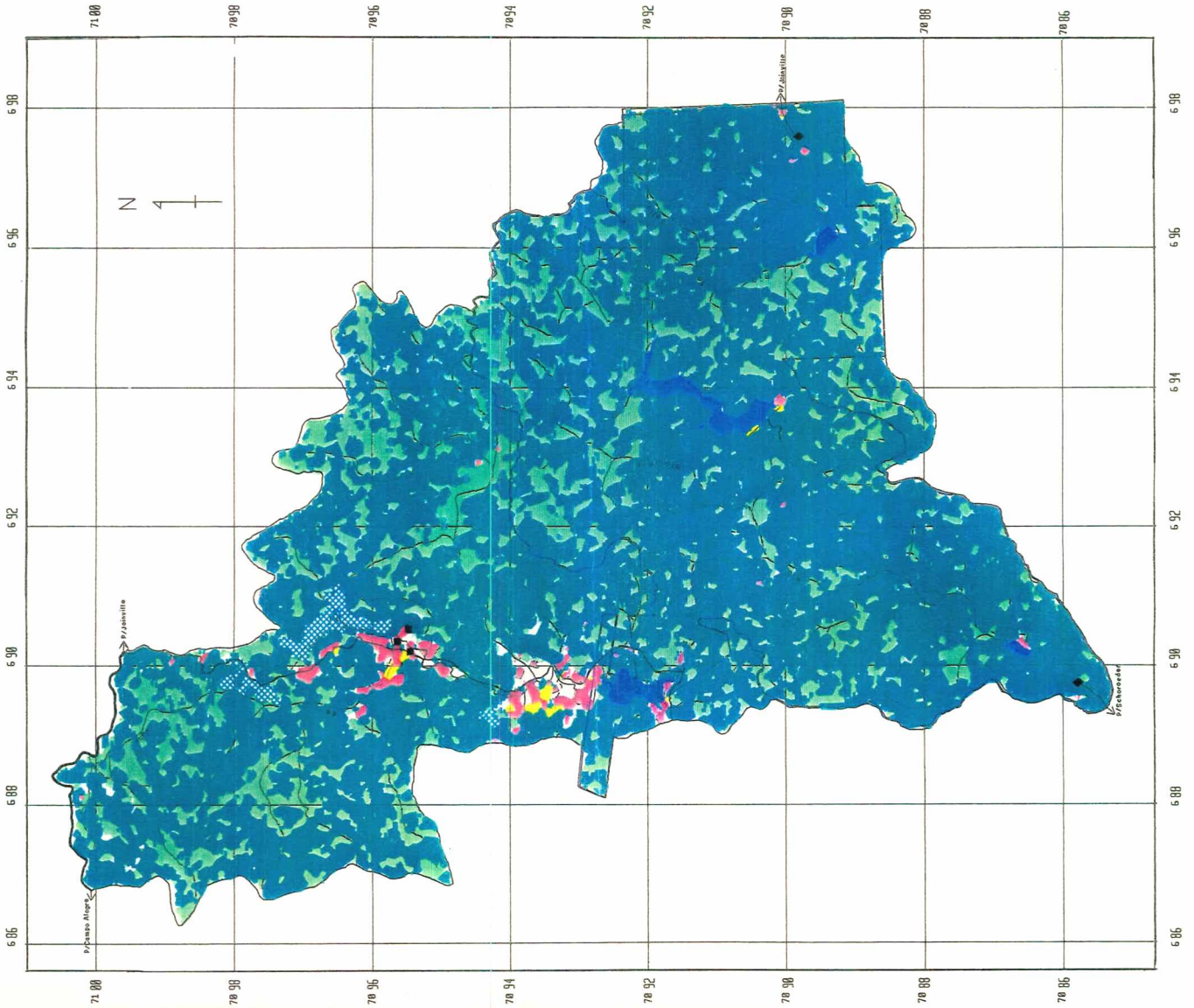
TRAININI, D. R. Projeto Campo Alegre/1974. Brasil Conv. CNEN-CPRM, Porto Alegre, 70 p.

WAIBEL, L. Capítulos da Geografia Tropical e do Brasil, IRG/CNG, Rio de Janeiro, 1958.

WILKINSON, R.G. Pobreza e Progresso - um modelo ecológico de desenvolvimento econômico. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1974.

**14. ANEXOS**

# MAPA DE RECURSOS NATURAIS E USO DO SOLO ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO BRACINHO - 1992



## CONVENÇÕES

### TOPONÍMIA

- Límite da área de estudos.....
- Límite da Estação Ecológica.....
- Rodovia SC - 21.....
- Estradas.....
- Caminhos.....
- Túnel.....
- Localidade.....
- Usinas Hidrelétricas.....

### HIDROGRAFIA

- Rios.....
- Represas.....

### COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO

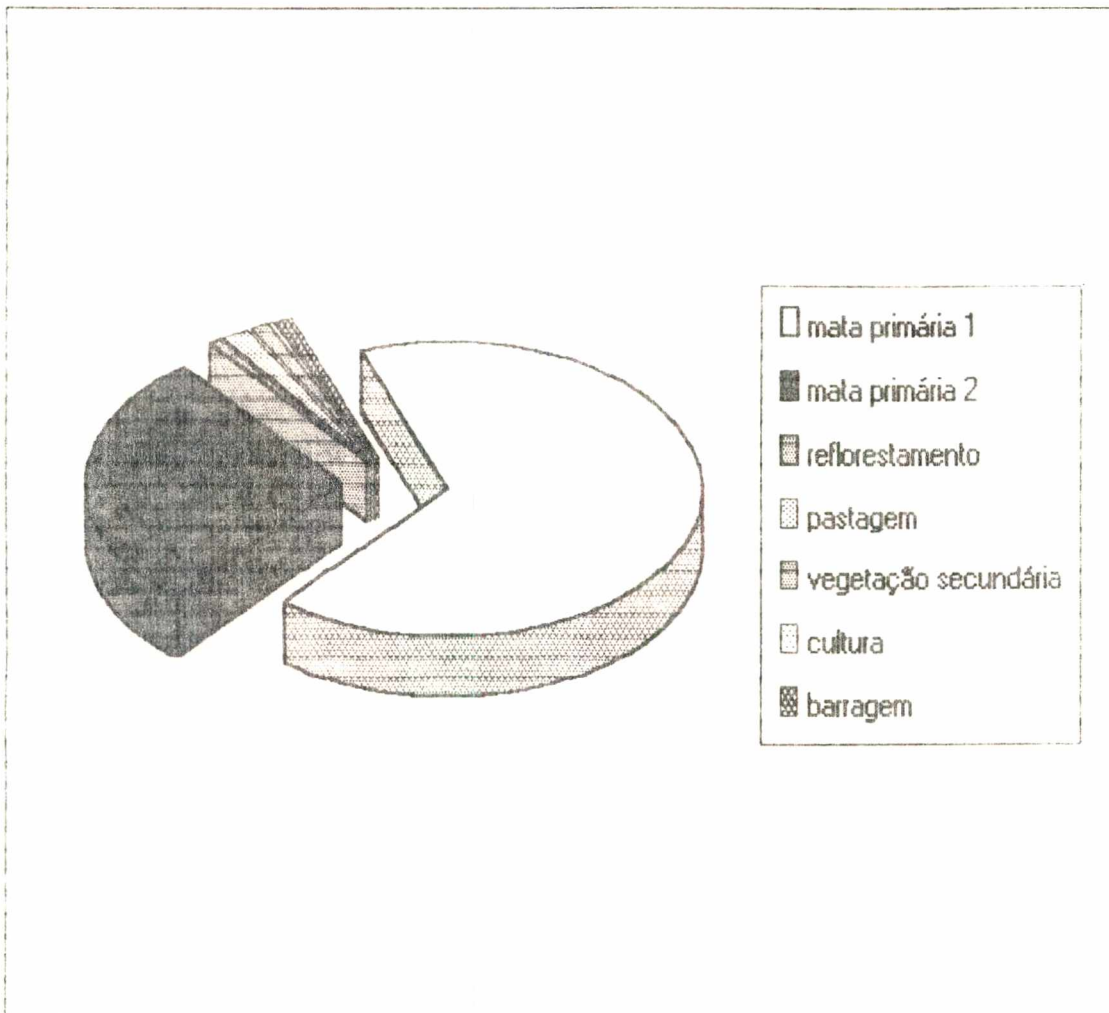
- Mata primária de vertente e topo de morro.....
- Mata primária de fundo de vale.....
- Mata secundária.....
- Reflorestamento.....
- Pastagens.....
- Culturas.....

Mapa elaborado no LANS/SC, com o uso do SITIN/SC-INPE, a partir da classificação automática da imagem do satélite LANDSAT TM-5 Bandas 3, 4 e 5, de 09 de outubro de 1990.

Base Cartográfica:  
Folha Jaraguá de Sul - 56-22-Z-B-1-4 - IBGE, Escala 1:50.000 de 1981.  
Folha São Miguel - 56-22-Z-B-1-2 - DSC, Escala 1:50.000 de 1963.

ANEXO 2

Classes	Área (m <sup>2</sup> )	%
mata primária 1	56294900	66,80706
mata primária 2	23898600	28,36127
reflorestamento	788500	0,93574
pastagem	1227600	1,456834
vegetação secundária	987300	1,171662
cultura	179100	0,212544
barragem	888900	1,054888



MODELO NUMÉRICO DE TERRENO

Resolução: Horizontal - 50.1792  
Vertical - 50.1393

Tamanho da Grade:  
360 linhas x 280 colunas

Fator de Amostragem: 2

Fator de Escala (Z): 0.002500

Ângulos de visualização:  
Zênite: 45 graus  
Azimute: 45 graus

