

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

BEATE FRANK

UMA ABORDAGEM PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ,
COM ÊNFASE NO PROBLEMA DAS ENCHENTES

Tese submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para a
obtenção do Grau de Doutor em Engenharia

Florianópolis, outubro de 1995.

UMA ABORDAGEM PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ,
COM ÊNFASE NO PROBLEMA DAS ENCHENTES

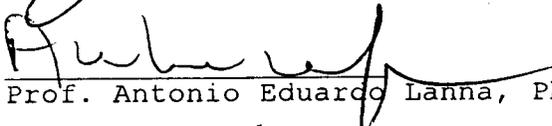
BEATE FRANK

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de "Doutor em Engenharia de Produção" e aprovada em sua forma definitiva pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

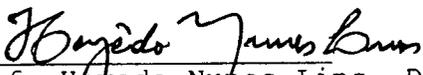
Prof. Ricardo Miranda Bácia, Ph.D.
Coordenador do Curso

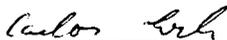
Banca Examinadora:


Prof. Joel Souto-Maior, Ph.D.
Orientador


Prof. Antonio Eduardo Lanna, Ph.D.


Prof. Marcos Luiz de Paula Souza, Dr.


Prof. Helyedo Nunes Lins, Dr.


Prof. Carlos Loch, Dr.

Para Edgard e Stefanie

AGRADECIMENTOS

Pelos numerosos apoios e contribuições de toda sorte que recebi ao longo do período em que realizava este trabalho, devo agradecimentos a muitas pessoas e instituições. Em especial desejo expressar minha gratidão:

À FURB, por me ter concedido uma licença de quatro anos para realizar o doutoramento, mas ter tido a paciência e a consideração de esperar quase um ano a mais pelo meu retorno.

À CAPES, por me ter concedido uma bolsa de doutorado PICD, e a João Batista Thomé, da ACAFE, pelo atendimento atencioso durante o período de vigência desta bolsa.

Ao CNPq, por me ter concedido uma bolsa de doutorado-sanduiche no exterior, e por tê-la pago com pontualidade suíça.

Ao Prof. Dr. Joel Souto-Maior, do Departamento de Administração da UFSC, por me ter orientado com muita paciência e sabedoria, deslocando lentamente meus pontos de vista.

Aos Professores Dr. Hoyedo Nunes Lins, do Departamento de Economia da UFSC, Dr. Carlos Loch, do Departamento de Engenharia Civil da UFSC, Dr. Marcos Luiz de Paula Souza, do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Paraná, e Dr. Antonio Eduardo Leão Lanna, do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por terem aceitado analisar meu trabalho e feito sugestões valiosas durante sua execução.

Aos Professores Dr. Neri dos Santos e Dr. Plínio Stange, por me terem ajudado a vencer os obstáculos iniciais no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Ao Prof. Dr. Paul Messerli, do Instituto Geográfico da Universidade de Bern, por me ter orientado na elaboração do projeto de tese e oportunizado a aprendizagem da objetividade, e, ao Dr. Hans Hurni, do Grupo para Meio Ambiente e Desenvolvimento, do mesmo Instituto, pelas sugestões importantes para o estudo do regime hídrico.

Ao Dr. Otto Wildi, do Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, por ter confeccionado uma versão especial do seu programa MULVA5 para os trabalhos sobre a bacia do Itajaí, e ter orientado, à distância, sua aplicação.

Ao Dr. José Francisco Calvo, da Área de Ecologia da Universidade de Múrcia (Espanha), por ter cedido gentilmente uma cópia do programa CPTI.

Ao Prof. Sálvio Alexandre Müller, da FURB, por ter lido com atenção o capítulo que trata da história das enchentes.

Ao Prof. Pedro Paulo Hugo Wilhelm, da FURB, por me ter orientado no manuseio dos índices deflatores.

Ao Prof. Mário Guerra, do Departamento de Engenharia Rural da UFSC, por me ter fornecido informações importantes sobre os problemas de uso do solo.

À Geógrafa Rose Maria Adami, por se ter disposto a desenvolver sua dissertação de mestrado em Geografia sobre um tema relativamente novo e nem tão fácil - ecologia da paisagem e aplicação de análise multivariada -, produzindo subsídios substanciais para meu trabalho, e, ao prof. Dr. Christian Caubet, do Curso de Pós-Graduação em Geografia da UFSC, que apoiou este empreendimento.

Ao Engenheiro Carlos Bauer, do extinto Ministério da Integração Regional, por ter facilitado o acesso ao acervo bibliográfico do ex-DNOS.

Ao Engenheiro Ivo Romagna, do DNAEE (Curitiba), pela prestatividade no fornecimento dos dados hidrometeorológicos da Bacia do Itajaí.

Aos Economistas Osvaldo Monteiro e Sérgio Demétrio, da CASAN, que atenderam prontamente meu pedido de fornecimento de dados sobre o abastecimento de água nos municípios da bacia do Itajaí.

Às Engenheiras Sílvia Müller e Marta Kracik e à Bióloga Rosimary Bona, da FATMA, que facilitaram o acesso aos dados de abastecimento de água das empresas industriais do vale do Itajaí, e, à Márcia Regina Batista, que facilitou a utilização dos mapas de cobertura vegetal da Fundação SOS Mata Atlântica.

Aos Engenheiros Ivan Bacik e Waldemar Freitas, da EPAGRI, por me terem fornecido mapas, estudos e informações, sempre que lhes foram solicitados.

Ao Engenheiro Marcos Moser e ao Geólogo Adelino dos Santos Neto, da Fundação IBGE, por terem facilitado o acesso quer aos mapas temáticos do RADAMBRASIL, quer ao novo traçado dos municípios catarinenses.

A Manoel Sezinato de Andrade Neto, da Biblioteca do IBGE, por me ter auxiliado na utilização dos censos.

À Prof. Sueli Petry, do Arquivo Histórico José Ferreira da Silva, por me ter auxiliado, com entusiasmo, na busca de informações históricas relativas às enchentes.

Ao Prof. Feijó, secretário executivo da ACIB, por ter facilitado o acesso aos Boletins Informativos da ACIB.

Aos Senhores Coutinho, Fritz Meiler e Jago Lungershausen, à Senhora Renate Rohkohl, ao Prof. Sérgio Luiz Phillippi e ao Geógrafo Antônio Carlos França, pela gentileza de me terem concedido entrevistas e contribuído com informações valiosas ao meu trabalho.

À Prof^a Ivani Cristina Butzke, por me ter auxiliado com empenho no levantamento de dados sobre as organizações públicas e privadas que atuam na bacia do Itajaí, na síntese do cadastro de indústrias e na pesquisa do registro de desastres naturais da Coordenação Estadual de Defesa Civil.

À mestranda em Geografia Silene Rebelo, por me ter auxiliado na extração dos dados econômicos dos censos, no vasculhamento das pastas das empresas cadastradas na FATMA e na elaboração de planilhas de dados.

A Emerson Macari, por ter elaborado os programas de análise dos dados hidrometeorológicos, e a Ruy Lucas de Souza, por me ter atendido sempre prontamente na confecção de mapas e desenhos, com o capricho que lhe é peculiar.

À Cassiandra Machado, pela orientação na aplicação das normas de apresentação de dissertações e referências bibliográficas.

A Annelies Brüllhart, Rinaldo Ercolani e Johanna von Grüningen, por me terem recebido em Berna e tornado possível minha adaptação na Suíça.

A Ivonir Martinelli, por ter sido solícito como procurador durante minha permanência no exterior.

A Fabrício, Carlinhos e Ricardo Axt, pela amizade e prestatividade, que tornaram a moradia em Florianópolis mais agradável.

A Celi Mariano, por ter assegurado uma qualidade de vida razoável dentro de casa, mesmo nas épocas de maior agito.

Às minhas amigas Lúcia Sevegnani, Iliane Kohler, Marisa Valsechi, Valéria Andrade, Dionísia Fleuri e Geri Stoltz, e à saudosa Lana Thompson Flores, pelo carinho e apoio com que me presentearam em diferentes momentos desta jornada.

À minha irmã Angelika, pela presença silenciosa e apoio constante.

E, finalmente, à minha querida filha Stefanie, por me ter emprestado seus lápis de cor para colorir mapas, por me ter auxiliado na conferência de dados, por me ter oferecido muitos cafés, chás e lanches, por ter passado pacientemente inúmeros finais de semana dentro de casa, por ter agüentado algumas broncas devidas mais ao meu cansaço do que ao seu comportamento e, sobretudo, por me ter acompanhado sempre, entristecendo-se e alegrando-se comigo.

Beate Frank

SUMÁRIO RESUMIDO

AGRADECIMENTOS	iv
SUMÁRIO RESUMIDO	vii
SUMÁRIO	ix
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xvi
LISTA DE QUADROS	xvii
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUÇÃO	1
1. GERENCIAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: UMA VISÃO GERAL	7
1.1 Definições	7
1.2 Casos brasileiros	16
1.3 Constatações Preliminares	25
2. HISTÓRIA CRÍTICA DAS ENCHENTES	31
2.1 A gestão inercial das enchentes	32
2.2 Controle de cheias a nível mundial	75
2.3 Síntese	85
3. A BACIA HIDROGRÁFICA COMO SUJEITO E OBJETO DE PLANEJAMENTO E DE GERENCIAMENTO	87
3.1 Região e política regional	88
3.2 Análise do sistema regional	100
3.3 Mecanismo de coordenação	109
3.4 O processo de planejamento da bacia	118
3.5 Síntese	130
4. ANÁLISE DO REGIME HÍDRICO	133
4.1 Coeficiente de escoamento	135
4.2 Método de análise	138
4.3 Resultados	141
4.4 Síntese	151
5. REGIONALIZAÇÃO ORIENTADA POR PROBLEMAS	153
5.1 O sistema natural	157
5.2 O uso do solo	173
5.3 Macro-zoneamento ecológico-econômico (ZEE)	180
5.4 Problemas decorrentes do uso do solo	197
5.5 As razões da degradação ambiental no espaço rural	208
5.6 Regionalização da bacia	214

5.7 Síntese	215
6. O SISTEMA SÓCIO-ECONÔMICO	219
6.1 Considerações iniciais	221
6.2 Método de análise	225
6.3 Resultados	228
6.4 Síntese	240
7. A MATRIZ INSTITUCIONAL	242
7.1 As organizações da bacia do Itajaí	244
7.2 Os órgãos governamentais	251
7.3 Os problemas de um arranjo institucional	255
8. UMA ALTERNATIVA DE SOLUÇÃO	271
8.1 Síntese dos Resultados	272
8.2 Estratégias	275
FONTES BIBLIOGRÁFICAS	299
BIBLIOGRAFIA	325

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
SUMÁRIO RESUMIDO	vii
SUMÁRIO	ix
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xvi
LISTA DE QUADROS	xvii
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1	7
GERENCIAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: UMA VISÃO GERAL	7
1.1 Definições	7
1.2 Casos brasileiros	16
1.3 Constatações Preliminares	25
CAPÍTULO 2	30
HISTÓRIA CRÍTICA DAS ENCHENTES	31
2.1 A gestão inercial das enchentes	32
A ocupação das áreas baixas	34
O uso político das enchentes	35
Início da discussão de soluções	36
A necessidade de um sistema de alerta	39
A proposta de Otto Rohkohl	41
A previsão de cheias da CELESC	47
O transporte urbano	50
As enchentes de 1957	51
A origem das barragens	52
O Projeto Nova Blumenau	59
O Projeto Crise e o Sistema de Alerta	61
As ações do Governo do Estado pós 83	62
A defesa civil	64
A campanha da ACIB	66
A JICA e o PLADE	68
A manutenção e a operação das barragens	69
A ausência de visão integrada	70
2.2 Controle de cheias a nível mundial	75
Uma visão histórica	75
Casos atuais	76

Bangladesh	76
Mississipi	78
Suíça	79
Alemanha	80
Uma nova abordagem	82
2.3 Síntese	85
CAPÍTULO 3	87
A BACIA HIDROGRÁFICA COMO SUJEITO E OBJETO DE PLANEJAMENTO E DE GERENCIAMENTO	87
3.1 Região e política regional	88
3.2 Análise do sistema regional	100
O modelo conceitual MAB	100
A bacia hidrográfica como sistema: a representação do problema	103
3.3 Mecanismo de coordenação	109
3.4 O processo de planejamento da bacia	118
3.5 Síntese	130
CAPÍTULO 4	133
ANÁLISE DO REGIME HÍDRICO	133
4.1 Coeficiente de escoamento	135
4.2 Método de análise	139
4.3 Resultados	141
4.4 Síntese	151
CAPÍTULO 5	153
REGIONALIZAÇÃO ORIENTADA POR PROBLEMAS	153
5.1 O sistema natural	157
Zona norte do médio vale (1)	157
Zona da serra do Itajaí (2)	160
Zona do médio Itajaí Mirim (3)	161
Zona do baixo vale (4)	162
Zona do alto Itajaí do Oeste (5)	163
Zona das serras da Boa Vista e Faxinal (6)	164
Zona da Serra Geral (7)	165
Zona da formação Palermo (8)	166
Zona dos patamares de Mafra (9)	167
Zona baixa do alto vale (10)	168
Zona da formação Rio Bonito (alto vale) (11)	169
Zona do vale do rio Hercílio (12)	170
dissecação diferencial e aprofundamento de 338 a 415m e ter solo do tipo Cambissolo Distrófico.	172

Zona de baixa precipitação (13)	172
Zona da formação Rio do Sul (14)	173
5.2 O uso do solo	174
A exploração florestal	174
A atividade agropecuária	175
A atividade industrial	177
5.3 Macro-zoneamento ecológico-econômico (ZEE)	180
Macro-zonas florestais	182
Zona ecológico-econômica F1	182
Zona ecológico-econômica F2	182
Zona ecológico-econômica F3	183
Zona ecológico-econômica F4	183
Zona ecológico-econômica F5	184
Zona ecológico-econômica F6	184
Zona ecológico-econômica F7	185
Zona ecológico-econômica F8	185
Macro-zonas agrícolas	186
Zona ecológico-econômica A1	186
Zona ecológico-econômica A2	186
Zona ecológico-econômica A3	187
Zona ecológico-econômica A4	188
Zona ecológico-econômica A5	188
Zona ecológico-econômica A6	189
Zona ecológico-econômica A7	189
Zona ecológico-econômica A8	190
Macro-zonas mistas	190
Zona ecológico-econômica M1	190
Zona ecológico-econômica M2	191
Zona ecológico-econômica M3	192
Zona ecológico-econômica M4	192
Macro-zonas industriais	193
Zona ecológico-econômica I1	193
Zona ecológico-econômica I2	193
Zona ecológico-econômica I3	194
5.4 Problemas decorrentes do uso do solo	197
Microbacia do rio Caeté	197
Microbacia do ribeirão das Pedras	198
Nascentes do rio Dona Luíza	203
O meandro de Agrolândia	204

5.5 As razões da degradação ambiental no espaço rural	208
5.6 Regionalização da bacia	214
5.7 Síntese	215
CAPÍTULO 6	219
O SISTEMA SÓCIO-ECONÔMICO	219
6.1 Considerações iniciais	221
6.2 Método de análise	225
6.3 Resultados	228
6.4 Síntese	240
CAPÍTULO 7	242
A MATRIZ INSTITUCIONAL	242
7.1 As organizações da bacia do Itajaí	244
7.2 Os órgãos governamentais	251
7.3 Os problemas de um arranjo institucional	255
CAPÍTULO 8	271
UMA ALTERNATIVA DE SOLUÇÃO	271
8.1 Síntese dos Resultados	272
8.2 Estratégias	275
Necessidade de autodeterminação (1)	275
Consciência regional (2)	275
Instância de decisão regional (3)	276
Estratégia de internalização (4)	277
Estratégia de financiamento I (5)	277
Estratégia de financiamento II (6)	278
Compatibilização das políticas regional e ambiental (7)	278
Estratégia para a construção da sustentabilidade (8)	279
Participação (9)	279
Organização (10)	280
Constituição da estrutura de gerenciamento (11)	281
Uma fundação como entidade da sociedade civil (12)	286
Um mecanismo de geração de receita (13)	290
Prioridades (14)	297
Definição de índices de cobertura florestal (15)	297
FONTES BIBLIOGRÁFICAS	299
BIBLIOGRAFIA	325

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Mapa do município de Blumenau (data sugerida 1930)</i>	38
<i>Figura 2: Informativo da campanha publicitária lançada pela ACIB em 1984</i>	67
<i>Figura 3: Microrregiões polarizadas definidas na bacia do Itajaí</i>	91
<i>Figura 4: Microrregiões homogêneas (IBGE) definidas na bacia do Itajaí</i>	92
<i>Figura 6: Representação esquemática de um sistema regional homem-ambiente (adaptado de MESSERLI, B. e MESSERLI, P., 1978)</i>	102
<i>Figura 7: Organização da bacia (Fonte: LESAVRE, 1995)</i>	113
<i>Figura 8: Esquema proposto para o gerenciamento de bacia hidrográfica (adaptado de LANNA, 1994)</i>	117
<i>Figura 9: Problema definido como diferença entre o ESTÁ e a imagem do DEVE SER</i>	118
<i>Figura 10: Esquema geral da "Systems Engineering" (DAENZER e HUBER, 1992)</i>	120
<i>Figura 11: Restrição da área de análise</i>	121
<i>Figura 12: Modelo básico do ciclo de busca de soluções (DAENZER e HUBER, 1992)</i>	123
<i>Figura 13: Marco conceitual-operativo de aportes para o desenvolvimento sustentável com equidade (DOUROJEANNI, 1993)</i>	126
<i>Figura 14: O sistema regional: a seta em negrito representa as reações do sistema natural às mudanças no uso do solo enfocadas neste capítulo.</i>	134
<i>Figura 15: Localização das três sub-bacias analisadas, respectivamente a montante dos postos fluviométricos de Rio do Sul, Ibirama e Timbó</i>	136
<i>Figura 16: Escoamento hortoniano e não-hortoniano (Fonte: MITCHELL, 1991)</i>	137
<i>Figura 17: Variação dos coeficientes de área explorada nas sub-bacias a partir de 1940 (a sub-bacia de Blumenau engloba as áreas a jusante das demais sub-bacias)</i>	142
<i>Figura 18: Grupos de eventos selecionados para a determinação do coeficiente de escoamento na sub-bacia de Rio do Sul.</i>	144
<i>Figura 19: Variação dos coeficientes de escoamento e do coeficiente de área explorada na sub-bacia de Rio do Sul (área=5114km²)</i>	145
<i>Figura 20: Grupos de eventos selecionados para a determinação do coeficiente de escoamento na sub-bacia de Ibirama.</i>	146
<i>Figura 21: Variação dos coeficientes de escoamento e do coeficiente de área explorada na sub-bacia de Ibirama (área=3252km²)</i>	147
<i>Figura 22: Grupos de eventos selecionados para a determinação do coeficiente de escoamento na sub-bacia de Timbó.</i>	148
<i>Figura 23: Variação dos coeficientes de escoamento e do coeficiente de área explorada na sub-bacia de Timbó (área=1443km²)</i>	150
<i>Figura 24: Confronto entre frequência de cheias em Blumenau e variação do coeficiente de área explorada na bacia correspondente</i>	151
<i>Figura 25: O sistema regional: a seta em negrito representa os efeitos retroativos das mudanças no sistema natural sobre as condições de vida humana, focalizadas neste capítulo</i>	153

<i>Figura 26: Esquema do gradeamento da bacia do Itajaí em unidades de amostragem (613 quadrículas)</i>	155
<i>Figura 27: Macro-zoneamento ecológico da bacia do Itajaí (ADAMI, 1995)</i>	171
<i>Figura 28: Indústrias de pequeno porte na bacia do Itajaí (1992)</i>	178
<i>Figura 29: Indústrias de médio porte na bacia do Itajaí (1992)</i>	179
<i>Figura 30: Indústrias de grande porte na bacia do Itajaí (1992)</i>	179
<i>Figura 31: Macro-zoneamento ecológico-econômico: zonas florestais e industriais</i>	195
<i>Figura 32: Macro-zoneamento ecológico-econômico: zonas agrícolas e mistas</i>	196
<i>Figura 33: Representação esquemática do sistema microbacia do rio Caeté, Alfredo Wagner</i>	200
<i>Figura 34: Representação esquemática do sistema microbacia do ribeirão das Pedras, Agrolândia, em 1984</i>	201
<i>Figura 35: Representação esquemática do sistema microbacia do ribeirão das Pedras, Agrolândia, em 1994</i>	202
<i>Figura 36: As nove regiões ambientais da bacia do Itajaí</i>	218
<i>Figura 37: Sistema sócio-econômico-ecológico regional: as setas em negrito indicam as interrelações abordadas no capítulo 6.</i>	220
<i>Figura 38: Eixos viários principais dentro da bacia do Itajaí</i>	227
<i>Figura 39: a) Variação do PMB per capita no eixo Itajaí-Botuverá; b) Variação do número de habitantes (rurais e urbanos) ao longo do mesmo eixo.</i>	230
<i>Figura 40: a) Variação do PMB per capita no eixo Itajaí-Luiz Alves; b) Variação do número de habitantes (rurais e urbanos) ao longo do mesmo eixo.</i>	230
<i>Figura 41: a) Variação do PMB per capita no eixo Itajaí-Pomerode, passando por Blumenau; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.</i>	231
<i>Figura 42: a) Variação do PMB per capita no eixo Blumenau - Rio do Sul.</i>	231
<i>Figura 42: b) Variação do número de habitantes ao longo do eixo Blumenau-Rio do Sul. A população de Indaial em 1991 compreende a de Apiúna.</i>	231
<i>Figura 43: a) Variação do PMB per capita em torno de Timbó; b) Variação do número de habitantes em torno do mesmo centro. A população de Benedito Novo em 1991 compreende a de Doutor Pedrinho.</i>	232
<i>Figura 44: a) Variação do PMB per capita no eixo Ibirama - Witmarsum; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo. A população de Ibirama em 1991 compreende a de Vítor Meirelles e José Boiteux.</i>	232
<i>Figura 45: a) Variação do PMB per capita no eixo Rio do Sul - Alfredo Wagner; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.</i>	233
<i>Figura 46: a) Variação do PMB per capita no eixo Ituporanga - Presidente Nereu; b) Variação do número de habitantes (rurais e urbanos) ao longo do mesmo eixo.</i>	233
<i>Figura 47: a) Variação do PMB per capita no eixo Rio do Sul - Rio d'Oeste; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.</i>	233
<i>Figura 48: a) Variação do PMB per capita no eixo Rio do Sul - Atalanta; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.</i>	234

- Figura 49: a) Variação do PMB per capita de Rio do Sul a Rio do Campo; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.* 234
- Figura 50: Evolução da população da bacia do Itajaí* 234
- Figura 51: Comparações entre a bacia do Itajaí e o Estado de Santa Catarina: a) produto urbano (indústria e comércio); b) produto rural (agropecuária); c) produto regional bruto (indústria, comércio e agropecuária); d) população total.* 235
- Figura 52: Distribuição espacial da renda per capita na bacia do Itajaí, a nível de municípios.* 237
- Figura 53: Distribuição espacial da população na bacia do Itajaí, a nível de municípios.* 238
- Figura 54: Sistema regional: as setas em negrito representam os efeitos sócio-econômicos das medidas políticas externas e internas à região. O capítulo 7 focaliza as organizações responsáveis pela elaboração e execução das políticas.* 243
- Figura 55: Localização das regiões sócio-ambientais* 251
- Figura 56: Seqüência de variáveis que influenciam a SUSTENTABILIDADE DO USO DOS RECURSOS NATURAIS (adaptado de HURNI, 1993).* 280
- Figura 57: Esquema sugerido para o gerenciamento ambiental da bacia do Itajaí. As Estão instituições propostas estão indicadas em negrito.* 283
- Figura 58: Esboço do entrelaçamento dos comitês regionais na bacia do Itajaí.* 284

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Síntese das atividades de gerenciamento de bacias hidrográficas (exemplos considerados)</i>	24
<i>Tabela 2: Picos de cheias registrados em Blumenau</i>	33
<i>Tabela 3: Obras propostas no relatório preliminar da Machado da Costa</i>	56
<i>Tabela 4: Grupos de eventos selecionados na sub-bacia de Rio do Sul e seus respectivos coeficientes de escoamento</i>	145
<i>Tabela 5: Grupos de eventos selecionados na sub-bacia de Ibirama e seus respectivos coeficientes de escoamento</i>	147
<i>Tabela 6: Grupos de eventos selecionados na sub-bacia de Timbó e seus respectivos coeficientes de escoamento</i>	149
<i>Tabela 7: Dados utilizados na definição das unidades de paisagem</i>	158
<i>Tabela 7:(continuação)</i>	159
<i>Tabela 8: Variáveis e atributos utilizados para caracterizar o uso do solo</i>	175
<i>Tabela 8: (continuação)</i>	176
<i>Tabela 9: Variação da produção no período 1985-1993</i>	177
<i>Tabela 10: Situações de emergência ou calamidade (enchentes, enxurradas, deslizamentos e estiagens) registradas na bacia do Itajaí de 1978 a 1995.</i>	207
<i>Tabela 11: Volumes de água potável produzida e consumida na bacia em 1994, bem como valores da arrecadação e taxa cobrada.</i>	292
<i>Tabela 12: Estimativa do consumo mensal de água de empresas selecionadas do vale do Itajaí</i>	293
<i>Tabela 12: (continuação)</i>	294
<i>Tabela 12: (continuação)</i>	295
<i>Tabela 13: Volume anual de água utilizada pelas usinas da Celesc</i>	296
<i>Tabela 14: Volume anual de água utilizada na bacia, e arrecadação correspondente à taxa de R\$0,06/m³</i>	296

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: <i>Atribuições do gerenciamento de bacia (adaptado de LANNA, 1994)</i>	115
Quadro 2: <i>Composição das regiões ambientais. Na região em que participam com menor parcela da sua área, os municípios são indicados em itálico.</i>	215
Quadro 3: <i>Composição das regiões sócio-ambientais</i>	250
Quadro 4: <i>Matriz das organizações da bacia do Itajaí, relacionadas direta ou indiretamente com o uso e a exploração dos recursos naturais (Parte 1)</i>	257
Quadro 4: <i>(continuação)</i>	258
Quadro 5: <i>Matriz das organizações da bacia do Itajaí, relacionadas direta ou indiretamente com o uso e a exploração dos recursos naturais (Parte 2)</i>	259
Quadro 5: <i>(continuação)</i>	260
Quadro 6: <i>Matriz institucional do Estado de Santa Catarina na área de recursos hídricos (Lei nº 9.831, de 17/02/1995). O interfaceamento das atividades de um órgão específico com as atividades básicas listadas é indicado por "x".</i>	261
Quadro 7: <i>Interface da matriz institucional do Estado de Santa Catarina com o Governo Federal, na área de recursos hídricos</i>	262
Quadro 8: <i>Proposta de composição dos comitês regionais I, II e III</i>	287
Quadro 9: <i>Proposta de composição dos comitês regionais IV, V e VI</i>	288
Quadro 9: <i>(continuação)</i>	289

RESUMO

Este trabalho desenvolve uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia do Itajaí, baseando-se num modelo que considera (66) uma bacia hidrográfica como um sistema composto por dois sub-sistemas (natural e sócio-econômico), cujas interações se dão através do modo em que o solo é utilizado. Na aplicação parte-se de um problema-chave, buscando entender este problema à luz dos efeitos mútuos mais relevantes entre os sub-sistemas. Ao invés de diagnósticos, são realizadas análises de questões específicas relativas ao problema em foco. Considera-se que na bacia do Itajaí o problema-chave são as enchentes, procurando-se estabelecer, então, a qualidade e a intensidade dos efeitos que contribuem para o agravamento do problema. Particularmente são estudados: a) as alterações ocorridas no regime hídrico e as mudanças no uso do solo durante o mesmo período, sugerindo forte dependência entre as duas variáveis; b) o padrão de uso de solo, tendo em vista a degradação dos recursos, com a conseqüente definição de 9 regiões ambientais, em função dos problemas predominantes; c) a diferenciação sócio-econômica existente no âmbito da bacia em favor dos centros urbanos, fato que vem favorecendo não só a emigração como também a progressiva expansão das áreas exploradas, incrementando o nível de degradação; d) a matriz institucional, evidenciando a inexistência de uma entidade voltada ao gerenciamento de ações de controle de cheias e de planejamento ambiental. Enfim, o encadeamento dos resultados leva à proposição de uma alternativa de solução para os problemas da bacia, consubstanciada num conjunto de quinze estratégias, fortemente calcadas em consciência regional, participação, autodeterminação e internalização.

ABSTRACT

A new approach to environmental management for the Itajaí river basin is being proposed by this research. This approach is based upon a river basin model that assumes that the basin is made up of two subsystems - natural and socio-economic - that interact with each other through soil utilization. In its application, instead of a basin wide diagnosis, the approach begins by focusing on a key basin problem, which is then analyzed through the lens of the most meaningful inter-relationships between the two subsystems mentioned above. Floods were considered to be the key problem in the Itajaí basin. Thus, the task ahead was to determine which interactions between the two subsystems contributed to aggravate the problem. Having this as an aim the following specific studies were conducted: (i) analysis of the changes which took place both in the basin's hydrologic regimen and soil use during the same period; (ii) identification of patterns of soil use in order to establish their stage of degradation; (iii) identification of patterns of socio-economic differentiation; (iv) analysis of the institutional framework. The result of these studies showed that: (i) there is a strong dependence between floods and soil use; (ii) the usefulness of delimiting nine environmental regions using soil use and degradation as criteria; (iii) income concentration in the urban centers, leading to an expansion of the cultivated area and of grazing land as well as rural out-migration, which in turn caused more environmental degradation; (iv) absence of an entity having specific responsibilities over flood management and environmental planning in general. Finally, the links between these findings led to the proposition of an alternative solution to the basin problems, to be implemented through fifteen strategies, all of them heavily dependent upon public participation, self-determination, internalization of environmental externalities and, last but not least, raising of a regional consciousness.

INTRODUÇÃO

Ao longo da existência de Blumenau, as tentativas de encontrar soluções para o problema das enchentes no vale do Itajaí foram numerosas, e podem ser analisadas por distintos enfoques, que vão desde a origem das iniciativas e a participação mais ou menos intensa da sociedade regional, até o caráter estrutural ou não-estrutural das medidas propostas e a argumentação a favor ou contra uma ou outra obra. Mesmo assim, o êxito logrado pelo conjunto das medidas adotadas é pequeno.

Do ponto de vista da gestão do problema, o fato mais surpreendente é que a vivência de quase 150 anos de enchentes freqüentes não tenha suscitado o desenvolvimento institucional nesta área. A única tentativa que teve o propósito de atuar permanentemente em toda a bacia hidrográfica, fazendo o controle de cheias, foi a "S.A. Contra Enchentes", idealizada por Otto Rohkohl. Esta iniciativa, que remonta ao ano de 1929, foi publicamente discutida, criticada e apoiada, mas abandonada no ano seguinte.

A mais recente tentativa de controlar enchentes foi o PLADE - Plano Global e Integrado de Defesa contra Enchentes / Ecosystema Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, elaborado pelo Governo do Estado de Santa Catarina (gestão 91-94). A proposta contém falhas graves na sua concepção e na forma em que se pretende seja implantada.

O que sobressai na história das enchentes do vale do Itajaí é, por um lado, a descontinuidade e a falta de coordenação das ações de prevenção e, por outro, sua desvinculação - em termos das políticas regionais - do processo de desenvolvimento na bacia hidrográfica. As medidas que visam a atenuar as enchentes ou seus efeitos têm sido propostas isoladamente, e conduzidas nos moldes da ação setorial, como se o fenômeno enchente pudesse ser considerado de modo independente da constituição física e da ocupação humana em toda a extensão da bacia hidrográfica. Os benefícios alcançados com as obras acabam atingindo níveis aquém dos esperados, justamente devido à perspectiva reducionista com que o problema tem sido tratado.

É nesta constatação, resultante de onze anos de estudos e atividades relativas ao problema das cheias e da sua gestão, junto à Universidade Regional de Blumenau, que reside a motivação da autora para o tema. O presente trabalho se propõe, pois, a estudar o fenômeno das cheias dentro de uma perspectiva abrangente, gerando uma alternativa de solução baseada no entendimento dos efeitos que a ação antrópica tem sobre o ecossistema bacia hidrográfica e vice-versa, podendo contribuir, ainda, para a criação de uma metodologia abrangente, necessária às atividades demandadas pelo conceito de "gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas", bastante em evidência na atualidade.

Assim sendo, os objetivos do trabalho podem ser formulados da seguinte maneira:

1) desenvolver uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase na questão das enchentes;

2) subsidiar a discussão, a nível regional, sobre a implantação de um mecanismo efetivo de gerenciamento ambiental (cuja necessidade se tornará premente à medida que a insustentabilidade das práticas, atualmente adotadas, de uso dos recursos naturais for assimilada pela sociedade regional).

Está esboçado, pois, um problema concreto para o qual se buscam soluções. Todavia, lidar com situações reais encerra várias dificuldades. A principal delas é a complexidade. O termo complexidade designa a presença de muitas características interdependentes no espaço ou sistema em questão. Diz-se que um sistema é tanto mais complexo quanto mais características apresentar e quanto mais estas forem dependentes entre si. A solução de um problema real se torna mais difícil à medida que as características do sistema e suas relações - por exemplo uma bacia hidrográfica e os efeitos mútuos entre seus subsistemas - devem ser considerados para compreender uma situação e planejar ações.

A segunda dificuldade ao lidar com situações reais decorre da primeira. Ao considerar diversas características interdependentes do sistema, torna-se necessário adentrar em várias áreas do conhecimento, com a finalidade de, com métodos apropriados, extrair informações para descrever facetas diferentes e complementares do objeto de estudo. É preciso dirigir perguntas objetivas a cada disciplina interveniente para buscar o essencial que cada uma delas possa oferecer à compreensão do todo. Do ponto de vista de cada disciplina requisitada, é necessário formular respostas objetivas, que efetivamente contribuam ao entendimento do conjunto.

Algumas das questões que vêm ao caso, e para as quais este trabalho apresenta soluções, são:

A frequência de enchentes no vale do Itajaí vem aumentando?

É possível estabelecer uma relação entre a frequência das enchentes e a expansão da atividade agropecuária na bacia?

Há razões econômicas para a progressiva expansão das áreas utilizadas pela atividade rural?

Quais os problemas associados à exploração dos recursos naturais e onde se localizam preferencialmente?

É possível detectar alguma sintonia entre as políticas de desenvolvimento regional e a política de controle de cheias executada?

Mais, porém, do que simplesmente buscar soluções para as questões propostas pelo estudo e atenção dispensados a elementos das áreas de recursos hídricos, de ecologia aplicada, de ciências regionais e de administração pública, o presente estudo quer ir além, propondo-se a enfrentar o desafio científico de desenvolver uma abordagem sistêmica que possa abarcar os diferentes aspectos da realidade de uma bacia hidrográfica, a partir do problema-chave nela detectado. Uma vez compreendida a realidade nas suas várias dimensões, será possível planejar ações corretamente fundamentadas, que possam suscitar o engajamento da sociedade regional.

O trabalho é estruturado em três partes. A Parte I contempla a **definição do problema**, mas trata, em verdade, de dois problemas: o problema concreto - as enchentes -, e o problema teórico - o entendimento e a gestão das enchentes, ou da bacia. A primeira parte é, pois, segmentada em três capítulos (C): o C1 - *gerenciamento de bacias hidrográficas* - apresenta uma visão geral em que são analisados os estrangulamentos observados nas tentativas brasileiras de planejar e gerenciar bacias hidrográficas; o C2 -

história crítica das enchentes - relata os aspectos mais importantes da gestão das enchentes no vale do Itajaí, e dá uma visão do controle de cheias a nível mundial; e o C3 - *a bacia hidrográfica como sujeito e objeto de planejamento e de gerenciamento* - estabelece os fundamentos teóricos para a análise do sistema bacia hidrográfica, seu planejamento e seu gerenciamento.

A Parte II, composta de quatro capítulos, é dedicada à **análise da bacia hidrográfica**, e segue a metodologia definida no capítulo 3. O C4 apresenta uma *análise do regime hídrico*; o C5 se ocupa com uma *regionalização orientada por problemas* de uso dos recursos naturais, que se baseia no zoneamento ecológico-econômico da bacia; o C6 identifica o *sistema sócio-econômico* quanto aos seus efeitos sobre o uso dos recursos naturais; e o C7 apresenta o levantamento das organizações cujas atividades são relacionadas direta ou indiretamente com o uso e a exploração dos recursos naturais. Cada etapa ou capítulo desta análise visa a oferecer informações claras e objetivas, que permitem elucidar, passo a passo, a complexidade do problema das enchentes.

Enfim, os resultados obtidos são consolidados na Parte III, que trata de **planejamento e ordenamento**. A parte III resume-se ao capítulo 8, em que são retomados os resultados das análises (Parte II), concatenados com alguns direcionamentos teóricos estabelecidos na Parte I, no sentido de oferecer *uma alternativa de solução*. A proposta elaborada abrange um conjunto de quinze estratégias, que incluem o esboço de uma estrutura de gerenciamento. Sugere-se que estas estratégias sejam perseguidas para alcançar o resultado almejado: um gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica, que

administre de modo satisfatório, entre outros, os programas de controle de cheias do vale do Itajaí.

CAPÍTULO 1

GERENCIAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: UMA VISÃO GERAL

O gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas é uma necessidade premente no país, em função da variedade e multiplicidade dos problemas de degradação dos recursos ambientais que ocorrem nas diversas regiões. Por se tratar de um tema relativamente novo na pauta dos profissionais que se dedicam ao estudo dos recursos hídricos e da proteção ambiental, muitos dos conceitos pertinentes ainda não estão sedimentados. O problema em si - **como fazer o planejamento e o gerenciamento ambiental de uma bacia hidrográfica** - também não está totalmente equacionado. Destarte, este capítulo visa a rever as definições referentes ao gerenciamento ambiental e termos correlacionados (seção 1.1), examinar o estado da arte no Brasil (seção 1.2) e tecer algumas considerações sobre as dificuldades verificadas nas experiências brasileiras, para as quais a abordagem a ser desenvolvida deve encontrar soluções (seção 1.3).

1.1 DEFINIÇÕES

Os termos "administração", "gestão", "planejamento", "gerenciamento" e "manejo", quando aplicados ao meio ambiente ou

aos recursos naturais, vêm sendo usados quase como sinônimos, muitas vezes sem uma definição precisa do que efetivamente se propõe a realizar (ALMEIDA 1993, DIEGUES 1989). Tanto os métodos geográficos de classificação de território, desenvolvidos nas décadas de 60 e 70 na América do Norte, como o zoneamento ecológico-econômico - ZEE¹ -, constituem, segundo ALMEIDA (1993), métodos de planejamento ambiental. Tais instrumentos podem, de fato, constituir-se em elementos importantes para um planejamento, mas, por si só, não satisfazem as exigências do planejamento. DIEGUES (1989) é mais rigoroso. Define gerenciamento geo-ambiental como um instrumento que visa a *compatibilizar usos múltiplos no sentido de harmonizá-los com as vocações naturais dos ecossistemas*, e complementa afirmando que o exercício do gerenciamento pressupõe a aplicação de um vasto leque de técnicas:

A base do gerenciamento geoambiental, entendida do prisma de ordenação territorial, é constituída pelas técnicas de zoneamento, resultando num plano de ocupação do espaço e uso dos recursos. Esse plano definirá as unidades ambientais em termos de áreas para uso intensivo, extensivo, de preservação e de uso múltiplo. O tipo de uso recomendável dependerá das vocações naturais, das potencialidades e vocações dos ecossistemas, das restrições encontradas e das demandas por bens e serviços. O zoneamento geoambiental, para ser efetivo, deverá integrar-se dentro de um processo mais amplo de zoneamento ecológico-econômico (DIEGUES, 1989).

Esta conceituação, ainda que esclareça os passos a serem dados quanto ao estabelecimento de uma base técnica para o gerenciamento, é omissa quanto aos mecanismos político-institucionais que um gerenciamento deve, por definição, abranger. As lacunas

¹ A Constituição Federal preceitua, em seu artigo 21 - IX, que compete à União elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social, e em seu artigo 25, que incumbe ao poder público definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos... Em função destas atribuições, foi criada, através do decreto Federal nº 99.450, em 21.09.1990, a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional (ALMEIDA 1993).

conceituais, que são em parte responsáveis pela confusão dos termos acima mencionada, provavelmente são devidas tanto à novidade do assunto, quanto a razões da formação de origem dos profissionais que a ele se dedicam, via de regra provenientes das ciências naturais ou das engenharias, o que explica a maior ênfase dada aos aspectos técnicos.

Um conjunto mais estruturado de definições é proposto por LANNA (1994), que atribui funções e, portanto, conteúdos diferentes à gestão, à política, ao planejamento e ao gerenciamento qualificados para o meio ambiente. O termo manejo ambiental é associado ao espaço rural, e será discutido mais à frente. Seguem as definições:

Gestão ambiental é o processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço com vistas a garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais - naturais, econômicos e sócio-culturais - às especificidades do meio ambiente, com base em princípios e diretrizes previamente acordados/definidos.

Pelo que se vê, é no âmbito da gestão ambiental que são formulados princípios e diretrizes, preparados documentos orientadores e projetos, estruturados sistemas gerenciais e tomadas decisões, que, no conjunto, almejam transformações em direção a um desenvolvimento sustentável. A gestão ambiental integra:

- 1- A **política ambiental**, que é o conjunto consistente de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação no uso, controle, proteção e conservação do ambiente.
- 2- O **planejamento ambiental**, que é o estudo prospectivo que visa à adequação do uso, controle e proteção do ambiente às aspirações sociais e/ou governamentais expressas formal ou informalmente em uma Política Ambiental, através da coordenação, compatibilização, articulação e implementação de projetos de intervenções estruturais e não-estruturais.
- 3- O **gerenciamento ambiental**, que é o conjunto de ações destinado a regular o uso, controle, proteção e conservação do ambiente, e a avaliar a

conformidade da situação corrente com os princípios doutrinários estabelecidos pela Política Ambiental.

O zoneamento ambiental, o zoneamento ecológico-econômico e a avaliação de impactos ambientais são tidos como instrumentos do planejamento ambiental.

Existe unanimidade acerca da idéia de que o gerenciamento ambiental é um instrumento pelo qual se pode chegar a um processo de desenvolvimento sustentado. Pode se afirmar, inclusive, que este é o objetivo de longo prazo de qualquer iniciativa de gerenciamento ambiental.

O gerenciamento ambiental é freqüentemente anunciado como necessário a partir do momento em que determinado problema é percebido, exigindo a aplicação de tecnologias e mecanismos administrativos adicionais. O que se pretende demonstrar, neste trabalho, é que este procedimento, pelo menos para determinada categoria de problemas, não é suficiente. É fundamental entender o problema e conhecer os condicionantes que o geraram. Este fato mostra que sua solução não se reduz a uma simples inversão de recursos, à aplicação de tecnologias ou à criação de um órgão para o seu controle. Tudo isto pode ser necessário, mas não é suficiente.

O termo *bacia hidrográfica* define um espaço geográfico associado ao recurso água. Este conceito é amplamente aceito. Há também certa unanimidade em tomar a bacia hidrográfica como unidade territorial para a tarefa do gerenciamento, do manejo, do aproveitamento ou do planejamento dos recursos hídricos. Os significados atribuídos a estes termos, entretanto, provêm de pontos de vista diversos, com base nas diferentes ações e finalidades que eles podem incorporar (CEPAL, 1992):

1. A ação: desenvolver, ordenar, habilitar, aproveitar, gerenciar, administrar ou manejar.
2. O objeto da ação: a bacia ou a zona de captação (*catchment*) ou de recepção de água (*watershed*); os elementos e recursos naturais e artificiais que a constituem; a água ou os recursos hídricos, que compreendem os cursos d'água e as obras hidráulicas e conexas construídas pelo homem.
3. Os objetivos específicos a que visa a ação: abastecer com água, conservar ou proteger recursos, produzir bens, ou controlar eventos extremos.
4. O objetivo final de mais alto nível: o desenvolvimento sustentável, a melhoria da qualidade de vida, o crescimento econômico ou outro de mesmo alcance.

As maiores discrepâncias radicam nos diferentes sentidos que os usuários implicitamente atribuem aos termos, e ao fato de que não especificam se estão sendo aplicados a todos os recursos naturais e à infra-estrutura, ou só à água, à bacia ou ao homem que vive na bacia (CEPAL, 1992). Em conseqüência, verifica-se que o conceito *gerenciamento de bacia* engloba um vasto leque de atividades, que podem ser agrupadas em três categorias genéricas (DOUROJEANNI, 1993:19-20):

- 1) Recuperação, conservação, proteção ou preservação dos recursos naturais das bacias hidrográficas.

O conjunto de atividades conservacionistas se iniciou com um enfoque voltado exclusivamente à recuperação, conservação, proteção, preservação ou controle de rios ou cursos d'água. Este enfoque restrito teve que ser necessariamente ampliado, para contemplar na íntegra as bacias de captação e, assim, incorporar o

tratamento dos chamados "recursos associados" à água. Os recursos naturais, como o solo, a flora, a fauna, os minerais e o relevo, existentes nas bacias de captação, influem na produção e na descarga de água. A este conjunto de atividades atribui-se o termo manejo ambiental. Segundo Hernandez-Becerra (apud LANNA, 1994) *manejo ambiental é a forma lógica de harmonizar a conservação e a produção agrícola, pecuária e florestal de bacias com o manejo de recursos hídricos, sobretudo quando estes têm elevada transcendência sócio-econômica para os usuários localizados a jusante.*

Normalmente, o manejo de bacias (ou *watershed management*) constitui uma parte das atividades de um programa de controle e aproveitamento múltiplo da água a nível de bacia principal, porque contribui para preservar, proteger ou conservar as fontes de captação nas partes altas das grandes bacias. As ações compreendidas nesta modalidade são, por exemplo, a construção de terraços, a utilização dos solos segundo sua capacidade e o fomento de práticas conservacionistas de cultivo. Combina procedimentos mecânico-estruturais de pequena envergadura para controlar vossorocas, estabilizar taludes ou regular torrentes, com medidas de conservação agrônômicas, silvícolas e pastoris. É a modalidade mais difundida na América Latina e no Caribe.

2) Aproveitamento e controle da água ou dos recursos hídricos, seja com fins setoriais ou multisetoriais.

Estas atividades que, em princípio, se limitavam a tratar de rios ou cursos d'água, foram paulatinamente abarcando na íntegra uma ou mais bacias, para incorporar toda a área de captação destes rios. A idéia de trabalhar exclusivamente com a água tem como

objetivo o controle (da oferta) e o aproveitamento (geralmente múltiplo) da água ou dos recursos hídricos, a nível de uma ou mais bacias principais. Baseia-se principalmente no planejamento, projeto, construção e operação de obras hidráulicas para satisfazer demandas múltiplas de água, com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento social e econômico, assim como para controlar inundações e secas. De início, tais ações se destinavam a controlar a quantidade das descargas das bacias e satisfazer as múltiplas demandas. Atualmente, os objetivos prioritários - em países industrializados e em grandes centros urbanos - são controlar e manter a qualidade da água nas bacias, para poder reutilizá-la e evitar a degradação do ambiente e as ameaças à saúde.

É nesta categoria que se inserem os grandes projetos de aproveitamento da água. Os problemas e as dificuldades resultantes destes projetos foram responsáveis pela expansão da definição do planejamento de bacias hidrográficas, tanto em termos do que ele aborda dentro de uma bacia como em função da influência e do efeito das ações em áreas dentro e fora dela. Originalmente falava-se em gerenciamento de recursos hídricos (*water resources management*), cujo enfoque era a solução de um problema específico relacionado com a água. Mais tarde surgiu o planejamento de múltiplos propósitos, visando ao desenvolvimento de recursos hídricos e consistindo na repartição da água disponível para os diversos usos. Como os distintos usos da água quase sempre são competitivos, surgiram conflitos que levaram ao questionamento do enfoque. Surgiu, então, o gerenciamento integrado de bacias hidrográficas (*integrated river basin management*), que procura coordenar e desenvolver harmonicamente os usos da água de uma bacia, envolvendo outros processos de desenvolvimento tanto dentro como fora da

bacia. Ele extrapola o âmbito dos recursos hídricos para incluir a maior parte dos outros recursos, bem como muitos aspectos de planejamento sócio-econômico ou regional (OEA, 1978:5; UNESCO, 1987).

O conceito *integrated river basin development*, embora muito defendido por diversas instituições promotoras de desenvolvimento, mostrou ser pouco prático e viável. Desde seu surgimento, diversos especialistas alertavam para as limitações da bacia hidrográfica como unidade econômica, particularmente em regiões onde o desenvolvimento econômico já está avançado. Os limites de uma unidade de desenvolvimento regional não deve ser tão permanente como os de uma bacia de drenagem; eles devem poder flutuar ao longo do tempo e espaço, expandindo ou recuando de acordo com os objetivos e condicionantes do planejamento (SOUTO-MAIOR, 1975).

Entretanto, o surgimento da preocupação mundial com a degradação ambiental causada pelos crescimentos populacional e econômico, encorajou um retorno para a idéia da bacia hidrográfica como unidade apropriada para o planejamento e o gerenciamento (SOUTO-MAIOR, 1975).

3) Fomento do bem-estar do homem, usuário dos recursos da bacia, seja ou não nela residente.

Neste caso, a adoção de uma bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento para ordenar as atividades que promovam a melhoria da qualidade de vida do homem ou o "desenvolvam", tem sua origem na relação estreita que existe entre a água e as necessidades do homem. A linha de ação se sustenta em conceitos e técnicas elaboradas em escolas de desenvolvimento regional ou rural, com a ressalva de que o entorno físico considerado é uma bacia. Contudo, são raros os casos de ações de manejo de bacias realizadas como

parte de projetos de desenvolvimento regional, a não ser que estes incluam uma componente importante vinculada ao aproveitamento da água e à promoção rural.

Na prática, constata-se que os projetos e programas propostos ou em andamento muitas vezes incluem atividades relacionadas com mais de uma das três categorias abordadas. E nem poderia ser diferente, principalmente em se tratando de grandes bacias. Pela sua dimensão, é nestas bacias que invariavelmente a água é "aproveitada" (categoria 2), mais cedo ou mais tarde deverá ser "protegida" (categoria 1), e, possivelmente, as ações de aproveitamento e de proteção só poderão ser harmonizadas através de ações de desenvolvimento regional (categoria 3). Para que ocorra esta harmonização ou compatibilização dos usos da água e dos demais recursos da bacia, torna-se necessário criar uma instância de articulação e coordenação de entidades setoriais, que execute o gerenciamento da bacia hidrográfica (GBH). Trata-se, na realidade, do gerenciamento ambiental anteriormente definido, adotando a bacia hidrográfica como unidade de intervenção. Segundo LANNA (1994),

o GBH é um processo de negociação social fundamentado em conhecimentos científicos e tecnológicos, que visa à compatibilização das demandas e das oportunidades de desenvolvimento da sociedade com a capacidade de suporte do ambiente na unidade espacial de intervenção de bacia hidrográfica, considerando horizontes de planejamento de longo prazo.

A negociação social inserida nessa definição subentende a articulação e a compatibilização de diversos pontos de vista que a sociedade tem com relação às decisões sobre intervenções na bacia.

A definição descreve a situação ideal. A realidade no país é esboçada a seguir.

1.2 CASOS BRASILEIROS

A depredação dos recursos hídricos no Brasil tem principalmente duas causas: a fase de transição por que tem passado a sociedade (de agrícola para urbana) e o atraso da modernização administrativa que esta transição requer (YASSUDA, 1989). O direito quase absoluto sobre a propriedade privada e a negação de responsabilidades sociais dificultam a restrição do direito de uso do solo e dos recursos ambientais em geral. Prevalece a convicção de que alguns recursos naturais, como a água, devem ser usados gratuitamente, e, em sendo assim, entidades estatais ou privadas decidem pelo aproveitamento da água em seus empreendimentos.

Ao contexto dessa fase de transição veio se sobrepor uma postura governamental que abandonou as funções básicas do Estado para *assumir a missão de empresário*, enquanto o planejamento governamental de longo e médio prazo foram relegados a segundo plano. O Estado

abandonou principalmente a indeclinável missão de assegurar o planejamento regional e integrado, capaz de compatibilizar interesses empresariais conflitantes e de garantir que a comunidade local, seus serviços básicos, seus recursos naturais e seu meio ambiente fossem a figura central do desenvolvimento (YASSUDA, 1989).

Em decorrência disto, a atuação em recursos hídricos no Brasil privilegiou o setor elétrico, dando também alguma ênfase ao desenvolvimento econômico de bacias hidrográficas do Nordeste, como da bacia do rio Jaguaribe², no Ceará, e da bacia do rio São

² O estudo da bacia do Jaguaribe é um dos mais antigos realizados no país. O Grupo de Estudos do vale do Jaguaribe - GEVJ, constituído pela Superintendência de

Francisco³. Isto significa que, durante várias décadas, as bacias hidrográficas foram aproveitadas quase que exclusivamente sob o ponto de vista do seu potencial hidrelétrico, causando problemas sociais⁴ e dificultando o gerenciamento integrado. O advento dos projetos de irrigação também não favoreceu uma gestão mais democrática da água. A este respeito, o depoimento de FIRMINO (1989) é enfático:

O gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, ao invés de ser marcado pela integração dos seus vários usos, é marcado pela mediação de conflitos e um desbalanceamento que favorece o setor mais forte, ou seja, o de energia elétrica. É verdade que existe um código de águas, que, se fosse seguido, sem dúvida o problema se resolveria [sic], mas o código de águas muitas vezes não é obedecido. Foram criadas estruturas tipo comitês

Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE e integrado por uma missão francesa, realizou o inventário dos recursos naturais desta bacia de 1961 a 1965, com o aporte de US\$1.600.000. Os objetivos do grupo foram alcançados em 1965, apesar das incontestáveis dificuldades técnicas, e mesmo políticas, encontradas (BRASIL, 1967:83). Os estudos incluem planimetria, morfologia, hidrografia, vegetação, pedologia, hidrogeologia e águas subterrâneas. A estes foi acrescentado um relatório sócio-econômico sumário executado por outra instituição. O relatório aponta a necessidade da gestão ideal das barragens-reservatórios existentes: na época, as perdas por evaporação ultrapassavam 90%; o coeficiente de utilização era inferior a 5%. A dimensão dos problemas verificados, tanto econômicos como sociais, levou o GEVJ a recomendar a concentração dos investimentos e do suporte técnico-administrativo em algumas zonas prioritárias (...), e a planificação do aproveitamento destas zonas, de preferência no âmbito de um organismo único de desenvolvimento regional (BRASIL, 1967:84). A atividade do GEVJ, pois, restringiu-se ao inventário dos recursos e problemas da bacia. O planejamento propriamente dito seria uma etapa subsequente, para a qual o GEVJ fez algumas recomendações.

³ Em conformidade com a Política de Desenvolvimento para o Nordeste, estabelecida em 1959, o governo brasileiro fez uma requisição ao fundo especial de assistência das Nações Unidas para fazer um levantamento abrangente dos recursos de água e solo no baixo-médio São Francisco, como base para o desenvolvimento econômico por meio de irrigação em grande escala. O estudo, realizado pela FAO, que contemplou uma área de 26.000 km², concluiu que cerca de 20% da área é passível de ser irrigada e afirma que as necessidades de água para esta finalidade não conflitam com as da geração de energia elétrica, na taxa de desenvolvimento prevista para os próximos anos. O relatório não menciona possíveis impactos ambientais (FAO, 1967).

⁴ Verifica-se que, na construção das grandes usinas hidrelétricas, como também em Itaipu, continua-se minimizando o valor da análise e da compreensão prévias das consequências ecológicas e sócio-econômicas, e dos seus efeitos locais e regionais (KOHLEPP e KARP, 1987:110). No caso de Itaipu, como já ocorrera em Sobradinho e Itaparica no rio São Francisco, e viria a ocorrer posteriormente em Tucuruí no rio Tocantins, verifica-se que foi dada pouca atenção aos direitos e às necessidades da população atingida pelo enchimento do reservatório. Os desapropriados praticamente são provocados a protestar por causa do sistema rígido de processos administrativos; por causa de um processo em parte não-consolidado e não-transparente dos pagamentos de indenizações, com atrasos ou ausência da compensação inflacionária e definição aparentemente arbitrária do valor das indenizações em detrimento dos atingidos; e por causa do quase usual não-atendimento dos compromissos assumidos em acordos anteriores por parte da empresa.

executivos para se analisar integralmente o problema dos recursos hídricos nos seus mais diversos usos: navegação, energia elétrica, piscicultura, irrigação, saneamento, lazer, mas não tem funcionado. Essa é a realidade.

O agravamento dos problemas em bacias hidrográficas nas várias regiões do país fez com que surgissem, nos últimos anos, diversas iniciativas visando a seu gerenciamento ambiental. A seguir são examinadas sucintamente algumas destas tentativas e experiências.

a) **Rio Parnaíba.** Localização: Maranhão e Piauí. A Fundação Rio Parnaíba se propôs a *realizar estudos básicos para a identificação e a caracterização das condições ambientais da bacia hidrográfica do rio Parnaíba, com vistas a garantir o planejamento adequado e o manejo compatível com a realidade local e regional, que resultem em efetiva proteção e uso sócio-econômico dos recursos naturais da região* (CASTRO, 1989:48). Em setembro de 1994 foi realizado o 5º Seminário de Preservação do rio Parnaíba.

b) **Programa Rio das Contas.** Localização: Bahia. Área: 30.000 km². O Programa de Desenvolvimento Social integrado do baixo-médio Rio das Contas foi proposto em 1989 pelo Governo do Estado da Bahia, à Organização dos Estados Americanos e à Fundação Emílio Odebrecht. Os seus objetivos são todos centrados no desenvolvimento, na integração regional e na melhoria da qualidade de vida da população rural dos 28 municípios situados na bacia (BAHIA, 1989:23).

c) **Rio Doce.** Localização: Minas Gerais e Espírito Santo. Área: 83.400 km². O Projeto Rio Doce é decorrente de um acordo de cooperação técnica entre Brasil e França, objetivando o estudo do *gerenciamento integrado de bacias hidrográficas*. A bacia do rio Doce foi escolhida para a realização de um projeto piloto. Os estudos iniciaram em 1989, com a função de cumprir diversas metas

para atingir o gerenciamento integrado da bacia. O Plano Diretor - uma das metas - integra cinco componentes de controle de poluição e três componentes relativas aos recursos hídricos: energia, enchentes e disponibilidade para abastecimento (BETURE SETAME 1994).

d) **Rio Paraíba do Sul.** Localização: Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Área: 87.000 km². No âmbito do mesmo acordo que permitiu o lançamento do projeto Rio Doce, teve início, em 1992, o Projeto Paraíba do Sul. O Plano Diretor, elaborado a partir do diagnóstico, tem 3 componentes de controle de poluição localizada, 4 componentes de controle de poluição difusa e 4 componentes de recursos hídricos (usos energéticos, controle de enchentes, disponibilidade do recurso e captação de água do Rio de Janeiro). O custo total do plano está orçado em 3.214 milhões de dólares, dos quais 1.544 milhões deverão ser colocados à disposição pela própria bacia (BOURLON 1995).

e) **Projeto Pantanal.** Plano de Conservação para a Bacia do Alto Paraguai (PCBAP): Zoneamento, Gerenciamento Ambiental. Localização: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com uma área de 396.800 km², e mais 99.200 km² no Paraguai e na Bolívia.

O objetivo geral do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai é disciplinar e orientar o desenvolvimento econômico existente e potencial na bacia, a partir de uma perspectiva conservacionista dos recursos naturais e do incentivo de atividades produtivas, imprimindo padrões culturais e tecnológicos adequados à capacidade de suporte dos complexos ecossistemas da planície pantaneira e das terras altas de seu entorno (ROSS e SIMÕES, 1993:31).

O Projeto Pantanal, criado no âmbito do Programa Nacional de Meio Ambiente, contém outros nove subprojetos, todos dedicados a tarefas de conservação e proteção, bem como de gestão do empreendimento.

f) **Ribeirão Lajeado.** Localização: São Paulo, área: 420 km². O ribeirão Lajeado é tributário do rio Tietê no seu curso médio-baixo, imediatamente a montante da Usina Hidrelétrica Nova Avaiandava, da CESP - Companhia Energética de São Paulo. 80% da área da bacia do ribeirão Lajeado situam-se no município de Penápolis, que dele se abastece. A mudança acentuada no uso do solo da bacia na década de 70 e 80 fez com que ocorresse erosão acelerada nas cabeceiras, assoreamento rápido do ribeirão e ameaça ao abastecimento de água. A partir deste problema central, a CESP induziu, em 1991, a criação de um Consórcio Intermunicipal para cuidar da bacia. Aos poucos, o Departamento Autônomo Municipal de Águas e Esgotos de Penápolis foi incorporando as atividades do consórcio, passando a destinar recursos orçamentários para as atividades conservacionistas na área rural, com resultados positivos. Na esfera urbana foi possível implantar tratamento de resíduos domésticos e hospitalares.⁵

g) **Programa de Manejo integrado de Solos e Água do Paraná.**

Este programa,

que considera a pequena bacia hidrográfica como unidade de planejamento e execução, teve, na sua concepção ... a filosofia de integração de um conjunto de práticas agro-silvo-pastoris, na busca de preservar e recuperar os recursos naturais, movido pela participação comunitária (ANDREOLI e SOUZA, 1992:115).

Até 1990, o Programa atuou em 1150 microbacias - com área média de 2000 a 4000 ha, distribuídas em 313 municípios.

h) **Projeto Itajaí.** Localização: Santa Catarina, área: 15.000 km². O Plano de Manejo Ambiental da Bacia do Itajaí foi uma proposta de ação integrada, cujo objetivo é aglutinar esforços e

⁵ Informações obtidas pessoalmente de Antônio Carlos de França, Chefe do Setor de Monitoramento Físico-Biótico da CESP.

recursos para a elaboração de um plano de manejo integrado dos ecossistemas e recursos naturais da bacia. O decreto do Governo do Estado de Santa Catarina, que oficializara a proposta em 1989, visava à

integração dos diversos programas e projetos públicos desenvolvidos na região, ao desenvolvimento de metodologias e tecnologias apropriadas à preservação, à recuperação e manejo integrado dos recursos naturais e ecossistemas e ao desenvolvimento de um amplo processo de educação ambiental permanente, junto à população (CAUBET e FRANK, 1993:9).

O projeto não foi implementado. Entretanto, a experiência alcançada através do Projeto Itajaí, particularmente dos seus insucessos, tem implicações profundas na alternativa de solução proposta no âmbito do presente trabalho. Por esta razão, o Projeto Itajaí será citado tanto ao caracterizar as dificuldades verificadas nas experiências brasileiras de gerenciamento de bacias (seção 1.3), como na descrição das iniciativas após as cheias de 1983-1984 no vale do Itajaí (capítulo 2).

i) **Projeto Microbacias / BIRD (SC)**. Este projeto, desenvolvido pela Secretaria da Agricultura, Abastecimento e Irrigação do Estado de Santa Catarina, com recursos do Banco Mundial, do Governo do Estado e dos produtores rurais, visa a atender, ao longo de 7 anos (primeira fase), 520 microbacias em 143 municípios. O projeto tem como objetivo *recuperar e conservar a capacidade produtiva dos solos e controlar a poluição no espaço rural, conduzindo a um aumento sustentado da produtividade do trabalho e da renda líquida dos produtores rurais* (FRASSON, 1994).

j) **Rio Cubatão**. Localização: Santa Catarina, área: 738 km². A bacia do rio Cubatão é o principal manancial de abastecimento de água de Florianópolis e de outras cidades da região, e tem a

particularidade de ter quase metade da sua área - 342 km² - abrangidos pelo Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Em 1993, por Decreto do Poder Executivo Estadual⁶, foi criado o Comitê do Cubatão, com um amplo espectro de finalidades. Inclui a promoção de estudos, projetos e pesquisas sobre o uso, a preservação e a recuperação da bacia hidrográfica do rio Cubatão; a proposição de normas, a integração e compatibilização de políticas, a promoção de integração, e a elaboração de um programa de recuperação do rio Cubatão e formadores. O Comitê decidiu executar tres programas: 1) educação ambiental e participação comunitária, 2) controle da poluição, e 3) controle do uso do solo. Os projetos decorrentes dos programas competem aos diferentes órgãos que compõem o Comitê. O malogro do Comitê do Cubatão, constatado após dois anos de sua instalação (veja capítulo 7), ilustra a usual omissão de aspectos cruciais nos arranjos institucionais para o gerenciamento de bacias.

k) **COMITESINOS.** O Comitê de Preservação, Gerenciamento e Pesquisa da Bacia do Rio do Sinos (localizada no Rio Grande do Sul, com uma área de 4.000 km²) foi criado em 1988 através de Decreto do Poder Executivo gaúcho, como resposta à mobilização de técnicos, administradores, setores da comunidade e imprensa regional, em torno da grave situação de poluição do rio dos Sinos. Desde seu início, teve uma composição muito abrangente, envolvendo todos os atores significativos da bacia, tanto no que diz respeito aos usuários como às múltiplas instituições governamentais e de pesquisa que atuam na região. Embora o Comitê fosse percebendo que

⁶ A criação do Comitê, vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, se deu pelo Decreto n° 1.003 de 12 de novembro de 1991. Posteriormente, o Decreto n° 3.943, de 22 de setembro de 1993, cria o Comitê e aprova seu Regimento Interno.

o efetivo gerenciamento dos recursos hídricos estava fora do seu alcance legal, sua Secretaria Executiva *empreendeu a tarefa de articular e alavancar programas de ação específicos*. O principal destes programas - o Programa Integrado de Monitoramento da Qualidade da Água do Rio dos Sinos - veio ao encontro da *reivindicação da informação pública quanto à real qualidade da água do rio dos Sinos*. Funcionando desde setembro de 1989, o Programa foi constituído oficialmente através de convênio de Cooperação Técnica entre os órgãos executores, que inclusive absorvem o custo da execução das campanhas de monitoramento (CANEPA et al, 1994).

1) **COMITÊ GRAVATAÍ**. Localização: Rio Grande do Sul. Área: 2.000 km². O rio Gravataí é considerado o mais problemático do Estado. O Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Gravataí foi criado por Decreto do Poder Executivo Estadual em 1989, nos moldes do COMITESINOS. Desde o início, o COMITÊ GRAVATAÍ caracterizou-se por uma forte participação de setores representativos da região (prefeituras, movimento ecológico e representações comunitárias). Devido às limitações legais e instrumentais existentes no quadro institucional, o COMITÊ procurou atuar privilegiando ações preparatórias ao gerenciamento da bacia. O carro-chefe dessas ações, a partir de propostas do movimento ecológico e de estudos técnicos preexistentes, foi o projeto de uma barragem. Embora a existência do COMITÊ fosse muitas vezes subordinada ou confundida com a luta pela barragem, o tema *tem proporcionado uma interessante experiência de aplicação dos princípios do gerenciamento a um empreendimento concreto, com todo o potencial de debates, disputas, confronto de interesses ... envolvidos na questão* (CANEPA et al, 1994).

A Tabela 1 mostra a correspondência entre os objetivos dos diversos programas / projetos e as diferentes atividades de gerenciamento de bacias explicitadas na seção 1.1. Verifica-se que nas grandes bacias, em geral, e nas pequenas bacias rurais predominam objetivos conservacionistas (1), ou estes se equiparam aos objetivos de controle de qualidade da água (caso do rio Doce). Nas bacias mais urbanizadas ou com problemas graves de poluição, predominam objetivos de controle da qualidade da água (2). O desenvolvimento sócio-econômico raramente é um objetivo explícito dos projetos (3). Os exemplos citados evidenciam a demanda crescente de ações de gerenciamento de bacias hidrográficas no país, para enfrentar um leque diversificado de problemas, em bacias de todos os tamanhos. Embora diversas propostas de manejo e gerenciamento ambiental em bacias tenham sido elaboradas, poucas têm podido contabilizar algum sucesso.

RIOS / BACIAS	1	2	3	Teve êxito	Partiu do problema	A	S	P
a) Rio Parnaíba	X						X	
b) Rio das Contas			X				X	
c) Rio Doce	X	X			X	X		
d) Rio Parnaíba do Sul		X			X	X		
e) Projeto Pantanal	X							
f) Ribeirão Lageado	X	X		X	X			X
g) Microbacias Paraná	X			X	X			X
h) Projeto Itajaí	X	X					X	
i) Projeto Microbacias /SC	X		X	X	X			X
j) Comitê do Cubatão	X	X						
k) COMITESINOS		X		X	X			X
l) COMITÉ GRAVATAÍ		X		X	X			X

A=aguarda recursos; S=sem recursos; R=recursos próprios

Tabela 1: Síntese das atividades de gerenciamento de bacias hidrográficas (exemplos considerados)

1.3 CONSTATAÇÕES PRELIMINARES

Fazer gerenciamento ambiental é, pelo visto, um desafio. Não há fórmulas aplicáveis a todas as situações. É precisamente aí que radica, em parte, a justificativa do presente trabalho. Por que desenvolver uma abordagem para o planejamento e o gerenciamento de uma bacia hidrográfica? Porque os resultados alcançados até o presente nas experiências brasileiras são insatisfatórios. As razões desse insucesso são as mais diversas, e nem sempre são evidentes.

Verifica-se, por exemplo, que apenas os programas desenvolvidos em pequenas bacias ou em micro-bacias tiveram êxito. Estes programas apresentam as características de terem atacado o **problema** da respectiva bacia e envolverem, ao mesmo tempo, os atores significativos da bacia. Embora vários autores insistam na necessidade da definição prévia do problema, ainda são elaborados projetos que iniciam com um diagnóstico ambiental amplo que visa a estudar toda a realidade da bacia hidrográfica, como é o caso do Projeto Parnaíba ou do Projeto Pantanal. ANDREOLI e SOUZA (1992) afirmam que *o processo deve partir da definição do problema-chave para o qual o programa foi concebido*. DOUROJEANNI (1993:9) diz que *a detecção de problemas constitui a chave para definir os objetivos do desenvolvimento*, e acrescenta que se trata dos problemas *tais como o expressam e sentem cada um dos atores ou grupos de atores participantes dos processos de gestão*. A definição dos problemas implica, pois, num processo participativo. É compreensível que tais

procedimentos sejam mais factíveis numa bacia hidrográfica de pequena magnitude, o que explica, em parte, os resultados mostrados na Tabela 1.

No Projeto Itajaí I (CAUBET e FRANK, 1993:25), tentou-se partir de uma **situação-problema** - *um caso preciso e real, em relação ao qual se deviam mobilizar diversos especialistas de disciplinas científicas e muitas outras pessoas, no intuito de alterar as condições e as inter-relações da situação.* A metodologia sugerida para o desenvolvimento do projeto, porém, revelou-se incompatível com este ponto de partida. Ela se valia de múltiplos diagnósticos, cuja síntese deveria apontar os problemas existentes na bacia. A contribuição de diversos especialistas é, sem dúvida, uma condição necessária para a solução de problemas ambientais, mas não é uma condição suficiente. Como se demonstrará ao longo deste trabalho, principalmente nos capítulos 3 e 8, o modo como o conhecimento multidisciplinar é articulado para dar respostas objetivas a problemas concretos tem fundamental importância.

Outro aspecto não contemplado pelos projetos e programas citados é o conjunto de interesses que contribuíram para o estado presente de degradação da respectiva bacia. Em outras palavras, em muitos projetos a fase de diagnóstico, por mais detalhada que seja no que diz respeito aos aspectos físico-naturais da bacia, raramente contempla aspectos políticos. A desconsideração das forças políticas opostas aos objetivos do planejamento ambiental é uma lacuna que acaba por torpedear muitas iniciativas. O erro está em acreditar que o planejamento se realiza em um meio inerte, passivo, estático. De fato, o planejamento se realiza em um meio resistente, *porque o objeto de nossos planos é sempre uma*

realidade que está em movimento, numa direção e numa velocidade determinadas, e porque há, na realidade, forças mais potentes que outras a impor essa direção e essa velocidade. O que deve ficar claro, portanto, é que o ator que planifica não está enfrentando forças débeis e sim resistências fortes (MATUS, 1989).

A veracidade deste raciocínio não é constatada apenas em projetos de planejamento ambiental empreendidos por grupos de ecologistas ou ambientalistas, como no caso do rio Parnaíba ou do projeto Itajaí, anteriormente referidos. Até mesmo o Governo do Estado de Santa Catarina, promotor do PLADE - Plano Global e Integrado de Defesa contra Enchentes / Ecossistema Bacia Hidrográfica do rio Itajaí-Açu, teve que se defrontar com as conseqüências de ter subestimado as possíveis reações a um projeto daquela envergadura⁷.

A consideração das forças políticas contrárias a um programa de gerenciamento ambiental é, com certeza, mais facilmente realizável numa bacia de pequena magnitude. No COMITESINOS e no COMITÊ GRAVATAÍ, esse problema foi resolvido pela participação, desde o início, de todos os setores sociais representativos. No Projeto Microbacias, a escolha das microbacias a serem trabalhadas assenta em vários critérios, evitando-se, deste modo, investir esforços e recursos em áreas onde, por várias razões, a probabilidade de insucesso é maior.

A falta de exemplo de tentativa bem-sucedida de gerenciamento numa bacia de grande magnitude não é exclusividade brasileira,

⁷ O Seminário de Avaliação do PLADE, realizado em 20 e 21 de maio de 1994 em Blumenau, promovido pelas Universidades Federal de Santa Catarina -UFSC-, Regional de Blumenau -FURB- e do Vale do Itajaí - UNIVALI-, evidenciou um grande número de carências na formulação do PLADE, bem como a gravidade dos impactos prováveis da sua execução (FRANK e CAUBET, 1994).

extende-se a toda a América Latina. Não há exemplo de uma bacia relativamente extensa em que se tenha executado o ordenamento total do uso dos recursos e que possa servir de modelo (CEPAL, 1992). No caso de grandes bacias de drenagem, segundo SOUTO-MAIOR (1975), pode ser desejável, sob certas circunstâncias, iniciar um programa de desenvolvimento ou de manejo com uma sub-bacia ou parte da bacia. As alternativas em pequena escala poderiam ser usadas como projetos iniciais de programas futuros para a bacia, considerando-as como estágios iniciais para o alcance da maximização de benefícios .

A definição do problema predominante numa bacia hidrográfica de grande extensão consiste numa tarefa bem mais difícil do que numa bacia pequena. A diversidade de ecossistemas e de sistemas produtivos faz com que nem sempre os problemas sejam muito evidentes. Além do mais, os interesses de alguns grupos podem fazer com que determinado problema seja apontado como **o problema** central, quando talvez haja outros problemas mais ou menos relevantes, porém camuflados. Portanto, no caso de uma bacia extensa, é necessário considerar muitos fatores e verificar como as diversas variáveis se influenciam mutuamente. A existência de muitos fatores dependentes entre si, em determinado recorte da realidade, é o que se denomina **complexidade** (DOERNER, 1992). O grau de complexidade resulta da medida em que diversos aspectos de um recorte da realidade e suas interrelações devem ser considerados, para compreender a situação e planejar ações. Mas não é apenas a existência de muitas características que torna uma situação complexa. É o entrelaçamento entre as variáveis que torna necessária a consideração quase simultânea de muitos fatores, e faz com que quase nunca seja possível encontrar uma solução única. Mas uma análise criteriosa

pode demonstrar quais fatores apresentam uma interdependência mais intensa, e de que forma esta é refletida na localização espacial dos problemas. Trata-se de definir, então, **qual** é o problema, e **onde** ocorre. Uma análise sistemática dos fatores permitirá setorizar a bacia em regiões com problemas específicos. A setorização da bacia em regiões-problema é compatível com a idéia de ANDREOLI e SOUZA (1992), que consiste em - a nível de grande bacia - dar maior ênfase ao planejamento estratégico regional e à programação executiva, e usar este planejamento como base para a tomada de decisão, mediante discussão e deliberação multilateral e descentralizada. Segundo essa concepção, partilhada por LANNA (1994), o planejamento tático e executivo se daria a nível de pequenas bacias.

A não-consideração da complexidade da área de estudo é refletida na dificuldade de coordenação de ações no âmbito da bacia. Esta deficiência não é restrita ao Brasil. Embora a América Latina tenha tido uma experiência grande e variada de gerenciamento de bacias hidrográficas, de modo geral são muito escassos os sistemas coordenados de gestão para o manejo de bacias. O modelo de agência de bacia (veja capítulo 3) foi mais desenvolvido no México, onde as agências adquiriram autoridade considerável em algumas das bacias mais importantes do país (WATER, 1984). Em geral, porém, há conflitos interinstitucionais e lacunas jurídicas. Instituições e usuários fazem estudos de forma independente e intervêm nas bacias sem passar por um mecanismo de coordenação (CEPAL, 1992). De fato, até a busca de metodologias e referências para lidar com os

problemas nas bacias recaem nos velhos hábitos da ação setorial e descoordenada⁸.

Este é o esboço de algumas das dificuldades relevantes que surgem na elaboração e implementação do planejamento e gerenciamento ambiental de uma bacia hidrográfica, e que norteiam a abordagem desenvolvida no âmbito deste trabalho. Em síntese, para ter maiores chances de sucesso, a abordagem deve:

- a) partir da definição do problema-chave;
- b) ser capaz de lidar com a complexidade da bacia;
- c) identificar o conjunto de interesses que contribuíram e que continuam contribuindo para o estado presente de degradação da bacia;
- d) encontrar maneiras de lidar com uma bacia de grande extensão;
- e) sugerir um mecanismo participativo de coordenação, que espelhe a realidade da bacia.

⁸ O periódico A ÁGUA EM REVISTA, Ano II, Número 2, de março de 1994, divulgou, por exemplo, na seção **Fatos e Notícias**, a realização de três eventos técnico-científicos para tratar do manejo de bacias hidrográficas, todos realizados em Minas Gerais: 1) o seminário Manejo de bacias hidrográficas, realizado em Belo Horizonte, promovido pela Secretaria da Agricultura e EMATER-MG; 2) o Projeto Tecnologia de Gestão Ambiental, que promoveu intercâmbio de informações e experiências com vistas à elaboração de propostas metodológicas para instrumentos de gestão ambiental, como gerenciamento de bacias hidrográficas. Foi realizado em Belo Horizonte, pelo IBAMA e Fundação Estadual de meio Ambiente; 3) o I Dia Estadual de Bacia Hidrográfica - Projeto Ribeirão da Onça e VIII Seminário do rio Verde, realizados em Elói Mendes, promovidos pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais e pela Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos.

CAPÍTULO 2

HISTÓRIA CRÍTICA DAS ENCHENTES

A bacia hidrográfica do rio Itajaí compreende uma área de 15.000 km², dos quais cerca de 80% se encontram na região da floresta pluvial da costa atlântica, ou "Mata Atlântica"⁹, montanhosa e fortemente entrecortada por rios e ribeirões.

A História da colonização do Vale do Itajaí remonta ao início do século XIX. Havia, então, uma razão importante para concentrar grandes contingentes imigratórios entre o planalto e o litoral de Santa Catarina. Os imigrantes não escolheram deliberadamente essas regiões de floresta para colonizar. Foi a colonização a estratégia adotada para abrir vias de comunicação entre o litoral e o planalto, e, o mais viável, era acompanhar os principais rios do vale. Interessava ao Governo Brasileiro estabelecer, nas áreas de floresta das províncias meridionais, colonos que fossem pequenos proprietários, que usassem só mão-de-obra familiar, de modo a não entrar no mercado de escravos nem competir na criação de gado. Como não havia comunicação entre a capital, Desterro, e o planalto, foi

⁹ Originalmente, apenas esta floresta pluvial (floresta ombrófila densa) era denominada Mata Atlântica. Entretanto, o Decreto 750/93, regulamentado e aprovado pelo CONAMA, define e amplia o domínio da Mata Atlântica, que passa a incluir toda a floresta sul-brasileira.

com esta finalidade que se deu estímulo à colonização alemã no vale do Itajaí (SEYFERTH, 1974: 30 e 31).

A colônia Blumenau foi estabelecida a partir de 1850, a colônia Brusque em 1860, e o ano de 1875 marca o início da vinda de imigrantes italianos, que constituíram diversos outros núcleos coloniais. Diversas iniciativas de colonização, tanto públicas como privadas, se sucederam até as primeiras décadas deste século. A literatura disponível sobre o processo colonizador é vasta, não faltando reconhecimento aos pioneiros e empreendedores que contribuíram para transformar o Vale do Itajaí num dos mais importantes polos econômicos do sul do país (FOUQUET, 1979; HERING, 1987; KOHLHEPP, 1968; PELUSO, 1991; PIAZZA, 1963; PIAZZA, 1970; PIAZZA, 1975; PIAZZA, 1988; RICHTER, 1986; SEYFERTH, 1974; SILVA, 1932 - entre outros).

A colonização em si e o processo de desenvolvimento estão fora do escopo do presente trabalho. Entretanto, delineiam muito bem os cenários dentro dos quais se passaram fatos importantes da história do vale do Itajaí: as freqüentes enchentes do rio Itajaí-Açu. A história das enchentes marca profundamente este vale. Ela contém aspectos importantes, que não podem ser desconsiderados em futuras estratégias e ações que visem a resolver problemas ambientais na bacia, particularmente os associados às enchentes. Eis porque este trabalho encerra uma análise histórica das discussões e procedimentos adotados em relação às enchentes. As considerações sobre o controle de cheias em outras partes do mundo são apenas subsídios para aclarar mais a problemática do vale do Itajaí.

2.1 A GESTÃO INERCIAL DAS ENCHENTES

A história das enchentes da cidade de Blumenau caminha lado a lado com a história da colonização e do seu desenvolvimento. De 1850 a 1992 foram registradas 66 enchentes, das quais 11 (onze) até 1900, 20 (vinte) nos 50 anos subseqüentes e 35 nos últimos 43 anos (tabela 2). O modo com que os blumenauenses, e com o passar do

ANO	DATA	COTA	ANO	DATA	COTA	ANO	DATA	COTA
1852	29.10	16.30	1932	25.05	9.85	1966	13.02	9.82
1855	20.11	13.30	1933	04.10	11.65	1969	06.04	9.89
1862	11	9.00	1935	24.09	11.40	1971	09.06	10.10
1864	17.09	10.00	1936	06.08	10.15	1972	02.08	10.80
1868	27.11	13.30	1939	27.11	11.20	1972	29.08	11.07
1870	11.10	10.00	1943	03.08	10.25	1973	25.06	11.05
1880	23.09	17.10	1946	02.02	9.20	1973	28.07	9.10
1888		12.80	1948	17.05	11.60	1973	29.08	12.24
1891	18.06	13.80	1950	17.10	9.20	1975	04.10	12.40
1898	01.05	12.80	1953	01.11	9.40	1977	18.08	9.00
1900	6	12.80	1954	08.05	9.30	1978	26.12	11.15
1911	29.10	9.86	1954	22.11	12.28	1979	10.05	9.75
1911	02.10	16.90	1955	20.05	10.36	1979	09.10	10.20
1923	20.06	9.00	1957	22.07	9.10	1980	22.12	13.02
1925	14.05	10.30	1957	02.08	10.10	1983	04.03	10.35
1926	14.01	9.50	1957	18.08	12.86	1983	20.05	12.46
1927	09.10	12.30	1957	16.09	9.24	1983	09.07	15.34
1928	18.06	11.76	1961	12.09	10.10	1983	24.09	11.50
1928	15.08	10.82	1961	30.09	9.40	1984	07.08	15.46
1931	02.05	10.70	1961	01.11	12.18	1990	21.07	8.82
1931	14.09	10.90	1962	21.09	9.04	1992	29.05	12.80
1931	18.09	11.28	1963	29.09	9.42	1992	01.07	10.62

Tabela 2: Picos de cheias registrados em Blumenau¹⁰

¹⁰ Tabela elaborada pelo Eng. Ademar Cordero, do Projeto Crise / FURB. As cotas são referenciadas à régua instalada junto à Ponte Adolfo Konder, cujo zero corresponde à cota zero IBGE. Os picos registrados no período de 1852-1928 foram acrescidos de 0,30m; os picos lidos na régua da CELESC, no período 1931-1983, foram acrescidos de 0,40m. A partir de 1984, o nível em Blumenau é registrado na régua do DNAEE.

tempo a população das comunidades ribeirinhas lidavam com as enchentes, foi-se modificando com a urbanização da colônia e o desenvolvimento técnico. Observa-se que a discussão e eventual adoção de medidas ocorre sempre nos meses ou anos em que sucedem as grandes enchentes, a saber, 1911, 1927, 1957 e 1983. As enchentes que porventura ocorrem pouco tempo depois destas ditas "grandes" ajudam a manter acesa por mais tempo a mobilização. Percebe-se, a cada período pós-enchente, maior aprofundamento na discussão de alternativas de defesa. O que permanece inalterado, entretanto, é a disposição das comunidades em tão somente usufruir de medidas de defesa contra enchentes, sem se dispor a arcar com qualquer tipo de ônus. O "problema", pelo que indicam os fatos a seguir relatados, talvez não fosse grave suficientemente para ensejar um esforço coletivo na busca de soluções. A frequência crescente da ocorrência de enchentes também não tem tido reflexos no comportamento das comunidades.

A ocupação das áreas baixas

Nos relatos da enchente de 1862, cujo pico é estimado em 9 metros, consta que *imensas plantações de tubérculos de aipim dos barrancos dos rios e ribeirões e partes baixas, destinadas à alimentação do suíno, foram em parte arrancadas pelas águas, enquanto a parte, que ficou submersa, apodreceu (SILVA, 1975:9)*. Fica evidente que a cultura da mandioca era praticada em cotas muito baixas; em verdade, nas terras fertilizadas pelas enchentes. Em 1885 ocorreu uma cheia de 7 metros, que causou a paralisação de muitos engenhos e moinhos de milho (SILVA, 1975:19). A exploração da força d'água se dava necessariamente a fio d'água, de modo que

uma cheia de 7 metros gerava prejuízos. Atualmente é de conhecimento geral que uma enchente em Blumenau, ou seja, o extravasamento do rio Itajaí-Açu ocorre a partir da cota de 8,50 metros. Observa-se, portanto, um recuo na ocupação das margens dos rios, em relação à época da colonização. Esta mudança de comportamento não pode, entretanto, ser atribuída exclusivamente ao processo de aprendizagem de que usar áreas de alto risco de inundação dá prejuízo. A gradual mudança do modelo de desenvolvimento econômico, ou seja, a redução paulatina da atividade agrícola, nas áreas contíguas ao centro da cidade, deve ter sido co-responsável pelo desuso das barrancas dos rios.

Devido à sua localização, a sede da Colônia Blumenau sempre enfrentou problemas de maior ou menor porte com as enchentes. Com o crescimento populacional e a conseqüente expansão urbana, mais áreas inundáveis - os antigos lotes coloniais - foram sendo ocupados. Entretanto, as enchentes não implicavam maiores prejuízos por causa da *cultura hídrica* da população de Blumenau (BUTZKE, 1995), que aprendeu a conviver com enchentes de pequena magnitude.

O uso político das enchentes

A enchente de 1880 - a maior de que se tem registro - foi a primeira que ensejou ações dos governos da Província e do Império. Era Presidente da Província o Sr. João Rodrigues Chaves, que tomou todas as medidas possíveis para minorar o sofrimento dos habitantes do Vale do Itajaí: providenciou a distribuição de alimentos, ordenou a execução de obras de emergência, autorizou a liberação de recursos financeiros e coordenou coletas e distribuição de donativos para socorro às vítimas (SILVA, 1975: 14,15). Associado à

ação governamental, teve início, com a mesma calamidade, o uso político das enchentes (PORMENORES, 19--):

Depois da enchente de 1880, o governo Imperial mandou para Blumenau uma comissão sob a chefia do engenheiro Antunes, que tinha de gastar a quantia de 400 contos de réis em obras públicas. Antunes, porém, recebeu do ministro liberal, que então guiava o bem do Império, mais outra ordem, a de fundar um partido liberal em Blumenau, que até aquele tempo se confessava conservador. Não era de se admirar que, em vista dos meios de que dispunha, facilmente conseguiu cumprir a sua ordem .

Início da discussão de soluções

Em 1911 repete-se a catástrofe de 1880. Aos relatos dramáticos seguem-se discussões sobre soluções para o problema. Diversas são as sugestões de obras de proteção para Blumenau, carecendo, porém, de estudos que lhes servissem de base. A opinião pública é expressa pela seguinte síntese de artigos publicados nos jornais daquela época:

Assim, entendem alguns que se deva construir um paredão pela margem direita do rio reforçando toda a ribanceira... Este modo de encarar o problema ressentem-se do vício de adiar-lhe a solução definitiva para ater-se a providência de ordem secundária, pois com a construção deste molhe de pedra, não se teria outro resultado senão o de garantir as margens do rio contra desbarrancamentos, nunca, porém, o de evitar enchentes, porquanto na última inundação as águas subiram até cinco metros acima do barranco.

Uma velha idéia, que vem desde os tempos da extinta comissão de terras, é de se rasgar um canal que existe pouco mais ou menos realizável, na margem esquerda do rio, no trecho que fronteira a cidade, canal que irá ter ao Belchior. Com a construção desta obra, as águas do monte, transbordando, escoar-se-iam pelo canal, evitando assim o alagamento rápido da cidade, fato que hoje se observa, por vir a ser o rio represado na garganta que o estreita e asfixia nas imediações da Vorstadt. Ainda assim não se evitaria o perigo de futuras inundações, mas simplesmente se conseguiria atenuar-lhes as funestas conseqüências por se evitar o crescimento rápido e impetuoso das águas, o que já seria muito.

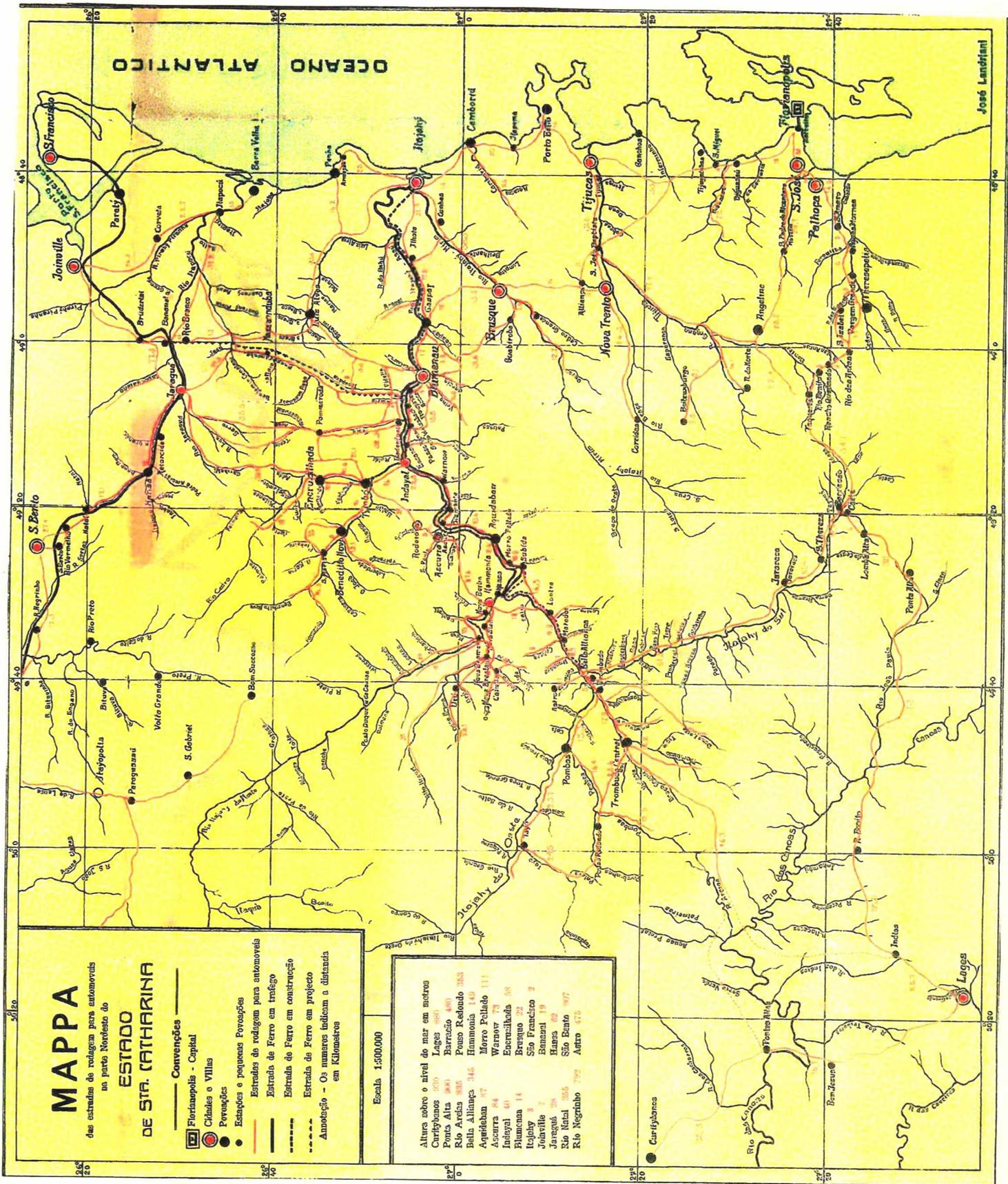
Outros, ainda desacorçoados de todos os recursos de engenharia e desalentados com a recente catástrofe, acham aconselhável a mudança da cidade para ponto mais elevado, onde se forrem os perigos de futuras enchentes, apontando como tal o lugar salto, junto aos quatro pilares de pedra ali implantados pelo Governo do Estado. Este alvitre parece-nos sumamente desrazoado e pouco justo, pois a sua adoção viria inutilizar o imenso trabalho que atualmente representa a cidade de Blumenau, que ficaria relegada a mais lamentável decadência (PORMENORES, 19--).

A primeira obra sugerida é o "muro de arrimo", que passou a ser pleito da população durante longos anos. Após a enchente de 1948, fora feita uma solicitação ao órgão competente para que fossem tomadas as devidas providências. Após as enchentes de agosto de 1957, o debate sobre o muro de arrimo voltou à pauta, por causa dos desbarrancamentos que ocorreram nas margens do rio, ao longo da rua 15 de Novembro. Em resposta à demanda da prefeitura, o 15º Distrito do Departamento de Portos, Rios e Canais, de Florianópolis, previa a conclusão do projeto para o mês de setembro, alertando desde já que sua execução seria de competência do Estado. A obra finalmente foi construída na década de 60: a avenida Beira-rio.

A segunda idéia, um canal de Blumenau até o Belchior, foi retomada quase 20 anos mais tarde no primeiro estudo de defesa contra cheias. É surpreendente que a terceira idéia, de mudança da cidade, ou melhor - em linguagem técnica atual -, de estabelecer um zoneamento que contemplasse um uso mais adequado das áreas inundáveis, fosse totalmente rejeitada.

Datam da mesma época iniciativas importantes dos blumenauenses visando a impulsionar o desenvolvimento econômico do município, que então incluía praticamente todo o médio e alto Vale do Itajaí (veja o mapa da figura 1): a construção da estrada de ferro, a instalação

Figura 1: Mapa do município de Blumenau (data sugerida 1930)



da usina Salto e a eletrificação do município, todas obras de grande vulto e importância. A história destes empreendimentos revela planejamento a longo prazo, determinação e autonomia por parte de seus realizadores (HISTÓRIA...; MELRO, 1950), induzindo ao seguinte questionamento: Por que o mesmo espírito inovador não se manifestou na implementação de medidas de prevenção de enchentes ao alcance do município, como, por exemplo, o ordenamento do uso do solo? A resposta mais imediata encontra-se na racionalidade econômica. As iniciativas de desenvolvimento levadas a termo compreendiam atividades produtivas, o que justifica os empreendimentos privados. As medidas de prevenção de cheias embora tenham, por outro lado, a finalidade de evitar eventuais prejuízos privados, teriam caráter nitidamente público, razão pela qual estiveram excluídas da racionalidade dos empreendedores do Vale do Itajaí. Como se verá adiante, a mesma atitude pode ser detectada nos serviços de previsão de enchentes que funcionaram em Blumenau.

A necessidade de um sistema de alerta

Em 1923 ocorre a próxima enchente que, embora não atingisse os níveis de 1880 e 1911, encontrou, de certo modo, uma população já habituada com o fenômeno. A opinião pública é expressa pelo seguinte depoimento:

Os jornais reclamam a falta de uma organização bem aparelhada que pudesse transmitir, em tais ocasiões, à cidade sede do município e a outras partes do Vale do Itajaí, notícias das observações sobre as precipitações pluviais e o crescimento dos rios e ribeirões na região das nascentes, dos braços formadores do Itajaí-Açu, de sorte a que as enchentes não tomassem de surpresa... (SILVA, 1975: 26).

A cheia seguinte data de 1925. Nessa oportunidade não chegavam informações seguras dos rios d'Oeste e Hercílio *por falta dos*

postes telefônicos que os jornais vinham reclamando desde a grande enchente anterior (SILVA, 1975:26). Em setembro de 1926, as informações sobre o volume de chuvas e o nível dos rios, provenientes do alto vale, mostraram-se exageradas. De qualquer modo foi possível verificar, uma vez mais, quão necessário e oportuno seria um serviço de informações sobre enchentes, organizado e confiável. Segundo a BLUMENAUER ZEITUNG (1926), sua implantação em conexão com a estação meteorológica seria viável e teria custo baixo. O relato de Ferreira da Silva, que afirma que

postos meteorológicos, ainda que deixando muito a desejar, haviam sido instalados em pontos estratégicos do interior da Colônia, nas cabeceiras dos grandes braços alimentadores do Itajaí-Açu, e desses postos iam os encarregados transmitindo à central de Blumenau de hora em hora os dados meteorológicos, a intensidade das chuvas, as alterações do nível das águas, de sorte a manter a população da cidade alertada sobre os eventuais perigos (SILVA 1975:27);

deve, pois, ser entendido mais como descrição de uma aspiração do que de uma situação real. De qualquer modo, entre 1927 e 1929, a Divisão de Águas (órgão que antecede o DNAEE) instalou os primeiros 5 postos pluviométricos na bacia, e 24 postos fluviométricos no rio Itajaí-Açu e em muitos de seus afluentes (BRASIL, 1987a,b). A Estrada de Ferro colaborava na coleta dos dados, que eram encaminhados à estação meteorológica do Ministério da Agricultura¹¹. Não foi possível averiguar exatamente em que período funcionou esta conexão, tampouco se a estação meteorológica processava os dados de chuva e nível no intuito de obter previsões. É provável que apenas recolhesse os dados para encaminhá-los à Divisão de Águas.

¹¹ Segundo João Coutinho, telegrafista da estação Blumenau da Estrada de Ferro de 1938 a 1939, dados codificados de nível dos rios chegavam diariamente por telegramas, que eram recolhidos por funcionários do posto do Ministério da Agricultura, localizado na rua Itajaí.

Na enchente de novembro de 1927, o serviço de informações funcionou satisfatoriamente, exceto a divulgação na cidade. Quem quisesse informações autênticas, tinha que se dirigir à agência do telégrafo, para tomar conhecimento dos telegramas chegados do Alto Vale (BLUMENAUER ZEITUNG, 1927). Após esta cheia, manifesta-se, pela primeira vez, a necessidade do que muito mais tarde veio a ser a Defesa Civil. A BLUMENAUER ZEITUNG (1927) sugere a implantação de um serviço de auxílio permanente, uma "defesa de águas", que entrasse em ação sempre que houvesse ameaça de enchentes.

A proposta de Otto Rohkohl

A gravidade da enchente de 1927 ensejou ainda outras preocupações. O serviço de informações, naquela época, tanto quanto hoje, é considerado importante antes e durante a enchente. Mesmo porque, o que se deseja, é discutir soluções para que as enchentes não se repitam. O editorial da BLUMENAUER ZEITUNG¹² (1927) diz aproximadamente o seguinte:

Para Blumenau a defesa contra as enchentes é hoje uma necessidade urgente, cuja discussão não pode mais ser excluída da ordem do dia. Porém a população deve estar consciente que uma participação na arrecadação de recursos não representa ônus, e sim, se assemelha a um prêmio de seguro, que em relação ao valor dos bens segurados, é ridiculamente pequeno. O esforço é do interesse de todos.

Mesmo assim, o assunto saiu da ordem do dia. Retornou dois anos mais tarde, trazido por Otto Rohkohl¹³, no mais brilhante e sensato artigo já publicado sobre o problema das enchentes.

¹² A tradução desta e das demais citações feitas nesta sub-seção são de Beate Frank.

¹³ O Sr. Otto Rohkohl veio ao Brasil em 1907 para dirigir a construção da Estrada de Ferro, da qual foi afastado em 1914. Foi cônsul alemão em Blumenau de 1913 a 1938, diretor da Empresa Força e Luz de 1924 a 1938, e ainda diretor da Caixa Agrícola de Blumenau. [Informações prestadas pela Sra. Renate Rohkohl]

Intitula-se *Nosso problema de enchentes*, e segue aqui transcrito na íntegra. (ROHKOHL, 1929a).

O mau tempo que reina há algumas semanas novamente dá motivos a sérias preocupações. Enquanto o problema das enchentes não estiver definitivamente resolvido, a existência e o desenvolvimento de Blumenau não podem ser considerados assegurados. Uma nova enchente como as de 1880 ou 1911 destruiriam bens em valores muito mais elevados do que os daquela época. A cada ano que passa há mais bens sujeitos a uma enchente realmente grave.

Para a comemoração do centenário da imigração alemã no Brasil¹⁴ não poderíamos erguer melhor monumento, do que por esforço próprio dar o primeiro passo para o afastamento da grande e sempre crescente ameaça para toda Blumenau. É inútil esperar por uma solução por parte dos governos estadual ou federal. Tal como em tantos outros casos é necessário começarmos pela autoajuda.

Muitas sugestões para a solução do problema já foram feitas. Porém todas elas apresentam dois defeitos. O primeiro, é que só consistem de soluções parciais, capazes de promover melhorias relativamente pequenas, e exclusivas para a área urbana. O segundo defeito, é que nunca foram incluídas sugestões práticas para a solução financeira.

Conversações com especialistas em engenharia fluvial me convenceram de que uma solução definitiva para todo o município, e não só para a área urbana, pode ser encontrada através da obstrução das torrentes¹⁵, erguendo-se barragens e reservatórios de contenção. Quase todos os rios formadores assim como afluentes do Itajaí-Açu apresentam locais no seu alto curso, que, devido a constituição natural do terreno, permitem que se edifiquem barragens e reservatórios de contenção contíguos, a custos relativamente baixos. A capacidade de escoamento a ser mantida nos barramentos deveria comportar cerca do dobro da vazão normal. As barragens não se prestariam para a exploração da força hidráulica, mas necessariamente para o desvio da ameaça de enchentes. Se, sob condições especialmente desfavoráveis, uma única destas barragens alguma vez viesse a não resistir, o que eventualmente ocorre em todas as partes do mundo, ainda assim isto não representaria uma ameaça maior. Provavelmente as barragens também não teriam grandes dimensões, mas sim, pequenas barragens seriam erguidas em cascata.

¹⁴ Em Blumenau os festejos do centenário foram realizados em 17 de novembro de 1929; o artigo de Otto Rohkohl foi publicado exatamente um mes antes.

¹⁵ Pequenos cursos d'água em terreno montanhoso.

É supérfluo adentrar aqui nos detalhes técnicos. Ademais, eles serão específicos de caso a caso. Num primeiro momento, a solução financeira do problema pode aparecer quase intransponível. Mas não o é. O princípio geral, contudo, deve ser, que nenhuma exploração comercial seja associada com a execução das obras, tendo-se em vista exclusivamente o bem da coletividade. E aqueles que tiverem a vantagem de superar uma preocupação grande que constantemente retorna, evidentemente terão que fazer algum sacrifício.

A título de sugestão, a execução financeira é possível do seguinte modo. Cria-se uma sociedade anônima 'S.A. Contra Enchente' com um capital de cerca de 100 contos. Devem ser acionistas dessa sociedade: a Empresa Força e Luz S.A., a Caixa Agrícola de Blumenau, a Câmara Municipal, a Associação Comercial, e tanto empresas como indivíduos que sempre demonstraram interesse pelas questões da coletividade. Esta sociedade deve ser capacitada para promover desapropriações a curto prazo, ser totalmente isenta de impostos e encargos, adquirir o direito de assumir empréstimos, não distribuir dividendos, e constituir tão somente um fundo de reserva¹⁶. A título de exemplo, as receitas correntes da sociedade, necessárias para a execução dos trabalhos, podem ser geradas da seguinte maneira: através de contrato retroativo, a Câmara Municipal autoriza a Empresa Força e Luz a arrecadar uma sobretaxa de 10% em todos os talões de força e luz, que será integralmente remetida a "S.A. Contra Enchente". Além disso, serão requeridas dotações anuais a fundo perdido às assembleias gerais da Empresa Força e Luz, da Caixa Agrícola e de outras sociedades, bem como da Associação Comercial. A Câmara Municipal deverá liberar no mínimo 25 contos anualmente para esta finalidade, que podem ser arrecadados mediante empréstimos, e obter contribuições de mesma monta dos governos estadual e federal.

Anualmente devem ser atacadas duas barragens, para as quais os moradores dos vales correspondentes devem dar sua contribuição, a ser definida e recolhida por uma comissão local em combinação com o intendente responsável.

A direção da sociedade deve ser exercida como tarefa secundária, com poucos custos, e independentemente de todas as influências políticas e pessoais. Nesta base é possível, em tempo relativamente curto, reduzir significativamente a ameaça de enchente, e eliminá-la completamente para o futuro. A implantação está dentro do limite do realizável. Os bens existentes serão fortalecidos e assegurados. A continuação do

¹⁶ As características da virtual S.A. Contra Enchente, proposta há 65 anos, se assemelham aos modelos atualmente empregados, com êxito, no gerenciamento de bacias hidrográficas na França.

desenvolvimento será facilitada e estimulada. Terrenos que agora tem pouco valor, serão valorizados. Prejuízos, que agora surgem em decorrência de toda enchente de médio porte, serão poupados no futuro. Sendo assim, ofereço estas sugestões para uma discussão pública, e peço que todas as objeções possíveis sejam levantadas. Ao mesmo tempo, peço aos moradores dos altos vales, que divulguem suas observações sobre épocas de cheias e sobre locais, que pelas condições que apresentam, parecerem adequados para a construção de barragens. Desta forma serão adiantados alguns trabalhos preparatórios.

As reações à provocação de Otto Rohkohl foram as mais diversas: o Ministro da Viação, Victor Konder, externou suas preocupações prometendo fazer tudo que estivesse a seu alcance para contribuir com a causa (KONDER, 1929). TECHENTIN (1929) discutiu detalhadamente a proposta. Fez estimativas de custos e propôs um rateio entre as várias instâncias governamentais, pois, acima de tudo, era necessário evitar qualquer ônus para a população. Pelo contrário, argumenta, dever-se-ia proporcionar-lhe novas e boas oportunidades de renda, contratando localmente todos os serviços auxiliares. Deste modo, os habitantes da colônia não hesitariam em apoiar o projeto. A contra-argumentação foi feita pelo editor do jornal BLUMENAUER ZEITUNG (1929), na mesma edição. Alegou este que, além do orçamento escasso dos governos estadual e federal, em que o serviço da dívida figurava como principal despesa, não era de se esperar que os governantes se comprometessem com auxílios financeiros, cuja duração se estendesse por cerca de uma geração. Acrescente-se a isto a experiência de que, por razões políticas, a manutenção de tais compromissos mais tarde é freqüentemente negada. Não era recomendável, porém, criar a "S.A. Contra Enchentes" sem dispor de uma base financeira sólida. De nada valeria que o atual presidente ou governador autorizasse a ajuda no último ano de seu mandato, se o seu sucessor vislumbrasse tarefas

mais importantes do que a regularização do Itajaí. Por fim, sugeriu que talvez fosse possível aproximar-se de uma solução do problema financeiro, envolvendo outros municípios que, devido à localização geográfica e às comunicações, pudessem ter interesse no projeto.

As críticas feitas à proposta de retenção de cheias em áreas de nascente e nos altos vales eram de que (1) a canalização do rio próximo à cidade seria quase tão importante quanto estas; e (2) grandes extensões de terra fértil seriam perdidas com estas intervenções. ROHKOHL (1929b) revidou, explicando que não haveria inundação permanente, e que se tratava da adaptação de técnicas de proteção já muito difundidas na Europa: estrangular a água nas regiões de nascente durante períodos críticos, e aliviar o escoamento nas regiões baixas. Deste modo obter-se-ia um aplanamento da onda de cheia. Insistiu em que grandes serviços na luta pretendida contra a ameaça geral poderiam ser prestados por aquelas pessoas que, para tal, divulgassem locais apropriados nas regiões das nascentes, em áreas ainda pouco ocupadas. E, finalmente, voltou a frisar a necessidade de criar uma organização para viabilizar os trabalhos preparatórios e resolver a questão financeira. Planejou dar este passo na oportunidade da visita do Ministro da Viação, prevista para final de dezembro.

O ministro não veio. Ao invés, noticiou a vinda do Engenheiro Adolf Odebrecht (KONDER, 1930), para estudar o problema das enchentes. Após a realização dos levantamentos necessários, o projeto seria encaminhado a uma comissão especial para a elaboração do plano definitivo. Esta notícia começou a esfriar a discussão provocada por Rohkohl, que se encerrou definitivamente depois de uma contribuição oriunda de Taió (BLUMENAUER ZEITUNG, 1930a). Um morador daquela região sugeriu que se iniciasse o estrangulamento

pelo rio Itajaí d'Oeste, onde estavam localizadas as maiores várzeas. Os proprietários de terra a serem considerados seriam os senhores Luiz Bertoli, a Cia. Salinger, Feddersen, Marcos Konder, Bruno Heidrich e o Dr. Victor Konder, e mais alguns colonos apenas. A maior parte da área é de faxinal... Os proprietários das terras indicadas para retenção de cheias eram, portanto, representantes da elite do Vale do Itajaí, inclusive o próprio Ministro da Viação. Após esta revelação, Rohkohl desistiu da sua proposta. Na sua última manifestação sobre o assunto, comentou as sugestões do professor Maurício Joppert, especialista em engenharia fluvial na França, encarregado de realizar um estudo para o Ministério da Viação (ROHKOHL, 1930). Entre as duas alternativas apontadas, retenção da água em reservatórios ou desvio de parte do volume, optou-se pela segunda. E, como seria de esperar, o relatório de Odebrecht apresentou as mesmas conclusões (BLUMENAUER ZEITUNG, 1930b; ODEBRECHT, 1992). Em resumo, afirma que:

1- Não é apropriado construir barragens de controle de cheias (a) porque elas inviabilizariam a atividade agrícola em grandes extensões de terra; (b) porque a desapropriação teria um custo altíssimo; (c) porque, se houvesse duas enchentes consecutivas, as barragens se mostrariam ineficientes, e finalmente, (d) por causa do grande impacto que teria o não descartável rompimento de uma barragem sobre todas as áreas a jusante.

2- A única solução correta é acelerar o escoamento da água, o que pode ser alcançado através de 4 cortes de meandros, que encurtariam em 25% o curso do rio de Blumenau à foz. Seguem-se localizações dos cortes, as técnicas de construção a serem

empregadas, uma estimativa dos custos e os resultados esperados em termos de redução de picos de cheias.

O autor ressalta, outrossim, que, enquanto não se adotassem medidas de controle de cheias, a construção de casas nas áreas mais baixas deveria ser proibida por lei, ou que, pelo menos, as construções fossem tão altas que não sofressem prejuízos com cheias como a de 1911.

Não obstante se saiba, hoje, que as propostas de Odebrecht estavam baseadas em estimativas incorretas quanto ao volume de água a ser escoado (CORDERO, 1992b), este fato não invalida a idéia geral do plano proposto, nas condições vigentes em 1930. Entretanto, o estudo não teve continuidade a nível do Ministério da Viação, nem a municipalidade acatou suas recomendações relativas à não-ocupação das áreas de risco. Apesar de informada - o Eng^o Odebrecht era blumenauense e os resultados do seu trabalho foram publicados nos jornais locais - Blumenau preferiu investir nas áreas inundáveis. No final de 1927, o censo apontava 6.260 habitantes na cidade... O plano de Odebrecht teve, enfim, exatamente os defeitos apontados anteriormente por Otto Rohkohl: visar à proteção exclusiva da cidade de Blumenau e não se ater à questão do financiamento. O aspecto da descontinuidade de ação por parte dos governantes, levantada no âmbito da discussão sobre a "S.A. Contra Enchentes", também fora evidenciada.

A previsão de cheias da CELESC

Com a entrada em funcionamento da Usina Salto em 1915, teve início a produção de energia elétrica a partir do rio Itajaí-Açu. As primeiras duas unidades tinham capacidade de 4000 CV. Em 1925

foi instalada a terceira unidade, passando sua capacidade a 6000 CV, e em 1939, com a quarta unidade, chegou a 9000 CV. (MELRO, 1950). À medida que a demanda de energia elétrica aumentava, a operação da usina exigia mais planejamento. Por se tratar de uma usina a fio d'água, explorando o salto natural de 10 metros, a quantidade de energia efetivamente produzida é influenciada pelas cheias, pois estas reduzem o desnível existente. O planejamento da produção de energia elétrica tornou-se, pois, uma necessidade.

Em 1930 as linhas de transmissão elétrica foram estendidas de Timbó a Rio do Sul, passando por Rodeio, Ascurra, Guaricanas (distrito de Ascurra), Hamônia (hoje Ibirama), Salto Pilão, Lontras e Matador. Às localidades situadas no trecho principal somavam-se outras, abastecidas por ramais de linhas de transmissão (MELRO, 1950). Em todas elas eram montadas agências da Empresa Força e Luz, com a finalidade precípua de fazer a manutenção das linhas de alta tensão. As linhas de transmissão elétrica incluíam a linha de alta tensão e abaixo desta uma linha de telefone, que integrava um circuito interno, acionado a manivela, usado tão somente para localizar quedas na transmissão de energia elétrica. A partir de 1930 a empresa dispunha, portanto, de funcionários em diversas localidades do Vale do Itajaí, e de um sistema de comunicação eficiente e seguro para ser utilizado a qualquer momento. Foi então que a Empresa Força e Luz instalou postos pluviométricos e fluviométricos em todas as suas agências¹⁷. Não foi possível definir com precisão quando foi iniciado o serviço de monitoração plúvio-

¹⁷ As informações sobre este esquema operacional foram fornecidas pelo Sr. Fritz Meiler, funcionário da Empresa Força e Luz de 1948 a 1966, e da CELESC, de 1966 a 1983. De 1949 a 1967 foi operador de usina, atividade que incluía a coleta de dados por telefone; a partir de 1967 exerceu o cargo de encarregado de usina e subestação.

fluviométrico. Os dados mais remotos, contudo, datam da enchente de 1935¹⁸. Os registros diários passaram a ser feitos em 1940 (BRASIL, 1987a e 1987b).

Em 1962, com o advento do sistema interligado de distribuição de energia elétrica, o planejamento da produção da Usina Salto perdeu importância. Em 1967, o sistema aterrado substituiu o sistema interligado, e, em consequência, a linha telefônica foi danificada. A coleta de dados passou então a ser feita por telefonia de radiofrequência e linha comercial da TELESC, o que perdurou até 1985, quando a CELESC interrompeu definitivamente o monitoramento hidrometeorológico do rio Itajaí-Açu.

Por um feliz acaso, o monitoramento realizado pela Empresa Força e Luz teve grande relevância para Blumenau e municípios vizinhos. Motivados pelo fenômeno das enchentes e tendo acesso aos dados, Jago Lungershausen¹⁹ e Fritz Meiler tornaram-se estudiosos e especialistas da previsão de cheias. Independentes um do outro, desenvolveram modelos empíricos de previsão de cheias para Blumenau. Mas a divulgação da previsão de enchentes não foi uma consequência imediata da sua realização. O engenheiro-chefe da usina, Schmitthausen, se opunha à divulgação das previsões de enchentes realizadas por Meiler, presumivelmente por causa da responsabilidade que pudesse recair sobre a empresa, caso a previsão não se confirmasse. Foram as emissoras de rádio que estabeleceram contato direto com o previsor, e passaram a informar

¹⁸ O Sr. Fritz Meiler compilou os dados para todas as enchentes retrospectivamente até 1935, produzindo gráficos das ondas de cheias (MEILER, 1935-1983?).

¹⁹ O Sr. Jago Lungershausen foi funcionário da Empresa Força e Luz de 1939 até 1946. Posteriormente dedicou-se à atividade comercial, sem, no entanto, abandonar a previsão de cheias, que realizava com os dados da Força e Luz, mais tarde da CELESC. Com o conhecimento adquirido e muita meticulosidade, colaborou, a partir de 1984, em vários trabalhos desenvolvidos pelo Projeto Crise, inclusive na previsão de enchentes.

a cidade sobre a iminência de cheias. Na década de 60, a previsão e sua divulgação tornaram-se rotineiras, e é provável que este fato tenha causado o adiamento da desativação dos postos de medição da CELESC até 1985.

O sistema de previsão de cheias, que funcionou praticamente de 1940 a 1983, era, por conseguinte, não-institucionalizado. Depois que o serviço se estabeleceu, a empresa permitiu que funcionasse, e manteve a estrutura da coleta de dados até a aposentadoria do seu protagonista, que coincidiu com a instalação do sistema de alerta pelo DNAEE em 1984. O monitoramento hidrometeorológico da Bacia do Itajaí ocorria, como se vê, atrelado a uma atividade econômica - a produção e distribuição de energia elétrica. Seu objetivo era garantir a eficiência do abastecimento de energia, enquanto que a previsão de cheias para Blumenau era simplesmente um subproduto da informação disponível.

O transporte urbano

Durante décadas a administração municipal exerceu uma atividade interessante, que demonstra o quanto enchentes pequenas eram bem manejadas: em caso de enchentes havia um serviço público gratuito de transporte por canoas e bateiras nos eixos viários inundados (BLUMENAUER ZEITUNG, 1927 e 1928). Isso reduzia as perdas de trabalho durante pequenas enchentes. Entretanto, devido ao crescimento da cidade, e principalmente, ao adensamento urbano em áreas inundáveis, os prejuízos materiais das enchentes tornavam-se cada vez maiores, tanto que o transporte pela água perdeu em importância.

As enchentes de 1957

A etapa seguinte na luta por medidas de controle de cheias²⁰ iniciou em 1957, alcançando relativo sucesso. Nesse ano ocorreram quatro enchentes, uma das quais, beirando a marca dos 13 metros,

foi uma verdadeira calamidade pública. ...As águas torrenciais e traiçoeiras do rio Itajaí-Açu arrastaram em poucas horas, rio abaixo, para o Atlântico, tudo o que os colonos, com rara energia e competência tinham construído, trazendo também o desânimo e a dor para a grande maioria dos habitantes do município e principalmente para a cidade. ... Dois terços das residências, estabelecimentos fabris e comerciais e depósitos foram atingidos pela inundação (BLUMENAU, 1958:10).

A defesa civil, improvisada, teve uma atuação importante no socorro aos flagelados. Colaboraram o pessoal da prefeitura, o destacamento de polícia local, vários cidadãos e o 23º Regimento de Infantaria. O serviço de pluviometria da Empresa Força e Luz teve sua atuação reconhecida, bem como a Rádio Clube de Blumenau, que tomou a si a tarefa de informar o público sobre o nível e a previsão do nível do rio. Depois do abaixamento do nível do rio surgiu outro problema: os desbarrancamentos das margens do rio Itajaí-Açu, fazendo com que porções de terra deslisassêm para o leito do rio, levando casas e prédios.

Os prejuízos causados pelas enchentes foram detalhadamente levantados (BLUMENAU, 1958:12; BOLETIM MENSAL, 1957). Segundo o relatório do prefeito, as enchentes de 1957

e suas conseqüências desastrosas para a vida social e econômica da região do Vale do Itajaí, tiveram reflexos imediatos sobre a mobilização de todas as forças ponderáveis, não só da parte dos poderes públicos, mas também de instituições de classe interessadas.

²⁰ O termo "controle de enchentes" compreende o conjunto dos procedimentos técnico-administrativos com que se atua na proteção dos territórios sujeitos a inundações (CORDERO, 1992a). Quanto aos projetos de engenharia, distinguem-se obras de proteção, que visam a proteger determinado local, de obras de controle, cuja função é atenuar picos de cheia (GARBRECHT, 1992). Por conseguinte, os reservatórios de contenção de cheias são classificados como medidas de controle.

Os radialistas criaram a AIRVI - Associação de Imprensa e Rádio do Vale do Itajaí, com a finalidade de pressionar o poder público a tomar atitudes em relação às enchentes. Para discutir os problemas decorrentes das cheias e solicitar providências de ordem administrativa e técnica para a defesa contra as enchentes, a AIRVI convocou uma reunião dos prefeitos dos municípios do Vale. Bem sucedida, a reunião resultou em (a) envio de um memorial ao Presidente da República, com um relato completo dos problemas e com sugestões para a sua solução; e (b) organização de uma Comissão Central - Comitê Executivo da Comissão de Defesa do Vale do Itajaí - a fim de centralizar as ações em torno do objetivo comum, a luta contra as enchentes (BLUMENAU, 1958).

Enfim, os apelos foram ouvidos. Segundo SILVA (1975:38),
a catástrofe teve a virtude de ter conscientizado as autoridades federais da necessidade urgente, de estudos de providências que viessem a amenizar ... as constantes inundações de uma das mais ricas e prósperas regiões do país.

A origem das barragens

Em outubro de 1957, o Presidente da República baixou o decreto nº 42.423, nomeando um Grupo de Trabalho para estudar a situação econômica da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí e propor as medidas necessárias ao seu desenvolvimento. O teor do decreto é o seguinte:

O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o artigo 87, item I da Constituição, e
Considerando que a valorização econômica da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí no Estado de Santa Catarina é indispensável para corrigir o desequilíbrio que apresenta o desenvolvimento econômico do País;
Considerando que o Governo se acha empenhado em acelerar por todos os meios o desenvolvimento econômico do País através de medidas e iniciativas que importem na valorização crescente e efetiva de todas as áreas que compõem o território nacional, decreta:

Art. 1º - Fica constituído, no Conselho de Desenvolvimento, um Grupo de Trabalho incumbido de realizar os estudos necessários e acelerar o desenvolvimento econômico da região compreendida pela Bacia Hidrográfica do Itajaí, no Estado de Santa Catarina.

Art. 2º - Integrarão o Grupo de Trabalho de que trata o artigo anterior os engenheiros Camilo de Menezes como presidente e como membros Gilberto Canedo de Magalhães, Sílvio Guedes, Jorge de Melo Flores, Thiers de Lemos Fleming, Carlos Krebs Filho e Professor Wilmar Orlando Dias.

Art. 3º - Compete ao Grupo de Trabalho, ora constituído, proceder à análise da estrutura e do funcionamento da economia da região aludida no artigo 1º, caracterizar os fatores contrários à ativação do processo do desenvolvimento econômico da área em apreço, bem como sugerir as medidas de ordem legislativa e administrativa, necessárias à consecução do objetivo consignado neste decreto.

Art. 4º - Os serviços cometidos ao Grupo de Trabalho a que se refere o presente decreto, serão realizados sem ônus para a União e deverão estar concluídos no mais breve prazo.

Art. 5º - Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 6º - Revogam-se as disposições em contrário.

Rio de Janeiro, 7 de outubro de 1957, 136º da Independência e 69º da República.

Juscelino Kubitschek

Lúcio Meira. (DIÁRIO..., 1957)

Quanto à composição do Grupo de Trabalho, é importante observar que Camilo de Menezes era Diretor-Geral do DNOS; Canedo de Magalhães era Diretor-Geral do Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais - DNPRC, Carlos Krebs Filho era Chefe do Distrito do DNOS de Santa Catarina²¹, e Thiers de Lemos Fleming era Chefe do Distrito do DNPRC de Santa Catarina (BESSA, 1975). Esse grupo de trabalho, por não dispor de recursos próprios, resolveu, com a

²¹ O DNOS, que era um departamento do Ministério da Viação, foi instalado em Santa Catarina em 1948, inicialmente como Residência. Em 1955 foi criado, por lei, o 14º Distrito do DNOS. Com a lei de 13 de julho de 1962, que transformou o DNOS em autarquia, dando-lhe bases sólidas de sustentação, a denominação da repartição em Santa Catarina passou a ser 14º Distrito Federal de Obras de Saneamento. Em 1973, a estrutura do DNOS foi modificada por decreto, fixando mais uma vez a natureza e a finalidade das suas atividades: 1) proteção contra secas e inundações; 2) regularização do regime de cursos d'água. Ao mesmo tempo, Santa Catarina passou a ser sede da 11ª DRS (Delegacia Regional de Saneamento), que deixou de existir em 1990.

aquiescência dos diretores do DNOS e do DNPRC, utilizar recursos destes Departamentos para cumprir sua tarefa (BESSA, 1968:3). No decorrer dos estudos, foi evidenciada a vantagem da ação de apenas um órgão ao invés de dois. De acordo com as atribuições específicas fixadas em lei, o DNOS ficou encarregado de concluir o projeto e posteriormente executar as obras (BESSA, 1975:4).

O grupo de trabalho iniciou imediatamente suas atividades. Já no dia 12 de outubro, logo após a nomeação, uma comissão se dirigiu a Blumenau, e se reuniu com o Comitê Executivo da Comissão de Defesa do Vale do Itajaí (BLUMENAU, 1958). Em 3 e 4 de fevereiro de 1958 houve novas reuniões, com ampla participação de prefeitos e vereadores e da Associação Comercial e Industrial de Blumenau - ACIB (BOLETIM MENSAL, 1958). Nessa ocasião, os componentes do grupo de trabalho proferiram palestras, demonstrando preocupação mais ampla com o Vale do Itajaí, indo além do simples controle de enchentes. Falava-se do problema das cheias, mas igualmente de produção de energia elétrica, de irrigação e de outros aspectos do aproveitamento do Vale. O escritório de engenharia Machado da Costa S.A. foi contratado para realizar os estudos de aproveitamento múltiplo do rio Itajaí e seus afluentes, e ao escritório Engenheiros e Economistas Consultores Sociedade Civil Ltda ficou afeta a execução dos estudos geoeconômicos.

Não obstante toda a mobilização, a comunidade não via acontecer as ações esperadas. Um ano depois das mencionadas reuniões, o juiz de direito de Blumenau, Marcílio Medeiros, fez publicar um artigo no jornal "A Nação" (citado em SILVA, 1975:38), através do qual conclama os municípios a exigirem,

com toda sua força, que esses estudos prossigam até o término e que não fiquem, depois, como tantos outros, sepultados nas gavetas dos Ministérios,

na conta de papéis inúteis e imprestáveis. A Associação de Imprensa e Rádio do Vale do Itajaí ... manter-se-á vigilante...

Não tardou a resposta do chefe do Distrito do DNOS de Santa Catarina, que, em palestra proferida em Blumenau em 12/6/59, informou sobre o andamento dos trabalhos do Grupo de Trabalho. Frisou que, desde as primeiras reuniões, fora explicado que a realização dos estudos e projetos necessários demandaria um tempo não inferior a dois anos (DNOS, 1958/1959).

Os estudos geo-econômicos efetuados mostraram que, de um lado, os fatores energia e transporte constituem os problemas gerais que impediam o desenvolvimento da bacia do Itajaí (BRASIL, 1958a:80). De outro lado, evidenciaram que a intensidade com que progrediram as transações comerciais na região foi maior que a verificada nas regiões economicamente mais bem desenvolvidas da União, o que foi atribuído, numa primeira análise, à predominância de transações à vista e à diminuta participação de intermediários (BRASIL, 1958b:15). Em resumo, foi comprovado que o benefício econômico de investimentos em obras para uso múltiplo dos rios da bacia seria relevante.

Os estudos de usos múltiplos dos recursos hídricos resultaram, preliminarmente, na proposta de construção de sete barragens, como mostra a tabela 3 (DNOS, 1958/1959). As soluções clássicas para o afastamento de enchentes - alargamento da calha do rio e/ou endicamento para aumentar as seções de vazão e apressar o escoamento - não poderiam ser adotadas no Vale do Itajaí, tendo em vista a forma de ocupação do vale (BRASIL, 1976:21).

Segundo Bessa (1968:7), a verificação do máximo aproveitamento das obras que deveriam ser construídas foi sempre a grande preocupação. A idéia do uso-múltiplo era exatamente a de utilizar

os represamentos de controle de cheias para o aproveitamento hidro-elétrico e a irrigação. Enfim, o projeto de **regularização do rio Itajaí e seu aproveitamento múltiplo** foi dividido em duas partes: (1) proteção do vale contra as inundações e (2) aproveitamento do potencial elétrico existente. Esta última (usinas Subida, Salto dos Pilões e Rafael) foi abandonada *temporariamente* (BESSA, 1968:9), pois o preço do kilowatt instalado seria muito elevado. Estudou-se, também, a transposição de 40 m³/s do rio Canoas, pelo Vale do Perimbó, no Itajaí do Sul, mas, com o afastamento do DNOS das obras hidrelétricas, o projeto deixou de ter continuidade (BESSA, 1975:6).

A primeira parte do projeto se constituía de obras consideradas de cunho social, por serem de benefício geral, sem, no entanto, permitirem o retorno, pelo menos direto, do capital investido. Das cinco barragens de retenção de cheias inicialmente previstas, a do rio Benedito foi considerada dispensável, enquanto que a necessidade de construção da do rio Itajaí-Mirim seria revista após a retificação do rio no seu baixo curso.

Tabela 3: Obras propostas no relatório preliminar da Machado da Costa

BARRAGEM	COTA	ALTURA aprox.	VOLUME milhões m ³	FINALIDADE ²²
Norte	300 m	40 m	210	R - Reg - I
Oeste	440 m	25 m	110	R - I
Sul	230 m	30 m	85	R
Benedito	270 m	35 m	12	R - Reg - I
Subida	410 m	60 m	95	Reg - R - E
Rafael ²³	285 m	30 m	12	Reg - E
Itajaí Mirim ²⁴		25 m	7	R

²² R = retenção, Reg = regularização, I = irrigação, E = eletrificação.

²³ Localizada no rio Hercílio, próxima de Nova Bremen.

²⁴ Localizada a montante de Botuverá.

Em 1961, novas enchentes assolaram o Vale. Simultaneamente à enchente de primeiro de novembro ocorreu uma tromba d'água em Blumenau, que ocasionou mortes e muitas perdas materiais, transformando a enchente numa calamidade de enorme proporção. O Presidente da República, João Goulart, sobrevoou a região inundada, destinando uma verba considerável aos primeiros socorros e às vítimas. Ainda em novembro veio a Blumenau o Ministro da Viação e Obras Públicas, general Juarês Távora, que determinou que se fizessem imediatamente barragens nos braços formadores do Itajaí, capazes de evitar novas catástrofes. Sendo assim, motivado por mais uma enchente, o processo iniciado em 1957 foi retomado com todo vigor. Neste mesmo ano, a AIRVI, *única que, nos quatro anos (1957-1961) tem mantido acesa a chama da luta pelas reivindicações - início das obras de controle de enchentes do Itajaí-Açu - publicou um poema sobre a catástrofe que acabara de se abater sobre a cidade (TEUZINHO e NEUZINHO, 1961).*

Partiu-se, finalmente, para a construção. A Barragem Oeste foi iniciada em 1964, a Barragem Sul, em 1966, e a retificação do Itajaí Mirim, em 1963. Em outras palavras, os estudos para apontar as medidas que pudessem corrigir os entraves do desenvolvimento econômico do vale do Itajaí - objetivos do Grupo de Trabalho - resultaram apenas num projeto de controle de cheias. Os demais aspectos foram aos poucos sendo abandonados.

Para serem concluídas, as obras levaram muito mais tempo do que fora inicialmente previsto. Várias enchentes ocorridas neste período voltaram a mobilizar a opinião pública e a classe política em torno das obras. Assim ocorreu em 1973 e em 1975. A Barragem Oeste foi concluída em 1973, com capacidade de 83×10^6 m³, e em

1975 a Barragem Sul, com capacidade de 97×10^6 m³. As obras da Barragem Norte iniciaram em 1976, tiveram muitos obstáculos, mas foram concluídas, em 1992, graças a uma significativa mobilização popular. Essa terceira barragem tem capacidade de armazenamento de 357×10^6 m³.

Durante a execução do plano do DNOS surgiram novos problemas, praticamente ignorados em Blumenau. A comunidade de Ibirama se opôs à construção da Barragem Norte no seu território. A obra dificultava a comunicação com as comunidades distantes da sede do município. Além disso, pressupunha-se que problemas geotécnicos geravam insegurança na população. Entre as comunidades indígenas - vários povoados - cuja reserva seria temporariamente tomada pelo lago (870 ha), o empreendimento contribuiu fortemente para a degradação social, porque a "inundação" da reserva indígena gerou uma imensa especulação no setor madeireiro (MÜLLER, 1988; SANTOS, 1991). De acordo com o antropólogo Sílvio Coelho dos Santos, a situação dos índios dos povos Xokleng, Kaingang e Guarani era dramática.

Na concepção do DNOS, o conjunto das três barragens resolveria o problema das inundações ao longo do rio Itajaí-Açu, pela seguinte razão:

A série histórica de dados mostra que os níveis das cheias até 1911 atingiram valores jamais alcançados posteriormente. Como o desmatamento tem aumentado nos últimos tempos, agravando o problema, o fato, aparentemente paradoxal, nos faz crer na inexatidão das leituras mais remotas, ou, o que é mais provável, em referências diferentes de nível (BESSA, 1975:3).

Esta idéia, sobre a inveracidade das cotas mais altas das enchentes passadas, foi amplamente divulgada, já que fundamentou todo o projeto do DNOS (PFAFFSTETTER, 1975). Fotografias e outros registros nem sequer foram consultados no sentido de averiguar a

hipótese. Sendo assim, os dados antigos foram desprezados, considerando-se apenas os níveis máximos das enchentes a partir de 1931 para estudar o efeito que teriam as barragens na atenuação de cheias. O DNOS estimava, então, que nenhuma enchente das que ocorreram entre 1931 e 1975, ultrapassaria a marca dos 9,90 m em Blumenau, quando as tres barragens estivessem concluídas (BRASIL, 1976:27). A enchente de julho de 1983 veio provar que o DNOS estava errado ao considerar desprezíveis as informações das grandes cheias até 1911.

O Projeto Nova Blumenau

Às inundações catastróficas no ano de 1983, que causaram danos materiais na ordem de US\$ 1,1 bilhão^{25,26} seguiram-se novas iniciativas no sentido de "resolver" o problema. Em agosto de 1983, uma Assembléia de Cidadãos de Blumenau criou o Projeto Nova Blumenau, que foi em seguida ratificado pelo Executivo Municipal. O projeto era entendido como

um esforço conjunto da comunidade no sentido de superar, no menor tempo possível, as conseqüências deixadas pelas últimas enchentes, e, ainda minimizar danos e poupar vidas nas enchentes que viessem a acontecer.

Empunhando o lema **ninguém melhor do que o blumenauense terá tanto interesse e necessidade de recuperar a cidade**, o projeto

²⁵ Este valor refere-se aos prejuízos contabilizados em todo o Estado (SANTA CATARINA, 1991?). Não existem dados específicos para a Bacia do Itajaí, mas, supondo que os prejuízos são proporcionais ao número de pessoas flageladas - dos 219.856 flagelados, 151.069 eram de municípios da bacia do Itajaí (SANTA CATARINA, 1983) - os danos ali causados podem ser estimados como equivalentes a 70% do total.

²⁶ Os prejuízos médios de enchentes nos EUA, num período de 30 anos, são estimados em 2 a 3 bilhões de dólares/ano, enquanto que cada enchente individualmente gera prejuízos na ordem de \$ 500 milhões. Mesmo que este valor se assemelhe ao dos prejuízos das enchentes em Santa Catarina em 1983, é necessário considerar seu significado em relação ao PIB regional, isto é, 16% em 1983 (SANTA CATARINA, 1988). O valor alto desta proporção é uma das razões porque os países em desenvolvimento são mais atingidos por cheias (PLATE, 1993).

tinha objetivos bastante amplos, visando tanto à reconstrução como à prevenção de futuras enchentes. Especificamente, o projeto pretendia: 1) constituir grupos de ação comunitária, suprapartidários, para a recuperação de Blumenau após as enchentes de 1983; 2) promover estudos e organizar a população blumenauense, capacitando-a a enfrentar enchentes com o número mínimo de riscos e prejuízos. Para atingir estes objetivos, foram criadas doze comissões comunitárias, a saber: a) organização comunitária para a defesa civil, b) reconstrução de casas e terrenos, c) recuperação de obras públicas, d) turismo, e) meios de produção, f) meio ambiente, g) avaliação do plano diretor, h) contenção de cheias, i) educação, j) cultura, k) comunicação social e l) saúde.

A mobilização que impulsionou o Projeto Nova Blumenau durou cerca de um ano. O fim do projeto foi explicado por seus coordenadores pela falta de apoio da prefeitura para viabilizar as propostas elaboradas pelas comissões. Presume-se que a falta de apoio se deveu ao uso político do projeto, ao qual o suprapartidarismo foi cedendo lugar (PROJETO NOVA BLUMENAU, 1984?). Há, porém, de se considerar também que a estrutura organizacional que dava suporte ao projeto não tinha poder de decisão. Por não ter orçamento próprio, ficou à mercê da prefeitura, que funcionava, enquanto convinha, como órgão executor. Apesar da curta duração, o Projeto Nova Blumenau teve conseqüências importantes. A comissão de meios de produção, que se ocupou basicamente com o apoio às micro e pequenas empresas, deu origem à ACIMPEVI - Associação Comercial e Industrial das Médias e Pequenas Empresas do Vale do Itajaí.

O Projeto Crise e o Sistema de Alerta

No final de 1983, a Universidade Regional de Blumenau (FURB) criou o "Projeto Crise", com o objetivo de desenvolver as chamadas medidas não-estruturais para proteção de enchentes, englobando monitoração do tempo, monitoração de níveis, modelos de previsão hidrológica e cartas de risco de inundação (FRANK, 1987; PINHEIRO *et al*, 1987; SILVA *et al*, 1988). Uma rede telemétrica de cinco estações de chuva e nível foi instalada em 1984 pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (BRASIL, 1985), e as tarefas de monitoração e previsão realizáveis a partir da rede foram repassadas ao Projeto Crise. Deste modo, o grupo de pesquisa assumiu funções operacionais, e continua a exercê-las na medida do possível, apesar do minguado suporte financeiro. De fato, o Projeto Crise cumpre o papel de um serviço de informações sobre enchentes. Este serviço tem uma grande demanda na comunidade, sem, porém, receber o devido suporte financeiro por parte desta e tampouco da administração pública.

O sistema de alerta estava previsto para atender com previsão de enchentes todo o vale do Itajaí, ou melhor, as cidades de maior porte banhadas pelo rio Itajaí-Açu. Devido a diversos obstáculos técnicos e características hidrológicas da bacia, a previsão de níveis, atualmente realizada, se restringe à cidade de Blumenau. Sem dúvida, muito poderia ser feito no sentido de aprimorar o sistema de alerta e levar o benefício da previsão a um número maior de comunidades.

O problema maior é a atribuição e o exercício das competências. O sistema de alerta de cheias da bacia do Itajaí foi o primeiro do seu gênero a ser implantado no Brasil. Por se tratar

de uma experiência, a participação da Universidade era válida, e mesmo o fato de um órgão federal estar atuando na área de competência do Estado não causava surpresa. Em 1984 isto equivalia a um presente para Santa Catarina.

Aos poucos, porém, o sistema de alerta foi perdendo em importância para o DNAEE. A complementação do projeto - mais cinco estações telemétricas - nunca ocorreu, e a manutenção foi-se tornando cada vez mais deficitária, o que somado à obsolescência do equipamento, gerou uma situação lastimável²⁷. Várias tentativas de descentralização - repasse da manutenção da rede telemétrica ao Governo do Estado - , a fim de que, através da CELESC, o sistema pudesse ser ampliado, aprimorado e incorporado à estrutura estadual de gerenciamento de recursos hídricos, foram rejeitadas pelo DNAEE. Por outro lado, a comunidade blumenauense entende que quem cuida do sistema de alerta é a FURB, e não um órgão federal distante. A FURB, por sua vez, assumiu o papel que a comunidade lhe atribuiu, mas está de mãos atadas, pois não lhe compete operar e manter a rede telemétrica funcionando. Ela opera apenas o sistema de alerta, que compreende o conjunto de procedimentos de previsão de cheias.

As ações do Governo do Estado pós 83

Depois das enchentes de julho de 1983, o governo estadual criou a Secretaria Extraordinária da Reconstrução, como órgão executivo do Conselho Extraordinário da Reconstrução. As atividades executadas por estes órgãos foram circunstanciadas em relatórios amplamente distribuídos (SANTA CATARINA 1983, 1984 e 1985a). Em

²⁷ Durante o ano de 1994, por exemplo, as cinco estações funcionaram, em média, durante 208 dias, ou seja, 57% do tempo.

setembro de 1984, após, portanto, a enchente de 1984, a Secretaria promoveu, em várias regiões do estado, os Seminários de Avaliação e Projeção da Reconstrução, visando a prestar contas do que tinha sido realizado. O vale do Itajaí foi contemplado com três seminários: em Rio do Sul, em Blumenau e em Itajaí. Como o próprio nome diz, a Secretaria se ocupou basicamente com a Reconstrução. Sem desmerecer esta tarefa, a população do Vale do Itajaí exigia mais, questionando constantemente que ações seriam implementadas para amenizar futuras catástrofes. E foi assim que, durante o Seminário de Avaliação e Projeção da Reconstrução realizado em Blumenau, o executivo estadual lançou a idéia de um consórcio para o vale do Itajaí, nos seguintes termos:

Entendo devamos buscar a elaboração de um Plano Global Integrado para a bacia do Itajaí, mediante o estabelecimento de consórcio envolvendo os governos da União, do estado e dos municípios, as classes produtoras e trabalhadoras, a sociedade civil e a comunidade científica, para, conjugando idéias e esforços, traçarmos metas capazes, definirmos prioridades legítimas e colhermos os frutos da descentralização do poder, possibilitada por nós mesmos, nosso espírito público, nossa experiência, nossa capacidade de trabalho (AMIN, 1984).

Esta idéia cedeu lugar, posteriormente, a uma proposta mais ampla, e menos participativa: o **Plano Global e Integrado de Defesa contra as Enchentes** (SANTA CATARINA, 1985a). Deste novo plano, o Conselho da Reconstrução aprovou a "Proposta de Organização do Sistema de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina" (Resolução CER nº 30/85), que não foi implementada. A proposta previa a instalação de comitês de bacia, a começar pela bacia do Itajaí (SANTA CATARINA, 1985a:7). Não obstante isto, o pronunciamento de Amin vem sendo citado como um marco na elaboração do Plano Global e Integrado de Defesa contra Enchentes (SANTA CATARINA, 1992a).

A FURB, pelo seu envolvimento com a questão das enchentes e estimulada pela idéia lançada pelo Governador, elaborou em 1984 o estatuto para uma "Associação para o Desenvolvimento do Vale do Itajaí - ASSOVALE". Em 1985, após a Resolução CER nº 30/85, a FURB se propôs a apoiar o processo, apresentando uma proposta de estatuto para o comitê da bacia do Itajaí (FRANK, 1985). Nenhuma das iniciativas logrou êxito: a nível do governo estadual, as resoluções não eram transformadas em decisões políticas, e, a nível comunitário, prevaleceu o habitual *deixa como está para ver como fica*. A preocupação das "lideranças sociais" era predominantemente a de conseguir recursos para as obras do DNOS, enquanto a administração das enchentes, da água em geral, e a busca de soluções alternativas ou complementares, não era alvo de discussão.

A defesa civil

Enquanto isso, alguns municípios desenvolveram sistemas eficientes de defesa civil, para proporcionar auxílios à população durante enchentes. A Coordenação Estadual de Defesa Civil - CEDEC estimulou este processo, de um lado através de cursos de defesa civil, e de outro, por meio de benefícios a que se fazia jus mediante a criação de uma comissão municipal de defesa civil. Neste sentido, a CEDEC recebeu apoio considerável do Deputado Moacir Bértoli, que fez aprovar, em 1984, a Lei nº 6.502, com o seguinte teor:

*O Governador do Estado de Santa Catarina,
faço saber a todos os habitantes deste Estado, que a Assembléia Legislativa decreta e eu sanciono a seguinte Lei:*

Art. 1º - A Administração do Estado, através de suas autarquias, fundações, empresas públicas e de economia mista, deverá dispor, nos Municípios sujeitos a enchentes, de unidades de comunicação por rádio, com sistemas

autônomos de baterias alimentadoras para permitir, nos casos de emergência ou calamidade pública, imediato e eficiente acompanhamento de suas atividades em todo o Estado, sem dependência de outros sistemas.

Art. 2o - É vedada, ao Governo do Estado, a construção de prédio público em área sujeita a inundação. Em casos de ampliação, as obras ficam condicionadas ao erguimento de piso para proporcionar o salvamento de bens e documentos.

Art. 3o - Compete ao Governo do Estado, através da Coordenação Estadual de Defesa Civil, em convênio com as prefeituras Municipais e/ou outras entidades, tomar as seguintes providências:

I - adquirir ou manter em condições de uso:

a) os meios de transporte necessários para o deslocamento de elementos voltados ao atendimento da população flagelada, de pessoas pelas calamidades (sic) e de materiais;

b) unidade de rádio transmissão, com baterias alimentadoras de emergência;

c) unidades ou grupos geradores de energia elétrica, câmaras frigoríficas e cozinhas industriais;

II - providenciar área apropriada para o pouso de helicópteros e para a implantação de acampamentos de emergência;

III - cadastrar e proporcionar treinamento a voluntários, destacando-se enfermeiros, médicos, operadores de rádio, pilotos de barcos, motoristas, cozinheiros industriais, eletrecistas e outros julgados importantes para o atendimento às comunidades atingidas.

Parágrafo único - As providências enumeradas neste artigo ficarão a cargo das Comissões Municipais de Defesa Civil.

Art. 4o - As escolas da rede pública estadual incluirão, em seus programas, exercícios visando à defesa civil em casos de calamidade.

Art. 5o - Na celebração de convênios e na concessão de auxílios, o Estado dará prioridade aos Municípios que tiverem instalado as suas Comissões Municipais de Defesa Civil, segundo os padrões da Defesa Civil do Estado e obedecido o disposto nesta Lei.

Art. 6o - Esta Lei entra em vigor na data da sua publicação.

Art. 7o - Revogam-se as disposições em contrário.

Florianópolis, 11 de dezembro de 1984.

Esperidião Amin Helou Filho (SANTA CATARINA, 1985b:91-92)

Os termos desta lei, se implementados, teriam certamente elevado Santa Catarina ao status de país de primeiro mundo, em termos de defesa civil. De fato, apenas em parte tais ações ocorreram. O município de Blumenau profissionalizou a defesa civil

em 1988. Ela desenvolve suas atividades de acordo com o plano municipal de defesa civil, atualizado periodicamente (BLUMENAU, 1993). Verificou-se que um sistema de alerta confiável, acoplado a uma defesa civil organizada, mesmo não podendo eliminar o problema das enchentes, é capaz de assegurar vidas humanas e de reduzir prejuízos materiais. Soma-se a isto que estas medidas prescindem de grandes investimentos e podem ser executadas a curto prazo.

A campanha da ACIB

Paralelamente às iniciativas pós-enchente mencionadas, formou-se um lobby para obter proteção contra enchentes, liderado pela Associação Industrial e Comercial de Blumenau (ACIB). Em 1984 a ACIB propôs uma campanha permanente com o verbete Enchentes: a solução não cai do céu (veja figura 2). Todas as entidades do Vale do Itajaí, órgãos de comunicação, associações de classe, clubes de serviço, voluntários, foram convidados a fazer o Vale do Itajaí *incessantemente* presente, em todo o Brasil (INFORME URGENTE, 1984a). A *campanha nacional de conscientização para o problema das enchentes no Vale do Itajaí* foi lançada em outubro de 1984, oportunidade na qual jornalistas dos principais órgãos de comunicação do país estiveram no Vale do Itajaí para conhecer os problemas e as alternativas de solução (INFORME URGENTE, 1984b,c). As prefeituras e associações comerciais financiaram a vinda dos jornalistas, e o resultado foram reportagens *evidenciando sempre a falta de apoio por parte do governo federal* (INFORME URGENTE, 1984d). A campanha visou, portanto, a fazer lobby para a liberação de recursos financeiros necessários nas obras de contenção de cheias em andamento, enfim, para a Barragem Norte. Neste sentido

era fundamental que a mudança do governo federal em março de 1985 fosse positiva para Blumenau. Motivado pela campanha da ACIB ou não, o fato é que o vice-prefeito de Blumenau foi nomeado Diretor do DNOS.

Figura 2: Informativo da campanha publicitária lançada pela ACIB em 1984

A SOLUÇÃO NÃO CAI DO CÉU

O Vale do Itajaí está unido nesta campanha. O resultado depende da união de todos. Este volante é para uso em material de comunicação de sua Empresa.



CÉU

Esta marca deverá permanecer conosco enquanto a solução não for encontrada.

É a forma de manter acesa nossa reivindicação. Faça desta marca o melhor uso.

Inclua no material de expediente, em anúncios, placas, adesivos e em todas as formas de comunicação de sua Empresa com o Mercado Nacional.



As cores são: azul, vermelho e branco.

Azul - Pantone Reflex Blue
Vermelho - Pantone Warn Red
A menor redução deve ser 3 x 3.3 cm.

A campanha é iniciativa da ACIB - Associação Comercial e Industrial de Blumenau, coordenada pelo GPCM - Grupo de Profissionais de Comunicação Mercadológica de Blumenau e desenvolvida pela SCRIBA PROPAGANDA.

A JICA e o PLADE

O DNOS não estava capacitado, por sua natureza, a elaborar um plano abrangente de controle de cheias, pois sua missão era a de executar obras. Nas enchentes de 1983 e 1984 o plano antigo mostrou-se insuficiente, e foi por isto que, fruto de um convênio de cooperação técnica internacional, firmado em abril de 1986 (SANTA CATARINA, 1992a), sob os cuidados do DNOS, a Japan International Cooperation Agency - JICA - assumiu a elaboração do *The Itajaí River Basin Flood Control Project*. A primeira visita dos japoneses a Santa Catarina se deu em outubro de 1984 (SANTA CATARINA, 1984:23) e os relatórios do projeto foram concluídos em janeiro de 1988 (BRASIL, 1988).

A passividade inculcada às comunidades, o hábito de aceitar decisões "de cima", o crédito dado aos avanços técnicos, o desconhecimento da dinâmica do rio Itajaí e seus afluentes, a omissão total de estudos sobre os possíveis impactos ambientais das obras fluviais propostas pelo plano da JICA, provavelmente teriam levado este projeto a ser imediatamente aceito como solução possível ou desejada, se os recursos financeiros necessários tivessem sido colocados à disposição, e se o DNOS não tivesse sido extinto na mudança do governo federal em 1990.

Apesar, porém, da desativação do DNOS, o projeto da JICA não foi esquecido! O Governo do Estado de Santa Catarina (gestão 1991-1994) assumiu o projeto, e elaborou uma proposta ampla intitulada "Plano Global e Integrado de Defesa contra Enchentes - Ecossistema Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu", ou simplesmente PLADE, com a finalidade de obter recursos externos para as obras previstas pelo projeto JICA (SANTA CATARINA, 1992b). Por algumas razões, a

iniciativa poderia ser considerada positiva: 1) trata-se do primeiro projeto de proteção de cheias encaminhado pelo executivo estadual; 2) a proposta aparenta ser integrada, no sentido de abranger diversos aspectos da problemática ambiental da Bacia do Itajaí. Entretanto, suscita, ela, uma série de questionamentos, no que diz respeito a sua formulação técnica, institucional e financeira, aos mecanismos de condução previstos e aos possíveis impactos da sua implementação²⁸. O que se sobressai no PLADE é uma ênfase desmesurada em medidas estruturais, principalmente alargamento dos rios e melhoramento da calha. Independente das críticas, o Governo do Estado vem desenvolvendo todos os preparativos para sua implementação.

A manutenção e a operação das barragens

A extinção do DNOS provocou a interrupção de várias atividades, como, por exemplo, a conclusão da Barragem Norte, e a manutenção e operação dos outros dois reservatórios de controle de cheias. Após a cheia de maio de 1992, a comunidade blumenauense foi às ruas, e em passeata exigiu a conclusão da barragem Norte, hoje fato consumado.

O problema da manutenção e operação dos reservatórios de contenção de cheias foi "resolvido" institucionalmente: através do acordo de cooperação técnica nº 43/SDR/93, assinado entre o Ministério da Integração Regional e o Governo do Estado de Santa Catarina, com a interveniência do DEOH - Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas - publicado em 16 de novembro de

²⁸ Veja os estudos publicados sobre o PLADE na revista DYNAMIS, v.2, n.8, jul/ set 1994.

1993, a atribuição passou a ser do governo estadual, com recursos financeiros a serem repassados pela União e 20% de contrapartida a ser oferecida pelo Estado. O acordo, estabelecido por um prazo de 5 anos, deixou de ser cumprido pelo Governo Federal já no ano seguinte, em 1994.

A situação das barragens voltou a se agravar no governo Fernando Henrique Cardoso, pois a reforma administrativa do governo federal extinguiu o Ministério da Integração Regional. Desde então, a expectativa gira em torno do repasse da responsabilidade pelas barragens ao Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal²⁹. Enquanto isso, o DEOH, pressionado pelos municípios mais diretamente atingidos por enchentes e pelas barragens, assumiu o compromisso de cuidar da manutenção das barragens (BASTOS, 1995).

Se, de um lado, o desenvolvimento político a nível federal resultou desfavorável para o DNOS e seus projetos, por outro ele poderia ter favorecido a gradativa substituição: 1) da passividade por mais participação e 2) da ausência de decisões "de cima" por mais auto-ajuda a nível das comunidades do vale. O que se verifica até o presente, contudo, não é exatamente um processo de tomada de consciência e de decisão de agir a nível das comunidades.

A ausência de visão integrada

Um fato importante pode ser observado nas políticas de proteção contra enchentes para a bacia do Itajaí. Apesar de ocorrerem enchentes de maior ou menor gravidade em todas as cidades

²⁹ Informações fornecidas pelo Eng. Carlos Bauer, do extinto Ministério da Integração Regional em Santa Catarina.

ao longo dos rios - 25 municípios com pessoas flageladas na enchente de 1983 (SANTA CATARINA, 1983) - é em Blumenau que elas assumem as maiores proporções, isto é, ocasionam os maiores prejuízos em valores absolutos. Como consequência, as medidas até hoje adotadas foram orientadas principalmente no sentido de "resolver" o problema de Blumenau. A bacia hidrográfica, com toda sua complexidade e riqueza, vem sendo desconsiderada na concepção usual de controle de enchentes. Talvez este fato tenha contribuído para não ter surgido um trabalho conjunto efetivo entre as comunidades. Pelo contrário, o mal comum por vezes até gerou conflitos, como, por exemplo, a disputa entre as Associações Comerciais de Blumenau e Rio do Sul sobre quem seria o mais indicado a ficar encarregado da operação das barragens, logo após a extinção do DNOS.

Mesmo quando as "soluções" propostas focalizam a proteção de Blumenau, invariavelmente excluem a população e o governo da coresponsabilidade na maximização do problema, incutindo a culpa somente ao fenômeno natural, e se concentram na busca de medidas mitigatórias que, novamente, excluem a população da co-participação na minimização de sua vulnerabilidade, podendo, inclusive, aumentá-la se as medidas implantadas não forem corretamente aplicadas e se visarem a mudanças bruscas nas características naturais do geossistema (BUTZKE, 1995), o que é explicitado pela relação entre a organização do espaço no município de Blumenau e a legislação urbanística frente à preocupação com enchentes.

É interessante confrontar as conclusões de Butzke acima mencionadas, com as de POMPÍLIO (1990), que estudou a percepção que as populações de Ilhota, Blumenau e Rio do Sul têm das enchentes. Demonstra essa autora que os indivíduos julgam que

(1) as enchentes vêm aumentando em magnitude e frequência de ocorrência devido às mudanças havidas no ambiente face à interferência humana;

(2) as tomadas de decisão do poder público são embasadas em prognósticos que maximizam a eficácia das obras de engenharia, em detrimento das medidas ecológicas e de mecanismos de organização dos habitantes;

(3) não se pode dar crédito às tomadas de decisão do poder público, principalmente em relação às estratégias de execução das obras de engenharia. As obras em si são consideradas importantes.

A confrontação evidencia, no mínimo, que é longo o caminho entre a conscientização e a mudança de comportamento coletivo, ainda mais que, como se verá adiante, o "coletivo" necessariamente deve corresponder à população de toda a bacia e não apenas àquela mais diretamente atingida pelas cheias.

É notável, portanto, que no período que se seguiu às grandes enchentes de 1983 e 1984, surgissem os primeiros indícios de que uma relação entre as enchentes e a extensão do uso do solo, incluindo-se o desmatamento, começava a ser percebida³⁰. Não houve, porém, um aprofundamento desta questão, e muito menos decisões políticas que permitissem concretizar ações, embora não faltassem alertas importantes, como o do memorável botânico Roberto Miguel Klein (SANTA CATARINA, 1986:35):

Atualmente encontram-se em toda a área, outrora florestal, apenas remanescentes da vegetação original, que não raro, devido ao porte, são confundidos com a vegetação secundária (capoeirões), sobretudo na região da

³⁰ Na Suíça, onde as bacias hidrográficas apresentam relevos de altíssima energia, a associação da destruição de florestas com enchentes catastróficas foi sendo reconhecida a partir da metade do século XIX. Mas só em 1876 foi aprovada a primeira lei federal de policiamento florestal (FRANK, 1988).

Floresta Ombrófila Densa (floresta pluvial da costa atlântica) e que, indistintamente, são derrubados para fins energéticos substituindo o óleo combustível nas caldeiras. Esta devastação sem precedentes, no norte e sul do estado, causou um profundo desequilíbrio nos ecossistemas com conseqüências imprevisíveis, sobretudo no vale do Itajaí, onde a busca energética através de lenha e carvão vegetal é mais intensa e arrasadora.

O "Projeto Itajaí", elaborado de 1988 a 1991 sob a coordenação da FURB (FRANK, 1990) com o objetivo de desenvolver programas de recuperação ambiental e acionar a gestão ambiental a nível da bacia hidrográfica, tinha como justificativa os problemas associados às relações entre diversos componentes ambientais:

... as enchentes são o mais grave problema do vale do Itajaí. Problemática histórica, ela é hoje agravada pelas agressões ambientais observadas na região, como o desmatamento, a ocupação desordenada das encostas, o crescente processo de erosão e o conseqüente assoreamento das calhas dos rios. Por outro lado, agrava-se a falta de água para o abastecimento e a irrigação nas regiões mais altas (durante os períodos de estiagem)... (CAUBET e FRANK, 1993:7).

As experiências acumuladas pelo Projeto Itajaí identificaram claramente a dificuldade que representa o confronto do problema local e particular de um pequeno grupo com o problema maior que afeta uma região. Embora a proposta de ação integrada tenha podido contar com a participação de até 40 técnicos das mais diferentes formações e atividades, de diversos órgãos estaduais, que tiveram, em parte, experiências interdisciplinares deveras gratificantes, seus objetivos nem sempre eram compartilhados com a comunidade. O exemplo da assembléia de madeireiros, revoltados com a edição do Decreto 99.547, revela bem que determinados grupos não oferecem solução, já que eles integram o problema e sequer se dão conta de sua dimensão. Rejeitam, de antemão, qualquer orientação que, implique rever suas atitudes e atividades. É praticamente impensável, portanto, no momento atual, ter o apoio da simples

maioria para realizar conscientemente projetos de manejo auto-sustentável (CAUBET e FRANK, 1993:46).

Por diversas razões o Projeto Itajaí não teve prosseguimento. Ele era ao mesmo tempo projeto de pesquisa e tentativa de concretização do gerenciamento ambiental. Esta dupla personalidade foi mal-compreendida, vindo a gerar alicerces político-institucionais muito tênues. Apesar de ter sido oficializado através de um decreto estadual, as instituições participantes não incorporaram efetivamente o compromisso assumido. Em parte, esta atitude foi devida a outra falha do projeto: a falta de objetividade. A proposta tinha objetivos amplos demais para lograr a adesão de não-ecologistas. Todavia, como projeto de pesquisa ele cumpriu um papel importante de facilitador da aprendizagem interdisciplinar, e teria sido ainda mais frutífero se tivesse obtido o financiamento almejado. A questão dos alicerces político-institucionais é mais complicada e ultrapassa o alcance de mecanismos jurídicos. Para que uma alternativa de solução seja viável, este aspecto, ignorado pelo Projeto Itajaí, deve ser apropriadamente contemplado.

Conclui-se, pois, que para alterar a concepção tradicional da proteção contra enchentes, baseada no binômio obras de engenharia e avanço técnico, nem advertências tais como as acima descritas, nem propostas de solução fundamentadas teoricamente como as do Projeto Itajaí, são suficientes. Talvez a comprovação científica dos fenômenos decorrentes da degradação seja necessária para desencadear uma proposta de solução alternativa que possa ser amplamente apoiada ou o futuro do vale do Itajaí estará seriamente ameaçado.

2.2 CONTROLE DE CHEIAS A NÍVEL MUNDIAL

Uma visão histórica

A concepção tradicional do controle de enchentes, que se pretende aqui questionar, é muito antiga. O início das preocupações com a defesa contra enchentes data de 6000 anos atrás, ou seja, desde que os agrupamentos humanos se tornaram sedentários. Obras localizadas de proteção e de controle, apesar de não terem sobrevivido séculos ou milênios, estão testemunhadas e têm sua importância ressaltada em documentos antigos (GARBRECHT, 1992). A proteção contra enchentes abrange a construção de diques, proteção de margens, desvios fluviais e canais extravasores, enquanto que o controle é alcançado através de reservatórios de contenção, polders e redução dos picos das ondas de cheias.

Desde os primórdios da História até meados do século XIX ocorreram poucas inovações na engenharia fluvial. Nesta época iniciou, na Europa Central, a era das retificações de rios, cujas consequências negativas não podiam ainda ser avaliadas. O objetivo era estimular a expansão econômica e incrementar a produção agrícola. Hoje é sabido que os efeitos das intervenções radicais nos rios consistem, além da depreciação da paisagem e da intervenção na estabilidade ecológica, sobretudo na perda de espaços de retenção, na concentração do deflúvio, na elevação das enchentes, num incremento adicional do transporte de sedimentos com

a conseqüência de maior aprofundamento da calha e na destruição das margens dos rios. Em outras palavras, o feitiço virou contra o feiticeiro. Enquanto as obras fluviais eram localizadas, cumprindo objetivos de proteção ou controle pontual em relação a uma bacia hidrográfica, os seus efeitos eram positivos. Quando foram estendidas a rios inteiros, os resultados negativos foram se revelando. É necessário ressaltar que os efeitos positivos ocorriam em situações de baixa densidade populacional, e, portanto, com demandas praticamente pontuais de defesa contra enchentes.

O aumento da população mundial - 20.000% de 3500 a.C. até hoje, concentrada principalmente nos dois últimos séculos - e a conseqüente ocupação sempre mais intensa dos espaços foram exigindo cuidados e proteção contra enchentes em áreas cada vez maiores. E é exatamente aí que fracassou a concepção tradicional de obras de proteção e/ou controle de cheias. Episódios e estudos recentes, além de ajudarem a exemplificar esta afirmação, trouxeram novas perspectivas para o caso das enchentes do Itajaí.

Casos atuais

A consideração das enchentes ocorridas em 1988 no Bangladesh e, em 1993, no rio Mississípi, levanta o questionamento se tais fenômenos podem ou devem ser controlados ou amenizados. Os casos do rio Emme e do rio Reno dão uma idéia dos problemas gerados pelas obras de controle e contenção de enchentes.

Bangladesh

No Bangladesh, enchentes não são fenômenos extraordinários. O país se estende sobre um enorme delta fluvial, cortado pelos rios

Ganges, Jaruna (ou Brahmaputra) e Meghna e seus múltiplos braços laterais. As enchentes, portanto, fazem parte das monções e do ciclo natural de vida. Enquanto as águas mantêm os níveis costumeiros, a população lida perfeitamente com elas. Mais séria, contudo, é a erosão fluvial, que ocasiona o deslocamento do leito de um rio de até 1 km por ano. Contra essa erosão dique algum é eficaz. E até mesmo diante de inundações seu efeito é altamente duvidoso, pois os diques levam os agricultores a abandonar as técnicas agrícolas tradicionais, o que, por sua vez, gera prejuízos econômicos com sérias conseqüências sociais (BANGLADESH, 1993).

As enchentes no Bangladesh passaram a ser tema de discussão internacional após a catástrofe de 1988, em que 46% do território foi inundado, 2500 pessoas morreram e 30 milhões de pessoas foram temporariamente deslocadas de suas moradias. Em conseqüência, vários estudos foram realizados para subsidiar possíveis programas de ajuda, tanto para aliviar os problemas das enchentes como para incrementar a produção agrícola. O Banco Mundial assumiu o controle da coordenação do programa de ajuda e lançou, em 1990, o Flood Control in Bagladesh - A plan for action (FAP). O FAP é um programa multi-bilionário para construir diques e implementar outras medidas de controle de cheias.

Segundo SKLAR (1992), a ênfase no controle estrutural de enchentes do FAP reflete uma falha básica de planejamento, pois repete erros do passado, enquanto desperdiça outras oportunidades e recursos. Estudos anteriores que examinaram os problemas do Bangladesh com muito mais detalhes, e sem o ímpeto político do pós-cheia de 1988, foram ignorados. Esses estudos alertam, por exemplo, contra qualquer tentativa de endicamento dos rios dinâmicos do delta. A falta de participação pública na formulação do FAP também

é responsável pela ênfase doentia no controle estrutural de enchentes. Destarte, pesquisadores e ambientalistas desaconselham a construção do grande dique. O projeto, encabeçado pela Comunidade Européia, deve dar lugar a planos para pequenas áreas, em cuja elaboração a população local necessariamente deve ser integrada.

Mississípi

No Mississípi, que atravessa dez estados do meio-oeste americano, as primeiras medidas localizadas de proteção contra enchentes foram executadas em 1717 em New Orleans. A tarefa de domar as cheias teve prosseguimento, porém as grandes inundações se repetiam. A última grande cheia ocorreu em 1927 (DIE MENSCHEN..., 1993), motivando a construção de diques e barragens no valor de US\$ 25 bilhões (WEIL der..., 1993). Não obstante isto, em julho de 1993 ocorreu nova catástrofe, que, segundo estimativas, ocasionou US\$ 10 bilhões de prejuízos (AUFATMEN..., 1993).

É importante assinalar que após a enchente de 1927 houve advertências que apontavam a inutilidade de tais obras. Os críticos recomendavam que as várzeas de inundação fossem devolvidas ao rio. Ao invés disto, as pessoas foram avançando sempre mais com suas casas nas áreas de risco, protegidas pela segurança traiçoeira dos diques. Desta forma, as áreas naturalmente úmidas - centenas de milhares de hectares de várzea - se tornaram vítimas da agricultura e da construção forçada de polders e diques. Ambientalistas falam de um "casaco de força" no qual o Mississípi fora metido por retificações e canalizações, e devido ao qual o rio foi transformado e tornado mais veloz (WEIL der..., 1993).

De fato, a cheia recorde de 1993 na bacia do alto Mississípi foi em grande parte o resultado de um padrão anormal de precipitação: os totais de precipitação para a bacia foram de longe os maiores deste século. Mas, embora a cheia de 1993 tivesse tido uma vazão 20% inferior à da cheia de 1844, seu pico foi 20% mais elevado³¹. Diversos estudos apontam que os trabalhos de melhoramento fluvial para a navegação, e sobretudo os endicamentos, transformaram cheias moderadas em grandes cheias. A construção de diques para proteger as planícies de inundação contra cheias, permitida desde o início do século para aproveitamento agrícola das terras baixas, já fora apontada em 1930 como responsável pelo aumento dos picos de cheias. Em outras áreas, a remoção da vegetação nativa e a implantação de práticas agrícolas européias no século XIX alteraram drasticamente a hidrologia das bacias hidrográficas. Por todas estas razões, a restauração das funções naturais ("renaturação") das planícies inundáveis tem sido repetidamente apontada como solução potencial para o problema. O National Research Council (1992) afirmou que é necessário desenvolver estratégias para reduzir a intensidade das cheias, pois a implementação de mais e maiores estruturas já provou agravar os problemas de enchentes a jusante. Para HUNT (1994), a redução de picos de cheias a longo prazo, exigirá a restauração de algumas das características da bacia que contribuem para um hidrograma mais moderado, o que vai requerer a renaturação de várzeas e a implantação de práticas de conservação de água e solo.

³¹ Dados apresentados e circunstanciados por HUNT (1994).

Suíça

Na Suíça, o vale tradicionalmente mais atingido por cheias é o do rio Emme, cuja bacia de drenagem abrange uma área de 1000 km². As enchentes desse rio começaram a se impor como problema à medida que o crescimento populacional, que se manifestou no início do século XVI, exigia a ocupação das várzeas. Depois de muitas enchentes catastróficas e de tentativas isoladas de proteção, iniciou-se, em 1874, a execução de um projeto de correção integral do rio Emme. Toda a área inundável foi protegida por diques, e o rio, com muitos meandros e braços laterais, foi concentrado numa calha única e retificada. O objetivo era que o rio erodisse mais sedimentos do próprio leito, resultando em rebaixamento. Desta forma o nível de cheias normais baixaria a cotas inferiores. Assim aconteceu, e o problema das enchentes foi solucionado. A erosão, contudo, não parou na situação considerada ideal pelos seus projetistas. As intervenções no curso do rio aumentaram a capacidade de transporte de sedimentos do Emme, sem que o aporte de sedimentos tivesse aumentado. Em consequência, a erosão do leito do rio continua, vem solapando diques e demais obras de infraestrutura existentes, baixando o nível do lençol freático. Assim, o desafio, agora, é estabilizar o leito do rio. As soluções apontadas se baseiam fortemente nas técnicas de renaturação de trechos do curso do rio, incluindo a recomposição de meandros (FRANK, 1988).

Alemanha

A discussão em torno da proteção de enchentes no alto Reno, que abrange os estados de Baden-Württemberg e Rheinland-Pfalz, na Alemanha, e departamentos Bas-Rhin e Haut Rhin na França (Alsácia),

submetido a obras de melhoramento fluvial a partir do primeira metade do século XIX, levou a importantes reconhecimentos sobre o efeito real das obras fluviais e sobre a importância ecológica das cheias. De início, o objetivo das obras era o controle de cheias; posteriormente, impôs-se a melhoria das condições de navegação e, finalmente, a produção de hidreletricidade. As decisões sempre foram dominadas por questões políticas, técnicas e econômicas. O melhoramento fluvial do alto Reno, concluído em 1977, teve conseqüências negativas para a proteção de enchentes e para a ecologia das várzeas, que, no estado de BADEN-WÜRTTEMBERG (1988), pretendem ser corrigidas através de um "Programa Integrado do Reno". As medidas propostas pela Comissão Internacional de Estudos de Enchentes em 1978, para resolver o problema das enchentes na região, foram consideradas impraticáveis. Estudos amplos de impactos ambientais das obras previstas foram executados, demonstrando as conseqüências negativas da sua implantação, e oferecendo alternativas aceitáveis (DISTER *et al*, 1989). Dessa polêmica resultou a elaboração de critérios e parâmetros para um controle de enchentes ecologicamente aceitável, obtidos a partir do conhecimento dos fatores principais que regulam o ecossistema de várzeas (DISTER, 1992).

A enchente do Reno ocorrida em dezembro de 1993 ressuscitou a discussão em torno do tema. As alternativas ecologicamente aceitáveis se baseiam essencialmente na devolução de várzeas de inundação ao rio, para que se disponha, ao longo do seu curso, de áreas suficientemente extensas para a retenção de volumes excessivos de água. A dificuldade maior para a viabilização destas medidas é que tanto os estados alemães como os departamentos franceses destinaram áreas mínimas para espaços de retenção de

cheias, em parte porque algumas cidades e comunidades ribeirinhas se omitem ou se opõem à execução de medidas razoáveis de controle de cheias. Isto demonstra que, mesmo na bacia do Alto Reno, o problema não está resolvido, com a ressalva de que as medidas hoje discutidas se referem à proteção de enchentes de 200 a 220 anos de período de retorno. As exigências do WWF AUEN INSTITUT (1994), no sentido de que as enchentes de 1993 gerem conseqüências positivas para o controle de cheias, evidenciam que a questão é meramente política. Possivelmente, a diferença mais substantiva entre a gestão das enchentes do Reno e as do Itajaí, seja o maior distanciamento entre o conhecimento científico e a decisão governamental aqui vigente.

Uma nova abordagem

Na Europa Central, o conflito entre a eficiência técnica e a preservação do ambiente natural levou ao surgimento da concepção de desenvolvimento sustentado aceitável dos recursos hídricos (GARBRECHT, 1992). Seu teor é que o objetivo final de qualquer planejamento de recursos hídricos também incluía a preservação do ambiente natural. No entanto, às vezes, os critérios de proteção de enchentes e as exigências ecológicas partem de posicionamentos tão diversos que, ao defender com intransigência uma ou outra filosofia, poucos pontos comuns são encontrados. Mesmo assim, é possível encontrar soluções de consenso, à medida que o conhecimento científico seja conjugado com boas e más experiências do passado. As sugestões de PURSEGLOVE (1988), embutidas nos conceitos de *civilizing the rivers* e *creative flow*, derivados antes da proteção ambiental do que da engenharia fluvial, também apontam

na direção do consenso. O que fica evidente nas considerações desses autores, é que, em se tratando de maneiras alternativas de lidar com enchentes, não há fórmulas prontas. Faz-se necessário, a partir de princípios claros e definidos, procurar soluções, se houver, para cada lugar dentro da bacia hidrográfica.

Um aspecto decisivo da nova concepção de gestão de recursos hídricos é que ela foi desenvolvida num ambiente em que as paisagens e as bacias hidrográficas, respectivamente, estavam relativamente estabilizadas. Isto significa que, nessas bacias, dificilmente ocorrerão intervenções extensas que alterem o regime hídrico. Conseqüentemente, a preocupação ecológica dos engenheiros fluviais volta-se, nestes casos, para a vizinhança imediata dos rios. Os próprios requisitos ecológicos da proteção de enchentes desenvolvida em função dos problemas do alto Reno têm esta característica. Já nos países em desenvolvimento, sobretudo em áreas tropicais, a nova concepção de gestão de recursos hídricos (de clima temperado) não consegue fazer frente aos problemas existentes. O crescimento demográfico e as intervenções intensas na natureza exigem uma concepção de gestão que abranja a bacia hidrográfica na sua totalidade. Esta idéia é compartilhada por HUNT (1994), que defende, para o controle de enchentes, a abordagem denominada "armazenamento natural", ou seja, manter a água por meios naturais, na paisagem em que ela se precipita, prolongando, assim, mas minimizando os picos de cheias³².

³² A alternativa antagônica seria a de maximizar a taxa de escoamento da água, alterando estruturalmente as calhas dos rios e construindo diques para proteger as comunidades adjacentes de picos de cheias curtos, porém imensos. É a abordagem "calha de chuva" (GARBRECHT, 1992): a bacia hidrográfica é o telhado, o rio é a calha e o mar é a boca de lobo.

Levar em consideração a ecologia da bacia de drenagem ao buscar soluções para as enchentes também implica verificar as funções que as enchentes desempenham. Neste sentido, é necessário distinguir entre enchentes freqüentes e enchentes extraordinárias (PETRACHECK, 1989). Episódios freqüentes são determinantes para a configuração habitual da paisagem. A estes episódios mais ou menos freqüentes tanto pessoas como vegetação reagem por adaptação. Catástrofes naturais extraordinárias, pelo contrário, podem aniquilar elementos existentes na paisagem e criar novas realidades. Sua função é desenvolver a configuração da paisagem, e é por isto mesmo que parece inútil opor-se-lhes com medidas baseadas em estática³³.

Ainda que obras de controle de cheias reduzam o perigo, sempre permanece um risco residual, cuja fixação depende de uma decisão política e social, que deve ser analisada sob o ponto de vista das condições econômicas vigentes (PLATE, 1993:470). O espectro das medidas aplicadas mundialmente para a redução do potencial de prejuízos abrange medidas de planejamento, medidas construtivas, operacionais e políticas. Trata-se tanto de medidas preventivas, como de métodos que visam à minimização de prejuízos, caso ocorra uma catástrofe. Para isto utilizam-se sistemas de previsão, cuja função é identificar uma situação de catástrofe com a antecedência necessária para que haja tempo de executar medidas de proteção e segurança. Atualmente, o Japão é o país mais bem estruturado em

³³ Alguns exemplos do rio Itajaí-Açu ilustram esta conceituação. De um lado, ocorreram as seguintes alterações provocadas por grandes enchentes: a barra do rio Itajaí foi alargada em cerca de 600 m durante a enchente de 1911; a ilha que deu o nome ao município de Ilhota deixou de existir ainda no século passado. Por outro lado, a ilha que se encontrava no rio na divisa entre Blumenau e Gaspar, e que foi removida pelo DNOS após as enchentes de 1983 e 1984, no âmbito do projeto de melhoramento fluvial do trecho Blumenau-Gaspar, ressurgiu. A ilha está lá, no mesmo lugar....

termos de previsão de cheias. O relatório elaborado pelo conselho científico da Sociedade Alemã de Pesquisa (DFG), para o comitê alemão da *International Decade for Natural Disaster Reduction* (PLATE, 1993), revela que os esforços que vêm sendo enviados em prol do desenvolvimento de sistemas de previsão e de alerta, no planejamento de áreas de risco e na estruturação de sistemas de gestão de catástrofes, superam em muito as tentativas de implantar obras de engenharia para reduzir os prejuízos potenciais de enchentes.

No Brasil, pelo menos em princípio, as técnicas adotadas internacionalmente para o controle de cheias são conhecidas (TUCCI, 1993a), mas carecem totalmente da consideração de aspectos ecológicos. Os exemplos estrangeiros mostram de forma inequívoca que, primeiro, obras fluviais de proteção e/ou controle de cheias tornaram-se desacreditadas e, segundo, soluções universais inexistem. Daí a necessidade de propostas de solução caso a caso. Trata-se, então, de rever a concepção de proteção e/ou controle de enchentes, partindo do entendimento da relação da enchente com o espaço onde ela ocorre.

2.3 SÍNTESE

Para encerrar esta retrospectiva, é de bom alvitre sintetizar os principais aspectos levantados, com vistas à elaboração de propostas de solução para o caso do vale do Itajaí.

Em primeiro lugar, ficou evidente que a gestão oficial do controle das enchentes sempre foi inercial e aleatória, dependendo

da disposição momentânea do governo em exercício. Além disso, a responsabilidade pelo controle de cheias ficou, durante décadas, a cargo de um departamento, cuja visão dos recursos hídricos correspondia à da calha de chuva (veja nota 32), visão esta que continua persistindo em Santa Catarina^{34,35}.

Em segundo lugar, observa-se que o vale do Itajaí, como região ou como sociedade, até hoje não foi capaz de enfrentar o problema das enchentes, mesmo que importantes iniciativas neste sentido tivessem surgido em diversas épocas. Por razões institucionais, políticas, econômicas ou culturais, tais iniciativas iam sendo esvaziadas. Enquanto isto, o problema das enchentes foi se agravando, sem ter atingido, possivelmente, a gravidade necessária para motivar uma mudança de comportamento coletivo em relação ao uso do solo e dos recursos naturais.

Afinal, os exemplos externos são claros ao mostrar que não é possível importar soluções: elas devem ser criadas com base na realidade física e ecológica da bacia hidrográfica, sem deixar de focar a estrutura sócio-econômica existente. Isto implica o desenvolvimento de uma concepção mais abrangente de gerenciamento ambiental, que tenha o controle de enchentes como uma de suas metas. Há, portanto, muito a ser esclarecido para definir novas estratégias e caminhos para lidar com a realidade da bacia.

³⁴ As intervenções no rio Trombudo, no município de Agrolândia, realizadas pelo DNOS, pela Prefeitura e pela Secretaria da Agricultura / SC, são exemplos concretos dessa visão, em grande escala (BUTZKE, 1994).

³⁵ Dragagem como ...*mecanismo de evitar ou minimizar cheias e alagamentos* é a divisa do Secretário do Desenvolvimento Rural e da Agricultura (DRENAGEM., 1995).

CAPÍTULO 3

A BACIA HIDROGRÁFICA COMO SUJEITO E OBJETO DE PLANEJAMENTO E DE GERENCIAMENTO

Enquanto o capítulo 1 serviu para mostrar, em linhas gerais, os obstáculos encontrados nas tentativas de desenvolver projetos de gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas, o capítulo 2 tratou de desvendar o desenrolar dos acontecimentos relacionados com as enchentes na bacia do Itajaí. Ficou configurada, portanto, uma situação que envolve, na realidade, dois problemas: (1) o problema das enchentes na bacia do Itajaí e (2) o problema conceitual e metodológico relativo ao encaminhamento de soluções no âmbito de bacias hidrográficas. Alternativas viáveis de solução para o problema (1) - enchentes na bacia do Itajaí - passam necessariamente pelo equacionamento do problema (2) - de como gerenciar adequadamente essa bacia.

Com base neste raciocínio, o presente capítulo se ocupará em arregimentar modelos e conceitos para equacionar, teoricamente, os problemas descritos, e estabelecer os passos metodológicos para a sua elucidação.

Principia-se com uma revisão sobre regiões e política regional, a fim de visualizar a questão específica e setorial - enchentes - a partir de seu contexto político-administrativo e de um espaço de decisão razoável (seção 3.1). Deste modo, o espaço

geográfico em que ocorre o problema adquire uma outra dimensão: passa a ser caracterizado como região. No intuito de elaborar estratégias plausíveis, os processos regionais pertinentes não de ser entendidos e evidenciados.

Na seqüência, é introduzido o modelo MAB de sistema regional (seção 3.2), que oferece uma abordagem sistêmica para tratar de um espaço geográfico com inúmeras componentes. Com base neste modelo são elaboradas proposições para a análise e a compreensão do problema das enchentes no Vale do Itajaí.

Uma vez entendida a interrelação fenomenológica e conhecidos os processos regionais, podem ser apontadas estratégias de solução. Sua adoção e implementação, entretanto, só é viável a partir da criação e do funcionamento de um mecanismo de coordenação apropriado (seção 3.3), alimentado por um processo contínuo de planejamento e geração de alternativas (seção 3.4).

3.1 REGIÃO E POLÍTICA REGIONAL

O conceito de região - e os termos dele derivados, macro-região e micro-região - vêm sendo constantemente empregados; entretanto, o significado da denominação em geral não é definida, ainda que prevaleça a idéia de que região é uma área que se distingue do seu entorno por alguma característica própria. É neste sentido que se fala, por exemplo, em Santa Catarina, da região carbonífera ou da região do Vale do Itajaí. Oficialmente, porém, persistem, no Estado, três "regionalizações" distintas: as 16 microrregiões homogêneas definidas pelo IBGE em 1983, as microrregiões

polarizadas definidas pelo Estado (em 1986 eram 26 microrregiões) e as regiões estabelecidas pelas 18 associações de municípios (SANTA CATARINA, 1992c).

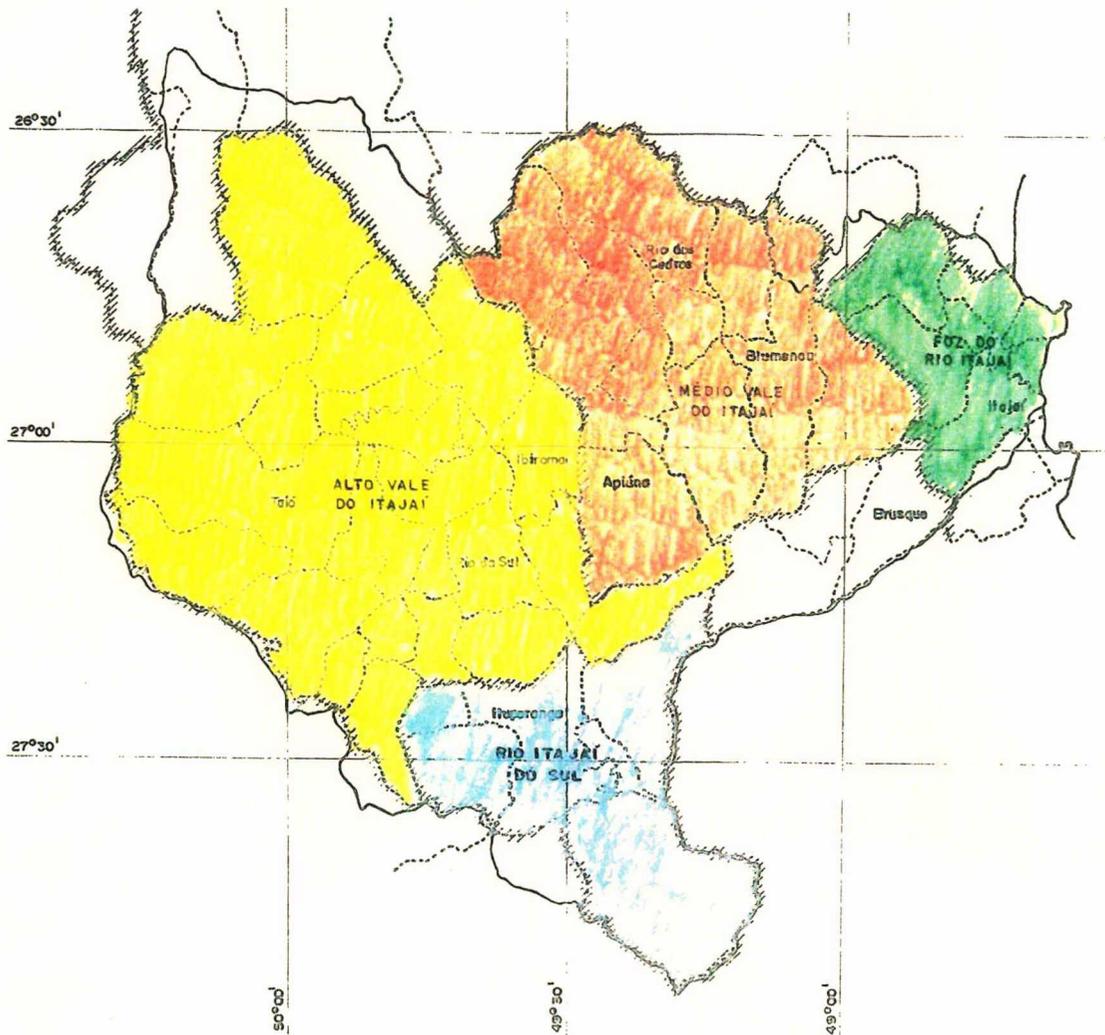
De acordo com MEIER (1988), região é um conceito prático-heurístico, isto é, um recorte do território mapeado em escala adequada. Conforme este conceito, a região é simplesmente uma ferramenta metodológica: a escolha de uma área geográfica de análise. Para a maioria dos autores, porém, região é uma categoria analítica do espaço. Tanto na política como na economia, a palavra região tem um significado diferenciado. Ela sempre sinaliza uma insatisfação da divisão político-administrativa do território (MURALT, 1983). Sempre se fala de região, quando o espaço de ação das autoridades políticas não se sobrepõe ao território em que ocorrem e precisam ser resolvidos determinados problemas. Pela mesma razão, o termo região passou a representar a essência de uma unidade territorial otimizada, em que todos os problemas poderiam ser solucionados facilmente (MURALT, 1983). Os métodos estatísticos de regionalização mostram, entretanto, que não existem superposições perfeitas de limites. As divisões regionais, identificadas pelos métodos, dependem do critério escolhido. Métodos científicos, com base objetiva, não capacitam ninguém a propor um sistema unificado de regionalização. O que pode ser alcançado é a indicação de uma divisão ótima a partir de uma perspectiva previamente escolhida (CLAVAL, 1987). SOUTO-MAIOR (1988) resolve esta questão, afirmando que *a delimitação de regiões para o planejamento deve, por necessidade, ser baseada em concessões, que nem sempre dão resultados ideais, mas constituem*

uma resposta pragmática a um problema que de outra maneira seria insolúvel.

Os critérios de regionalização, adotados de acordo com os objetivos do planejamento, podem ser 1) de homogeneidade, 2) de isolamento, 3) de interdependência ou 4) relativos a um problema ad hoc. Segundo o primeiro critério, regiões seriam áreas em que determinada característica fisiográfica ou sócio-cultural é relativamente homogênea. O segundo critério define uma região sempre que uma área é isolada de outras por barreiras naturais (físicas) ou artificiais (fronteiras). O critério de interdependência (ou polarização) define regiões como espaços heterogêneos, *cujas diversas partes são complementares e mantêm entre si e, particularmente, com o polo dominante, um intercâmbio maior do que o estabelecido com a região vizinha* (SOUTO-MAIOR, 1988). Predomina, neste entendimento de região, a idéia da identificação, que normalmente tem um cunho político. Fala-se, então, em regionalismo, que é uma reivindicação política de um grupo de pessoas identificado territorialmente contra um ou muitos mecanismos do Estado (MARKUSEN, 1981). Uma região definida por um problema ad hoc constitui, simplesmente, uma unidade espacial administrativa, que compreende a área em que incidem um ou mais problemas. Na prática, são utilizados, em geral, diversos critérios simultaneamente. A bacia do Itajaí, por exemplo, pode ser considerada uma região definida pelo critério de isolamento (bacia hidrográfica), mas também por um problema ad hoc (enchentes). Já segundo o critério de polarização existem três microrregiões inteiramente localizadas na bacia (figura 3), enquanto que o critério de homogeneidade define três outras microrregiões no

interior da bacia (figura 4), sendo que, nos dois casos, alguns municípios localizados nos contornos pertencem a outras microrregiões (SANTA CATARINA, 1992c). Adicionalmente existem as regiões definidas pelo associativismo municipal (figura 5).

Figura 3: Microrregiões polarizadas definidas na bacia do Itajaí



A idéia de divisão regional surgiu com a administração moderna, quando começaram a se manifestar as imperfeições da divisão territorial tradicional (CLAVAL, 1987). De acordo com Vidal de la Blache, regiões são o resultado de um processo: *the regional combinations of trial and error, enabling groups concerned to meet*

the challenges of nature, to produce improved solutions or devise new ones (VIDAL DE LA BLACHE apud CLAVAL, 1987). Considerando que tal processo era sugerido na Europa em torno do ano de 1900, pode-se presumir que o processo de aprendizagem, que faz com que um grupo populacional se torna hábil para lidar com os desafios de seu meio ambiente, ainda está intensamente em andamento no Vale do Itajaí. No contexto do presente trabalho, está se tratando implicitamente da questão de como o processo de adaptação poderia ser acelerado.

Figura 4: Microrregiões homogêneas (IBGE) definidas na bacia do Itajaí

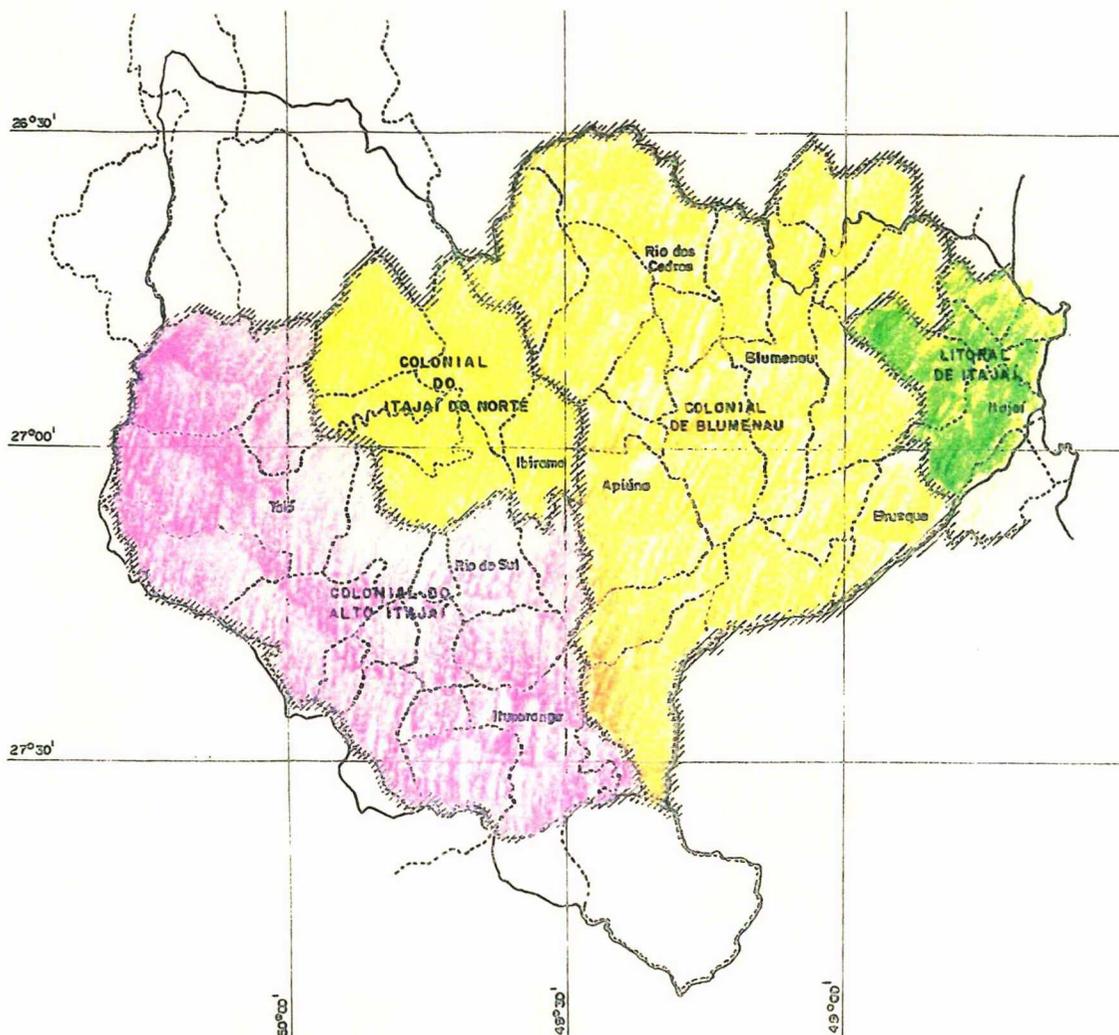
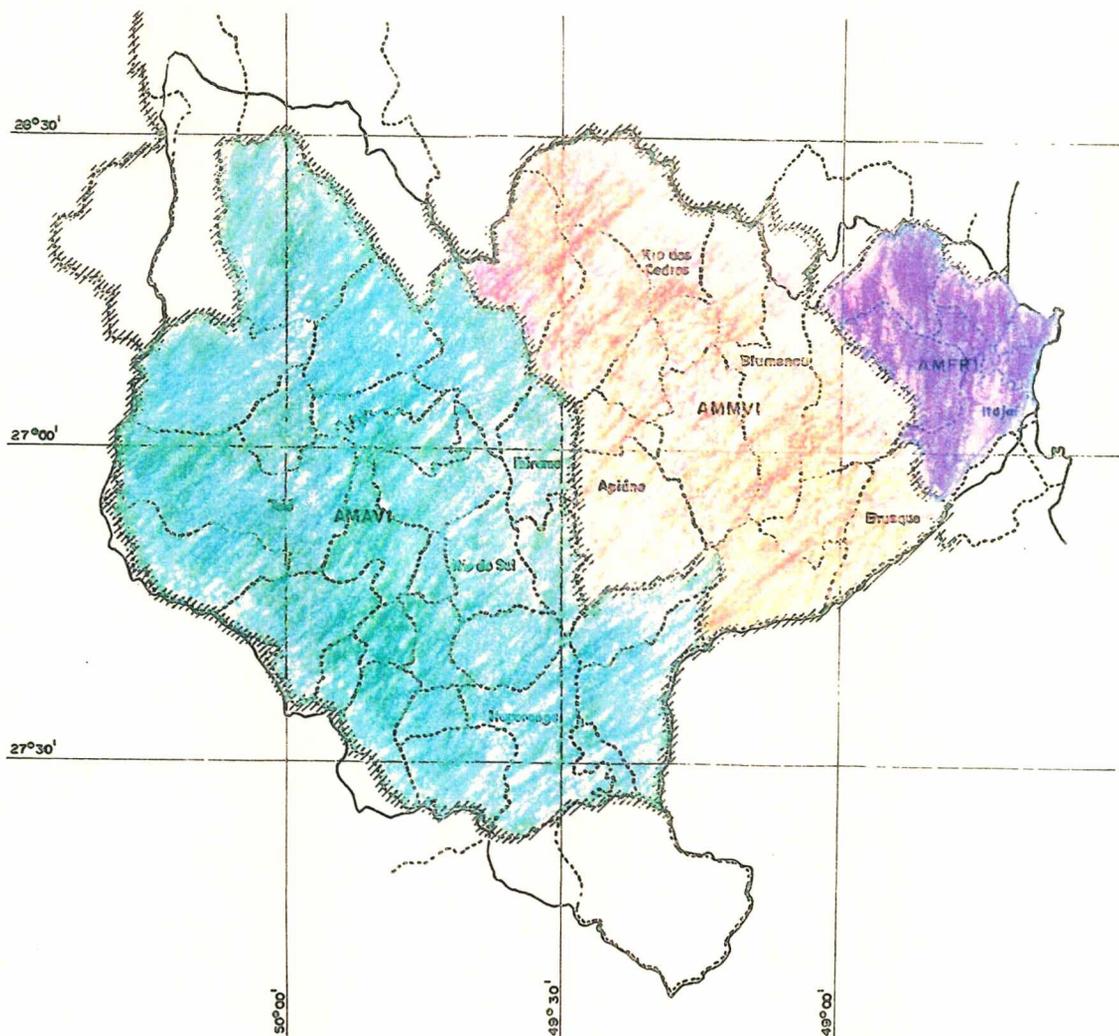


Figura 5: Associações de municípios existentes na bacia do Itajaí - AMAVI (Alto Vale), AMMVI (Médio Vale), AMFRI (Foz do Rio)



Na metade do século XX, problemas regionais adquiriram uma dimensão acentuadamente econômica (CLAVAL, 1987), devido à indisposição em relação às diferenças injustas no desenvolvimento e no nível de vida. A partir daí, o estado recebeu a obrigação de executar políticas socialmente justas: mas só poderiam ser socialmente justas se as diferenças regionais fossem consideradas. Neste caso, política regional identifica-se, praticamente, com o esforço de reduzir os desequilíbrios entre regiões. Tais desigualdades,

entretanto, têm a característica fatal de, logo que desaparecidas, ressurgir e se desenvolver.

Mais recentemente, diversos autores apontaram novas abordagens na política regional, ao focalizar mais ou menos a esquecida consciência regional. De acordo com ELSASSER e LEIBUNDGUT (1987), o desejo de uma região de tomar o seu futuro nas próprias mãos pressupõe uma consciência regional, baseada na valorização das próprias forças e fraquezas. Ao mesmo tempo, desenvolvimentos específicos de regiões podem tornar-se o fundamento de uma consciência de identidade regional.

MAILLAT (1988) refere-se à nova abordagem, como sendo a segunda geração de política regional, em que um meio inovativo deve ser visto como o propulsor de fatos econômicos, políticos e sociais. Nas novas estratégias político-regionais de desenvolvimento predomina a montagem ou a reconstituição de uma rede econômica eficiente. Verificou-se que, para o desenvolvimento de uma região, o aspecto mais decisivo é um clima propício à iniciativa privada local, e não à atração de filiais de grandes empresas. Criar tais condições requer uma nova solidariedade regional, no sentido de estabelecer uma rede densa de relacionamentos, envolvendo todos os protagonistas regionais.

O desenvolvimento regional autônomo também se enquadra na nova abordagem. JOHANISSON (1987) se refere a experiências numa economia organizada (Suécia), para comprovar que a renovação de organizações ocorre especialmente por iniciativas individuais, muitas vezes contrárias à ordem estabelecida.

CLAVAL (1987) explica o surgimento de uma segunda fase no desenvolvimento do moderno pensamento regional, pela conscientização do papel das externalidades. Custos passados pelo

causador a terceiros são, em geral, denominados efeitos externos negativos, enquanto efeitos externos positivos existem se alguém produz renda ou benefício para terceiros, sem a devida remuneração. Claval também afirma que o crescimento, em certo sentido, deve ser alimentado "por baixo". Em outras palavras, para que ocorra desenvolvimento, é inevitável que sejam confiadas responsabilidades a pessoas conscientes da realidade regional, sem que haja necessidade de pressionar constantemente os centros externos de excessivo poder.

No Brasil, o início do planejamento regional, que assume as feições de macro-regional, data dos anos 50. O enfoque do planejamento se encontra na forma de como o Governo Central via o Nordeste: uma região-problema que demandava *intervenções governamentais à altura das dimensões da região e de seus problemas, tanto para a melhoria de condições de vida de seu grande contingente populacional e/ou para evitar uma revolução social de conseqüências imprevisíveis* (SOUTO-MAIOR, 1988). Foi criada, então, a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE - responsável pela coordenação do desenvolvimento de uma macro-região englobando 9 estados e uma parte do estado de Minas Gerais. Em seguida, o planejamento macro-regional se expandiu para outras regiões do país, enquanto o planejamento regional em escala mais reduzida recebia pouquíssima atenção. Isto se deveu principalmente ao regime burocrático-autoritário que se instaurou no país a partir do regime monarquista herdado dos portugueses. Uma conseqüência importante do regime burocrático-autoritário é que *ele inviabiliza o planejamento espacial, sobretudo em pequena escala, como é o caso do planejamento municipal e micro-regional* (SOUTO-MAIOR, 1988).

Outra consequência é a atomização e desmobilização provocada na sociedade civil, de forma que, até políticas que afetassem sensivelmente os interesses da população encontravam pouca contestação. Embora a abertura política pós-ditadura tivesse possibilitado algum tipo de participação, a herança cultural e os grandes desníveis sócio-culturais continuam impondo-se como barreiras para o desenvolvimento regional mais auto-determinado.

Mesmo que as novas abordagens de desenvolvimento regional sejam promissoras, sua implementação em política e ação é associada a muitas dificuldades. KUKLINSKI (1987) aponta quatro dilemas na política regional, em relação aos quais tomadores de decisão e partidários devem estar plenamente esclarecidos e conscientes, no momento em que uma estratégia político-regional é adotada: ou a escolha recai sobre a política regional tradicional, com as consequências negativas há muito reconhecidas, ou sobre a nova política regional, com mais responsabilidade e autonomia. As opções estratégicas são:

a) **Justiça social** ou **eficiência macroeconômica**.

b) **Motivação interna** ou **motivação externa** na formulação e implementação de política regional. Prebisch (apud KUKLINSKI) demonstrou, a partir de uma análise abrangente, que a política regional é um agente passivo de transformações externas, bem como um instrumento para a perpetuação, em todos os níveis, das relações centro-periferia existentes. Além disso, demonstrou como tal mecanismo moldou a estrutura e o desenvolvimento em países latino-americanos. Por isto, uma política regional estimulada por motivação interna pode favorecer, inclusive, a evasão da relação centro-periferia, à medida que apóia o crescimento de atividades legítimas, inerentes a um desenvolvimento endógeno em expansão.

É necessário frisar, contudo, que a articulação da motivação interna não é tarefa trivial, porque *uma estrutura regional pode ser considerada precisamente como uma zona concreta específica, ao nível da qual se regulam as contradições secundárias entre as classes dominantes, baseada na fase atingida pela articulação dos modos de produção e do estágio atingido pelo capital local* (LIEPITZ, 1988). Por isso mesmo, o discurso das classes dominantes não pode ser tomado como representativo da região, e, em conseqüência, a formulação de diretrizes de desenvolvimento amplamente fundadas nas necessidades regionais não será isenta de conflitos.

c) **Uniformidade** ou **diversidade** na moldagem de paisagens. Kuklinski parte do princípio de que a nova política regional deve ser formulada e executada de modo que seja um instrumento efetivo para a diferenciação da paisagem cultural.

d) **Modelos de alocação** ou **modelos inovativos**. As intervenções mais relevantes da política regional tradicional ocorrem através da alocação de estímulos diversos. Nenhuma política regional nova pode surgir efetivamente, se não trazer no seu bojo o favorecimento de modelos inovativos. Os modelos alocativos clássicos devem ser considerados secundários em relação aos modelos inovativos, que resultam num novo ambiente intelectual e psicológico entre organizações.

A internalização de efeitos externos na área do meio ambiente (WACHTER, 1989 e 1991) poderia ser interpretada como um modelo inovativo, baseado no seguinte raciocínio. A teoria econômica explica a degradação ambiental através das externalidades, isto é, das influências mútuas de sujeitos econômicos que não são

abrangidos pelo mercado. Sempre que os custos e utilidades individuais se distanciam dos totais, aparecem os efeitos externos. A diferença entre os custos e os benefícios particulares e sociais são designados como efeitos externos negativos (no caso de custos) e positivos (no caso de benefícios). Os efeitos externos de quase todos os produtos aparecem quando a assimilação dos resíduos se torna limitada. Os resíduos são impostos à natureza, sem que haja necessidade de pagar um preço por este serviço. Apesar de os efeitos externos negativos predominarem, há exemplos de externalidades positivas. É o caso da agricultura, que, através do manejo da paisagem e controle da erosão, oferece serviços que não são remunerados (FREY, 1985). Exatamente por isto as externalidades ambientais podem adquirir importância na economia regional, particularmente quando se trata de uma bacia hidrográfica. No âmbito de uma estratégia de internalização, o espaço rural poderia ser remunerado de acordo com as funções de compensação que ele exerce para o espaço urbano.

Deve ser ressaltado que uma estratégia de internalização significa o acoplamento das políticas ambiental e regional, ou seja, a absorção das externalidades ambientais pelo sistema sócio-econômico. Este acoplamento é atualmente reconhecido como uma necessidade (WACHTER, 1991), pois, sem a consideração dos interesses político-regionais na política ambiental, muitas tarefas de proteção ambiental podem ser refutadas com argumentos político-regionais. Embora diversos autores (GRINOVER, 1989; ÖKOLOGIE-SIERUNG, 1992) defendam que o planejamento regional seja a escala mais apropriada para a incorporação da dimensão ambiental no planejamento - o que não está sendo contestado - o acoplamento de políticas não implica equivalência entre planejamento regional e

planejamento ambiental, mas, sim, coordenação entre eles. Existem diferenças substanciais entre o planejamento e manejo convencional³⁶ e o planejamento e manejo ambiental integrativo, do ponto de vista ecossistêmico e social (GURTNER, 1993).

Em resumo, pode-se deduzir que, sob a ótica da problemática das enchentes e exatamente por causa dela, a bacia hidrográfica do Itajaí pode ser considerada uma região. Para a análise do problema das enchentes ou da gestão da água em geral, não faria sentido focar sub-bacias ou municípios isoladamente. Ao mesmo tempo, deve ser frisado que a consideração da bacia hidrográfica como região não é contraditória a outras regionalizações realizadas para a bacia do Itajaí (figuras 3, 4 e 5), já que estas foram realizadas com outros objetivos. Contudo, os diferentes objetivos e ações que tenham efeitos sobre o território, devem ser analisados com vistas à sua compatibilidade, no sentido de evitar conflitos futuros. A congruência aqui não se refere aos limites regionais, mas, sim, à essência das decisões estratégicas a serem tomadas em relação aos objetivos fixados - proteção contra enchentes, proteção ambiental, desenvolvimento regional.

A articulação desejada evidencia, portanto, a necessidade de coordenação. A discussão do mecanismo de coordenação, entretanto, deve ser precedida da análise da região em questão. Diante disto, a próxima questão a ser enfocada diz respeito à compreensão ou aproximação da complexidade da bacia.

³⁶ Mesmo no âmbito do planejamento convencional existem muitas abordagens diferentes. As mais importantes são: planejamento sinótico (abordagem racional abrangente), planejamento incremental, planejamento transativo, planejamento advocatício e planejamento radical, entre as quais existem contradições e correspondências (HUDSON, 1979).

3.2 ANÁLISE DO SISTEMA REGIONAL

O modelo conceitual MAB

O modelo de análise a ser adotado, representado na figura 6, foi desenvolvido no âmbito do Programa MAB Suíço³⁷. Neste modelo de sistema sócio-econômico-ecológico regional, a intersecção entre sócio-economia e ecologia foi estabelecida em uma variável fisicamente palpável: a estrutura concreta de uso do solo da área estudada (MESSERLI, 1986). Segundo a Geografia, o modelo de interação homem-natureza se reflete e se concretiza na paisagem e nos seus conteúdos naturais e antropogênicos. Mais precisamente, qualquer intervenção na natureza, que parte de atividades humanas, é a consequência de uma alteração no uso do solo. Portanto, ao nível físico-material, o **uso do solo** intermedia os dois sistemas, o natural e o sócio-econômico.

Existem outros modelos que consideram que a intersecção sistema sócio-econômico e sistema natural está na **percepção ambiental**. Esta intersecção, de fato, é relevante ao nível da

³⁷ O Programa "Man and Biosphere" - MAB - da UNESCO foi lançado em 1971, tendo alcançado uma ressonância impressionante: em 1983 havia 1000 projetos em andamento em 70 países, ocupando 10.000 pesquisadores. O programa tinha por objetivos conhecer (1) as determinantes da capacidade de suporte ecológico de determinado espaço; (2) as consequências ecológicas e sócio-econômicas da intensificação, extensificação ou abandono do uso do solo, bem como de intervenções técnicas no ambiente natural; (3) os processos sociais que definem o comportamento das pessoas em relação ao seu espaço vital e aos recursos naturais. O programa MAB teve 14 áreas de atuação, voltadas a ecossistemas e/ou problemas específicos. O MAB-1, por exemplo, contemplou "a influência do homem sobre florestas tropicais e subtropicais" e o MAB-6 "a influência do homem sobre ecossistemas de altas montanhas e tundras" (FRANZ, 1984). É neste último que se inseriu o Programa MAB Suíço, que foi desenvolvido de 1979 a 1985.

informação, pois a percepção ambiental se configura como filtro seletivamente dirigido por interesses, objetivos, preferências e estruturas de valores, que intermediam o ambiente humano e o interior do homem. No entanto, esta estrutura modelar encerra sérias dificuldades operacionais: a definição de uma representação plausível do mecanismo de filtragem.

A opção pelo uso do solo como variável de ligação se deve à indagação básica da pesquisa que, no caso do Programa MAB, dizia respeito à explicação da relação homem-natureza, que se reflete e concretiza nas formas de uso e ocupação do solo. O uso do solo é, pois, a variável a ser otimizada entre as metas definidas para o sistema natural e para o sistema social.

A aplicação do modelo traz à tona outra dificuldade, relativa à aplicação da abordagem sistêmica a uma situação empírica complexa: é o dilema da abordagem sistêmica (MESSERLI, 1986). Para entender o sistema, é necessário suprimir os dados irrelevantes da "realidade total", pois, ao utilizar um sistema equivalente à realidade, a abordagem sistêmica deixa de ser um auxílio. A definição das relações mais importantes num sistema depende do questionamento sob o qual o sistema é analisado, pois a separação entre o relevante e o secundário só pode ser validada através da prescrição do objetivo do estudo. Sendo assim, o sistema é uma representação da realidade sob determinado ponto de vista, e a estrutura de relações entre os elementos varia quando muda o ponto de vista. Se o questionamento for abrangente demais, a abordagem sistêmica não fornece nada além de uma descrição desordenada de uma grande quantidade de detalhes. A análise sistêmica, com sua exigência de conhecimento integral, é, portanto, dilemática: produz muito conhecimento pouco relevante ou, seguindo o imperativo da

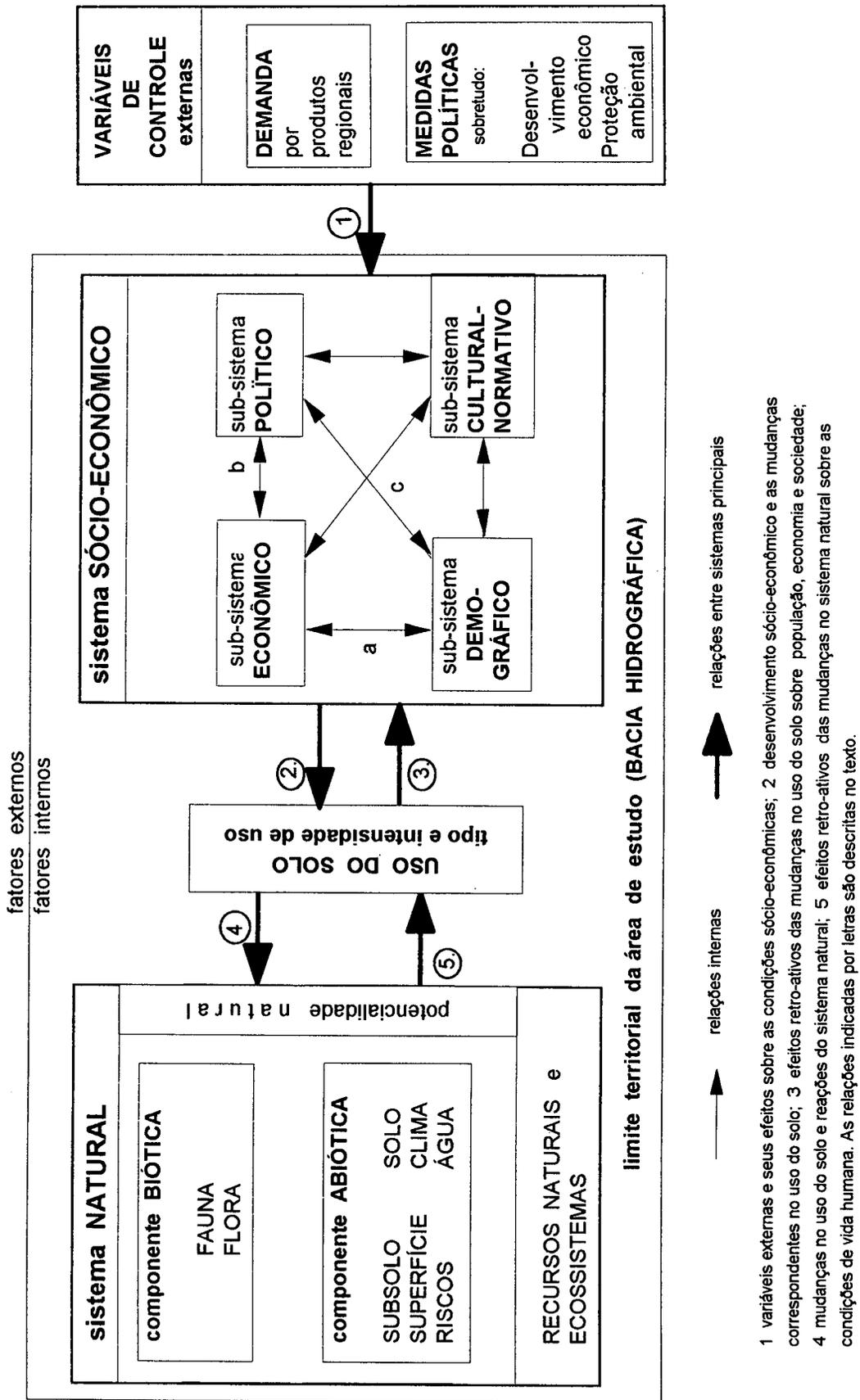


Figura 6: Representação esquemática de um sistema regional homem-ambiente (adaptado de MESSERLI, B., MESSERLI, P. 1978)

lógica da pesquisa, fornece uma compreensão abrangente de uma estrutura de relações, mas apenas sob um ou poucos pontos de vista.

Este raciocínio leva à conclusão de que, ao trabalhar com um sistema sócio-econômico-ecológico regional, o mais razoável e factível é fazer **pesquisa orientada para o problema ecológico** (MESSERLI, 1986), em detrimento da pesquisa que visa a atingir uma compreensão total do sistema. É importante salientar que proceder deste modo não significa simplificar o problema, ou reduzi-lo. Problemas em sistemas naturais devem ser estudados através de um modelo abrangente como o exposto. A omissão de análises que considerem a complexidade dos sistemas naturais leva freqüentemente a estratégias estereotipadas de solução de problemas. A pressão de soluções tecnológicas muitas vezes impede a procura por alternativas genuínas e melhores. É exatamente o que ocorre com o PLADE em Santa Catarina ou com o FAP no Bagladesh (capítulo 2).

O primeiro passo da análise consiste em examinar, através do modelo regional, a bacia hidrográfica como um todo. A compreensão gradativa das relações entre os subsistemas pode levar, posteriormente, a uma reestruturação do sistema: a segmentação da bacia em regiões-problema. Fica, assim, delineada, em linhas gerais, uma maneira de analisar e entender um sistema regional.

A bacia hidrográfica como sistema: a representação do problema

O entendimento da complexidade da bacia hidrográfica implica evidenciar suas relações internas, ou seja, mostrar como um subsistema atua sobre o outro. No caso da bacia do Itajaí, a indagação inicial é se ocorreu ou não um agravamento do problema das enchentes. Sua resposta exige a inclusão da variável tempo: o

sistema regional deve ser analisado sob o prisma das suas transformações. Deste modo, a indagação inicial dá origem a outras perguntas, tendo em vista cada uma das relações internas, e, mais precisamente, de que forma estas relações vieram se desenvolvendo nas últimas décadas.

A formulação de indagações, ou, como serão denominadas daqui para frente, proposições de pesquisa, constitui um passo importante na aplicação do modelo, pois contorna a habitual etapa dos diagnósticos das metodologias de planejamento. Ao invés de levantar muitas informações, em parte, às vezes, desnecessárias, a pesquisa é dirigida para questões precisas previamente definidas pelo pesquisador, em função do conhecimento que detém sobre a área de estudo.

Cabe ressaltar que a análise dinâmica, como está sendo proposta, leva a uma avaliação da sustentabilidade do sistema. Se os efeitos retroativos (a) das mudanças no uso do solo sobre a população e a economia e (b) das mudanças no sistema natural sobre as condições de vida humana (vide figura 6) se apresentarem negativos, pode-se deduzir que o sistema, como um todo, não é sustentável. Devem então ser propostas medidas que alterem o padrão de uso e ocupação do solo, no sentido de recuperar o sistema e induzir sua sustentabilidade.

Voltando à bacia do Itajaí, a proposição central que norteará o trabalho de análise é formulada da maneira seguinte:

O RISCO DE ENCHENTES NA BACIA DO ITAJAÍ ESTÁ SENDO INCREMENTADO POR FATORES INTERNOS E EXTERNOS AO SISTEMA.

A parte II do presente trabalho é constituída da comprovação, ainda que parcial, desta proposição, que resulta da análise das interrelações mais relevantes entre os subsistemas da figura 6. Isto significa que a proposição pode ser decomposta em proposições parciais (PP). Estas, a seguir nominadas, referem-se às relações representadas por setas na figura 6 e indicadas em parênteses:

PP1 - **A alteração do uso do solo acarretou desvios do regime hídrico** (seta 4). Na retaguarda desta proposição está a observação de que o número de enchentes vem crescendo. O que origina este fenômeno?

PP2 - **Em razão da alteração do uso do solo, o sistema natural foi tão impactado que as condições de trabalho e subsistência pioraram fortemente** (seta 5). A exploração cada vez mais intensa dos recursos naturais - florestas e solos - deve estar afetando não só o sistema natural (mais enchentes) mas também a própria estrutura de uso do solo. Quais são os principais problemas relativos ao uso do solo, hoje verificados no espaço rural da bacia?

PP3 - **O crescimento econômico gerou disparidades crescentes na relação centro-periferia** (seta a). O Vale do Itajaí se destaca, no cenário estadual, por significativa produção industrial e geração de riqueza. Pergunta-se: Como o Produto Regional Bruto se decompõe entre os municípios da bacia? Qual a relação entre a renda per capita no campo e na cidade?

PP4 - **As disparidades econômicas, anteriormente referidas, tanto provocaram uma maior expansão do uso do solo** (seta 2), **como contribuíram para a emigração** (seta 3). É necessário verificar se a baixa renda no setor agrícola pode ter favorecido, de um lado, o uso ainda mais predatório dos recursos naturais (necessidade

econômica de produzir sempre mais), e de outro, a migração do campo para a cidade.

PP5 - Os fatores políticos externos e internos ao sistema influenciaram nitidamente o desenvolvimento econômico e demográfico (setas 1, b e c). Esta proposição sugere que o desenvolvimento ocorrido na bacia, descrito em linhas gerais pelas proposições anteriores, é consequência de uma série de decisões e omissões, implícitas nas políticas públicas adotadas ou por elas explicitadas. Em última análise, portanto, o problema das enchentes, notadamente seu agravamento nas últimas décadas, poderia ser atribuído também aos fatores políticos, tanto internos como externos à bacia.

Embora ocorram realimentações positivas dentro do sistema, a cadeia hipotética de fenômenos entre os subsistemas pode ser reconhecida no sentido oposto, ou seja, de PP5 a PP1. Uma vez que a análise do sistema deve ser orientada pelo problema, ela será iniciada pela PP1, pois pretende-se que o sistema seja entendido no que diz respeito às relações que tem efeito sobre o território e as enchentes.

Observa-se que outros problemas ambientais, como a poluição dos cursos d'água, os lixões, o esgotamento sanitário, as nocividades advindas do uso de agrotóxicos, embora presentes no sistema a ser analisado, não constituem objeto do presente estudo. Isto não significa que tais impactos sejam menos graves para a bacia hidrográfica e seus subsistemas. O controle da poluição oriunda dos resíduos sólidos e dos efluentes líquidos e gasosos, tanto industriais como domésticos, é o tema central da política ambiental do Estado. Para a bacia do Itajaí existe inclusive um programa específico de recuperação ambiental, ainda que seus

resultados estejam bem aquém do desejável (FRANK *et al*, 1995). Considerando que a questão da poluição está associada, de certa forma, à problemática aqui abordada, os resultados apontados em termos de estratégias de atuação a nível de bacia certamente poderão ser extrapolados para equacionar mais adequadamente o controle da poluição. Entretanto, o enfoque principal, agora, é a interrelação dos sistemas sócio-econômico e natural, e sua conseqüência imediata em termos do agravamento do problema das enchentes. Em outras palavras, propõe-se uma pesquisa orientada para um problema ecológico específico, em detrimento de uma pesquisa que vise a atingir a compreensão total do sistema.

A análise da bacia principia, portanto, pela comprovação da PP1. Ela implica o estudo dos efeitos da mudança do uso do solo nos últimos 50 anos sobre o sistema natural. O objetivo é conhecer, em primeiro lugar, as alterações sofridas pelo regime hídrico, e, em segundo lugar, que influências estas alterações têm sobre eventos de enchentes (capítulo 4).

O próximo passo exige a compreensão do sistema natural, isto é, o entendimento das interrelações dos geofatores, a definição de unidades de paisagem³⁸ e o reconhecimento de suas características. O resultado deste procedimento é um mapa ecológico, também denominado mapa de unidades de paisagem natural. Este mapa é um dos pressupostos para a comprovação da PP2. O objetivo da análise é verificar como as modificações no sistema natural atuam sobre as condições de trabalho e subsistência. Neste sentido, as características do uso e ocupação do solo serão compiladas e

³⁸ Entende-se, por "paisagem", o cenário, a forma geral, a estrutura e o conteúdo da superfície de uma área de terra (COLLIN, 1988).

relacionadas com o mapa de unidades de paisagem, resultando numa regionalização orientada por problemas (capítulo 5).

A partir daí, o questionamento se dirige ao sub-sistema sócio-econômico e suas implicações com o uso do solo. Inicialmente será analisada a evolução da economia regional, enfocando a relação centro-periferia e o crescimento populacional relativo na bacia. Busca-se, desta forma, comprovar a PP3. A mudança no uso do solo, associada ao desenvolvimento sócio-econômico e vice-versa, poderá então ser comprovada, respondendo à PP4. A análise do sub-sistema sócio-econômico será objeto do capítulo 6.

O sub-sistema econômico é, evidentemente, cunhado pelo sub-sistema político, mas, sobretudo, pelas condições de contorno impostas pelo Estado e pela União. Para comprovar a PP5, os fatores políticos internos e externos que influenciam o desenvolvimento econômico e o uso e ocupação do solo deveriam ser reunidos e analisados. Pela importância que têm os aspectos políticos e pela profundidade que o tema requer, ele não poderá ser devidamente examinado no presente estudo. Sendo assim, a análise político-institucional (capítulo 7) limitar-se-á a um inventário institucional e à indicação de um caminho para estudos futuros.

Como foi evidenciado, o estudo e a interpretação das interrelações do sistema regional exigem a contribuição de diversas disciplinas científicas. Para facilitar a leitura e o fluxo do trabalho, optou-se por apresentar os métodos e os conceitos empregados, próprios de cada disciplina, nos respectivos capítulos.

A análise sistêmica deverá, enfim, proporcionar os elementos necessários para alcançar uma compreensão das interrelações mais gerais no interior da bacia do Itajaí, sugerir uma regionalização por problemas e indicar uma série de estratégias que possibilitem a

recuperação³⁹ da bacia, isto é, a redução dos efeitos retroativos negativos do sistema natural e das mudanças no uso do solo sobre o sistema sócio-econômico.

3.3 MECANISMO DE COORDENAÇÃO

As estratégias decorrentes dos resultados das análises poderão ser adotadas para a implementação, a nível regional, de uma política ambiental que traga em seu bojo o controle das cheias.

Emerge, então, a necessidade da escolha entre política regional tradicional e nova política regional, discutidas na seção 3.1. Tendo em vista: 1) as críticas da política regional tradicional; 2) a "gestão inercial das enchentes" no vale do Itajaí (capítulo 2), que apresenta enormes descompassos e falta de coordenação; e 3) a imprescindível integração das populações na elaboração e execução de planos de gerenciamento do meio ambiente na ótica do desenvolvimento sustentado (DIEGUES, 1989), a opção pela nova política regional parece óbvia e imediata. Isto implica que as estratégias devem privilegiar a justiça social, a motivação interna, a diversidade na moldagem das paisagens e os modelos inovativos de financiamento.

Entre os quatro aspectos, o que sobressai na fase inicial do processo, é a motivação interna, estreitamente relacionada com autodeterminação. No presente contexto, a autodeterminação pode

³⁹ Medidas de recuperação vêm a ser ações de recomposição dos sistemas, que se tornam necessárias quando algumas capacidades do meio ambiente foram deterioradas por atividades humanas (DIEGUES, 1989).

significar que a comunidade que vive na bacia do Itajaí deva despertar para a necessidade de agir e resolver o "nosso problema de enchentes" - parafraseando Rohkohl - dando, desta maneira, o primeiro passo em direção à solução. A bacia hidrográfica assume, então, ser sujeito e objeto de planejamento: objeto durante a análise e sujeito ao optar pelas estratégias a serem adotadas. Todavia, soluções legítimas e efetivas são aquelas que não apenas surgem de dentro da própria região, mas são também por ela conduzidas. A autodeterminação subentende, pois, (1) conscientização, (2) decisão e (3) ação por parte da sociedade regional. Como estruturar um mecanismo que viabilize tais processos passa a ser a questão central.

Eis a razão de se discutir, a seguir, algumas idéias acerca de um mecanismo de coordenação no âmbito da bacia. Como referência convém revisar o mecanismo de coordenação implantado na França, que teve suas características estabelecidas pela Lei nº 62/1245, de 1964. O modelo francês de gerenciamento de bacias hidrográficas vem sendo intensamente difundido a nível internacional, inclusive no Brasil.

Segundo SARMENTO (1995), as principais características da experiência francesa de gestão de recursos hídricos são:

1) DESCENTRALIZAÇÃO

O planejamento e a gestão são descentralizados e ocorrem a nível da bacia hidrográfica. As decisões sobre os programas e intervenções a serem realizados são tomados pelo comitê de bacia, e executados sob o controle da agência de bacia.

2) PARTICIPAÇÃO

O gerenciamento é compartilhado pelos seguintes segmentos da sociedade:

a) ... as diferentes categorias de usuários da água da bacia (industriais, agricultores, pescadores, associações de proteção à natureza, concessionárias de serviços públicos de saneamento básico, etc.) e personalidades de notória experiência no assunto (ex-ministros, técnicos renomados, etc.);

b) ... comunidades locais;

c) ... administração nacional (YASSUDA, 1989).

3) INTEGRAÇÃO

Para integrar os atores intervenientes existem duas instituições: o comitê de bacia e a agência de bacia. O comitê de bacia, apelidado na Europa de "parlamento regional da água", é um órgão político colegiado, representativo da sociedade regional e dotado de grande autonomia, poder de decisão e negociação. Dele participam, em números iguais, representantes dos três segmentos acima nominados.

A agência de bacia é uma entidade pública dotada de personalidade jurídica e autonomia financeira, para gerir os recursos financeiros da bacia e assegurar suporte técnico e administrativo aos trabalhos do comitê de bacia (YASSUDA, 1989). Ela não executa obras nem é proprietária delas, não devendo conflitar com as atribuições tradicionais dos usuários da água. A agência atua como catalizadora do esforço regional de planejamento e alavancagem de recursos, funcionando como instância executiva do comitê.

4) COORDENAÇÃO

A instituição coordenadora, para o conjunto de bacias hidrográficas, é o órgão de gestão ambiental.

5) FINANCIAMENTO

A autonomia financeira da bacia hidrográfica é baseada na constatação de que a água não é um recurso natural ilimitado,

representando, portanto, um patrimônio público de valor econômico (YASSUDA, 1989). Adotou-se uma cobrança direta pelo uso da água na bacia, para cobrir os custos crescentes de projetos e programas de interesse comum, indispensáveis ao fornecimento, em nível quantitativo e qualitativo, de recursos hídricos disponíveis. A cobrança pelo uso da água é uma aplicação do princípio usuário/poluidor pagador; o mecanismo implantado corresponde a uma estratégia de internalização das externalidades ambientais negativas decorrentes do uso da água.

A estrutura organizacional do modelo francês de gerenciamento de recursos hídricos é apresentada na figura 7. No Brasil há dois projetos em andamento, que buscam adaptar a metodologia francesa à realidade brasileira. Trata-se do Projeto Paraíba do Sul (BOURLON, 1995) e do Projeto Rio Doce (BETURE SETAME, 1994). Em ambos os casos foram realizados os levantamentos de dados e os diagnósticos, e elencados os planos de ação necessários para recuperar as respectivas bacias, bem como os estudos dos mecanismos financeiros a implantar. O passo decisivo, de a sociedade começar a arcar com o ônus e assumir a responsabilidade da recuperação, ainda não foi dado.

No âmbito do desenvolvimento da administração pública, o estágio institucional de organizações voltadas à gestão da água que atendam as características descritas do modelo francês, denomina-se integração participativa. Segundo YASSUDA (1989),

o modelo de gerenciamento de bacias hidrográficas baseado em integração participativa implica, portanto, o comprometimento consciente da sociedade e dos usuários da água, após acaloradas discussões a respeito de custos e do interesse de todos quanto ao sucesso na gestão das águas. Cria-se uma vontade política local, que passa a ser o vetor preponderante do sucesso da Administração Pública na utilização múltipla e integrada dos recursos hídricos e na conseqüente proteção ambiental.

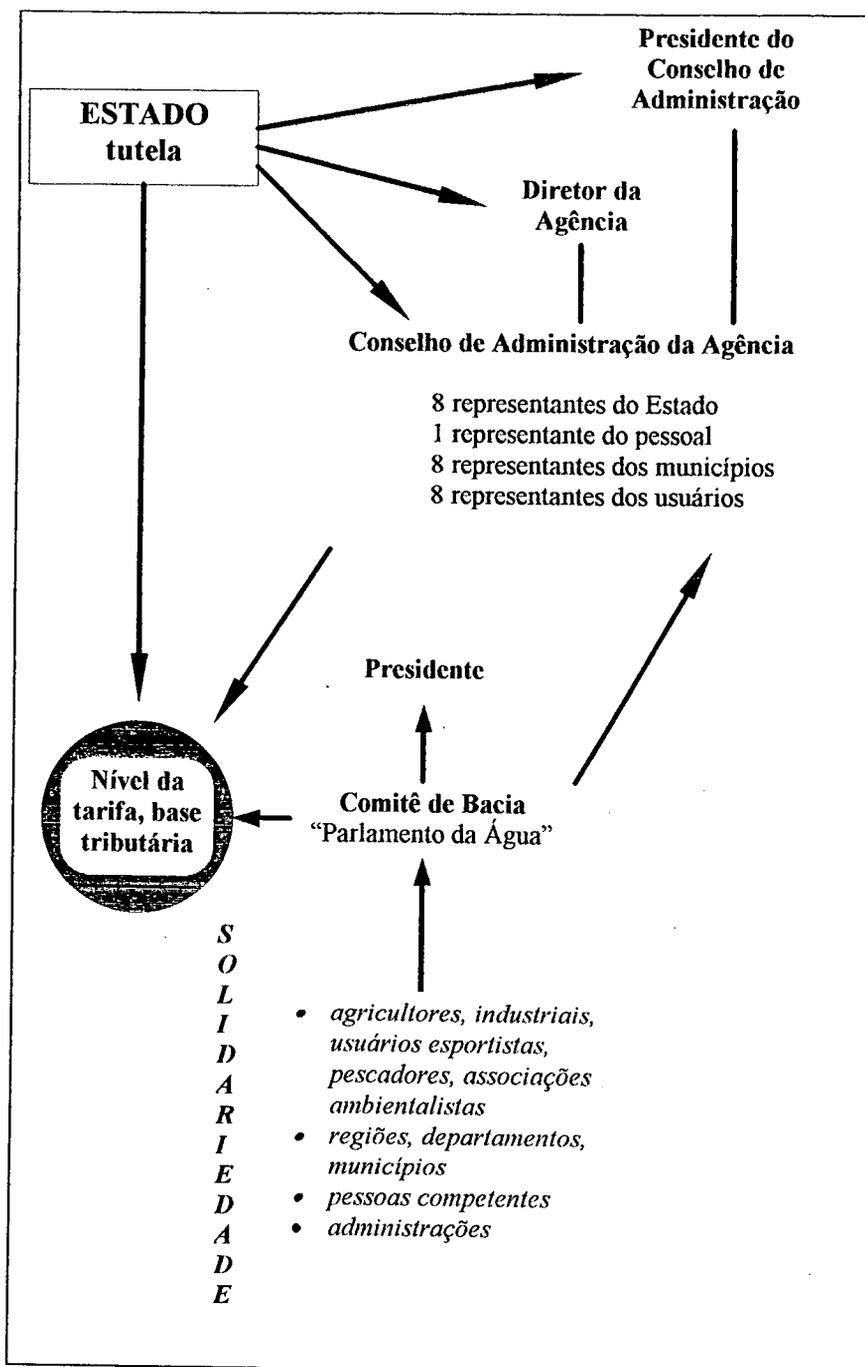


Figura 7: Organização da bacia (Fonte: LESAVRE , 1995)

É evidente que esta é a situação almejada. Na realidade, os avanços que ocorreram no país nas últimas décadas se deram a nível da engenharia - aproveitamento múltiplo de recursos hídricos -, mas

alcançaram baixo rendimento econômico e social. YASSUDA aponta como principal causa desse insucesso a falta de integração participativa, principalmente das administrações municipais, das entidades investidoras setoriais e dos grandes proprietários de terras beneficiados por tais obras. Obstáculos dessa natureza existem em todas as bacias hidrográficas. Sua superação não é trivial, nem se dará automaticamente com a aprovação da nova Política Nacional de Recursos Hídricos (substitutivo Fábio Feldmann do projeto de lei nº 2.249, de 14/11/91) e das suas similares estaduais. Os animadores dos processos de organização nas respectivas bacias terão que encontrar maneiras de elevar o nível de conscientização dos usuários para fomentar a vontade política local de gerenciamento adequado dos recursos naturais. É disto que depende o sucesso das iniciativas.

Uma dificuldade adicional é que a constituição de comitês cria a possibilidade de que aqueles setores que são mais bem organizados e têm maior importância econômica, sejam capazes de impor a sua visão. Mecanismos institucionais para resolver este tipo de problema são raros na América Latina (FOX, 1976; WATER..., 1984).

É importante ressaltar que o modelo francês refere-se à gestão de recursos hídricos a nível de bacia hidrográfica, enquanto a concepção mais recentemente desenvolvida no Brasil (LANNA, 1994) é a do gerenciamento ambiental das intervenções a nível de bacia hidrográfica (GBH), definida no capítulo 1. A atribuição do GBH está esquematizada no quadro 1. Embora o GBH, como se evidencia no quadro 1, tenha amplas funções, ele não preconiza a criação de órgãos ou entidades de execução de políticas setoriais. *Uma proposta de gerenciamento ambiental adotando a bacia hidrográfica*

como unidade de intervenção visa à criação de instâncias de articulação e coordenação das atribuições de entidades setoriais (LANNA, 1994).

Quadro 1: Atribuições do gerenciamento de bacia (adaptado de LANNA, 1994)

GERENCIAMENTO DE BACIA HIDROGRÁFICA			GERENCIAMENTO DO USO DOS RECURSOS AMBIENTAIS								
Gerenciamento Ambiental adotando a unidade de planejamento e intervenção da bacia hidrográfica			a	a	a	e	t	l	c	d	o
			b	s	d	n	r	a	o	e	u
			a	s	r	e	a	z	n	t	r
			s	i	o	r	n	e	r	t	e
			t	m	e	p	g	s	r	r	n
			e	i	s	e	i	a	p	o	c
			c	l	í	c	a	p	o	l	h
			i	a	d	u	r	e	e	n	e
			m	ç	ã	o	s	á	r	i	u
			e	o	s	a	r	e	t	e	s
			n	o							
			t	o							
G E R E N C I A M E N T O D A	O F E R T A M B I E N T A I S	solo									
		ar									
		água									
		fauna									
		flora									
		outros recursos									

Por outro lado, nem todas as funções idealizadas para o GBH são imprescindíveis para determinada bacia. Da mesma forma como a análise da complexidade da bacia deve ser dirigida pelo problema-chave nela detectado (seção 3.2), as funções do GBH, pelo menos na

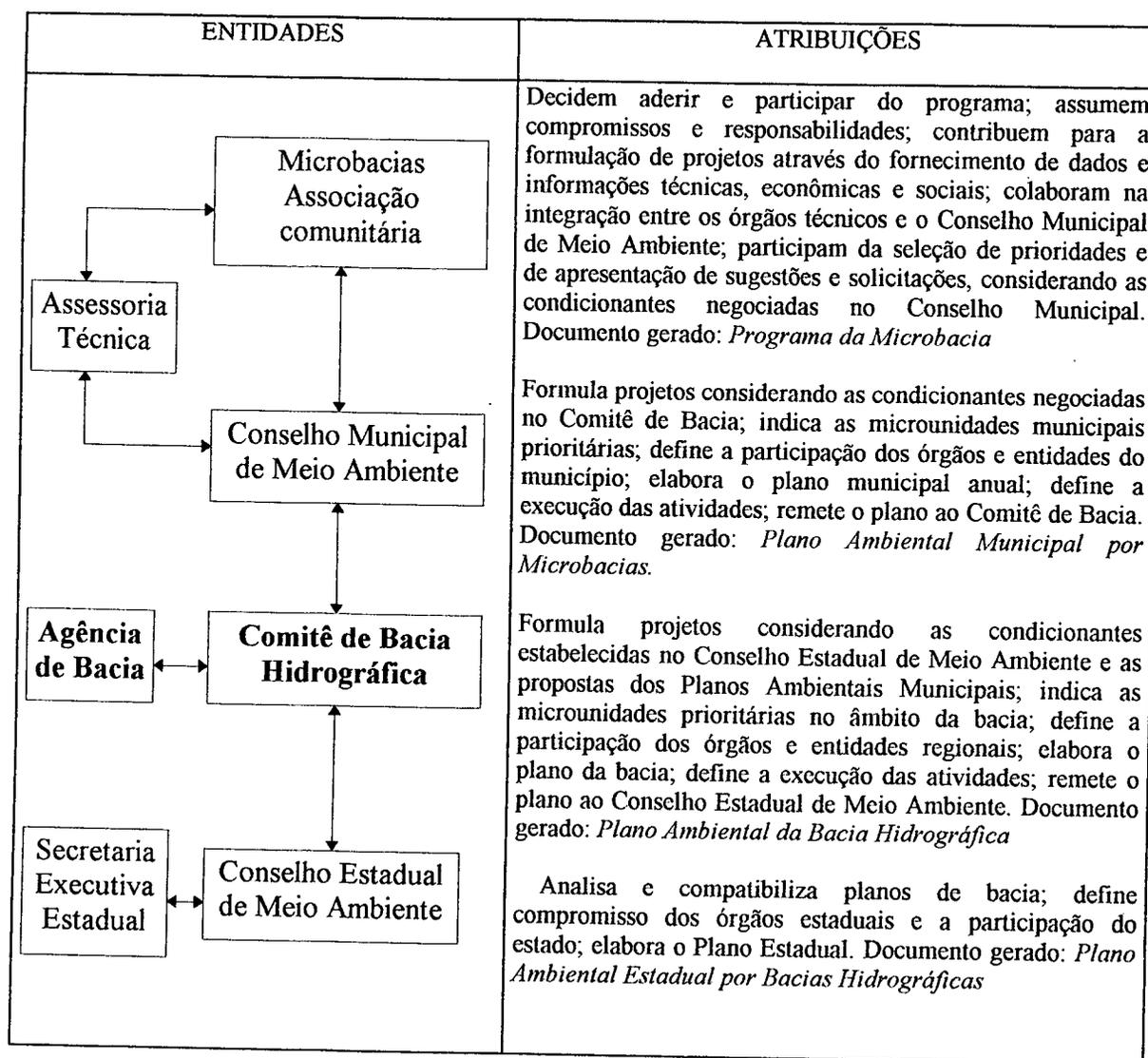
fase inicial de implantação e funcionamento, devem ser desenhadas para encaminhar soluções para este problema-chave. As demais funções poderão ser integradas às atividades do GBH à medida que cresce a sensibilidade para com os problemas correspondentes. Por esta razão, sugere-se que o gerenciamento ambiental da bacia do Itajaí seja desencadeado a partir do problema enchentes. Somente depois que planos e programas voltados a esta questão tenham logrado êxito, será recomendável incluir outros problemas na agenda do GBH. O processo, na realidade, é de aprendizagem para todos os atores, tanto para os representantes da sociedade civil como para os das instituições públicas. Por isso, convém que os passos a serem dados sejam objetivamente dimensionados.

Para gerenciar uma bacia, LANNA (1994) propõe o esquema apresentado na figura 8, no qual a instância federal foi omitida, em razão de se tratar de uma bacia estadual. Essa proposta procura coordenar programas executivos a nível de microbacia em função dos condicionantes estabelecidos a nível da bacia hidrográfica, que é o nível estratégico do planejamento. Mas nem todas as decisões deverão passar por todas as instâncias. Embora de certa forma similar ao modelo francês, a proposta carece de uma distinção nítida entre as atribuições dos órgãos colegiados e dos órgãos técnicos.

Um aspecto sensível da proposta de LANNA é colocar o GBH sob a coordenação dos órgãos de meio ambiente, e não de órgãos setoriais, do mesmo modo como ocorre no modelo francês. É esta coordenação que possibilitará a vinculação da política regional com a política ambiental, apontada anteriormente (seção 3.1) como condição necessária para viabilizar estratégias de internalização. Em Santa Catarina, por força da Lei nº 9.748, de 30 de novembro de 1994

(DOE, 1994), que dispõe sobre a política de recursos hídricos, a coordenação do GBH é realizada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Figura 8: Esquema proposto para o gerenciamento de bacia hidrográfica (adaptado de LANNA, 1994)



O esquema de gerenciamento ambiental da bacia do Itajaí, objeto do capítulo 8 deste trabalho, será esboçado a) com base nas características gerais do modelo francês, em parte já incorporado na proposta apresentada por LANNA (figura 8), b) de acordo com a

política estadual de recursos hídricos, e, c) sobretudo, correspondendo às especificidades regionais, que serão abordadas na parte II deste trabalho.

3.4 O PROCESSO DE PLANEJAMENTO DA BACIA

O gerenciamento da bacia não estará equacionado (1) com a análise do sistema regional e a definição de um conjunto de estratégias dela decorrentes e (2) com a implantação de uma organização adequada para exercê-lo. Cabe à agência de bacia, ou órgão equivalente, promover um processo de planejamento que fundamente possíveis decisões do comitê de bacia.

Este processo de planejamento, como já pode ser percebido pela figura 8, deve realizar a compatibilização entre as diversas escalas espaciais abordadas - microbacia, município, microrregião, bacia hidrográfica. Uma ferramenta conceitual apropriada para a tarefa é a *Systems Engineering* (SE), desenvolvida na Escola Politécnica Federal de Zurique (DAENZER e HUBER, 1992), com o objetivo de se constituir em um método genérico, capaz de ser aplicado a diferentes categorias de problemas complexos.



Figura 9: Problema definido como diferença entre o ESTÁ e a imagem do DEVE SER

O âmbito de ação da SE é o de grandes projetos e obras. A eficiência do método foi atestada em aplicações levadas a termo

tanto no setor privado como no setor público. O ponto de partida para a SE é o problema, definido como a diferença entre um estado existente observável - ESTÁ - e um estado imaginário - DEVE SER - (veja figura 9). O conceito empregado de problema compreende uma quantidade de fatores subjetivos dos atingidos ou envolvidos no problema, expressos na forma de a) visões diferentes sobre o DEVE SER; b) avaliações distintas sobre o ESTÁ e c) julgamentos diferenciados sobre a urgência, o tempo necessário, os meios necessários e os caminhos que podem levar a uma transformação do ESTÁ para o DEVE SER. Podem ocorrer situações iniciais muito diferentes do problema a ser resolvido: o problema é perceptível - já é uma dificuldade em sentido restrito -, ou o problema vai se manifestar no futuro, podendo ser descrito por **ameaças** ou **oportunidades**. Ao descrever o problema, cumpre à SE não omitir os diferentes fatores e valores que influenciam sua compreensão, mas, sim, ajudar a abrangê-los de forma ordenada, e não perdê-los de vista durante a busca de soluções.

O foco das atenções da SE é o **objeto** a ser elaborado, sua estrutura interna e sua interrelação com o ambiente. O esquema geral da SE é apresentado na figura 10. Verifica-se que o elemento central do esquema é o **processo de solução de problemas**, que contém duas componentes logicamente delimitáveis: a **projeção de sistemas** e o **gerenciamento de projetos**. A primeira diz respeito ao trabalho construtivo propriamente dito na busca de soluções, enquanto a segunda diz respeito à organização e coordenação do processo de solução de problemas.

O processo de solução de problemas é norteado pela **filosofia SE**, que integra dois elementos fundamentais: o pensamento sistêmico e o modelo de procedimento.

O **pensamento sistêmico** subentende um modo de pensar que facilita compreender e elaborar situações complexas - os sistemas. Na concepção da SE, a abordagem sistêmica é utilizada tanto na análise de sistemas existentes (situação-problema) como na elaboração de soluções. Trabalha-se, portanto, basicamente, com dois sistemas: o sistema "situação-problema" e o sistema "solução".

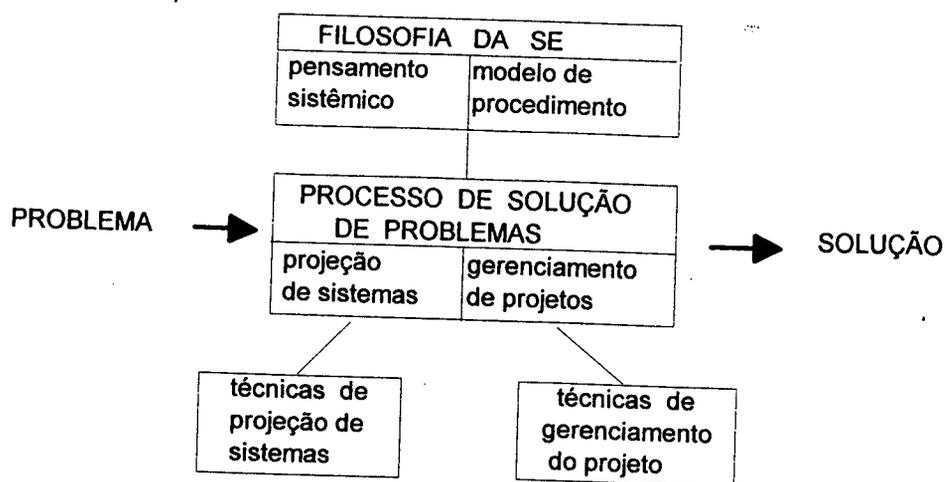


Figura 10: Esquema geral da "Systems Engineering" (DAENZER e HUBER, 1992)

O **modelo de procedimento da SE** pode ser entendido como uma sistemática de procedimento genericamente aplicável, composta de quatro componentes combináveis entre si como módulos. As componentes são:

1) Do geral para o detalhe: A idéia básica do "geral para o detalhe" é partir do *blackbox*, que visa a reconhecer o efeito do sistema sem se interessar pela estrutura interna, e resolvê-lo sucessivamente.

Desta maneira torna-se possível, de acordo com a indagação momentânea, mover-se ora no âmbito do sistema mais abrangente, ora no âmbito de um subsistema, sem com isso perder a visão do conjunto das interrelações. De acordo com a necessidade, focaliza-se o todo ou o detalhe (veja figura 11).

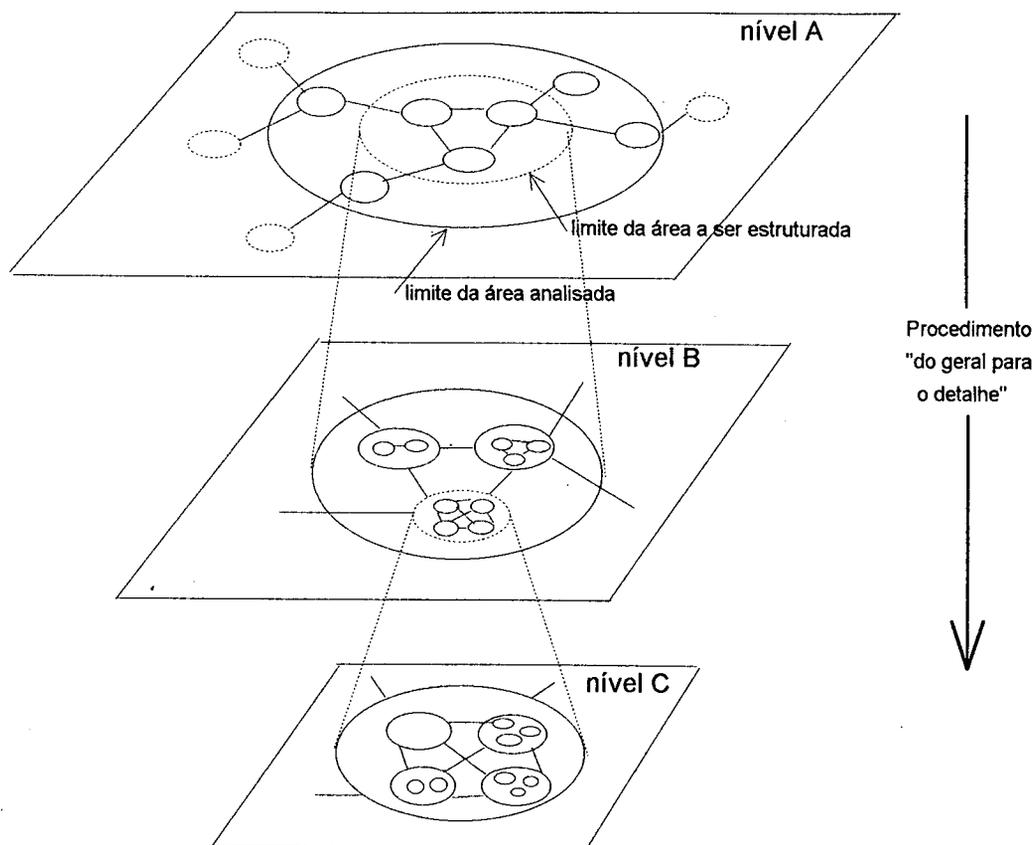


Figura 11: Restrição da área de análise

O mesmo procedimento é estabelecido por LACOSTE (1988:92) como método de análise espacial: a *distinção sistemática de diferentes níveis de análise, segundo as diferentes ordens de grandeza* (conexões entre níveis), combinado com o *exame sistemático das*

intersecções entre os contornos dos diversos conjuntos espaciais da mesma ordem de grandeza (interrelações no mesmo plano).

2) O princípio da formulação de alternativas: Não se contentar com uma única alternativa, e, sim, tratar de conseguir uma visão abrangente das opções de solução, calcando-se no princípio *bottom-up* (ótica hierárquica que leva a modelos do super-sistema). Para poder fazer uma escolha, é necessário ter uma imagem aproximada das conseqüências associadas com determinada solução. Por isso, é preciso ter em mente idéias mais ou menos concretas sobre as diversas soluções, como elas atuam, quais são os custos esperados, e quais são as vantagens e desvantagens em relação aos outputs desejados e indesejados ou aos efeitos colaterais

3) O princípio de segmentação em fases: Este princípio representa uma macro-lógica do modelo de procedimento. Tem por objetivo segmentar o desenvolvimento de uma solução em etapas visualizáveis, permitindo a consecução do processo de planejamento, decisão e concretização em passos, com paradas predefinidas para eventuais correções e ajustes. É necessário distinguir entre as fases da vida de um sistema (solução), de um lado, e, de outro, as fases de projeto que servem ao desenvolvimento e realização da solução.

4) O ciclo de solução de problemas: No âmbito da concepção da SE, o ciclo de solução de problemas representa uma micro-lógica, que deve ser aplicada em todo tipo de problema, em qualquer fase do projeto. Os pontos mais relevantes desta micro-lógica são os seguintes: a definição de objetivos, a busca de soluções e a seleção da solução (figura 12).

A aplicação da metodologia SE pressupõe implicitamente a satisfação de alguns requisitos. Os mais relevantes para o objetivo deste trabalho se referem à **consciência do problema** e ao **ambiente organizacional**.

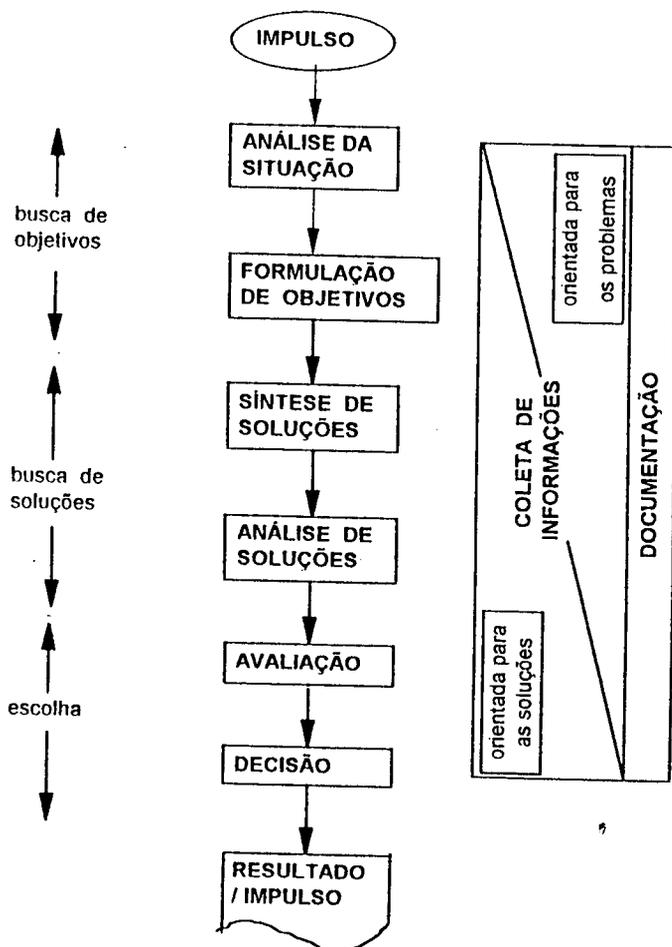


Figura 12: Modelo básico do ciclo de busca de soluções (DAENZER e HUBER, 1992)

A metodologia SE pressupõe que, no ambiente que circunda um projeto a ser realizado, haja consciência do problema, ou seja, exista a capacidade de reconhecer problemas, que conduzam a um IMPULSO para desencadear seu tratamento. O reconhecimento de problemas em si, portanto, não é objeto da metodologia SE, embora

ocupe um papel central na solução do problema como um todo. Do mesmo modo, é suposto que tenha ocorrido uma decisão prévia de não resolver o problema no âmbito das atividades rotineiras, e, sim, de designar uma pessoa ou uma equipe para lidar especificamente com o estudo do problema.

O segundo requisito é que o ambiente organizacional fomente a consolidação da intenção. A retaguarda da aplicação da SE é uma organização que se pressupõe que satisfaça as seguintes condições. Disporá de mecanismos para a formação de intenções e para a solução de conflitos no caso de divergência de opiniões. As decisões serão normalmente aceitas pelos envolvidos e atingidos, e não alteradas aleatoriamente ou questionadas. Esta formação de intenções normalmente apresentará, também, continuidade temporal, o que pressupõe uma constância mínima de manutenção de valores e objetivos, o que não é necessariamente satisfeito no caso de grêmios políticos, cuja composição é freqüentemente alterada.

Enquanto a primeira condição diz respeito à agência de bacia ou entidade equivalente, a segunda sublinha a importância do "futuro" comitê de bacia.

Para o nível mais detalhado do planejamento, na escala de microbacia, os "Procedimentos de gestão para o desenvolvimento sustentável" (DOUROJEANNI, 1993) constituem uma ferramenta de trabalho apropriada, principalmente pela maneira como operacionalizam a participação. No âmbito dessa metodologia, a participação não é um objetivo, nem um meio de alcançar resultados, mas, sim, a única maneira de atingir o desenvolvimento sustentável com equidade.

Este método, elaborado com base em numerosas experiências realizadas na América Latina e no Caribe, é um instrumento para

projetar e dirigir a aplicação de estratégias, a fim de melhorar a qualidade de vida dos habitantes de zonas rurais e conservar os recursos que os sustentam. É aplicável **depois** que tenha ocorrido uma tomada de decisão no sentido de desencadear um processo de desenvolvimento sustentável, ou de resolver problemas.

O autor verificou que, em estudos prévios, os temas estudados em espaços rurais, assim como os indicadores ou parâmetros, muitas vezes não são relevantes para orientar a gestão do desenvolvimento. Para ter uma seleção mais adequada dos temas e indicadores a serem estudados, é necessário começar por uma definição dos problemas enunciados e soluções demandadas pelos próprios habitantes e usuários das áreas, e, a partir deles, num processo inverso ao comumente empregado, determinar que métodos, temas, indicadores e parâmetros definem melhor os problemas (causas e efeitos) e suas soluções.

O marco conceitual-operativo do método conjuga processos que permitem passar das idéias de crescimento econômico, equidade e sustentabilidade à sua execução, num espaço físico definido. Os processos são (veja figura 13):

- 1 - a materialização de ações, que visa ao crescimento econômico e à sustentabilidade;
- 2 - o processo de transação entre atores, que visa à equidade;
- 3 - o processo de integração disciplinar, que visa à integração.

O **processo de materialização de ações** é representado pela seqüência vertical da figura 13 e representa o processo central e condutor do método, sendo composto de dez passos.

DOUROJEANNI chama a atenção para o fato de que, na maioria dos estudos de apoio a processos de gestão para o desenvolvimento rural microrregional ou de bacias, são declarados "problemas", cujo

enunciado constitui a base para apresentar, em forma correlativa, uma lista de possíveis soluções. Estabelece-se, desta forma, uma relação direta entre problemas e soluções. Na seqüência de dez passos acima indicada, isto equivale a pular do passo (3) problemas ao passo (7) soluções, suprimindo os passos intermediários. O simples enunciado e a confrontação dos problemas e das soluções necessita de análise dedutiva, de descrição, de detalhe e da indicação de passos necessários para que as soluções recomendadas possam ser validadas e aplicadas.

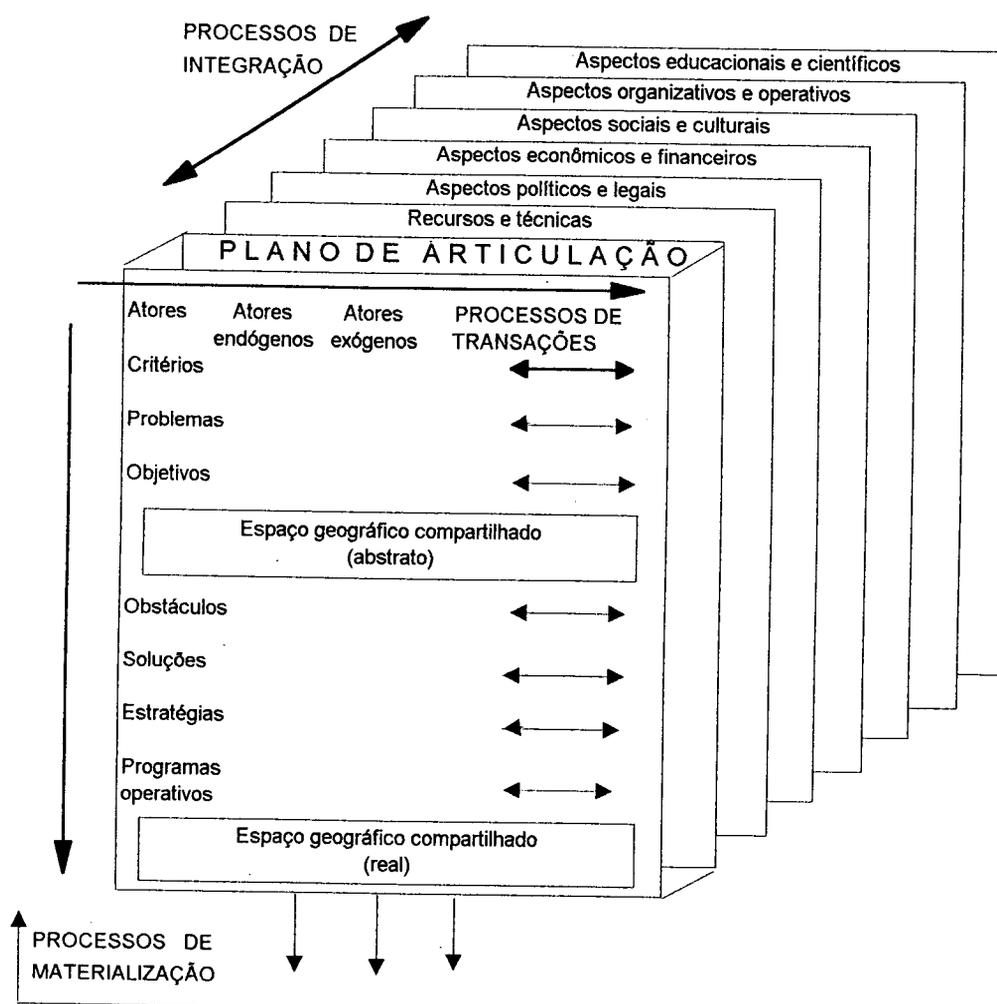


Figura 13: Marco conceitual-operativo de aportes para o desenvolvimento sustentável com equidade (DOUROJEANNI, 1993)

As carências de informação mais comuns são sobre os atores, tais como: a não-identificação das pessoas que sofrem ou manifestam o problema de forma direta ou indireta; a não-menção das pessoas que causam ou originam o problema direta ou indiretamente, nem as pessoas que interpretam o problema e o descrevem no estudo. Também é freqüente não serem identificados os responsáveis pela solução dos problemas.

Outro aspecto importante se refere à falta de distinção entre problemas e obstáculos: um problema é a manifestação de inconformidade de uma determinada pessoa ou grupo de pessoas, que equivale ao inverso de expressar um ou mais objetivos. Para expressar um problema não há obrigação de expressar previamente os objetivos. Um obstáculo também é uma manifestação de inconformidade, mas relativa ao impedimento para alcançar um objetivo previamente explicitado.

Na seqüência metodológica proposta se estabelece uma relação indireta entre problema e solução, intercalando entre eles os passos sobre os objetivos, sobre os espaços geográficos e sobre os obstáculos. Desta maneira, as soluções são expressas como opções para superar os obstáculos, a fim de alcançar os objetivos definidos nos espaços pertinentes e, desta forma, eliminar os problemas.

O **processo de transação entre atores** para alcançar a equidade está esquematizado na figura 13 por linhas horizontais e ocorre em cada um dos passos da seqüência. A seqüência é aplicada em ciclos iterativos, denominados "ciclos de concertação". Na primeira iteração, a percepção, recolhe-se tudo o que os atores sabem ou conhecem por experiência, intuição ou observação direta. A segunda

iteração é a consolidação, durante a qual se verificam as opiniões in loco, mediante diagnósticos a nível de reconhecimento ou semidetalhe e propostas a nível de prefactibilidade. Na terceira iteração, a formulação, fazem-se estudos detalhados e formulam-se propostas definitivas. A cada aproximação deve ser buscado o consenso dos atores. Desta maneira passa-se de acordos gerais, firmados na percepção, a acordos e tratados claros e específicos, ao final da formulação. As transações mais concretas se realizam a nível dos obstáculos e das soluções. A seqüência consiste, portanto, num método de trabalho que serve para elaborar estratégias, pois obriga à articulação e à coerência entre os passos que os gestores se propõem a realizar. Verifica-se, pois, que o ciclo de iterações, percepção - consolidação - formulação, segue o mesmo princípio do ciclo de solução de problemas da SE.

O **processo de integração de disciplinas** está esquematizado pela linha em diagonal na figura 13 e também é realizado em cada passo da seqüência. As disciplinas podem ser categorizadas de diversas maneiras: por ciências, por áreas temáticas, por setores econômicos ou outras. Usualmente, a integração (da equipe multidisciplinar) se dá a partir dos diagnósticos da área de estudos, podendo ser desencadeada pela elaboração de modelos e pela abordagem sistêmica.

Há dois aspectos na metodologia de Dourojeanni que merecem ser enfatizados, porque a distinguem de muitas outras abordagens de planejamento do uso dos recursos naturais. O primeiro diz respeito à maneira de promover a participação. A fim de evidenciar a importância do processo de transação entre atores, é conveniente rever a metodologia proposta para o Projeto Itajaí (CAUBET e FRANK, 1993). Baseada em HIDALGO (1985) e bastante difundida no Brasil,

esta metodologia procura articular o estado e a sociedade na busca de um desenvolvimento sustentável, através da estruturação de duas vertentes no processo de planejamento: a vertente institucional e a vertente comunitária. A primeira é conduzida pela equipe interinstitucional e interdisciplinar, enquanto a segunda é estimulada por membros desta equipe. Em cada uma das sete etapas do planejamento há procedimentos próprios para cada uma das vertentes. Entretanto, a forma de operacionalizar o encontro das duas vertentes nem sempre é muito clara, tampouco o é a estimulação da vertente comunitária. A metodologia de Dourojeanni, por outro lado, nem sequer fala de participação. Parte da identificação de todos os atores, indistintamente. Os acordos horizontais entre os atores, a cada passo, promoverão a equidade, que vai garantir a sustentabilidade social do desenvolvimento.

O segundo aspecto que sobressai na metodologia, é que ela se apropria de características do planejamento estratégico, o que confere dinâmica e flexibilidade ao processo de planejamento. O planejamento estratégico difere do planejamento tradicional no setor público por reconhecer a existência de oponentes. Esta afirmação deriva dos significados do termo *estratégico*: *algo que é importante para o futuro e/ou aquilo que é capaz de superar a oposição de outros* (SOUTO-MAIOR, 1995). Os passos b) critérios dos atores, f) restrições e h) estratégias do processo de materialização de ações de DOUROJEANNI são típicos de abordagens de planejamento estratégico. No PEP - Planejamento Estratégico Participativo (SOUTO-MAIOR, 1994) por exemplo, são encontrados elementos similares em diversas etapas.

3.5 SÍNTESE

Diversos aspectos metodológicos relacionados com o tema gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas foram abordados neste capítulo, permitindo estabelecer alguns parâmetros essenciais para a análise da bacia (Parte II) e para o desenvolvimento da alternativa de solução (Parte III). Para contextualizar tais resultados convém, uma vez mais, visualizar o objetivo do trabalho: propor uma metodologia de gerenciamento ambiental para a bacia do Itajaí, com ênfase na prevenção de enchentes.

A primeira parte do trabalho, que aqui se encerra, visava definir o problema. Na verdade, porém, ela se ocupou com dois problemas, ou melhor, segundo a SE (*Systems Engineering*), com dois sistemas. O primeiro, o sistema-problema, que consiste na razão do próprio planejamento e gerenciamento - as enchentes no Vale do Itajaí-, amplamente circunstanciado no capítulo 2. O segundo, o sistema-solução, que pretende ser um modo factível de lidar com as enchentes, ou seja, o estabelecimento de uma organização que tenha como finalidade precípua o gerenciamento da bacia hidrográfica.

Em relação ao sistema-problema foi estabelecido que:

a) Sob a ótica da problemática das enchentes e exatamente por causa dela, a bacia hidrográfica do Itajaí pode ser considerada uma região.

b) A bacia hidrográfica será analisada estruturalmente segundo o modelo MAB de sistema sócio-econômico-ecológico regional. Esta análise visa a identificar, conhecer e definir a estrutura da

situação-problema (Parte II). É uma abordagem pragmática: ao invés de inventários amplos, busca-se a pesquisa ecológica orientada para o problema.

c) Considerando que, dentro de um sistema, diversas estruturas se superpõem e interagem, o sistema bacia pode vir a ser caracterizado por outros modelos de estrutura. Uma possibilidade seria a regionalização da bacia, ou seja, delimitação de áreas-problema específicas, decorrentes da heterogeneidade das paisagens e das estruturas de produção. As enchentes são o problema motivador. Mas, o que é percebido em cada lugar, pelas diferentes comunidades, certamente são problemas diversos, aos quais é necessário aproximar-se gradativamente (do geral para o detalhe). Isto significa que o planejamento que pode ser desenvolvido a nível da bacia hidrográfica é essencialmente estratégico.

d) O resultado da análise da situação-problema é uma seqüência de relações causa-efeito, que servirão para fundamentar os objetivos, as ações, as restrições e as estratégias para o gerenciamento da bacia hidrográfica: o sistema-solução, a ser desenvolvido na Parte III deste trabalho.

e) As estratégias a serem sugeridas devem estar de acordo com as novas políticas regionais, isto é, privilegiar a justiça social, a motivação interna, a diversidade (na moldagem de paisagens) e modelos inovativos de financiamento. Em relação a este último item, a estratégia de internalização assume especial importância na alternativa de solução.

f) Embora os objetivos de desenvolvimento regional devam, necessariamente, ser compatibilizados com as alternativas viáveis para o controle das enchentes, o planejamento da bacia hidrográfica não equivale ao planejamento do desenvolvimento regional.

Em relação ao sistema-solução foi estabelecido que:

g) Uma abordagem de gerenciamento viável é aquela em que a bacia hidrográfica é sujeito e objeto de planejamento: objeto durante a análise e sujeito ao decidir pelas estratégias a serem adotadas. Soluções legítimas e efetivas, de acordo com a nova política regional, são as que surgem de dentro da própria região e são por ela conduzidas.

h) Isto significa que a organização a ser estruturada para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica deve:

- ser participativa, integrativa e ter autonomia financeira;
- ter como objetivo inicial coordenar ações voltadas ao controle e à prevenção de enchentes.

i) A organização a ser estruturada para o gerenciamento ambiental da bacia deve ser vinculada, por força da lei nº 9.748, de 30/11/94, ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

j) No intuito de prover soluções para os problemas detectados na bacia, deve ser adotado um processo de planejamento que parta do nível estratégico de bacia e se aproxime em etapas sucessivas do nível operativo no âmbito de microbacias. A *Systems Engineering* é o suporte metodológico apropriado para esta tarefa. A nível operativo, os "Procedimentos de gestão para o desenvolvimento sustentável" indicam um caminho seguro para se alcançar os objetivos.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DO REGIME HÍDRICO

O objetivo do presente capítulo é demonstrar de que modo as transformações do uso do solo na bacia hidrográfica do Itajaí influenciaram o regime de escoamento da água. As "transformações" começaram a ocorrer com a colonização, mas sua extensão pode ser estimada somente a partir de 1940, quando tiveram início os censos econômicos, que incluíam o levantamento das áreas agrícolas e pastoris. Data da mesma época a instalação dos postos de medição fluviométrica em várias localidades da bacia, o que possibilita que o estudo do regime hídrico abranja o período 1940-1990.

No contexto da análise do sistema regional, esse estudo, que corresponde à comprovação da proposição parcial 1 - **a alteração do uso do solo acarretou desvios do regime hídrico** - ocupa o lugar apontado na figura 14.

De modo geral as bacias hidrográficas não são estacionárias ao longo do tempo, no que concerne a suas características físicas, em particular em virtude das intervenções humanas. Para o gerenciamento adequado dos recursos, é essencial ser capaz de explicar os efeitos de intervenções como a drenagem agrícola, a irrigação, a urbanização, o deflorestamento, as mudanças de práticas agrícolas, diferentes manejos dos cursos d'água, etc., sobre o regime hidrológico. A tarefa de identificar as não-

estacionaridades é difícil de ser cumprida para os modelos hidrológicos em geral. Basicamente existem três metodologias para abordar o problema (NASCIMENTO, 1995). Neste trabalho optou-se pela metodologia que preconiza a subdivisão das séries de dados de entrada e saída em subséries, em função das alterações progressivas na bacia. Avaliam-se as mudanças dos valores dos parâmetros, tentando identificar os mais sensíveis às não-estacionaridades. Quando possível, utilizam-se bacias vizinhas, submetidas às mesmas condições climáticas, mas que permaneceram inalteradas durante o período de estudo (bacias testemunho). Uma condição considerada desejável, segundo NASCIMENTO (1995), é aplicar o método aos dados contínuos e não por eventos. Deste modo seria eliminada a subjetividade da escolha dos eventos a serem estudados, fato que poderia favorecer certas hipóteses ou fenômenos em relação a outros.

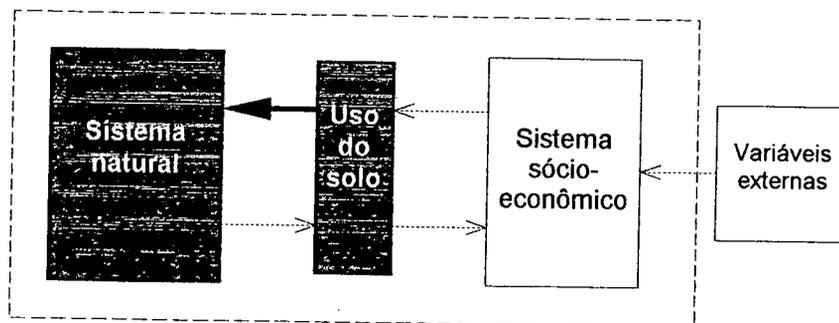


Figura 14: O sistema regional: a seta em negrito representa as reações do sistema natural às mudanças no uso do solo enfocadas neste capítulo.

O parâmetro hidrológico escolhido é o coeficiente de escoamento, discutido na seção 4.1. Em função do parâmetro, a condição da continuidade não é atendida, isto é, examinam-se eventos. O método de trabalho adotado é apresentado na seção 4.2.,

e foi aplicado a três sub-bacias, a saber: a de Rio do Sul, a de Ibirama e a de Timbó (figura 15), localizadas a montante dos postos pluviométricos de igual nome. Os resultados correspondentes se encontram na seção 4.3.

4.1 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

Os dois modelos principais que descrevem como a água se move do topo de um morro até sua base, são chamados hortoniano e não-hortoniano (Horton, 1945; Chorley, 1978; apud MITCHELL, 1991). O modelo hortoniano assume que a água infiltra no solo no topo, emerge na superfície logo abaixo e continua como escoamento superficial. Este, por sua vez,

manifesta-se inicialmente na forma de pequenos filetes de água que se moldam ao microrrelevo do solo. A erosão de partículas de solo pelos filetes, aliada à topografia pré-existente, molda uma microrrede de drenagem efêmera que converge para a rede de cursos de água mais estável, formada por arroios e rios (SILVEIRA, 1993:37).

O escoamento pelo modelo hortoniano é representado esquematicamente pela trajetória 1 da figura 16. O modelo não-hortoniano supõe que a água infiltra no solo e se move morro abaixo para se juntar ao fluxo superficial como fluxo sub-superficial, com pouco ou nenhum escoamento superficial (trajetória 2 na figura 16). A maior parte dos escoamentos reais apresentam graus intermediários entre estes modelos extremos. Suas diferenças podem ser quantificadas em termos do **coeficiente de escoamento**, definido como o volume do escoamento dividido pelo volume de precipitação, expresso em valores de 0 a 1 (TUCCI, 1993b:401; MITCHELL, 1991:250). Um monte de cascalho, por

exemplo, terá coeficiente de escoamento próximo de zero, e uma estrada asfaltada aproximadamente 1. O coeficiente de escoamento tende a crescer com a intensidade da chuva, e a decrescer com o tamanho da bacia (MITCHELL, 1991).

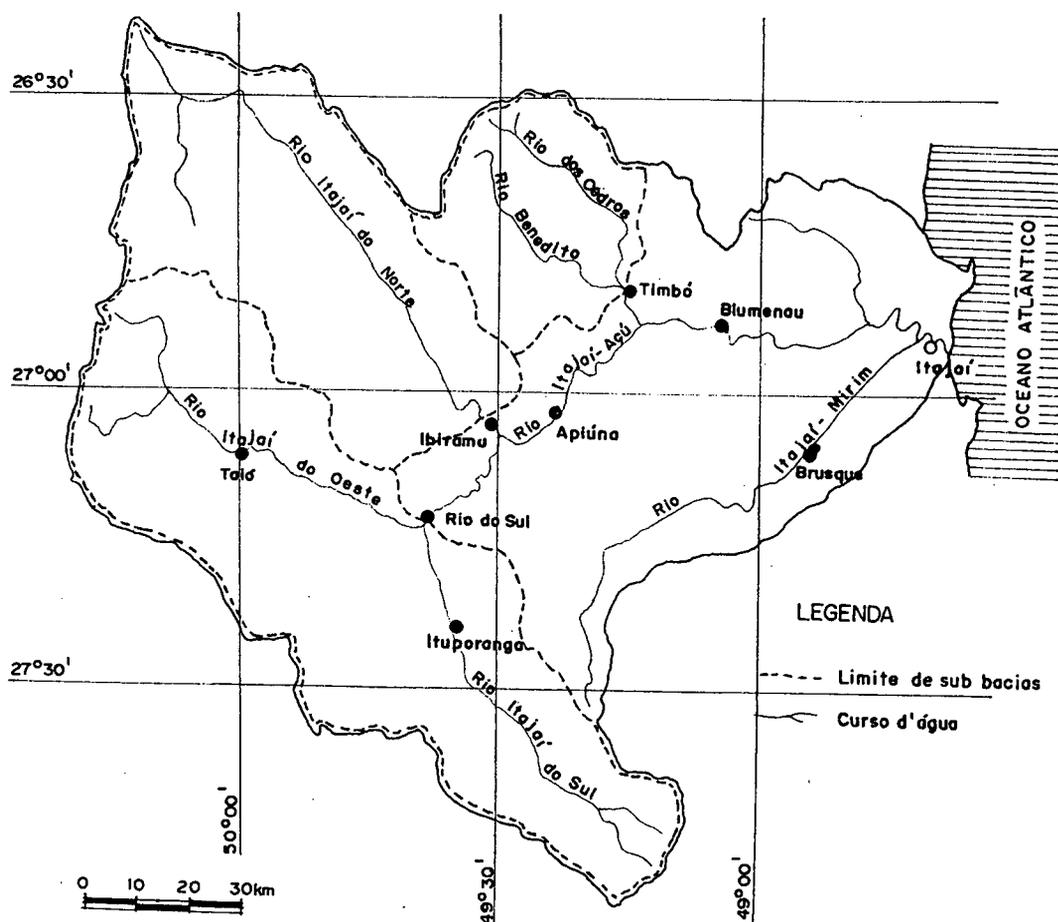


Figura 15: Localização das três sub-bacias analisadas, respectivamente a montante dos postos fluviométricos de Rio do Sul, Ibirama e Timbó

A proporção entre a infiltração e o escoamento superficial aumenta, e as encostas são menos hortonianas, à medida que apresentam maior rugosidade e permeabilidade na superfície, densidade da cobertura vegetal, grau de concavidade topográfica, grau de empoçamento e convergência das linhas de fluxo. Quanto mais acentuadas estas características, tanto maior será a defasagem

temporal entre uma tormenta e o instante em que a vazão atinge seu pico.

Em encostas florestadas, com solo permeável e climas úmidos - como é o caso da bacia do Itajaí - o escoamento é predominantemente não-hortoniano. Quando a intensidade da chuva excede a capacidade de infiltração da superfície, ocorre escoamento superficial. À medida que a cobertura do solo - o húmus, a liteira e a vegetação - se apresenta mais espessa, são requeridas intensidades de precipitação progressivamente mais altas para ocorrer o escoamento superficial.

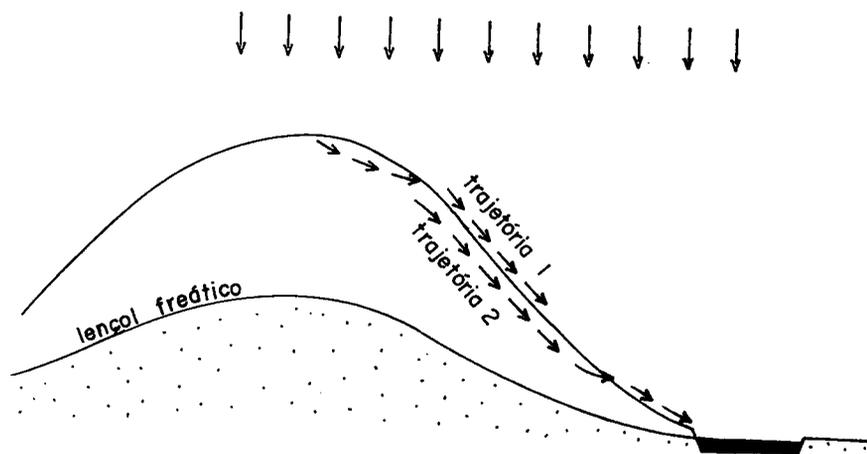


Figura 16: Escoamento hortoniano e não-hortoniano (Fonte: MITCHELL, 1991)

O processo de ocupação da bacia do Itajaí teve, em grandes extensões, o efeito de rarefazer a cobertura vegetal e reduzir a espessura da liteira, de modo que, pelo exposto acima, intensidades de precipitação progressivamente mais baixas devem estar provocando o escoamento superficial. Em outras palavras, o coeficiente de escoamento deve ter sofrido acréscimos ao longo do período. O sumário do plano diretor da JICA (BRASIL, 1988:S-15) refere-se

ligeiramente a esta questão, dizendo: *Considera-se que podem ocorrer enchentes devido ao aumento do coeficiente de escoamento, ocasionado pelo desmatamento em grande escala...*, mas não estima a importância destes efeitos.

Entretanto, alguns estudos associados a este tema já foram realizados na bacia do Itajaí. BACCA *et al* (1985) fizeram levantamentos de dados acerca da interceptação e da infiltração de água da chuva em diversos tipos de cobertura vegetal. A importância da infiltração em ambientes arbóreos em relação à infiltração em pastagens mostrou-se especialmente significativa. REFOSCO e PINHEIRO (1992) estudaram a influência da floresta no regime hidrológico da sub-bacia de Ibirama. Comparando dados dos períodos 1935-1965 e 1966-1986, constataram que a vazão média do rio Hercílio aumentou em cerca de 50% e a vazão mínima aumentou em 86%, enquanto que a precipitação anual permaneceu aproximadamente constante. No segundo período, a floresta teve sua extensão reduzida de 58% para 39% da área da bacia. Embora estes resultados sejam significativos, eles apenas expressam parcialmente as alterações do regime hídrico. Mas há também estudos que apontam em outra direção. POMPÍLIO (1990), estudando os eventos de cheia registrados de 1941 a 1983, curiosamente concluiu que as variações de frequência de ocorrência das inundações devem-se a causas climatológicas.

O objetivo deste capítulo é, pois, evidenciar e quantificar a influência da alteração do uso do solo e da floresta nativa para a agropecuária, sobre os coeficientes de escoamento, no período de 1940 a 1990.

4.2 MÉTODO DE ANÁLISE

O método empregado para a análise do regime de escoamento foi baseado em CONWAY e HULME (1992) e VISHNER (1989). As etapas realizadas foram as seguintes:

- (a) Confecção de um mapa da bacia hidrográfica na escala 1:250.000, que apresenta os limites municipais, os contornos das sub-bacias definidas pelas estações fluviométricas de Rio do Sul, Ibirama e Timbó, e as estações pluviométricas. Sobre este mapa foram determinadas as áreas das sub-bacias e as áreas dos municípios, bem como as parcelas das áreas de municípios localizadas fora da respectiva sub-bacia, quando fosse o caso.
- (b) Determinação da transformação quantitativa de uso do solo em cada sub-bacia, a partir da compilação dos dados dos censos agrícolas de 1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980 e 1985 (IBGE: 1952, 1956, 1963, 1974a, 1979a, 1983 e 1991a), e do levantamento da Produção Agrícola Municipal de 1990 (IBGE, 1991b). O conjunto das áreas utilizadas para lavouras e pastagens foi estimado em relação às áreas de floresta, que correspondem ao "uso" original. Definiu-se o coeficiente de área explorada, ou percentual de área explorada, como a razão entre a área explorada e a área total da sub-bacia. A variação do coeficiente de área explorada ao longo do tempo é apresentada graficamente, incluindo, por interpolação, o

período que se estende desde o início da colonização em cada uma das sub-bacias - em 1875, 1898 e 1917, respectivamente no Benedito, no Hercílio e no alto Itajaí (PIAZZA, 1988) - até 1940.

(c) Cálculo do coeficiente de escoamento (para cada sub-bacia):

c1) Foram confeccionados diagramas médios da precipitação diária acumulada em cinco dias (três dias no caso da sub-bacia de Timbó), para cada ano, no período 1940-1990.

c2) Pela comparação dos diagramas, foram encontradas seqüências de precipitação média semelhante, denominadas grupos. Cada grupo compreende dois ou mais intervalos de mesmo comportamento da precipitação - eventos - distribuídos ao longo do período da análise.

c3) Para cada evento, foi calculada a precipitação média P acumulada na sub-bacia, bem como o respectivo escoamento específico Q (volume escoado por unidade de área).

c4) Finalmente, foram determinados os coeficientes de escoamento, definidos pela relação entre o total escoado e o total precipitado Q/P . Os coeficientes de escoamento, assim obtidos, definem o comportamento do escoamento sob diversas condições. Sua variação ao longo do tempo, em cada sub-bacia, é apresentada graficamente.

(d) Confronto da variação dos coeficientes de escoamento com a transformação quantitativa do uso do solo. Mais especificamente, verificou-se como o coeficiente de escoamento se desenvolveu com a extensão crescente de áreas agrícolas e pastoris em cada sub-bacia, comparando os resultados da etapa (b) com os da etapa (c).

(e) Comparação dos resultados para as diversas sub-bacias. Foram encontradas diferenças quanto às variações do coeficiente de

escoamento nas diversas sub-bacias, fazendo com que a influência da alteração relativa do uso do solo se delineasse com maior nitidez.

É necessário chamar atenção para as aproximações implícitas no método adotado. Várias informações não estão sendo contempladas.

Destacam-se:

1- A retirada de água superficial para abastecimento e irrigação. Em princípio, isto poderia indicar que os coeficientes de escoamento foram estimados abaixo do seu valor efetivo.

2- Áreas urbanas e áreas destinadas aos eixos viários. Isto significa que, a rigor, o crescimento da área explorada na sub-bacia foi sub-dimensionado.

Enfim, se a correlação estabelecida entre a proporção da extensão do solo usado para fins agropecuários e os coeficientes de escoamento resultar em conformidade com a proposição inicial, apesar das aproximações feitas, pode-se deduzir que a situação real dos fenômenos estudados é ainda mais acentuada.

4.3 RESULTADOS

O gráfico da figura 17 representa um resumo do desenvolvimento da ocupação do território na bacia, do qual se depreende que a exploração não foi uniforme, atingindo níveis mais elevados na sub-bacia de Rio do Sul.

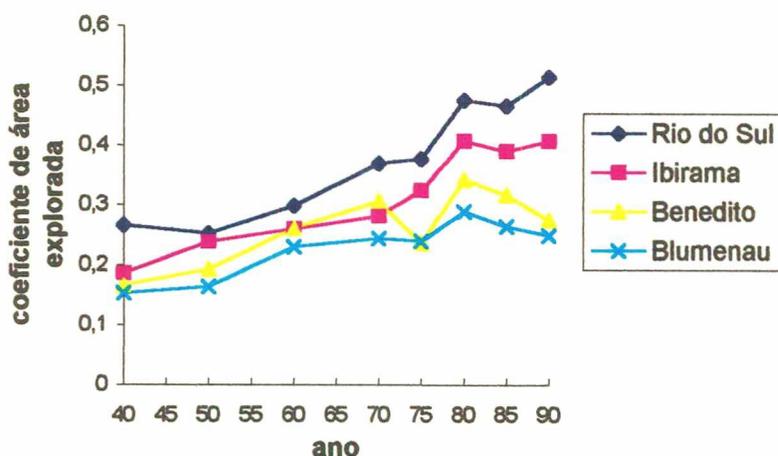


Figura 17: Variação dos coeficientes de área explorada nas sub-bacias a partir de 1940 (a sub-bacia de Blumenau engloba as áreas a jusante das demais sub-bacias)

Em cada uma das sub-bacias estudadas foram estabelecidos sete grupos de eventos, apresentados nas figuras 18, 20 e 22, respectivamente, para as sub-bacias de Rio do Sul, Ibirama e Timbó, e cujas características médias são apresentadas nas tabelas 4, 5 e 6. Alguns dos eventos selecionados coincidem com enchentes registradas em Blumenau.

A variação dos coeficientes de escoamento ao longo do tempo é apresentada nas figuras 19, 21 e 23 para as sub-bacias de Ibirama, Rio do Sul e Timbó, nesta seqüência. As mesmas figuras confrontam os coeficientes de escoamento com o crescimento dos percentuais da área territorial explorada. De modo geral, verifica-se uma tendência de crescimento do coeficiente de escoamento para todos os grupos considerados.

Embora os grupos estabelecidos para cada sub-bacia sejam independentes, o que significa que em princípio os resultados não serão comparáveis um a um, é possível identificar um crescimento mais acentuado dos coeficientes de escoamento na sub-bacia de Rio

do Sul, precisamente onde a variação percentual da área explorada é maior durante o período 1940-1990.

Por outro lado, verifica-se que as 63 enchentes, registradas em Blumenau desde o início da colonização do vale do Itajaí até 1990, não se encontram aleatoriamente distribuídas ao longo do tempo. O gráfico da figura 24 mostra como o número de enchentes vem sendo incrementado, a cada período de 20 anos, de 1850 a 1990. É nítido o aumento do número de enchentes a partir de 1910, o que coincide com a expansão maciça da colonização em toda a bacia hidrográfica, refletida no coeficiente de área explorada a montante de Blumenau. Os resultados sugerem, portanto, uma forte correlação entre a variação dos coeficientes de escoamento e o número crescente de enchentes.

A correlação sugerida se torna ainda mais evidente, quando se observa que a variação dos coeficientes de escoamento foi determinada a partir de 1940, quando as parcelas de área explorada nas sub-bacias já eram significativas (19% em Ibirama, 27% em Rio do Sul e 17% em Timbó), enquanto o crescimento do número de enchentes em 20 anos é verificado no período 1910-1990, em que a parcela de área explorada a montante de Blumenau passou de 4% para 41%.

Há ainda outro aspecto do "uso do solo" que, embora não possa ser avaliado quantitativamente, há que ser considerado, pois também influencia o regime hídrico. Trata-se de intervenções nos cursos d'água, particularmente das dragagens e retificações. Um exemplo do efeito da canalização de um rio é trazido por WILCOCK e ESSERY (1991). Estes autores examinaram uma pequena bacia hidrográfica na Irlanda do Norte. No rio Main, cuja área de drenagem mede 205 km², as medidas mostraram que a canalização através de trechos de várzea

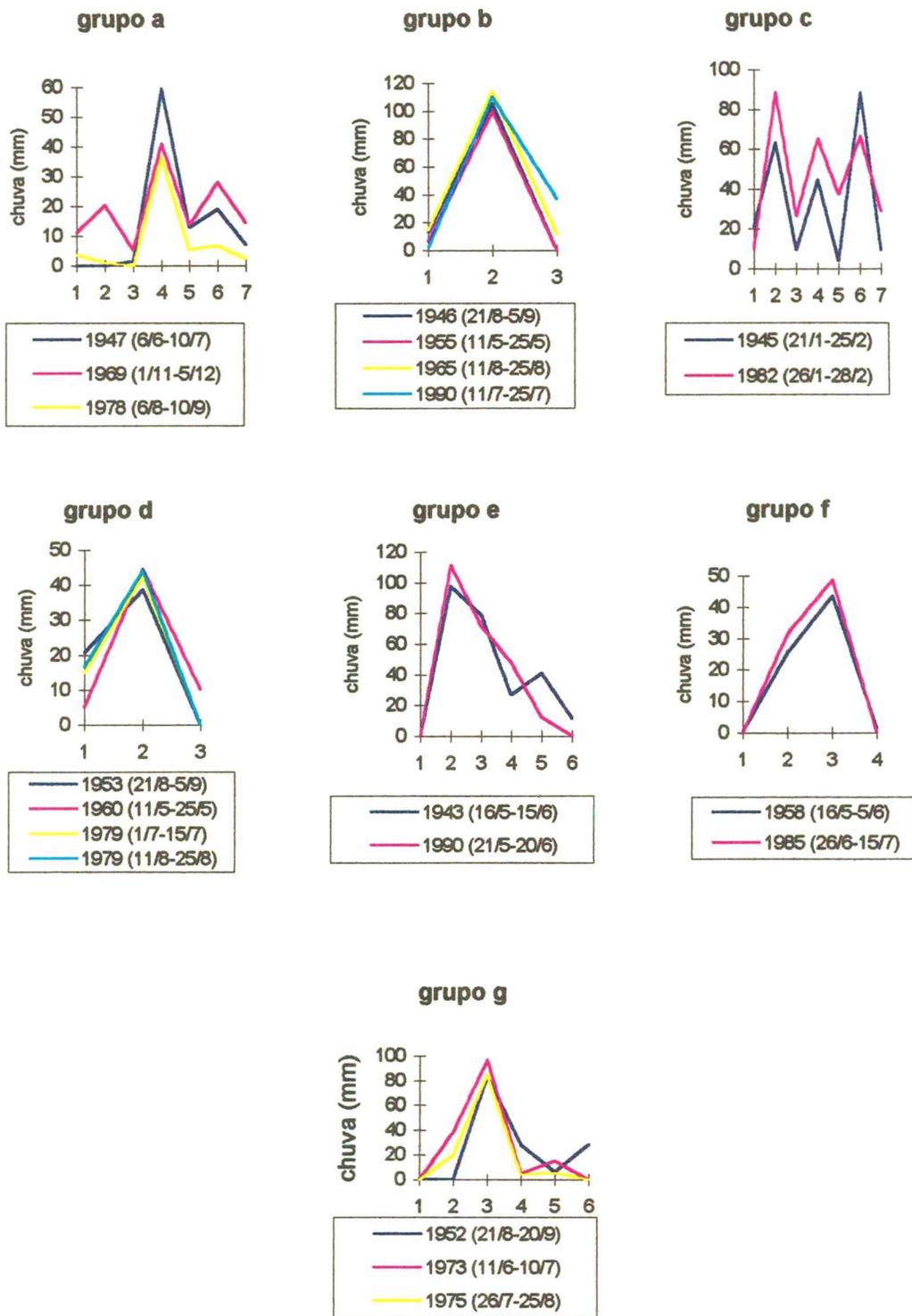


Figura 18: Grupos de eventos selecionados para a determinação do coeficiente de escoamento na sub-bacia de Rio do Sul.

(Os números nas abcissas indicam os intervalos de +/-5 dias em que a precipitação foi acumulada. As legendas indicam as datas de início e fim de cada evento.)

Tabela 4: Grupos de eventos selecionados na sub-bacia de Rio do Sul e seus respectivos coeficientes de escoamento

grupo	evento				
	ano	duração (dias)	chuva média por dia (mm)	P/Q	cheia simultânea
a	1947	35	4	0,29	
a	1969	35	4,2	0,34	
a	1978	36	3,5	0,3	
b	1946	16	7,4	0,42	
b	1955	15	7,1	0,46	20/5/1955
b	1965	15	9,4	0,44	
b	1990	15	10,1	0,51	21/7/1990
c	1945	36	6,7	0,11	
c	1982	34	9,9	0,28	
d	1953	16	3,7	0,2	
d	1960	15	4	0,17	
d	1979	15	3,8	0,3	
d	1979	15	3,8	0,38	
e	1943	31	8,3	0,36	
e	1990	31	8	0,7	
f	1958	21	3,4	0,2	
f	1985	20	4	0,3	
g	1952	31	4,8	0,43	
g	1973	30	5,2	0,63	25/6/1973
g	1975	31	3,7	0,63	

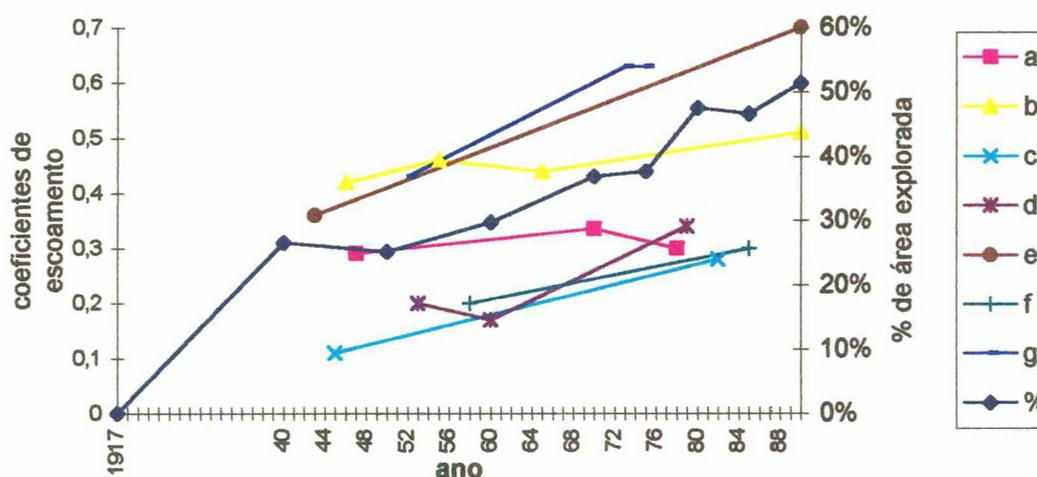


Figura 19: Variação dos coeficientes de escoamento e do coeficiente de área explorada na sub-bacia de Rio do Sul (área=5114km²)

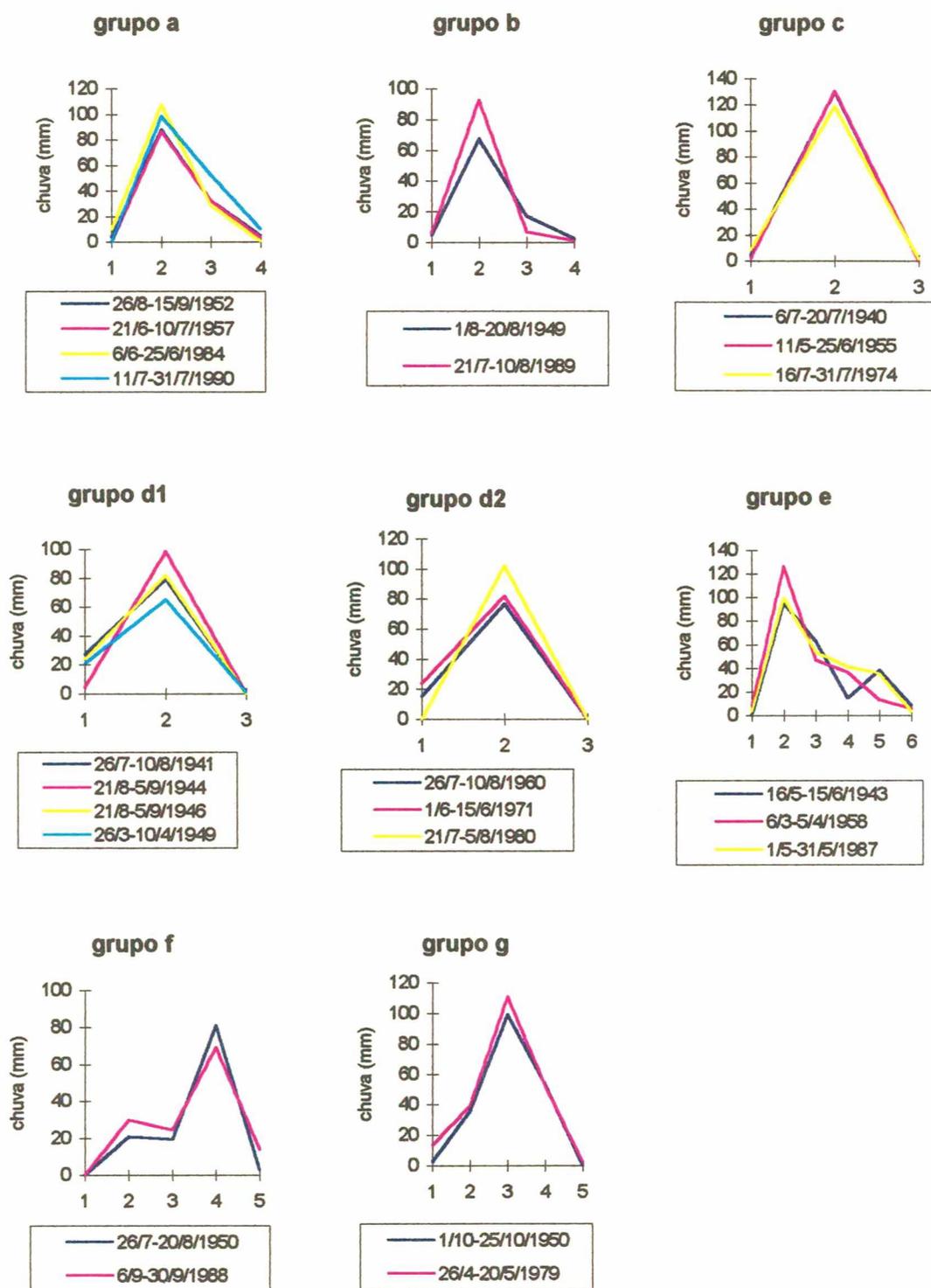


Figura 20: Grupos de eventos selecionados para a determinação do coeficiente de escoamento na sub-bacia de Ibirama.

(Os números nas abcissas indicam os intervalos de +/-5 dias em que a precipitação foi acumulada. As legendas indicam as datas de início e fim e cada evento.)

Tabela 5: Grupos de eventos selecionados na sub-bacia de Ibirama e seus respectivos coeficientes de escoamento

grupo	evento				
	ano	duração (dias)	chuva média por dia (mm)	P/Q	cheia simultânea
a	1990	21	7,7	0,71	21/7/1990
a	1984	20	7,3	0,51	
a	1957	21	5,9	0,62	
a	1952	20	6,4	0,31	
b	1989	21	5,1	0,45	20/5/1955
b	1949	20	4,6	0,19	
c	1974	16	8	0,52	
c	1955	15	8,8	0,43	
c	1940	15	9	0,07	
d	1980	16	6,4	0,57	
d	1971	15	7,1	0,71	
d	1960	16	5,8	0,34	
d	1949	16	5,5	0,4	
d	1946	16	6,6	0,39	
d	1944	16	6,4	0,1	9/6/1971
d	1941	16	6,7	0,31	
e	1987	31	7,6	0,51	
e	1958	31	7,6	0,47	
e	1943	31	7,1	0,19	
f	1988	25	5,5	0,23	
f	1950	26	4,8	0,14	
g	1979	25	8,7	0,49	
g	1950	25	7,6	0,44	

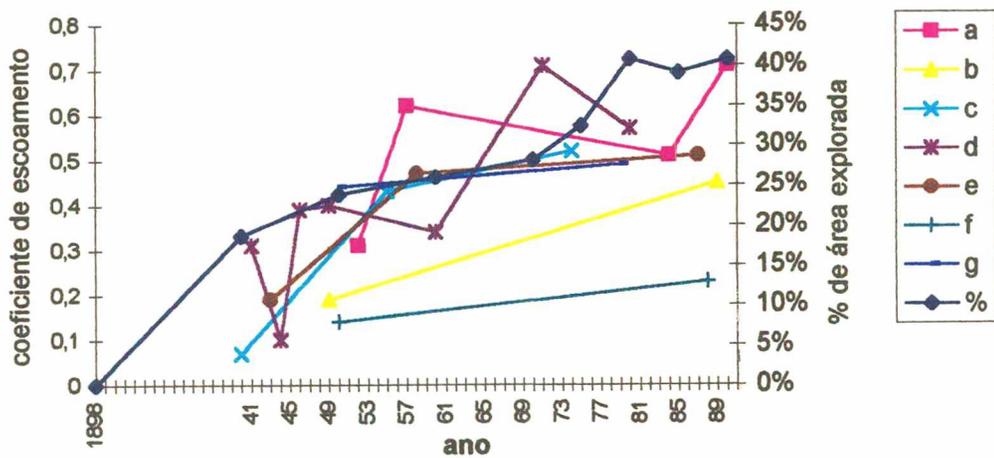


Figura 21: Variação dos coeficientes de escoamento e do coeficiente de área explorada na sub-bacia de Ibirama (área=3252km²)

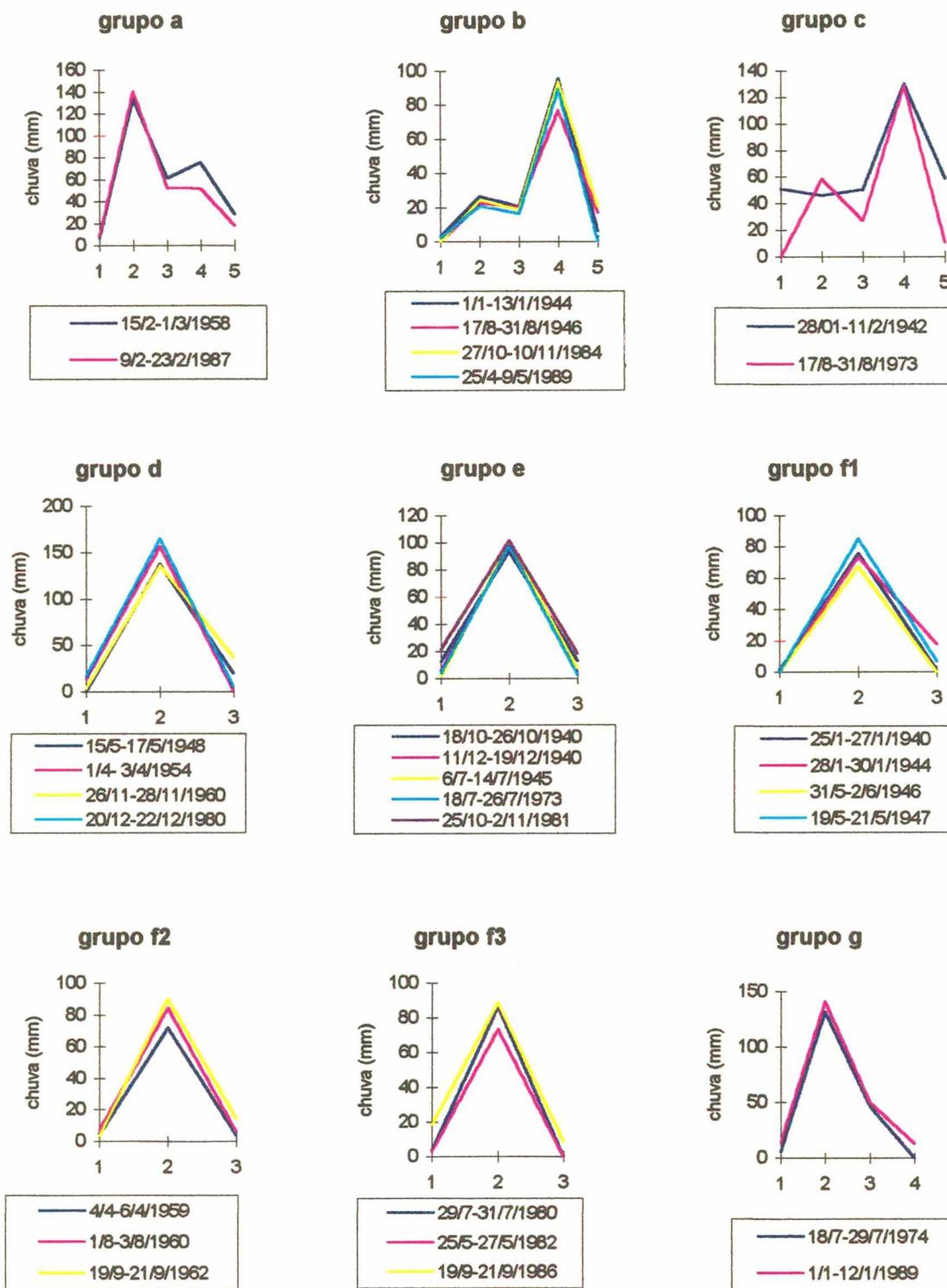


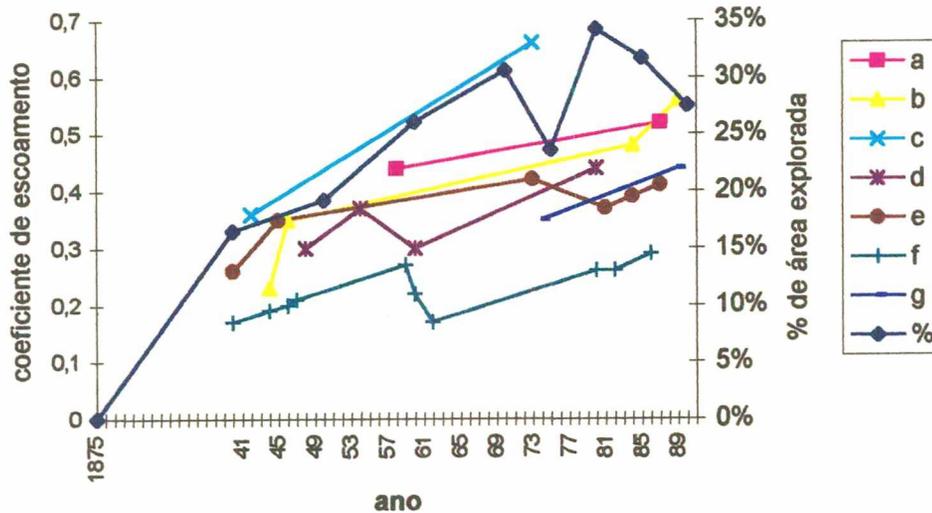
Figura 22: Grupos de eventos selecionados para a determinação do coeficiente de escoamento na sub-bacia de Timbó.

(Os números nas abcissas indicam os intervalos de +/-5 dias em que a precipitação foi acumulada. As legendas indicam as datas de início e fim de cada evento.)

Tabela 6: Grupos de eventos seleccionados na sub-bacia de Timbó e seus respectivos coeficientes de escoamento

grupo	evento				
	ano	duração (dias)	chuva média por dia (mm)	P/Q	cheia simultânea
a	1958	15	20,36	0,44	
a	1987	15	18,06	0,52	
b	1944	15	10,13	0,23	
b	1946	15	9,1	0,35	
b	1984	15	10,46	0,48	
b	1989	15	8,58	0,56	
c	1942	15	22,45	0,36	
c	1973	15	15,05	0,66	29/8/1973
d	1948	3	45,77	0,3	17/5/1948
d	1954	3	52,13	0,37	
d	1960	3	45,36	0,3	
d	1980	3	46,46	0,44	22/12/1980
e	1940	9	13,29	0,34	
e	1940	9	11,99	0,18	
e	1945	9	12,17	0,35	
e	1973	9	11,58	0,42	
e	1981	9	15,74	0,37	
e	1981	9	11,52	0,37	
e	1984	9	12,03	0,39	
e	1987	9	12,29	0,41	
f	1940	3	25,27	0,17	
f	1944	3	26,04	0,19	
f	1946	3	22,49	0,2	
f	1947	3	28,37	0,21	
f	1959	3	23,98	0,27	
f	1960	3	28,14	0,22	
f	1962	3	29,98	0,17	21/9/1962
f	1980	3	28,79	0,26	
f	1982	3	24,42	0,27	
f	1986	3	29,53	0,29	
g	1974	12	15,33	0,35	
g	1989	12	18,17	0,44	

Figura 23: Variação dos coeficientes de escoamento e do coeficiente de área explorada na sub-bacia de Timbó (área=1443km²)

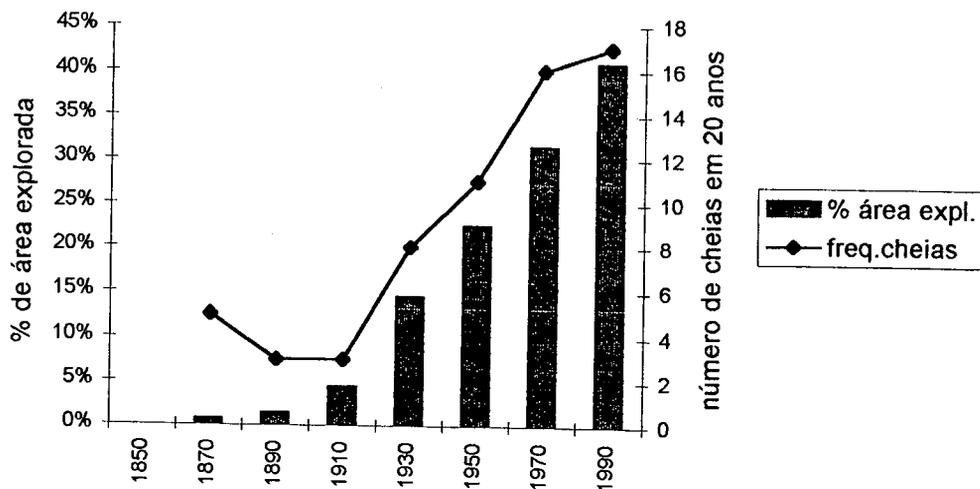


acresce o fluxo médio diário e impede o armazenamento de água. No período anterior à canalização, muitas vezes a vazão no trecho estudado mostrou ser "negativa", o que, nas condições hidrometeorológicas locais, significa absorção de água pelas várzeas. Depois da canalização, o mesmo fenômeno raramente pode ser observado.

Entretanto, obras de retificação ou canalização vêm se tornando cada vez mais comuns em Santa Catarina (DRENAGEM..., 1995) e se justificam pela necessidade de controlar enchentes localizadas e/ou recuperar áreas de várzea para aproveitamento agrícola. É o que ocorreu em Agrolândia, no alto vale do Itajaí (BUTZKE, 1994), em Pomerode e em Timbó, no médio vale do Itajaí. No município de Blumenau praticamente todos os ribeirões estão sofrendo dragagens e retificações, sem uma avaliação prévia das conseqüências negativas, e com o apoio do Governo Estadual, através da cessão do equipamento necessário. O efeito dessas obras é, invariavelmente, o aumento das

vazões de pico a jusante, ou seja, contribui para elevar ainda mais os coeficientes de escoamento.

Figura 24: Confronto entre freqüência de cheias em Blumenau e variação do coeficiente de área explorada na bacia correspondente



4.4 SÍNTESE

A análise minuciosa das séries históricas dos dados de precipitação e vazão das sub-bacias de Rio do Sul (5114 km²), Ibirama (3252km²) e Timbó (1443km²), a partir das quais foram selecionados eventos de precipitação semelhante, levou à comprovação da PP1. Efetivamente, as transformações do uso do solo na bacia hidrográfica influenciaram o regime de escoamento da água: para os diversos eventos selecionados foi detectado um acréscimo dos coeficientes de escoamento ao longo do tempo. O mesmo fenômeno se manifesta em relação a eventos extremos (enchentes), mas neste

caso apenas seus efeitos puderam ser computados. A evolução do número de enchentes registradas em Blumenau a cada 20 anos acompanha o crescimento da área explorada a montante de Blumenau, como mostra a figura 24.

Enfim, as alterações do uso do solo ocorridas na bacia do Itajaí em decorrência do processo colonizador possivelmente geraram diversas reações do sistema natural. A reação aqui constatada e quantificada é a "aceleração" do escoamento da água, gerando um agravamento do problema das enchentes.

CAPÍTULO 5

REGIONALIZAÇÃO ORIENTADA POR PROBLEMAS

Na seqüência da análise do sistema bacia hidrográfica, o primeiro passo (figura 25) é a verificação da proposição parcial 2: **Em razão da alteração do uso do solo, o sistema natural foi tão impactado que as condições de trabalho e subsistência pioraram fortemente.**

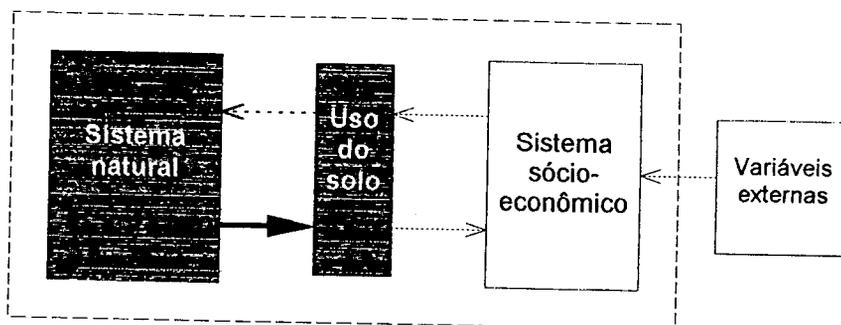


Figura 25: O sistema regional: a seta em negrito representa os efeitos retroativos das mudanças no sistema natural sobre as condições de vida humana, focalizadas neste capítulo

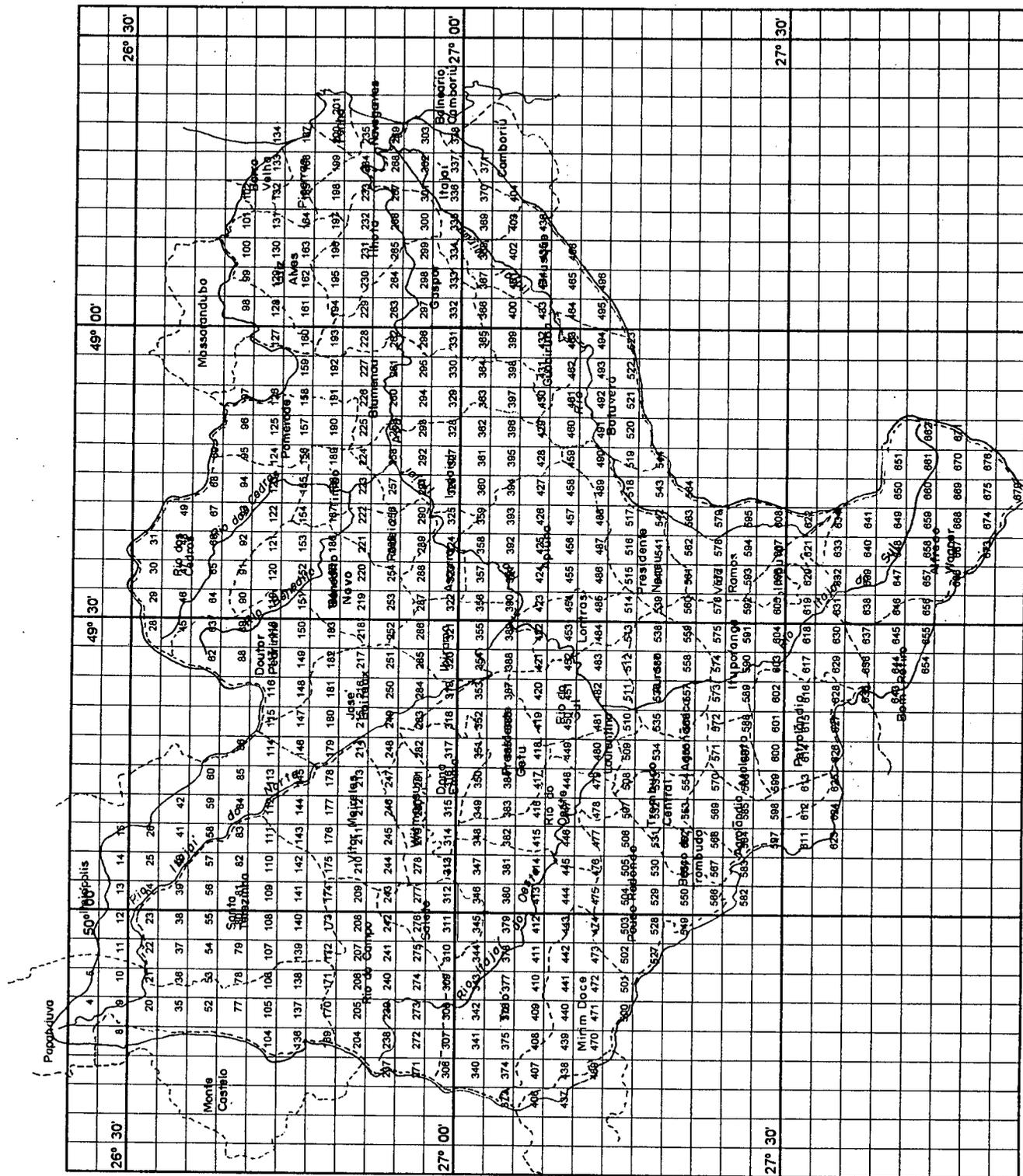
De acordo com o enunciado da PP2, será necessário caracterizar tanto o sistema natural como o uso que dele faz o sistema sócio-econômico. A análise desse conjunto de informações resulta em um zoneamento ecológico-econômico, a partir do qual será possível propor a regionalização da bacia, uma vez conhecidos os problemas decorrentes do uso distinto do solo em cada zona. O presente capítulo é, portanto, desenvolvido em cinco etapas: (1)

caracterização do sistema natural, (2) caracterização do uso do solo, (3) zoneamento ecológico-econômico, (4) levantamento dos problemas de uso do solo e (5) regionalização da bacia.

Grande parte das informações utilizadas nas diversas etapas são provenientes de mapas na escala 1:250.000. O método de análise utilizado implicou o gradeamento da área estudada em quadrículas de cerca de 2x2cm nesta escala (figura 26) - as unidades de amostragem -, que correspondem a áreas de aproximadamente 5x5km no terreno. Em cada unidade de amostragem a informação é alocada de tal modo que cada variável assume o valor do atributo predominante. Por exemplo, se a variável é geologia, e determinada quadrícula apresenta 70% da formação geológica A e 30% da formação geológica B, atribui-se a essa quadrícula, genericamente, a formação geológica A. Isto significa que os resultados obtidos atendem basicamente às necessidades de um planejamento estratégico a nível de bacia, podendo nortear estudos mais detalhados para áreas ou projetos específicos.

No intuito de caracterizar o sistema natural (seção 5.1) é adotada a setorização da bacia em catorze unidades de paisagem, proposta por ADAMI (1995). Neste contexto, paisagem é a representação espacial do "ecossistema paisagístico": uma estrutura funcional altamente complexa de fatores fisiogênicos e bióticos, que, através de relações diretas e indiretas entre si, constituem um conjunto funcional próprio (LESER, 1991). A paisagem natural é, pois, o resultado da concorrência dos geofatores solo, água, rocha, clima e vegetação, a partir dos quais é possível efetuar o

Figura 26: Esquema do gradeamento da bacia do Itajaí em unidades de amostragem (613 quadrículas)



zoneamento ecológico da bacia. Esse zoneamento resulta na definição das unidades de paisagem.

Para caracterizar o uso do solo em toda a extensão da bacia hidrográfica, são reunidas informações das atividades agro-silvo-pastoris, bem como da atividade industrial (seção 5.2). Em conjunto, estas informações caracterizam, nos limites impostos pela escala e pelos dados, as atividades econômicas predominantes em cada unidade de amostragem.

A etapa seguinte - sobreposição dos dados de uso do solo às unidades de paisagem - corresponde à inserção dos fatores antrópicos na paisagem natural, o que é possível mediante a aplicação das técnicas utilizadas por ADAMI (1995) para a obtenção das unidades de paisagem: análise multivariada e cálculo de parâmetros da teoria da informação. O resultado é um zoneamento ecológico-econômico, entendido aqui como a setorização em unidades de paisagem antrópica (seção 5.3).

Entretanto, segundo a PP2, o uso da paisagem natural não vem ocorrendo harmonicamente. A próxima etapa consiste no levantamento de problemas associados ao uso do solo nas diversas zonas ecológico-econômicas detectadas. Uma primeira aproximação da problemática é alcançada através da consideração de alguns estudos de caso (seção 5.4). Tais aspectos, por si, demonstram a insustentabilidade do sistema sócio-econômico-ecológico regional, e, conseqüentemente, comprovam a PP2. Complementarmente são tecidas algumas considerações que visam à compreensão da degradação ambiental no espaço rural (seção 5.5).

O conhecimento dos problemas, associado ao zoneamento ecológico-econômico previamente estabelecido, permite realizar mais uma etapa: a setorização da bacia hidrográfica em regiões-problema

(seção 5.6). Cada uma dessas regiões é, por sua vez, um sistema s-e-e regional, com problemas ecológicos específicos, constituindo-se, portanto, numa sub-área adequada para o gerenciamento ambiental da bacia. Busca-se, desta forma, operacionalizar o manejo da complexidade da bacia, abordada no capítulo 1 (seção 1.3), através da aplicação do procedimento **do geral para o detalhe** do pensamento sistêmico (capítulo 3, seção 3.4).

5.1 O SISTEMA NATURAL

A partir de dados geomorfológicos, climáticos, de relevo (hipsometria e vigor do relevo - diferença entre altitudes máxima e mínima em determinada unidade de área), de vegetação, de tipos de solo, de classes de aptidão dos solos e de hidrografia (ordem de bacia), listados na tabela 7, ADAMI (1995) realizou um macro-zoneamento ecológico da bacia do Itajaí, estabelecendo 14 distintas unidades de paisagem, apresentadas esquematicamente na figura 27 e denominadas de acordo com a sua localização geográfica e ou característica dominante. Segue a descrição das unidades de paisagem, segundo ADAMI (1995).

Zona norte do médio vale (1)

Esta unidade está localizada no médio e partes do baixo vale, abrangendo os municípios de Rodeio, Timbó, Pomerode, Luiz Alves e parte de Blumenau, Benedito Novo, Rio dos Cedros, Gaspar e Massaranduba. O relevo, de constituição litológica, pertencente à unidade geológica Complexo Granulítico de Santa Catarina,

Tabela 7: Dados utilizados na definição das unidades de paisagem

VARIÁVEL	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
Geologia	Qa Q JKsg Prr Pt Psa Pi Pp Prb Prs CPm PPzca3 Pmsg Psy API(B)b2 API(B)b1 A(T-B)t A(T-B)g	Sedimentos Aluviais Sedimentos Marinhos Formação Serra Geral Formação Rio do Rasto Formação Terezina Formação Serra Alta Formação Irati Formação Palermo Formação Rio Bonito Formação Rio do Sul Formação Maфра Formação Campo Alegre Formação Gaspar Granito Valsungana Seqüência Terrígena Seqüência Vulcano-Sedimentar Faixa Granito-Gnaíssica Itajaí-Faxinal Complexo Granulítico de Santa Catarina
GEOMORFOLOGIA		
Planície Litorânea (PI)	Afm Af	modelado de acumulação fluvial modelado de acumulação fluvio-marinha
Planalto de Lages (PL)	D2 Dg1	dissecação diferencial com aprof. de 212 a 288 metros dissecação homogênea com dens. grosseira e aprof. de 36 a 60 metros
Pla. dos C. Gerais (Pg) Patamares do Alto rio Itajaí (PAI)	D1 Df1 D2 D3 Dm2 Dm3 Dg1	Dessecação diferencial com aprof. de 55 a 140 metros dissecação homogênea com dens. fina e aprof. de 36 a 63 metros dissecação diferencial com aprof. de 212 a 288 metros dissecação diferencial com aprof. de 338 a 415 metros dissecação homogênea com dens.média e aprof. de 76 a 90 metros dissecação homogênea com dens.média e aprof. de 170 a 216 metros dissecação homogênea com dens.grosseira e aprof. de 36 a 63 metros
Patamar de Maфра (PM)	P Df1 Dm1 Dg1	superfície de aplanamento dissecação homogênea com dens. fina e aprof. de 30 a 50 metros dissecação homogênea com dens. média e aprof. de 30 a 50 metros dissecação homogênea com dens. grosseira e aprof. de 30 a 50 metros
Serras do Itajaí (SI)	D1 D2 Df1 Df2 Dm1 Dm2 Dm3	dissecação diferencial com aprof. de 90 a 125 metros dissecação diferencial com aprof. de 155 a 200 metros dissecação homogênea com dens. fina e aprof. de 36 a 60 metros dissecação homogênea com dens. fina e aprof. de 97 a 178 metros dissecação homogênea com dens. grosseira e aprof. de 36 a 63 metros dissecação homogênea com dens. grosseira e aprof. de 97 a 178 metros dissecação homogênea com dens. grosseira e aprof. de 262 a 293 metros
CLIMA		
Temperatura	14,8 - 16,2 16,2 - 17,6 17,6 - 19,0 19,0 - 20,4	temperatura média entre 14,8 e 16,2 temperatura média entre 16,2 e 17,6 temperatura média entre 17,6 e 19,0 temperatura média entre 19,0 e 20,4

Tabela 7:(continuação)

VARIÁVEL	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO DO ATRIBUTO
CLIMA Precipitação	< 1300 1300 - 1450 1450 - 1600 > 1600	precipitação anual inferior a 1300mm precipitação anual entre 1300 e 1450mm precipitação anual entre 1450 e 1600mm precipitação anual superior a 1600mm
HIPSOMETRIA Altitude	0 - 100 100 - 200 200 - 300 300 - 400 400 - 600 600 - 800 1000 - 1200 > 1200	faixas de altitude em metros
Declividade	vigor do relevo	0 a 11 (intervalos de vigor do relevo)
HIDROGRAFIA Hierarquia Fluvial	ordem de bacia	6 ordens de bacia
SOLO	LEa TBHa PVa PVLa CBHa Ca Cd CHa HgPd Re	Latossolo Vermelho Escuro álico Terra Bruna Estruturada Húmica Álica Podzólico Vermelho Amarelo Álico Podzólico Vermelho Amarelo Latossólico Álico Cambissolo Bruno Húmico Álico Cambissolo Álico Cambissolo Distrófico Cambissolo Húmico Álico Glei Pouco Húmico Distrófico Solos Litólicos Eutróficos
VEGETAÇÃO	PQ LECN PAVI C CA FX FAIN FAPC	Floresta tropical do Alto da Serra do Mar Floresta tropical do litoral e encosta Centro-Norte Floresta tropical do Alto Vale do Itajaí Campos com capões, florestas ciliares e bosques com pinheiros Campos de altitude na borda oriental do Planalto Catarinense Faxinal ao longo das ramifi. da Serra Geral e de outras serras isoladas Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro Floresta de Araucária da Bacia Pelotas-Canoas
CLASSES DE APTIDÃO DE SOLO	classe 1 classe 2 classe 3 classe 4 classe 5	Solos com boa aptidão agrícola p/ culturas climaticamente adaptadas Solos com aptidão regular para culturas climaticamente adaptadas Solos com aptidão restrita para culturas anuais, regular para fruticultura e boa para pastagem e reflorestamento Solos restritos para fruticultura e regular para pastagem e reflorestamento Solos para preservação permanente e reflorestamento de áreas descobertas

(Embasamento Cristalino), apresenta-se fortemente ondulado (600 a 1000 metros) próximo à Serra de Jaraguá e diminui gradativamente (0 a 100 metros) em direção ao litoral. O vigor do relevo oscila entre 4 e 5, predominando bacias de ordem 1 (áreas de nascentes). Essa

forma do relevo integra a unidade geomorfológica Serras do Itajaí com dissecação diferencial, cujos vales apresentam aprofundamento entre 155 a 200 metros. Os solos que recobrem a unidade são do tipo Cambissolo Álico e em menor proporção aparece o Podzólico Vermelho Amarelo Álico. São solos com textura argilosa e baixa fertilidade natural que exigem a adoção de práticas conservacionistas, oferecem aptidão restrita para a fruticultura e regular para a pastagem e o reflorestamento (classe 4). Em função das serras que contornam esta unidade ao norte, apresenta temperaturas médias entre 19,0 a 20,4°C e precipitação pluviométrica média anual que excede 1600 mm (milímetros). Estes fatores favorecem o desenvolvimento da Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte.

A zona norte do médio vale se distingue das demais por abranger o Embasamento Cristalino na unidade Complexo Granulítico de Santa Catarina, situar-se na unidade Serras do Itajaí com dissecação diferencial e aprofundamento entre 155 a 200 metros, apresentar tipo de solo Podzólico Vermelho Amarelo Álico, temperaturas altas (19,0 a 20,4°C) e exibir predominantemente a formação vegetal Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte.

Zona da serra do Itajaí (2)

Esta unidade está localizada no médio e partes do baixo vale, abrangendo parcialmente os municípios de Botuverá, Blumenau, Indaial, Apiúna, Ascurra e Gaspar, em áreas de nascentes (bacias de ordem 1). O terreno é ondulado, predominando altitudes de 400 a 600 metros, enquanto o vigor de relevo varia de 4 a 5. O relevo

apresenta dissecação homogênea com densidade variando de fina a média e aprofundamento de 178 a 293 metros, assentado no Embasamento Cristalino. Nas partes mais altas predomina a Sequência Vulcano Sedimentar e nas partes mais baixas predomina a Formação Campo Alegre. O solo que recobre essa unidade é o Cambissolo Álico com baixa fertilidade natural e de textura normalmente argilosa, com restrições para fruticultura e regular para pastagem e reflorestamento. Por situar-se no médio vale, tanto as temperaturas (de 19 a 20,4°C), como o índice de precipitação (1450 a 1600 mm) são altos. O relevo, o clima e o tipo de solo facilitam o desenvolvimento da Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte.

A zona da serra do Itajaí se distingue das demais por estar assentada sobre a formação geológica Campo Alegre, situar-se na unidade geomorfológica Serras do Itajaí de dissecação homogênea com densidade média e aprofundamento de 76 a 90 metros, apresentar temperatura média alta e a formação vegetal Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte, e por predominarem solos do tipo Cambissolo Álico na classe de aptidão 4.

Zona do médio Itajaí Mirim (3)

Esta unidade localiza-se próxima ao litoral, abrangendo parte das cidades de Lontras, Ibirama, Apiúna, Brusque, Botuverá, Guabiruba, Itajaí e Gaspar, principalmente em áreas de nascentes (bacias de ordem 1). Está assentada sobre as unidades geológicas Complexo Granulítico de Santa Catarina e Sequência Terrígena (Embasamento Cristalino) e sedimentos aluviais (sedimentos quaternários). Quanto ao relevo, a unidade está inserida na unidade

geomorfológica Serras do Itajaí, apresentando morros em forma de meia laranja com altitudes de 400 metros, diminuindo gradativamente (0 a 100 metros) próximo ao litoral. Apresenta dissecação diferencial com densidade variando de fina a grosseira e aprofundamento de 36 a 178 metros. O vigor do relevo predominante situa-se na faixa de 2 a 3. Em função da estrutura litológica e do relevo, o solo é do tipo Podzólico Vermelho Amarelo com baixa fertilidade natural, indicado para pastagem e lavoura de subsistência (classe 3). O índice pluviométrico varia de 1450 a mais de 1600mm e a temperatura situa-se na faixa de 19,0 a 20,4°C, fazendo com que predomine a Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte.

A zona do médio Itajaí-Mirim se distingue das demais por situar-se na unidade geomorfológica Serras do Itajaí de dissecação homogênea, com densidade fina e aprofundamento de 36 a 178 metros, ter solo do tipo Podzólico Vermelho Amarelo e temperatura de 19,0 a 20,4°C, e apresentar Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte.

Zona do baixo vale (4)

Esta unidade localiza-se no Baixo Vale, próximo à foz do rio Itajaí-Açu (ordem de bacia 6), abrangendo parte das cidades de Ascurra, Timbó, Indaial, Blumenau, Gaspar, Ilhota, Itajaí, Navegantes, Piçarras e Penha. Nela predominam os sedimentos aluviais, acompanhados de sedimentos marinhos e formação Gaspar. O relevo pertence à unidade geomorfológica planície costeira e apresenta-se suavemente ondulado, não ultrapassando os 300 metros, com vigor do relevo 2 a 3, em 55% da unidade, e vigor do relevo 0 a

1 em 30% da área. Em função da localização, os solos predominantes são Cambissolos e Gleissolo. O solo Glei é um solo hidromórfico com elevado teor de matéria orgânica e apresenta cor acinzentada, como resultado das condições de excesso de umidade na sua formação. Os Cambissolos e o Gleissolo são solos com média e boa fertilidade natural, utilizados, principalmente, para cultivo de arroz irrigado (classe 1 e 2) e em menor proporção para pastagem e reflorestamento (classe 4). A precipitação e a temperatura são elevadas, propiciando o desenvolvimento da Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte (94% da área).

A zona do baixo vale se distingue das demais por estar localizada em áreas de sedimentos aluviais, situar-se na planície costeira, apresentar solo do tipo Glei Pouco Húmico Distrófico na classe de aptidão 1, estar na faixa de altitude de 0 a 100 metros, ter temperaturas médias de 19,0 a 20,4°C e apresentar Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte.

Zona do alto Itajaí do Oeste (5)

Esta unidade está localizada no Alto Vale, próxima aos divisores de água da bacia, abrangendo parte dos municípios de Papanduva, Rio do Campo, Taió, Mirim Doce, Pouso Redondo, Agrolândia e Petrolândia. Em 65% da área a ordem de bacia é 1. O relevo, por estar inserido na Bacia do Paraná (Formações Terezina e Serra Alta), apresenta-se fortemente ondulado (400 a 800m e vigor do relevo de 2 a 5), de dissecação homogênea com densidade média e aprofundamento de 90 a 216 metros (unidade Patamares do Alto Itajaí). Em função da altitude, os solos apresentam horizonte A variando de 15 a 40 cm de espessura, sob material semi alterado com

matações (Solos Litólicos e Cambissolo Húmico Álico). Esses solos são inadequados para a agricultura mecanizada, principalmente devido ao relevo acidentado, à pequena espessura e à presença de pedras na superfície (classe 4). A temperatura é amena, variando, em média, de 16,2 a 19,0°C, e a precipitação é superior a 1600 mm, propiciando a diversificação de formações vegetais. A Floresta de Faxinal ocupa 40% da área, a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí 30% e a Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro 27%.

A zona do alto Itajaí do Oeste se distingue das demais por apresentar formação geológica Terezina, situar-se na unidade Patamares do Alto Itajaí, de dissecação homogênea com densidade média e aprofundamento de 170 a 216 metros e ter solos litólicos.

Zona das serras da Boa Vista e Faxinal (6)

Esta unidade localiza-se no Alto Vale, abrangendo parte dos municípios de Alfredo Wagner, Vidal Ramos, Imbuia, Ituporanga e Rio do Sul. Ela está inserida em área da Bacia do Paraná, predominando a formação Rio Bonito, acompanhada da formação Serra Alta, com relevo fortemente ondulado (600 a 1200 metros). Por estar situada em terreno sedimentar da unidade Patamares do Alto Itajaí e próximo à linha de falha, tem um modelado de dissecação diferencial com aprofundamento de 212 a 288 metros, acompanhado de áreas pediplanadas. O vigor do relevo predominante está na faixa de 4 a 5, mas 34% da área estão nas faixas de 2 a 3. Em virtude do relevo fortemente ondulado predominam os solos do tipo Cambissolo (Álico, Distrófico e Húmico Álico). Estes solos são, na sua maioria, recomendados para pastagem e reflorestamento (classe 3) e em menor proporção com aptidão restrita para culturas adaptadas (classe 2).

A unidade apresenta temperaturas oscilando entre as faixas de 14,8 a 19,0°C e precipitação pluviométrica inferior a 1300 mm. Por essa razão predomina a floresta de faxinal das ramificações da Serra Geral e de outras serras isoladas. Compreende bacias de ordem 1 e, em menor proporção, de ordem 2.

A zona das serras da Boa Vista e Faxinal se distingue das demais por estar assentada sobre a formação geológica Rio Bonito, situar-se na unidade geomorfológica Patamares do Alto Itajaí, em áreas pedepianadas, e predominar a Floresta Faxinal das ramificações da Serra Geral e de outras serras isoladas.

Zona da Serra Geral (7)

Esta unidade está localizada próxima à Serra Geral, abrangendo parte dos municípios de Alfredo Wagner, Bom Retiro, Petrolândia, Otacílio Costa, Agrolândia, Mirim Doce, Taió, e Rio do Campo. Predomina a ordem de bacia 1. O relevo apresenta-se fortemente ondulado, com 800 a mais de 1200 metros de altitude, abrangendo as formações sedimentares Rio do Rasto, Serra Geral e Serra Alta (Bacia do Paraná). Esta unidade apresenta um relevo bem diversificado abrangendo três unidades geomorfológicas: a unidade Planalto dos Campos Gerais com dissecação diferencial com aprofundamento de 55 a 140 metros; a unidade Planalto de Lages com dissecação homogênea de densidade grosseira e aprofundamento de 36 a 60 metros e dissecação diferencial com aprofundamento de 212 a 288 metros e finalmente a unidade Patamares do Alto Itajaí com dissecação homogênea de densidade média e aprofundamento de 76 a 90 metros. O vigor do relevo se apresenta nas faixas de 2 a 8. Em função da altitude o solo predominante é do tipo Cambissolo Húmico

Álico, acompanhado de Solos Litólicos, com restrições para a agricultura, mas indicados para pastagem e reflorestamento (classe 3 e 4). Apresenta temperaturas relativamente baixas (14,8 a 16,2°C) com precipitação de 1450 a mais de 1600 mm. A vegetação, em virtude das baixas temperaturas, é constituída de Floresta Ombrófila Densa, aparecendo quatro formações vegetais: a Floresta de Araucária da Bacia Pelotas-Canoas em 45% da área, a Floresta Faxinal em 22% da área, Campos com capões, Florestas Ciliares e Bosques com pinheiros e Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro em 13% da área.

A zona da Serra Geral se distingue das demais por apresentar formações geológicas Serra Geral e Rio do Rasto, situar-se nas unidades geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais de dissecação diferencial com aprofundamento de 212 a 288 metros e Planalto de Lages de dissecação homogênea com densidade grosseira e aprofundamento de 36 a 60 metros, por predominarem temperaturas baixas (14,8 a 16,2°C) e, por ter formação vegetal Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro e solo do tipo Cambissolo Húmico Álico.

Zona da formação Palermo (8)

Esta unidade localiza-se no Alto Vale, abrangendo parte dos municípios de Alfredo Wagner, Ituporanga, Petrolândia, Agrolândia, Mirim Doce, Rio do Campo, Santa Terezinha e Papanduva. O relevo apresenta-se fortemente ondulado a montanhoso (400 a 1000 metros), abrangendo a Unidade Patamares do Alto Itajaí, de dissecação homogênea com densidade variando de média a grosseira com aprofundamento de 36 a 216 metros, sobre a Bacia do Paraná nas

formações Palermo e Serra Alta. O vigor do relevo abrange as faixas de 2 a 5. O tipo de solo predominante em 64% da unidade é Cambissolo Álico, acompanhado de 28% de Cambissolo Húmico Álico. A baixa fertilidade natural, a pedregosidade e as condições climáticas adversas fazem com que boa parte da área (46%) tenha aptidão regular para a agricultura (classe 2) e 39 % da área sejam recomendados para pastagem e reflorestamento (classe 3). Em função da altitude a temperatura oscila entre as faixas de 16,2 a 19,0°C. As faixas de precipitação são bem diversificadas, variando de 1300 a mais de 1600 mm. O relevo, o clima e o tipo de solo proporcionam o desenvolvimento de duas formações vegetais: a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí em 64% da área e a Floresta de Araucária da Bacia do Iguaçu-Negro em 25%, predominando as bacias de ordem 1 e ordem 2.

Essa unidade ecológica se distingue das demais por estar inserida na formação geológica Palermo e situar-se na unidade geomorfológica Patamares do Alto Itajaí, de dissecação homogênea, com densidade grosseira e aprofundamento de 36 a 60 metros.

Zona dos patamares de Mafra (9)

Esta unidade está localizada na parte Noroeste do Alto Vale, abrangendo parte dos municípios de Papanduva, Doutor Pedrinho e Rio dos Cedros, em áreas onde predominam bacias de ordem 1. Está assentada sobre as formações Rio do Sul, Serra Alta e Mafra (Bacia do Paraná). O relevo é fortemente ondulado a montanhoso (600 a 1000 metros com vigor do relevo principalmente de 2 a 3), abrangendo especialmente a Unidade Patamares de Mafra, de dissecação homogênea, com densidade variando de fina a grosseira e

aprofundamento de 36 a 60 metros. Por situar-se em declividades acentuadas, o solo predominante é do tipo Cambissolo Álico, acompanhado de Cambissolo Distrófico e Podzólico Vermelho Amarelo Latossólico Álico, com restrições para culturas anuais (classe 3) e regular para pastagem e reflorestamento (classe 4). A temperatura é amena (16,2 a 19,0°C) e a precipitação excede aos 1600 mm em função das proximidades das Serras. A formação vegetal predominante é a Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro em 65% da área, acompanhada de 14% da Floresta Tropical do Alto da Serra do Mar.

A zona dos patamares de Mafra se distingue das demais por estar inserida, como o próprio nome diz, na unidade geomorfológica Patamares de Mafra de dissecação diferencial com densidade variando de média a grosseira com 36 a 60 metros de profundidade, por estar na faixa de altitude de 800 a 1000 metros e por ter formação vegetal Floresta de Araucária da Bacia do Iguaçu-Negro.

Zona baixa do alto vale (10)

Esta unidade caracteriza as áreas mais baixas do Alto Vale, situadas em altitudes de 300 a 600m, abrangendo parte dos municípios de Ituporanga, Agrolândia, Braço do Trombudo, Trombudo Central, Agrônômica, Aurora, Lontras, Rio do Sul, Laurentino, Rio d'Oeste, Pouso Redondo e Taió. Seu relevo é ondulado, com vigor do relevo predominante nas faixas de 2 a 3. Está inserida na unidade Geomorfológica Patamares do Alto Itajaí de dissecação homogênea, variando de fina a média, e aprofundamento de 36 a 60 metros, acompanhada de dissecação diferencial com 212 a 288 metros de profundidade. A unidade está assentada sobre as Formações Rio Bonito e Rio do Sul (Bacia do Paraná). O solo predominante em 58%

da unidade é o Cambissolo Álico, acompanhado de 38% de Cambissolo distrófico, com aptidão boa a regular para culturas adaptadas (classe 2 e 3). Em função do relevo, as temperaturas são amenas (17,6 - 19,0°C) e a precipitação varia de 1300 a mais de 1600mm. A formação vegetal é caracterizada em 94% da área pela Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí.

A zona baixa do alto vale se distingue das demais por predominar a faixa de altitude de 300 a 400 metros e a formação vegetal Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí.

Zona da formação Rio Bonito (alto vale) (11)

Esta unidade está localizada no alto vale, abrangendo parte dos municípios de Alfredo Wagner, Ituporanga, Aurora, Petrolândia, Atalanta, Agronômica, Trombudo Central, Agrolândia, Taió, Rio d'Oeste, Rio do Sul, Presidente Getúlio, Vitor Meirelles, Salete, Witmarsum, Santa Terezinha, Papanduva e Itaiópolis. Geologicamente está inserida na Bacia do Paraná, predominando a formação Rio Bonito (91%). O relevo é o da unidade Patamares do Alto Itajaí, predominando o terreno ondulado (400 a 600m de altitude e vigor do relevo de 2 a 3) de dissecação homogênea e densidade média de 76 a 90 metros de profundidade. O tipo de solo predominante é Cambissolo Álico em 70% da área, acompanhado de Cambissolo Distrófico (28%), com aptidão regular para culturas anuais (classe 2) e pequenas áreas são recomendadas para pastagem e reflorestamento. Como a unidade é muito extensa, a temperatura oscila nas faixas de 16,2 a 19,0°C e a precipitação pluviométrica varia de 1300 a 1600 mm. O relevo, o clima e o tipo de solo propiciam o desenvolvimento das

formações vegetais Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí e Floresta de Araucária da Bacia Iguaçu-Negro.

A zona da formação Rio Bonito se distingue das demais por ter formação geológica Rio Bonito, situar-se na unidade geomorfológica Patamares do Alto Itajaí de dissecação homogênea com densidade média e aprofundamento de 76 a 90 metros e ter o predomínio de altitudes de 400 - 600 metros.

Zona do vale do rio Hercílio (12)

Esta unidade localiza-se no alto vale, abrangendo parte das cidades de Ascurra, Ibirama, José Boiteux, Doutor Pedrinho, Vitor Meirelles, Santa Terezinha e Itaiópolis, com relevo diversificado variando de 400 a 1000 metros de altitude, predominantemente em área de dissecação diferencial com aprofundamento de 338 a 415 metros (Unidade Patamares do Alto Itajaí). Esta unidade está assentada nas formações Rio do Sul e Rio Bonito da Bacia do Paraná. O vigor do relevo varia de 4 a 5 e a maior parte da área é de nascentes (bacias de ordem 1). Em virtude da declividade, o tipo de solo predominante é o Cambissolo Distrófico em 86% da área, seguido do Cambissolo Álico (13%). Esses solos, por derivarem de material sedimentar, possuem baixa fertilidade natural, indicados apenas para reflorestamento e pastagem (classe 4). Em função da diversificação do relevo, a temperatura oscila entre 16,2 a 19,0°C; e as precipitações de 1300 a 1600mm. Predomina a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí.

A zona do vale do rio Hercílio distingue-se das demais por situar-se na Unidade Geomorfológica Patamares do Alto Itajaí de

dissecação diferencial e aprofundamento de 338 a 415m e ter solo do tipo Cambissolo Distrófico.

Zona de baixa precipitação (13)

Esta unidade está localizada no alto vale, abrangendo parte dos municípios de Alfredo Wagner, Rio do Sul, Ibirama, Presidente Getúlio, Dona Emma, Witmarsum e Vitor Meirelles, principalmente em áreas de nascentes (bacias de ordem 1). O relevo apresenta altitudes variadas (400 a 1000 metros) com vigor do relevo acentuado (4 a 5), de dissecação diferencial com aprofundamento de 212 a 288 metros (Unidade Patamares do Alto Itajaí). Está assentada sobre as formações Rio do Sul e Rio Bonito da Bacia do Paraná. Em virtude da variação de altitude apresenta solos diversificados: Cambissolo Álico, Cambissolo Distrófico e Cambissolo Húmico Álico. A baixa fertilidade natural restringe esses solos às culturas anuais (classe 3). Algumas áreas são indicadas para pastagem e reflorestamento. A temperatura média anual oscila entre 16,2 e 19,0°C; a precipitação é inferior a 1300 mm. Em função do relevo, a formação vegetal predominante é a Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí.

A zona de baixa precipitação distingue-se das demais por situar-se na unidade Patamares do Alto Itajaí de dissecação diferencial com aprofundamento de 212 a 288 metros, ter precipitação média anual inferior a 1300 mm e formação vegetal Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí.

Zona da formação Rio do Sul (14)

Esta unidade está localizada no alto vale, abrangendo parte dos municípios de Ituporanga, Aurora, Rio do Sul, Presidente Nereu, Vidal Ramos, Lontras, Apiúna, Benedito Novo, Doutor Pedrinho e Rio do Campo. O relevo apresenta-se forte ondulado (400 a 800 metros), com vigor do relevo variando de 4 a 8. É abrangida pela Unidade Patamares do Alto Itajaí com dissecação diferencial de 212 a 288 metros de profundidade. Está assentada sobre as formações Rio do Sul e Rio Bonito da Bacia do Paraná. Nesta unidade predominam os solos do tipo Cambissolo Distrófico em 73% da área e Cambissolo Álico em 24%. São solos de baixa fertilidade natural com aptidão restrita para culturas anuais e recomendados para pastagem e reflorestamento. Pela proximidade com o médio vale, a temperatura tende a ser mais alta, predominando a faixa de 17,6 a 19,0°C. A precipitação situa-se na faixa de 1300 a 1600 mm. Em função da diversificação do relevo, do clima e do solo, a cobertura vegetal se distribui entre Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte em 50% da área e Floresta Tropical do Alto Vale do Itajaí em outros 43%.

A zona da formação Rio do Sul distingue-se das demais por apresentar formação geológica Rio do Sul, situar-se na unidade Patamares do Alto Itajaí com dissecação diferencial e aprofundamento de 212 a 288 metros e ter tipo de solo Cambissolo Distrófico.

5.2 O USO DO SOLO

Para a caracterização do uso do solo na bacia são considerados três conjuntos de informações, que dizem respeito (1) à exploração florestal, (2) à atividade agropecuária e (3) à atividade industrial. Outras atividades, como as do setor terciário e de serviços públicos não são levadas em consideração, pois seu impacto sobre o ambiente natural é menos evidente, sendo normalmente incorporado ao conjunto dos problemas urbanos, que estão fora do escopo desta análise. A escala adotada no presente trabalho visa a focalizar os usos mais representativos em toda a extensão da bacia, em relação à qual o somatório das áreas urbanas é insignificante.

A exploração florestal

A representação espacial da situação florestal recente na bacia do Itajaí foi extraída do mapa de cobertura vegetal remanescente (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1993), definidos três atributos distintos: (a) mais de 50% de cobertura florestal, (b) de 10 a 50% de cobertura florestal e (c) menos de 10% de cobertura florestal em cada quadrícula.

Além deste levantamento, foram utilizados os dados da exploração florestal do IBGE (1993?). Uma vez que esses dados são tabelados por município, procedeu-se da seguinte maneira: nos municípios em que a produção de lenha, carvão e toras é relevante (tabela 8), foram consideradas ativas as quadrículas em que a cobertura vegetal remanescente é superior a 10%. É importante notar

que a exploração registrada pelo IBGE em 1992 é anterior ao decreto nº 750, de 10 de fevereiro de 1993, que dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências (JORNAL DA MATA ATLÂNTICA, 1993).

A atividade agropecuária

A atividade agropecuária foi obtida, inicialmente, do mapa de padrões de uso e cobertura do solo (IBGE, 1994a). Os padrões estabelecidos por esta carta foram aglutinados e ordenados de modo a produzir 12 tipos de uso, tomando-se por base a atividade agrícola semelhante em padrões vizinhos. As características dos diferentes tipos de uso encontram-se descritas na tabela 8.

Tabela 8: Variáveis e atributos utilizados para caracterizar o uso do solo

VARIÁVEL	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
vegetação remanescente	> 50%	mais de 50% de cobertura florestal
	10 - 50%	de 10 a 50% de cobertura florestal
lenha	< 10%	menos de 10% de cobertura florestal
carvão	lenha	área em que se encontram 91% da produção (819.831m ³)
toras	carvão	área em que se encontram 96% da produção (2950t)
	toras	área em que se encontram 97% da produção (27.063m ³)
tipos de uso	uso tipo 1	cana de açúcar e arroz irrigado, pecuária, lavoura de subsistência, capoeira e capoeirinha
	uso tipo 2	arroz irrigado, fumo, milho, feijão, mandioca, hortaliças; pecuária; capoeira e capoeirinha
	uso tipo 3	lavoura de subsistência; pecuária
	uso tipo 4	policultura com intensa concentração de área cultivada (fumo, cebola, mandioca, milho e feijão), circundada por áreas onde predomina capoeira ou capoeirinha, com pequenas áreas de lavoura de fumo, cebola, mandioca, milho e feijão
	uso tipo 5	produção de hortaliças (sobretudo cebola), fumo, milho e feijão; vegetação secundária; pecuária
	uso tipo 6	policultura (fumo, milho, feijão, mandioca e/ou arroz); avicultura integrada à indústria; pecuária; capoeira e capoeirinha e reflorestamento
	uso tipo 7	policultura (feijão, milho, soja, batata e fumo); capoeira e capoeirinha; pecuária
	uso tipo 8	lavoura baseada em fumo, milho, mandioca e hortaliças; vegetação secundária; pecuária
	uso tipo A	capoeirão com manchas de vegetação primária, predominando acentuadamente sobre áreas de pastagens e reflorestamentos

Tabela 8: (continuação)

VARIÁVEL	ATRIBUTO	DESCRIÇÃO
uso do solo	uso tipo B	capoeirão com manchas de vegetação primária, predominando acentuadamente sobre áreas de pastagens, lavouras e reflorestamentos
	uso tipo C	capoeira e capoeirinha predominando sobre áreas de reflorestamento, pastagens e/ou lavoura temporária.
	áreas urbanas	área estabelecidas pelos perímetros urbanos
produção agropecuária	milho 1	área em que se encontram 87% das lavouras (66.225ha)
	milho 2	área em que se encontram 13% das lavouras (8570ha)
	cebola	área em que se encontram 86% das lavouras (14134ha)
	arroz	área em que se encontram 80% das lavouras (17.607ha)
	cana	área em que se encontram 90% das lavouras (4580ha)
	mandioca	área em que se encontram 78% das lavouras (15.166ha)
	fumo	área em que se encontram 94% das lavouras (28.985ha)
	feijão	área em que se encontram 81% das lavouras (14.620ha)
	suínos	área em que se encontram 82% da produção (260.087 animais)
bovinos	área em que se encontram 83% da produção (340.230 animais)	
aptidão agrícola x uso atual	uso adequado	terras que estão sendo utilizadas conforme sua vocação natural
	uso com restrição moderada	terras que estão sendo utilizadas de acordo com sua aptidão de uso, mas apresentam riscos de deterioração, necessitando de medidas de manejo e conservação de solos
uso com restrição intensa	uso com restrição intensa	terras que estão sendo utilizadas no limite de sua aptidão de uso e apresentam sérios riscos de deterioração, necessitando de intensas medidas de manejo e conservação dos solos
indústrias grandes	ind-g 21 ind-g 6 ind-g 2-3	especifica o número de indústrias grandes por município
indústrias médias	ind-g 1 ind-m 71 ind-m 16-20 ind-m 7-11 ind-m 3-5	especifica o número de indústrias médias por município
indústrias pequenas	ind-m 1-2 ind-p 648 ind-p 257-286 ind-p 93-172 ind-p 38-76 ind-p 13-32 ind-p 1-11	especifica o número de indústrias pequenas por município

Uma vez que o mapa de padrões de uso e cobertura do solo foi fundamentado, em parte, nas informações do censo agropecuário de 1985, e sabendo-se que a atividade agropecuária tem passado por transformações importantes nos últimos dez anos, considerou-se oportuno incluir na análise as informações dos levantamentos da agropecuária municipal (IBGE: 1987, 1988, 1994?, 1995?), pelo menos sobre os produtos mais significativos economicamente ou em termos da área de cultivo. Tendo em vista que estes dados são apresentados por município, foi adotado o critério de atribuir a respectiva

produção àquelas quadriculas nas quais a cobertura florestal é inferior a 50%. Sendo assim, foi obtida a distribuição espacial das seguintes produções: milho, cebola, arroz, cana, mandioca, fumo e feijão; bem como da suinocultura e da produção bovina, todas relativas ao ano de 1993. Um aspecto importante dessa produção é sua variação percentual em relação a 1985, apresentada na tabela 9. Os municípios cuja sede não se encontra na bacia não foram incluídos neste mapeamento, como é o caso de Papanduva, Itaiópolis e Monte Castelo.

Tabela 9: Variação da produção no período 1985-1993

PRODUÇÃO	VARIAÇÃO
arroz	3% sobre a área de cultivo
cebola	57% sobre a área de cultivo
cana	9% sobre a área de cultivo
mandioca	8% sobre a área de cultivo
fumo	4% sobre a área de cultivo
feijão	-49% sobre a área de cultivo
milho	38% sobre a área de cultivo
suínos	5% sobre o número de animais

Para concluir a descrição da atividade agropecuária, foram utilizados ainda os dados do confronto da aptidão agrícola com o uso atual (IBGE, 1994a). Extensas áreas da bacia do Itajaí apresentam riscos de deterioração dos solos.

A atividade industrial

Segundo o cadastro da FIESC - Federação da Indústrias de Santa Catarina - de 1992, os municípios cuja sede se localiza na bacia do Itajaí totalizavam, naquele ano, 2939 empresas industriais, sendo

46 de grande porte, 234 de médio porte e 2659 pequenas ou microempresas⁴⁰.

Quanto à distribuição por gêneros industriais⁴¹, verifica-se que :

a) 88% das indústrias de pequeno porte concentram-se em oito gêneros. Os demais 12% distribuem-se por outros 15 gêneros, como mostra a figura 28.

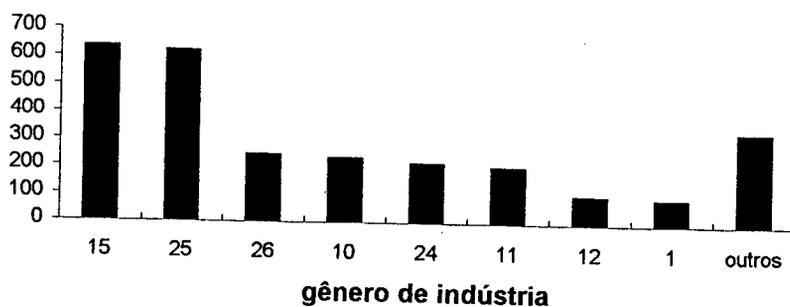


Figura 28: Indústrias de pequeno porte na bacia do Itajaí (1992)

⁴⁰ Para a classificação do porte das indústrias foi adotado o critério do número de funcionários: pequenas - menos de 50; médias - de 51 a 500; grandes - mais de 500.

⁴¹ Os gêneros industriais referidos no texto subsequente e nas figuras 28, 29 e 30 são os estabelecidos pelo IBGE, a saber:

1	extração de minerais	18	borracha
2	produtos de origem vegetal	19	couros e peles (exclusive calçados)
3	produtos da pecuária	20	química
4	produtos de origem animal	21	produtos farmacêuticos e veterinários
5	produtos de caça e pesca	22	perfumaria, sabões e velas
9	resíduos, refugos ou sucatas	23	produtos e matérias plásticas
10	transformação de minerais não-metálicos	24	têxtil
11	metalúrgica	25	vestuário, calçados e artefatos de tecido
12	mecânica	26	produtos alimentares
13	material elétrico e de comunicações	27	bebidas
14	material de transporte	28	fumo
15	madeira	29	editorial e gráfica
16	mobiliário	30	diversas
17	papel e papelão	-	construção civil

b) 87% das indústrias de médio porte concentram-se em dez gêneros. Os demais 13% distribuem-se por outros nove gêneros, como mostra a figura 29.

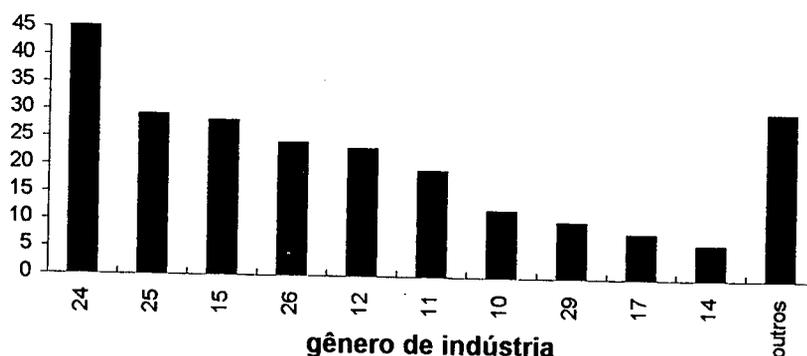


Figura 29: Indústrias de médio porte na bacia do Itajaí (1992)

c) 89% das indústrias de grande porte concentram-se em seis gêneros. Os demais 11% distribuem-se por outros cinco gêneros industriais, como demonstra a figura 30.

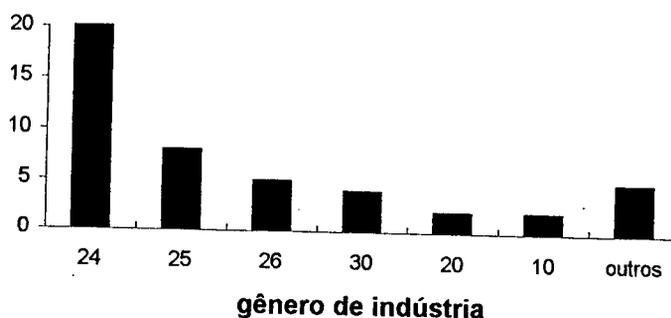


Figura 30: Indústrias de grande porte na bacia do Itajaí (1992)

A distribuição das indústrias pelos municípios levou à definição de 4 atributos para indústrias de grande porte, 5 atributos para indústrias de médio porte e 6 atributos para indústrias de pequeno porte, classificando os municípios de acordo

com o número de indústrias presentes. A especificidade dos atributos é descrita na tabela 8. Para a alocação dos dados nas quadriculas, utilizou-se novamente o critério de não ativar quadriculas para as quais a cobertura vegetal remanescente fosse superior à 50%.

O conjunto de dados descritos ao longo desta seção representa, pois, os principais usos e ocupações do solo na bacia do Itajaí.

5.3 MACRO-ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO (ZEE)

Até aqui foram descritos, de forma independente, o sistema natural e o conjunto das atividades econômicas que implicam o uso do solo. A próxima etapa corresponde à combinação destes dois sistemas, com a finalidade de reconhecer áreas diferenciadas quanto às características ecológicas e econômicas, ou seja, zonas ecológico-econômicas. As zonas ecológico-econômicas decorrentes dessa análise, também entendidas como paisagens "culturais" ou antropogênicas, constituem estados alterados dos complexos naturais, ou seja, modificações antropogênicas das paisagens naturais.

Como se verá ao longo desta análise, o caráter de qualquer paisagem modificada está estreitamente relacionado com a paisagem natural primária. Cada tipo de paisagem natural tem sua própria série de modificações, que devem sua existência à intervenção humana. Por esta razão, a elaboração de medidas destinadas a utilizar racionalmente e transformar os territórios devem ser ditadas de forma diferenciada, em dependência do tipo de paisagem

natural (RODRIGUEZ, 1984). Da mesma forma, a classificação das paisagens culturais pressupõe o conhecimento das paisagens naturais.

A conceituação de zoneamento ecológico-econômico aqui empregada difere totalmente daquela sustentada por LANNA (1994), que define o zoneamento como a *identificação de unidades territoriais equipotentes e suas alternativas de uso*. Neste sentido o ZEE é o resultado de um processo de planejamento e que se presta para realizar o ordenamento territorial. O ZEE desenvolvido no âmbito do presente trabalho constitui um passo anterior. Ele representa a configuração atual de uso e ocupação, incluindo eventuais problemas decorrentes deste uso (conflitos) e, por isso mesmo, constitui um insumo importante para o planejamento da bacia.

A análise multivariada dos dados de uso do solo e das unidades de paisagem natural resulta em 23 zonas. A análise compreendeu sucessivamente: a) o cálculo da matriz de semelhança pelo método do coeficiente de correlação, b) a análise de agrupamentos pelo método *complete linkage* com geração de dendrograma, a partir do qual foi estabelecida a quantidade de zonas, e c) a realocação das unidades de amostragem nas zonas, pelo método dos mínimos quadrados; todas efetuadas através do sistema MULVA5L (1994) segundo WILDI (1994). A identificação das zonas foi baseada nos parâmetros da teoria da informação determinados através do programa CPTI (1990), em especial o parâmetro G, que informa a capacidade de cada atributo de caracterizar uma zona específica (CALVO et al, 1992). Os valores de G se situam no intervalo de 0 a 1. Na presente análise foram consideradas características indicadoras de uma zona aquelas para as quais G é maior ou igual a 0,3. Pelas características

predominantes das zonas, foi possível ordená-las em quatro grandes categorias: 1) zonas florestais, 2) zonas agrícolas, 3) zonas mistas e 4) zonas industriais.

Macro-zonas florestais

A distribuição das 8 macro-zonas florestais é apresentada na figura 31.

Zona ecológico-econômica F1

Esta zona, a maior em extensão (9,30% das quadrículas⁴²), abrange parte dos municípios de Apiúna, Indaial, Presidente Nereu, Botuverá, Blumenau, Gaspar e Brusque. Ela se localiza quase totalmente na zona ecológica da serra do Itajaí, que corresponde à sua principal característica ($G=0,67$). A vegetação remanescente cobre mais de 50% do terreno em toda a área, o que lhe confere a segunda característica marcante ($G=0,55$). Em 75% da área, essa vegetação se constitui de capoeirão com manchas de vegetação primária, que predomina acentuadamente sobre áreas de pastagens, lavouras e reflorestamentos. A atividade agropecuária é insignificante no contexto da bacia. Existe extração de toras e de lenha. O solo corre risco de deterioração em 59% da zona.

Zona ecológico-econômica F2

A zona F2, a segunda maior em extensão (7,50% do total de quadrículas), abrange principalmente os municípios de José Boiteux, Itaiópolis, Santa Terezinha e Vítor Meirelles, e se localiza

⁴² Considerando a aproximação efetuada na borda da área de estudo, o percentual de quadrículas pode ser tomado como indicativo da área proporcional da respectiva zona.

integralmente na zona ecológica vale do rio Hercílio, o que determina sua principal característica ($G=0,97$). A vegetação remanescente nesta área é expressiva: em 86% das unidades amostrais a floresta cobre mais de 10% do terreno, e em 56% ela cobre mais da metade do terreno, sendo constituída por capoeirão com manchas de vegetação primária. Na área florestada existe extração de lenha. O uso do solo é considerado adequado em 63% da zona.

Zona ecológico-econômica F3

Esta zona abrange principalmente Vidal Ramos e Presidente Nereu, mas aparece também em Benedito Novo, Apiúna e Rio dos Cedros. Compreendendo 3,92% do total de quadriculas, ela se localiza inteiramente na zona ecológica do alto Itajaí Mirim, o que a distingue do restante da bacia ($G=0,74$). As manchas de vegetação remanescente são expressivas: em 70% da área a vegetação cobre mais de 50% do terreno. Em decorrência, a extração de lenha ocorre em 58% da área e a produção de carvão em 25%. O uso do solo é caracterizado pelo predomínio de capoeirão com manchas de vegetação primária em 66% da área e considerado adequado em metade da zona.

Zona ecológico-econômica F4

Esta zona abrange parte dos municípios de Taió, Mirim Doce, Rio do Campo e Papanduva, e mais algumas áreas isoladas. Ela ocupa 6,69% do total de quadriculas e está localizada inteiramente na zona ecológica do alto Itajaí do Oeste, o que a distingue do restante da bacia ($G=0,91$). A vegetação remanescente, constituída de capoeirão com manchas de vegetação primária, é superior a 50% em 53% das quadriculas, levando à extração de lenha em 68% da área e à

extração de toras em 60%. O uso do solo é considerado adequado em 68% da área.

Zona ecológico-econômica F5

Esta zona abrange o município de Luiz Alves e parte de Rio dos Cedros, Pomerode, Massaranduba, Gaspar, Ilhota, Piçarras e Barra Velha, ocupando 5,22% do total de quadrículas. Ela se localiza totalmente na zona ecológica norte do médio vale, o que corresponde à sua principal distinção ($G=0,68$). A vegetação remanescente cobre mais de 50% do terreno em 56% das quadrículas, mas o que predomina é a vegetação secundária ($G=0,38$). As manchas de floresta primária são raras. Em 84% da área o solo corre risco de deterioração. Ocorre extração de toras em 48% da área.

Zona ecológico-econômica F6

Esta zona abrange as áreas mais altas dos municípios de Rio do Campo, Taió, Mirim Doce, Pouso Redondo, Agrolândia, Otacílio Costa, Petrolândia e Bom Retiro, localizadas na zona ecológica da Serra Geral, que corresponde à sua característica predominante ($G=0,95$). Ela compreende 3,75% do total de quadrículas. Em 43% da área a vegetação remanescente cobre menos de 10% do terreno, mas o uso ainda é caracterizado como capoeirão com manchas de vegetação primária, predominando acentuadamente sobre áreas de pastagens e reflorestamentos em 60%, e considerado adequado em 86% da sua extensão. Destes dados se deduz que a área se encontra em processo recente de exploração. Ocorre extração de lenha e de toras. As atividades mais expressivas são as culturas de mandioca e fumo, a

produção pecuária e a silvicultura (os reflorestamentos predominam em 17% das quadrículas).

Zona ecológico-econômica F7

Esta zona, que ocupa 1,79% do total de quadrículas, abrange parte dos municípios de Witmarsum, Dona Emma, Vitor Meirelles, Ibirama e Alfredo Wagner. Ela está totalmente localizada na zona ecológica "de baixa precipitação", o que lhe confere sua característica predominante ($G=0,67$). A vegetação remanescente é superior a 10% em 72% da área, sendo superior a 50% em 27%. Ocorre extração de lenha. Quanto ao uso do solo, predomina a policultura combinada com a pecuária em 45% da área; nos demais predomina vegetação secundária com maior ou menor presença de lavouras e pastagens. O uso do solo é considerado adequado em 57% da zona. A produção de fumo, milho e gado bovino está presente em 72% da área; a suinocultura, a mandioca e o feijão em 54%.

Zona ecológico-econômica F8

Esta zona abrange parcialmente os municípios de Rio dos Cedros, Doutor Pedrinho e Papanduva, e corresponde a 2,77% do total das quadrículas. Praticamente se confunde com a zona ecológica patamares de Mafra ($G=1,00$). As florestas cobrem mais de 10% do terreno em 75% da área, e mais de 50% do terreno em 35% da área. A vegetação remanescente é caracterizada, na maior parte, por capoeirão com manchas de vegetação primária. O uso do solo é considerado adequado em 82% da sua extensão.

Macro-zonas agrícolas

A distribuição das 8 macro-zonas caracterizadas pela atividade agrícola é apresentada na figura 32.

Zona ecológico-econômica A1

Esta zona abrange o município de Taió e parte do município de Pouso Redondo e é constituída por 3,92% do total de quadriculas. Ela é composta em 45% pela zona ecológica do alto Itajaí do Oeste e em 25% pela zona de formação Rio Bonito. Não possui manchas de vegetação remanescente expressivas; pelo contrário, em 79% da zona, a floresta cobre menos de 10% do terreno. O uso do solo é caracterizado pela policultura combinada com a pecuária, e a presença de capoeira e capoeirinha. Ao longo dos vales, a utilização é mais densa, incluindo também a avicultura de expressão econômica, integrada à indústria. Apresenta riscos de deterioração dos solos em cerca de 50% da sua extensão. A pecuária e a produção de milho, mandioca e fumo são importantes em aproximadamente 95% da área, a suinocultura e a rizicultura em 91%. No contexto da bacia, a zona se sobressai por concentrar o cultivo de mandioca ($G=0,46$) e de arroz ($G=0,31$). Quanto à atividade industrial, a zona se distingue pela presença de 38 a 76 indústrias pequenas em ambos os municípios ($G=0,52$) e a presença de indústrias de porte médio na faixa de 7 a 11 em Taió ($G=0,43$).

Zona ecológico-econômica A2

Esta zona, formada por 4,40% das quadriculas, abrange parte dos municípios de Rio do Oeste, Pouso Redondo, Braço do Trombudo, Agrolândia, Trombudo Central, Agronômica, Laurentino e Lontras. Ela

é composta em 85% pela zona ecológica baixa do alto vale ($G=0,64$). Não possui manchas de vegetação remanescente expressivas: em 66% da área menos de 10% do terreno encontra-se florestado. O solo apresenta risco de deterioração em 85% da área. O uso do solo nesta zona é caracterizado pela policultura, permeada por pecuária e alguma vegetação secundária ($G=0,45$). Na área central (Pouso Redondo e Trombudo Central) é praticada a avicultura de expressão econômica, integrada à indústria. A produção de milho, mandioca, feijão e suínos é importante em mais de 90% da área, mas em relação à bacia, a zona se distingue por concentrar a lavoura de mandioca ($G=0,41$). A produção de fumo e a pecuária são expressivas em 70% da área, a rizicultura em 48%. Quanto à atividade industrial, em seis dos municípios (Rio do Oeste, Pouso Redondo, Trombudo Central, Agronômica, Laurentino e Lontras) localizam-se de 1 a 2 indústrias de porte médio ($G=0,32$). A quantidade de pequenas indústrias varia da faixa 1 a 11 até a faixa 38 a 76, com predomínio (59%) da faixa de 13 a 32.

Zona ecológico-econômica A3

Esta zona, que ocupa 5,71% do total de quadriculas, abrange os municípios de Aurora, Atalanta e Ituporanga, além de parte de Vidal Ramos, Petrolândia e Imbuia. Nela predomina a zona de formação Rio Bonito (48%), seguida da zona de formação Rio do Sul (34%). A vegetação remanescente na área limita-se a manchas que cobrem de 10 a 50% do terreno, em 65% da área. A zona é caracterizada pela policultura com intensa concentração de área cultivada, pecuária, e capoeira e capoeirinha ($G=0,91$), apresentando risco de deterioração dos solos em 94% da sua extensão. A produção de fumo, cebola, feijão, milho e suínos é expressiva em 90% a 100% da zona, a

pecuária em 70% e a rizicultura em 45%. Entretanto, a zona se distingue das demais pela alta concentração do cultivo da cebola ($G=0,58$). A atividade industrial é caracterizada pela presença de pequenas indústrias na faixa de 38 a 76 em Ituporanga, e na faixa de 1 a 11 nos demais municípios.

Zona ecológico-econômica A4

Esta zona, representada por 2,94% do total de quadriculas, abrange integralmente a zona ecológica das serras da Boa Vista e do Faxinal, onde se localizam parte dos municípios de Rio do Sul, Ituporanga, Presidente Nereu, Vidal Ramos, Imbuia, Alfredo Wagner, Pouso Redondo, Braço do Trombudo e Agrolândia. Sua localização corresponde à sua característica principal ($G=1,0$). A vegetação remanescente é inferior a 50% em 88% da área. A extração de lenha é significativa. O uso do solo caracteriza-se pelo predomínio da policultura, e em 66% o solo apresenta riscos de deterioração. A produção de fumo, milho, suínos e gado bovino está presente em cerca de 80% da área. A cebola e o feijão são produzidos em aproximadamente 60% da área.

Zona ecológico-econômica A5

Esta zona abrange o município de Alfredo Wagner (4,40% do total das quadriculas) e é composta parcialmente pelas zonas ecológicas "de baixa precipitação" (44%) e de formação Rio Bonito (22%). Apresenta manchas de vegetação remanescente esparsas: em 50% da área a floresta cobre de 10 a 50% do terreno, levando à produção de lenha; nos outros 50% a cobertura é inferior a 10%. Deste modo, o solo corre risco de deterioração em 70% da área. O uso do solo,

que distingue a zona do restante da bacia ($G=0,96$), é caracterizado pela produção de hortaliças (sobretudo cebola), fumo, milho e feijão ao longo dos vales, notadamente dos rios Adaga e Itajaí do Sul, e predomínio de capoeira e capoeirinha nas áreas circundantes, entremeadas de lavouras e pastagens. A cultura de milho, feijão, cebola, fumo, suínos e gado bovino existe em praticamente toda a zona, mas como atributos indicadores distinguem-se a lavoura de cebola ($G=0,56$) e a de feijão ($G=0,36$). A atividade industrial é expressa pela presença de 7 pequenas empresas ($G=0,39$).

Zona ecológico-econômica A6

Esta zona abrange parcialmente os municípios de Santa Terezinha, Vítor Meirelles, Witmarsum, Dona Emma e Petrolândia, além de contornar a zona ecológico-econômica A1, constituindo 6,20% do total de quadriculas. Ela se encontra quase totalmente inserida na zona ecológica de formação Rio Bonito, o que corresponde ao seu principal indicador ($G=0,61$). Em 73% da área a vegetação remanescente cobre menos de 10% do terreno e em 86% o solo corre risco de deterioração. O uso do solo caracteriza-se pelo predomínio da policultura (fumo, milho, feijão, mandioca e/ou arroz irrigado) em 92% da área. A produção de feijão, fumo, milho, gado suíno e bovino é significativa em cerca de 85% da área.

Zona ecológico-econômica A7

Esta zona abrange parte dos municípios de Rio do Campo, Papanduva e Santa Terezinha, e algumas áreas isoladas no sul da bacia. Formada por 3,75% das quadriculas, ela se localiza inteiramente na zona ecológica de formação Palermo, o que

corresponde à sua principal característica ($G=0,96$). A área encontra-se altamente explorada: a vegetação remanescente é inferior a 10% em 86% das unidades amostrais. Entretanto, continua havendo extração de toras. O solo corre risco de deterioração em 56% da área. A produção de fumo, milho, suínos e gado bovino é expressiva.

Zona ecológico-econômica A8

Esta zona abrange parcialmente os municípios de Itaiópolis, Papanduva, Santa Terezinha, Vítor Meirelles e Taió, ocupando 2,94% do total das quadriculas. Ela se localiza inteiramente na zona ecológica de formação Rio Bonito, o que lhe confere a principal distinção ($G=0,53$). A vegetação remanescente cobre menos de 10% do terreno em 55% da área, onde o uso do solo é caracterizado pelas lavouras de fumo, milho, feijão, soja, batata ou mandioca; capoeira e capoeirinha e pecuária. O uso do solo é considerado adequado em 55% da área. Não foi possível ter informações mais precisas sobre a importância da produção agrícola.

Macro-zonas mistas

A localização das macro-zonas em que coexistem a agricultura e a indústria, principalmente de porte médio a pequeno, é apresentada na figura 32.

Zona ecológico-econômica M1

Esta zona, que ocupa 3,75% do total de quadriculas, abrange os municípios de Doutor Pedrinho, Rodeio, Timbó e parte de Rio dos Cedros e Indaial. A zona é composta em 56% pela zona ecológica

norte do médio vale e em 36% pela zona de formação Rio do Sul. Em 60% da área a vegetação remanescente ocupa menos de 10% das unidades de amostragem. Embora não existam manchas expressivas de cobertura florestal, continua havendo produção de carvão. Quanto ao uso do solo, a vegetação secundária e as pastagens predominam nas encostas. Nos vales, que ocupam menor parcela da zona, é praticada a cultura de arroz irrigado, fumo, milho, feijão, mandioca, hortaliças, além da pecuária. A área se caracteriza por expressiva produção de arroz ($G=0,42$). Existe risco de deterioração dos solos em 55%. Quanto à atividade industrial, é significativa a presença de uma indústria grande ($G=0,56$) em Rodeio, Doutor Pedrinho e Timbó; a presença de indústrias médias em número de 16 a 20 em Timbó e de 1 a 2 em Rodeio e Rio dos Cedros; e, finalmente, a presença de indústrias pequenas na faixa de 13 a 32 em Rodeio e Doutor Pedrinho, e na faixa de 93 a 172 em Timbó.

Zona ecológico-econômica M2

Esta zona abrange o município de Ibirama e parte de Ascurra, e localiza-se na sua maior parte (55%) na zona de baixa precipitação. Sua extensão é bastante reduzida, equivalendo a 1,47% do total de quadriculas. Nesta área, em que a vegetação remanescente se limita a cobrir de 10 a 50% do terreno em 77% das quadriculas, o uso do solo é caracterizado pelo predomínio da policultura. O solo corre risco de deterioração em 75%. As produções de milho e fumo são expressivas em 77% da área; a extração de lenha ocorre em 55%. As características que distinguem esta zona dizem respeito à sua atividade industrial: em cada um dos dois municípios existe uma indústria grande ($G=0,65$), de 7 a 11 indústrias médias ($G=0,44$),

bem como uma quantidade de indústrias pequenas na faixa de 38 a 76 em Ibirama.

Zona ecológico-econômica M3

Esta zona abrange os municípios de Guabiruba, Benedito Novo, Presidente Getúlio e Salete, e representa 4,89% do total de quadrículas. Não apresenta manchas significativas de vegetação remanescente: em 53% das unidades amostrais a vegetação cobre de 10% a 50% do terreno, no restante menos de 10%. Em metade da área o uso do solo é caracterizado pelo predomínio da policultura e em 17% predominam pastagens, notadamente em Benedito Novo. Entretanto, existe produção de milho, de suínos e bovinos em 83% da área. As lavouras de fumo são menos freqüentes. Em 76% da área o solo corre risco de deterioração. A atividade industrial nessa zona é expressiva, conferindo-lhe singularidade: todos os municípios componentes sediam de 3 a 5 indústrias de porte médio ($G=0,84$), existindo, ainda, de 38 a 76 indústrias pequenas em Guabiruba e Benedito Novo, e de 13 a 32 em Salete e Presidente Getúlio.

Zona ecológico-econômica M4

Essa zona abrange parte dos municípios de Apiúna e José Boiteux, tendo extensão bastante reduzida (1,63% do total das quadrículas). Em quase toda essa área a vegetação remanescente cobre 10 a 50% do terreno, sendo constituída de capoeira e capoeirinha. O solo corre risco de deterioração em 60% da área. Ocorre extração de toras em 60% da área; produção pecuária em 100%, de fumo e milho pouco concentrado em 90%. A zona se distingue das demais pelas características da sua atividade industrial: nos dois

municípios existem indústrias pequenas na faixa de 1 a 11 ($G=0,38$), enquanto Apiúna apresenta ainda indústrias de porte médio na faixa de 7 a 11.

Macro-zonas industriais

A distribuição das macro-zonas caracterizadas por intensa atividade industrial é apresentada na figura 31.

Zona ecológico-econômica I1

Esta zona abrange os municípios de Rio do Sul, Pomerode, Indaial e Gaspar, representando 5,38% do total das quadriculas. A vegetação remanescente cobre de 10 a 50% do terreno em 57% da área, constituindo-se principalmente de capoeira e capoeirinha. No restante da área, a cobertura florestal é inferior a 10%. A produção pecuária ocorre em 96% da área, a produção de milho e a suinocultura em 50%. Em 63% da área o solo é considerado de restrição moderada. A atividade industrial é importante e distingue esta zona: em todos os municípios (Rio do Sul, Indaial, Gaspar e Pomerode) existem de 2 a 3 indústrias de grande porte ($G=0,83$) e de 93 a 172 indústrias pequenas ($G=0,77$). O número de indústrias médias se localiza nas faixas de 3 a 5 (Gaspar), de 7 a 11 (Indaial e Pomerode) e de 16 a 20 (Rio do Sul).

Zona ecológico-econômica I2

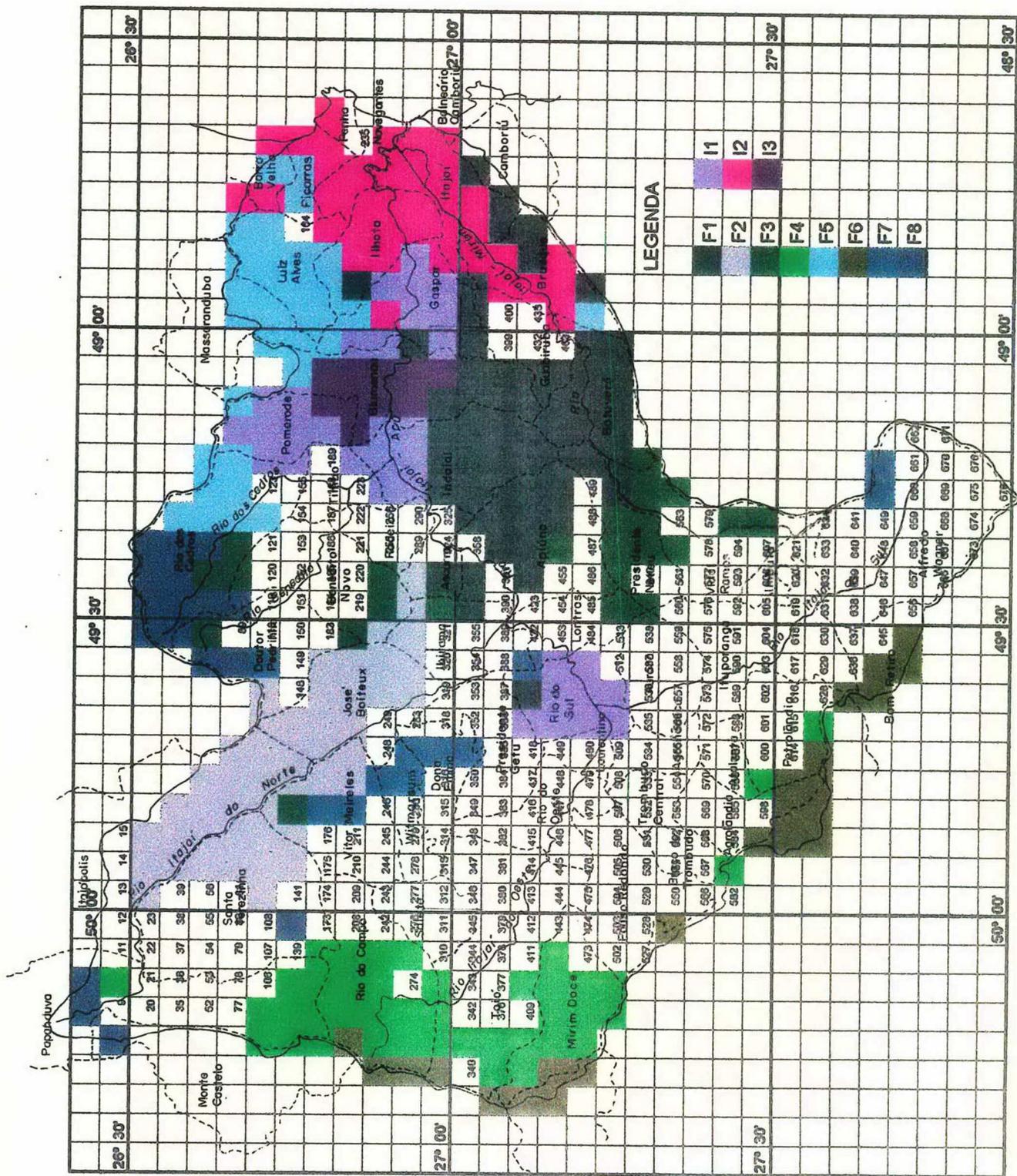
Esta zona, que ocupa 6,04% do total das quadriculas, abrange os municípios de Brusque, Ilhota, Itajaí, Navegantes, e parte de Luiz Alves e Piçarras, localizando-se parcialmente na zona ecológica do baixo vale ($G=0,39$) e na zona do médio Itajaí-Mirim. A

vegetação remanescente cobre menos de 10% do terreno em 54% das unidades amostrais. O uso do solo é baseado na lavoura de cana-de-açúcar e arroz irrigado e na pecuária em 43% da área (norte da zona), e considerado adequado em 72%. Na área sul da zona, a atividade agropecuária não tem expressão no contexto da bacia. A atividade industrial caracteriza-se pelas 6 indústrias grandes de Brusque e as 3 de Ilhota, pelas indústrias de porte médio em número de 16 a 20 e pelas 257 a 286 indústrias de pequeno porte de Brusque e Itajaí.

Zona ecológico-econômica I3

Esta zona abrange a área não florestada do município de Blumenau, correspondendo a apenas 1,63% do total das quadrículas. Ela se localiza em parte (50%) na zona norte do médio vale e em menor proporção (30%) na zona da serra do Itajaí. A vegetação remanescente cobre menos de 10% do terreno em metade das áreas amostrais. Na outra metade se estende por 10% a 50% da superfície. O solo corre risco de deterioração em toda a área. 50% da área podem ser considerados como área urbana. Uma parcela menor (30%) é caracterizada por lavoura de subsistência e pecuária, ocorrendo ainda produção de carvão e suinicultura. Mas a característica mais marcante dessa zona é a atividade industrial. Ela concentra 21 indústrias grandes ($G=0,96$), 71 indústrias médias ($G=1,00$) e 648 indústrias pequenas ($G=0,98$).

Figura 31: Macro-zoneamento ecológico-econômico: zonas florestais e industriais



5.4 PROBLEMAS DECORRENTES DO USO DO SOLO

A descrição das zonas ecológico-econômicas (seção 5.3) traz embutida uma idéia vaga acerca do tema desta seção: apenas em 6 das 23 zonas predomina o uso adequado do solo. Em 15 zonas predomina algum tipo de uso que apresenta risco de deterioração dos solos, tornando necessária a adoção de medidas de manejo e conservação. A gravidade da degradação dos solos se acentua nas macro-zonas agrícolas e mistas: em 10 dessas 12 zonas o risco é superior a 55%. Entretanto, considerando a escala de análise, esta é uma informação muito genérica, que impede o reconhecimento da natureza dos problemas decorrentes do uso do solo. Sendo assim, esta seção é dedicada à análise de alguns estudos de caso efetuados no alto vale do Itajaí, e que levantam diversos aspectos da problemática do uso dos recursos naturais naquela área.

Microbacia do rio Caeté

O primeiro caso é relativo à zona ecológico-econômica A5. O sistema de cultivo da cebola em Alfredo Wagner foi estudado por MONEGAT (1994) com o objetivo de averiguar sua sustentabilidade. O estudo tomou por base a realidade da microbacia do rio Caeté, localizada na área sul do município, mais precisamente as interações do sistema de uso do solo com o sistema natural. A figura 33 sintetiza os resultados do estudo de MONEGAT, apresentando as características mais relevantes do sistema da microbacia do rio Caeté de acordo com o esquema de sistema sócio-

econômico-ecológico regional (modelo MAB) discutido no capítulo 3 (seção 3.2). Os problemas decorrentes do uso do solo na microbacia correspondem aos efeitos retroativos das mudanças no sistema natural sobre as condições de vida humana. São eles:

- a) a sustentabilidade do sistema de produção encontra-se seriamente ameaçada;
- b) grande parte das áreas em cultivo ou em pousio já se encontram com solos degradados (graves problemas de erosão);
- c) a prática utilizada aproveita os nutrientes acumulados no solo e deixados nas cinzas pela queima da vegetação, com efeito pouco duradouro: o segundo cultivo rende 40% menos que o primeiro.

MONEGAT acrescenta que o sistema de produção de cebola adotado na microbacia se estende a outras áreas, e propõe um sistema de produção alternativo, que, embora também não seja sustentável, pelo menos pode prolongar a vida dos solos nesta região.

Microbacia do ribeirão das Pedras

O desenvolvimento da microbacia do ribeirão das Pedras, localizada em Agrolândia, marginalmente à zona ecológico-econômica A3, foi estudado por FREITAS (1994). O objetivo do estudo era avaliar as transformações ocorridas na microbacia no período de dez anos (1984-1994) em que foram sendo executadas ações do Projeto Microbacias. Os resultados obtidos são apresentados nas figuras 34 e 35, que traduzem, respectivamente, a situação da microbacia em 1984 e 1994.

Em relação aos efeitos retroativos das mudanças no sistema natural sobre as condições de vida humana é importante notar que, em 1984, a degradação das terras e a baixa produtividade das

culturas determinaram a busca de novas alternativas econômicas. Neste sentido, o Projeto Microbacias foi bem-vindo, e efetivamente alcançou resultados importantes em termos tanto da organização social como de práticas de conservação dos solos, como revela a figura 35. Pelas mudanças ocorridas no sub-sistema cultural-normativo, observa-se a valorização do trabalho reprodutivo, conceito este que será abordado na seção 5.5.

Os problemas principais decorrentes do uso do solo atualmente se configuram de maneira bem diversa do que em 1984: acima de tudo, constata-se um grande aumento da população de moscas e borrachudos. Aliás, a proliferação do borrachudo não se restringe à microbacia do ribeirão das Pedras; é um problema que atinge praticamente todo o alto vale do Itajaí. Outros problemas percebidos pelos agricultores já foram transformados em proposta de solução: 1) redução do uso de herbicidas e pesticidas, 2) aprimoramento do manejo de dejetos na esterqueira, 3) incremento do plantio de árvores na beira do rio e 4) retificação do leito do ribeirão.

Embora os agricultores não tenham percebido alteração no nível de água dos poços e do rio e a área de mato e capoeira tenha sido reduzida, os técnicos da EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural) concluem que *grande parte da área da microbacia está devidamente protegida do impacto da gota de chuva, agente principal do processo erosivo*. Ocorre aí um equívoco. Os técnicos equiparam a proteção dos solos com a proteção da água, de modo que consideram que a água está protegida no momento em que a erosão foi estancada. Mas o conjunto de fatores que influi no escoamento, e, portanto, na retenção da água pela superfície terrestre, extrapola a questão da erosão. Como foi visto no capítulo 4, a velocidade de

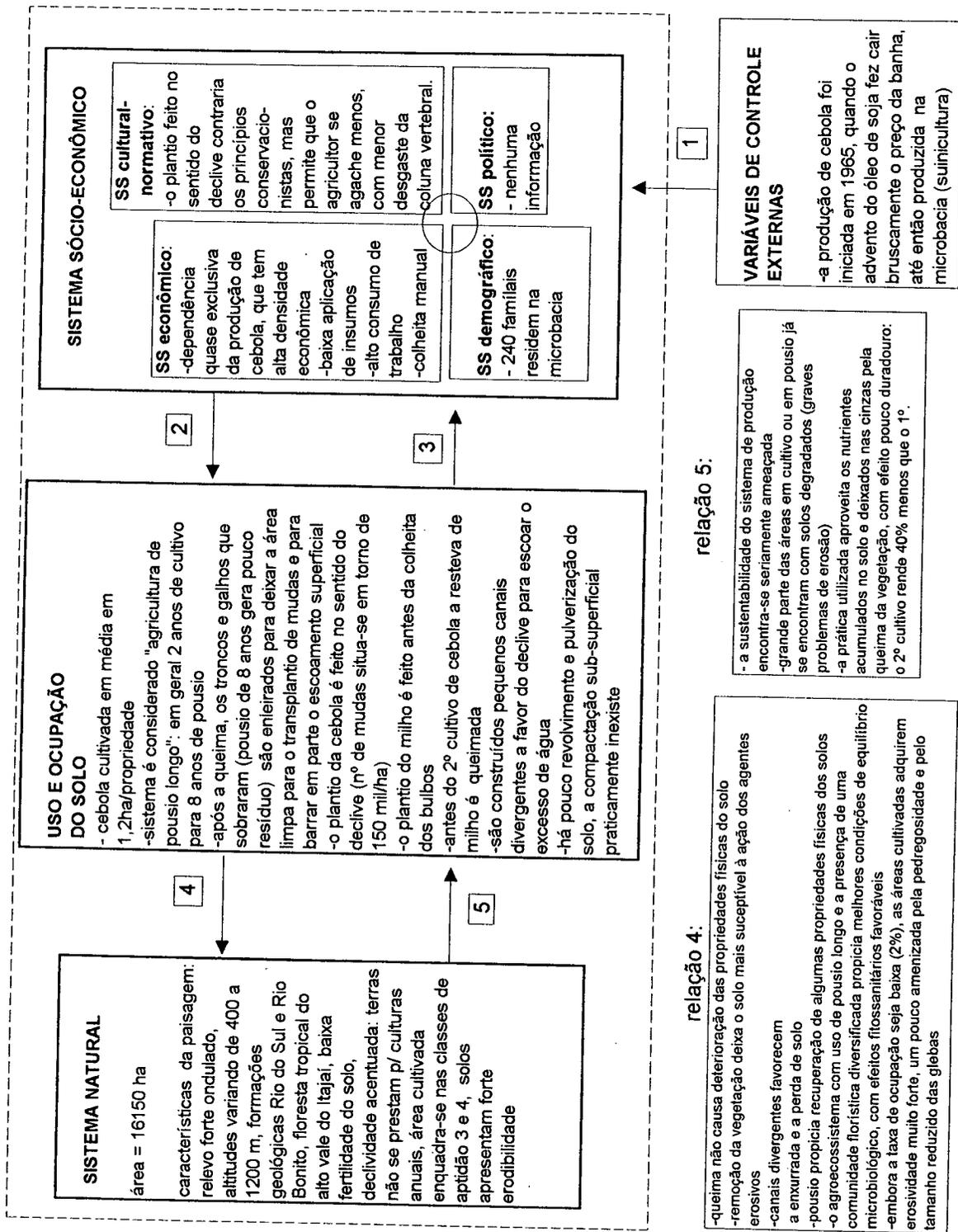


Figura 33: Representação esquemática do sistema microbacia do rio Caeté, Alfredo Wagner

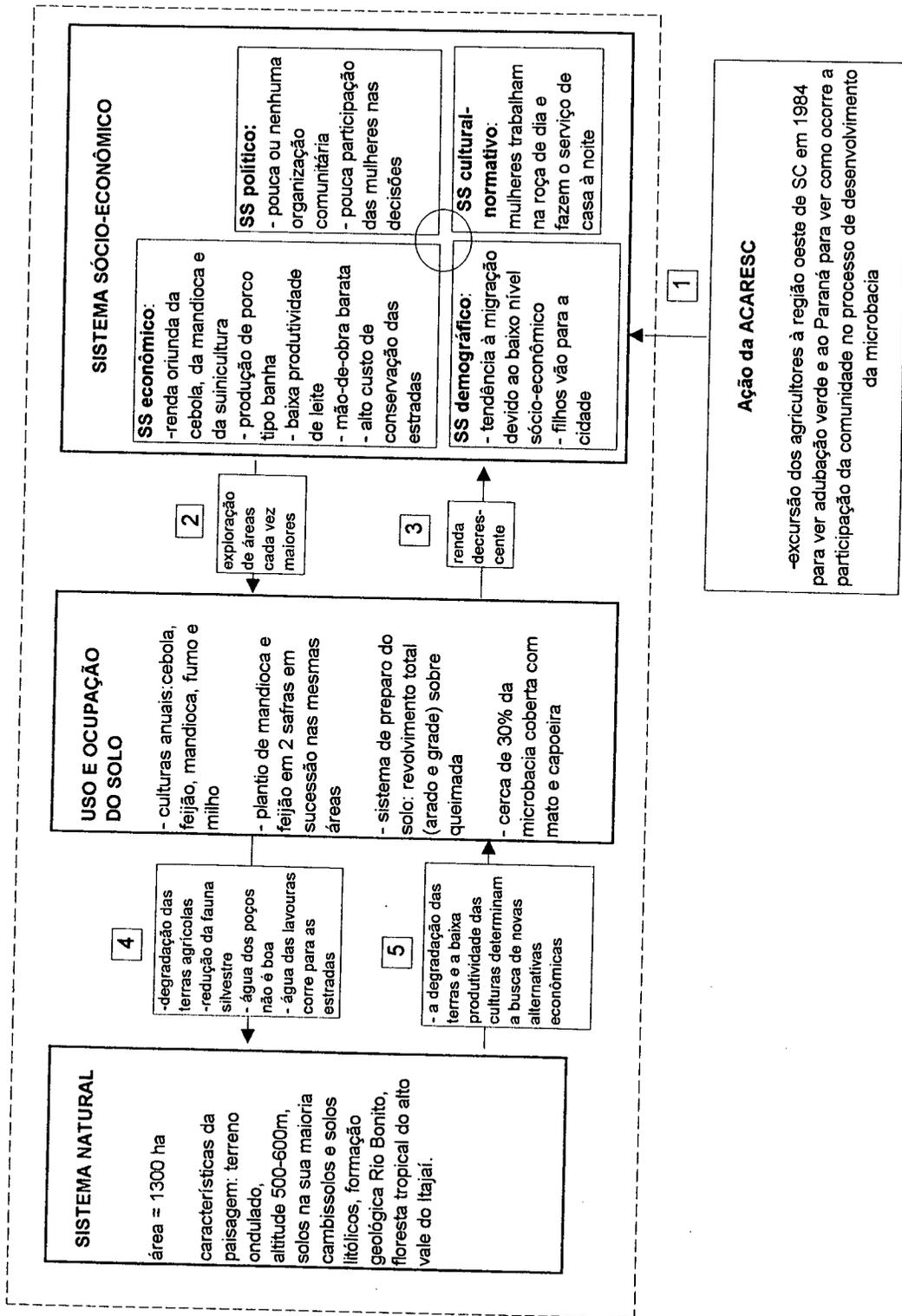


Figura 34: Representação esquemática do sistema microbacia do ribeirão das Pedras, Agrolândia, em 1984

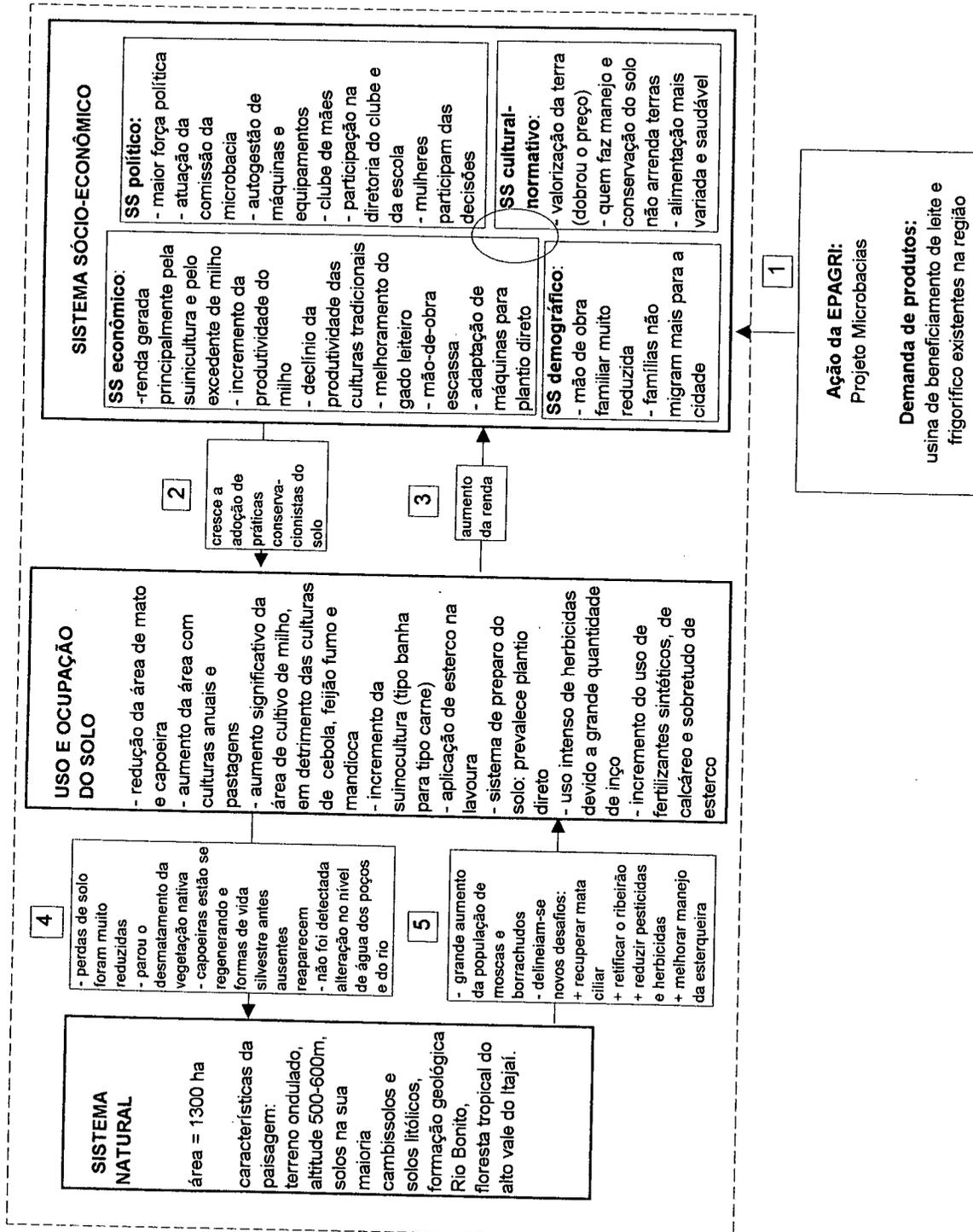


Figura 35: Representação esquemática do sistema microbacia do ribeirão das Pedras, Agrolândia, em 1994

escoamento da água é influenciada por: a) rugosidade e permeabilidade da superfície, b) densidade da cobertura vegetal, c) grau de concavidade topográfica, d) grau de empoçamento e e) convergência das linhas de fluxo. Destes, apenas os dois primeiros são passíveis de manejo, e como tal deveriam ser tratados, em complementação às práticas de conservação dos solos. É nesta direção que apontam, por exemplo, as recomendações do NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1992), ao afirmar que os programas de controle de erosão em bacias devem ser acelerados, não apenas para conservar os solos, mas também com o objetivo de restaurar ribeirões e rios. Constata-se, pois, a necessidade de desenvolver um "projeto microbacias" de concepção ampliada em relação ao existente, para fazer frente aos problemas de uso dos recursos naturais na bacia.

Nascentes do rio Dona Luíza

A situação das nascentes do rio Dona Luíza, no município de Atalanta, foi levantada por SCHAEFFER e ALENCASTRO (1994). Esta área situa-se na zona ecológico-econômica A7, muito próxima à microbacia do ribeirão das Pedras. Os autores identificaram 17 nascentes de água e cerca de 11 km de cursos d'água, que, apesar de protegidos por lei, encontram-se nas situações descritas a seguir:

- a) das 17 nascentes, dez estão envoltas com vegetação nativa e sete com lavouras e pastagens;
- b) nos 11 km de cursos d'água, considerando 30m de faixa de proteção em cada margem, o que perfaz um total de 66ha, ocorrem:
 - 47,2% de pastagens,
 - 27,3% de vegetação nativa (em 80% dos casos com largura inferior a 30m),

9,1% de capoeira e capoeirinha (com menos de 3m de largura),
10,9% de lavouras,
5,5% de florestas exóticas.

Todas essas áreas de preservação permanente são, em princípio, pertencentes à classe 5 de aptidão agrícola dos solos (preservação permanente e reflorestamento de áreas descobertas), mas não foram como tal mapeadas na carta de aptidão agrícola (IBGE, 1994a) em função da escala. Isto significa que o conflito de uso verificado na prática, como mostra o estudo de SCHAEFFER e ALENCASTRO, também não se consubstancia na carta de conflitos de uso do solo do IBGE. Na realidade, portanto, existe o conflito de uso [*classe 5 - terras que estão sendo utilizadas com atividades agropecuárias fora da sua vocação natural, com comprometimento da água e do solo, de acordo com IBGE(1994a)*] ao longo de grandes extensões dos cursos d'água.

O meandro de Agrolândia

Os fatos e as ações relativos ao meandro de Agrolândia foram levantados por BUTZKE (1994), e dizem respeito a diversas intervenções - dragagens, retificações e alargamentos - realizadas no rio Trombudo, justificadas pela necessidade de ocupar as várzeas para o cultivo do arroz e do milho, e para evitar enchentes. Desde 1984 foram realizadas várias obras, que invariavelmente se apresentavam como soluções pontuais: liberavam a região de montante de alagamentos, gerando conseqüências negativas a jusante. Foram registrados, por exemplo: a) o aumento da velocidade da água, ocasionando assoreamento com pedras; b) o alagamento de algumas regiões "devido às curvas ainda existentes"; c) a tentativa de

retorno do rio para o leito original em alguns locais onde foram feitos cortes de curvas.

Nenhum dos problemas apontados é isolado ou exclusivo do local estudado. Apesar das conseqüências adversas das obras no meandro do rio Trombudo, a comunidade do ribeirão das Pedras, que aflui para o rio Trombudo, pede a retificação do ribeirão. O uso inadequado dos cursos d'água, no sentido de "estabelecer trajetórias mais condizentes" para os rios e ribeirões, tem assumido proporções alarmantes. Essas intervenções, extremamente prejudiciais ao sistema natural (redução da capacidade de retenção da água pelas várzeas, aumento dos picos de cheia a jusante, prejuízos ao ecossistema aquático) vem sendo erroneamente difundidas pelo próprio Estado (DRENAGEM..., 1995) como alternativa para evitar inundações, e praticadas regularmente em muitos municípios da bacia do Itajaí. Como foi mostrado no capítulo 2, essa maneira de lidar com os rios não é exclusividade catarinense. As enchentes no rio Mississípi foram seriamente agravadas por intervenções que visavam a aumentar a área agrícola. Para recuperar os cursos d'água fala-se hoje em práticas de manejo do terreno: recomenda-se que os sistemas de classificação de uso do solo e de várzeas designem explicitamente ambientes ribeirinhos e planícies de inundação que retenham sua conexão periódica com os rios (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1992).

A impropriedade com que são tratadas as faixas marginais dos rios e ribeirões, verificada no alto rio Dona Luíza, também se estende por toda a bacia, sobretudo nas áreas onde as lavouras e a pecuária são mais concentradas, e nas áreas urbanizadas ou em vias de urbanização. O reconhecimento da importância da mata ciliar para

a "saúde" dos cursos d'água, e, em conseqüência, para todas as atividades que dependem da água, é relativamente novo e ainda pouco difundido no Brasil. Pequenos experimentos de repovoamento de margens de rios no alto vale do Itajaí vêm sendo conduzidos pela APREMAVI - Associação de Preservação do Meio Ambiente do Alto Vale do Itajaí, como complemento ao manejo adequado de esterqueiras, com os objetivos de recuperar os cursos d'água e combater a proliferação do borrachudo (APREMAVI, 1995).

Enfim, os estudos de caso e a descrição das zonas ecológico-econômicas revelam a presença de três categorias de problemas na bacia do Itajaí, genericamente denominados de problemas de uso do solo:

- 1) degradação dos solos, devido ao uso para finalidades que extrapolam a capacidade de sustentação do sistema, sobretudo nas áreas de intensa atividade agrícola;
- 2) degradação dos cursos d'água, devido ao uso inadequado das áreas marginais e das planícies de inundação, a intervenções com obras de engenharia insuficientemente estudadas, e à contaminação com dejetos, gerando problemas de saúde pública (agrotóxicos e borrachudos);
- 3) degradação das florestas, devido à exploração não-sustentável da vegetação primária e secundária.

Os usos inadequados do solo e da água ocorrem localizadamente, em grande escala. Suas conseqüências, porém, são sentidas tanto em grande escala - problemas já apontados - como em pequena escala, como, por exemplo, os desastres naturais sofridos pelos municípios. A tabela 10, elaborada com base no cadastro da Coordenação Estadual de Defesa Civil, revela a grande quantidade de eventos adversos ocorridos na bacia, e a dimensão da sua desvinculação do problema-

Tabela 10: Situações de emergência ou calamidade (enchentes, enxurradas, deslizamentos e estiagens) registradas na bacia do Itajaí de 1978 a 1995.

MUNICÍPIO	EVENTOS		
	quantidade	não simultâneos ⁴³	feridos/mortos
Agrolândia	6	3	
Agronômica	6	2	
Alfredo Wagner	6	4	11
Apiúna	2	1	
Ascurra	3	0	
Atalanta	3	2	
Aurora	5	2	
Benedito Novo	9	2	34
Blumenau	19	14	34
Botuverá	3	1	
Braço do Trombudo	1	1	
Brusque	6	3	2
Dona Emma	5	2	
Dr. Pedrinho	1	1	
Gaspar	9	4	4
Guabiruba	7	5	71
Ibirama	6	2	
Ilhota	7	3	
Imbuia	5	4	
Indaial	5	1	
Itajaí	9	5	61
Ituporanga	11	6	
José Boiteux	2	2	
Laurentino	6	2	
Lontras	4	2	
Luiz Alves	7	3	
Navegantes	7	4	
Petrolândia	2	1	
Pomerode	2	0	
Pouso Redondo	4	2	
Pres. Getúlio	6	1	
Pres. Nereu	6	3	
Rio do Campo	7	3	
Rio do Oeste	6	3	
Rio do Sul	9	5	5
Rio dos Cedros	6	0	180
Rodeio	5	0	
Salete	11	8	5
Taió	7	3	
Timbó	4	1	
Trombudo Central	6	2	
Vidal Ramos	6	4	
Vitor Meirelles	3	1	
Witmarsum	5	4	6
TOTAL	255	122	413

chave, as enchentes de Blumenau. Estes dados corroboram, de certa forma, os resultados obtidos no capítulo 4, de que os coeficientes

⁴³ Eventos não simultâneos a enchentes em Blumenau, com nível máximo superior a 8,50m.

de escoamento sofreram acréscimos nas diversas sub-bacias. Tudo indica que o aumento da velocidade de escoamento também é responsável pela maior incidência de estiagens e enchentes nos municípios de montante.

5.5 AS RAZÕES DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ESPAÇO RURAL

A finalidade do levantamento dos problemas do uso do solo vai bem além de simplesmente apontar para as "feridas abertas" da bacia do Itajaí. O que se descortina ao observador atento é o estado momentâneo da relação homem-ambiente, que pode ser interpretado como resultado de um desenvolvimento, ou melhor, como resultado intermediário de um processo histórico de aprendizagem. É imprescindível compreender a relação homem-natureza estabelecida, para poder impulsionar o processo de aprendizagem, isto é, para estruturar uma abordagem adequada de propostas de solução dos problemas. Só assim o levantamento de problemas será completo.

Segundo BÄTZING (1988, 1993), o fundamento da relação homem-ambiente é o conceito de trabalho reprodutivo, que abrange todas as tarefas de recuperação e de manejo necessárias para manter uma área ecologicamente frágil na forma de uma paisagem antroponatural ecologicamente estável. Ou seja, a conservação não se dá por si mesma. O homem constrói as bases da sua existência na medida em que transforma paisagens naturais em paisagens "culturais", o que significa que inicialmente ele produz o seu ambiente para nele poder viver. O ambiente produzido - pastagens para a pecuária, lavouras - não consiste, portanto, de sistemas naturais, mas, sim,

de sistemas artificiais, razão por que esse ambiente não pode manter-se por conta própria. Os sistemas artificiais decaem mais cedo ou mais tarde, caso o homem venha a suspender seu trabalho regular. E é precisamente aí que entra a reprodução, ou, o trabalho reprodutivo.

O homem só pode produzir se, simultaneamente, reproduz a si próprio e as bases de sua existência (BÄTZING, 1988). Nas paisagens antropogênicas, portanto, a reprodução se refere à natureza e à cultura. A transformação da paisagem natural em "cultural" modifica a produtividade natural. Por isto, a parte natural deve ser manuseada de tal modo através do trabalho reprodutivo, que ela não se subtraia da utilização humana devido a processos contraproducentes. O trabalho reprodutivo inclui, por exemplo, devolver a terra erodida às lavouras, replantar e fixar áreas de pastagens desprovidas de vegetação, livrar ribeirões de troncos de árvore neles entalados, fixar áreas especialmente problemáticas com terraços, recuperar imediatamente danos causados por temporais para evitar que se agravem.

Surge, então, a indagação sobre a possibilidade de deduzir, diretamente da natureza, um modo "naturalmente adequado" de utilizá-la, ou seja, um modo que implica uma forma totalmente natural, que não tenha efeito destrutivo sobre a natureza. A resposta é negativa. A natureza permite simplesmente a dedução de critérios para o modo em que determinado uso pode ser desenvolvido. Estes critérios, porém, não são evidentes. Eles são reconhecidos por experiências seculares, e conduzem muito lentamente à formação dos sistemas agrícolas ditos "tradicionais". Na realidade, ocorre aí um processo adaptativo, como o descrito por Vidal de la Blache, cunhado antes por experiências negativas do que por positivas. Quer

isto dizer que a destruição ambiental é sobretudo norteadora para o tratamento adequado da natureza.

Sendo assim, a degradação ambiental ao longo da história humana pode ser classificada em três situações genéricas (BÄTZING, 1988):

1) Quando o homem se embrenhava em novos espaços naturais ou quando desenvolvia novas formas de economia, ocorria a destruição da natureza ou do ambiente, porque não podia avaliar as consequências das suas intervenções na natureza, e tampouco saber onde introduzir tarefas reprodutivas.

A propósito, os imigrantes do Vale do Itajaí passaram por esta situação, pois os conhecimentos trazidos dos países de origem não eram adequados para lidar com os novos territórios. Segundo SEYFERTH (1974),

o fracasso com plantações de cereais europeus, a presença da floresta virgem, a impossibilidade de usar o arado e as dificuldades de obter animais domésticos foram fatores importantes no que diz respeito aos processos de cultivo adotados pelos colonos, característicos da agricultura de derrubada-queimada (...).

O artigo de HUISAH (1902), escrito depois de meio século de experiência de colonização, reflete uma séria preocupação com os problemas do uso do solo. Afirma que *nenhuma questão talvez ocupa mais o colono, e em especial aquele novo colono vindo da Europa, do que, como deve ser feito para tornar o solo fértil da floresta em área de cultivo, sem antes desvalorizá-lo até a metade com queimadas das roças.* E segue relatando diversas práticas alternativas que, entretanto, não foram adotadas e difundidas. De acordo com BELTRAME (1991), mesmo o sistema de rotação de culturas visava mais ao aproveitamento máximo da terra do que à recuperação do solo desgastado.

2) Outra situação ocorria quando o homem tinha grandes áreas à sua disposição. Neste caso podia fazer uma exploração muito extensiva, de maneira que cada agricultor não necessitava preocupar-se com a fertilidade ou com a proteção da cobertura húmica, simplesmente porque novas áreas eram passíveis de serem aradas. Enquanto a densidade populacional era pequena e se mantinha constante, a natureza tinha tempo suficiente para se regenerar e se reproduzir. A consequência da sobre-utilização, na forma da degradação de extensas áreas, só apareceu quando a população passou a crescer continuamente. A reorientação para uma utilização intensiva, acoplada com trabalho reprodutivo, resolveu o problema da sobre-utilização.

Existem alguns indícios de que tal utilização extensiva também tenha ocorrido no Vale do Itajaí, sem, no entanto, ter alcançado o estágio da inclusão do trabalho reprodutivo. Na realidade, a atividade agrícola em torno dos núcleos urbanos foi enfraquecendo no início do século XX devido ao próprio desenvolvimento econômico trazido pela industrialização, e se agravou pelo esgotamento dos solos e escassez de novas áreas para a expansão agrícola (BELTRAME, 1991). Em decorrência, a colonização do alto vale do Itajaí recebeu grande impulso a partir do início deste século, prioritariamente de filhos de imigrantes italianos, que já não encontravam áreas favoráveis para a lavoura nos núcleos coloniais onde nasceram. Atualmente, o uso progressivo da floresta sem a correspondente recuperação florestal é um sinal bastante evidente de que a sobre-utilização persiste, ou de que a "era" de práticas de uso extensivo do solo ainda não chegou ao fim. É freqüente ouvir-se comentários do tipo "ainda tem muita madeira"...

3) O terceiro modo de degradação ambiental surge em consequência de exigências externas de sobre-utilização, ou seja, quando a relação homem-ambiente, local ou regional, é dominada por interesses que se caracterizam, entre outras coisas, pela indiferença a um manejo cuidadoso da natureza.

Esta situação pode ser verificada desde os primeiros tempos da colonização no Vale do Itajaí. SEYFERTH (1974) menciona que os vendeiros exerciam *pleno domínio econômico sobre a produção dos colonos*, impondo-lhes seu método de comércio. Os vendeiros controlavam os preços das mercadorias e os meios de transporte, faziam o comércio com base na troca e recebiam as economias dos colonos sob sua guarda. É compreensível que, em tais condições, o trabalho reprodutivo e a proteção de áreas especialmente ameaçadas praticamente não pudesse ter lugar na atividade dos agricultores. Com a industrialização, a figura do vendeiro passou a segundo plano, mas, nem por isso, o agricultor se via menos dependente de interesses externos.

As três formas de degradação ambiental devidas à agricultura tradicional demonstram que a inexistência de reprodução é o critério decisivo para a destruição ambiental. Sempre que a reprodução está incorporada ao trabalho dos agricultores, sua paisagem antroponatural é mantida, ou seja, o agricultor passa a proteger seu próprio ambiente, garantindo, assim, a manutenção da sua produção a longo prazo. Mas a produção adequada de todo e qualquer tipo de produto agro-silvo-pastoril em determinada região implicaria um grande investimento em trabalho reprodutivo. Por isso a produção deve ser adaptada ao espaço natural, o que significa optar por produtos que exijam proporcionalmente menos trabalho reprodutivo, ou que encontrem os pressupostos "ideais" para serem

cultivados. Neste sentido, a adaptação ao espaço natural não implica um circuito econômico fechado, mas, sim, a concentração em alguns produtos e na desistência dos demais. Simultaneamente, produtos adaptados são aqueles que aumentam a produtividade do trabalho.

Este entendimento da degradação ambiental contradiz o paradigma usual - do qual, via de regra, partem programas de proteção do solo - que entre agricultores e sociedade existe um conflito de interesses: enquanto a sociedade está interessada na conservação e na capacidade de produção do solo a longo prazo, os agricultores necessitam maximizar a produção a curto prazo, e por isto usam técnicas que destroem o solo (GRAF, 1993). O paradoxal neste paradigma é que ele considera agricultores e sociedade como pertencentes a sistemas dissociados. GRAF, porém, indica um caminho para se distanciar do paradigma. Sugere que os interesses da sociedade e dos agricultores e agricultoras em relação à proteção de recursos basicamente não são distintos, e o conflito de interesses pode ser resolvido por atitudes inovativas e fomentadoras de inovação.

Da discussão precedente pode-se concluir que os problemas de uso do solo na bacia do Itajaí podem ser atribuídos à falta de trabalho reprodutivo, resultante de práticas agrícolas orientadas excessivamente para a produção humana, pelas várias razões apontadas. A eliminação dos problemas causados deve ser procurada, então, na reorientação da agricultura - incluindo-se aí as produções pecuária e florestal -, ou, ainda, na diversificação e multiplicação do trabalho reprodutivo. Em outras palavras, para seu próprio benefício e o da sociedade como um todo, os agricultores

devem ter a oportunidade de aplicar efetivamente os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos, o que se torna possível se determinadas condições de contorno forem satisfeitas. E é neste momento que entram em ação as prioridades sócio-políticas.

5.6 REGIONALIZAÇÃO DA BACIA

Em função do macro-zoneamento ecológico-econômico e das categorias de problemas decorrentes do uso dos recursos naturais, é possível, finalmente, sugerir uma regionalização da bacia. As regiões propostas, apresentadas na figura 36, foram obtidas pela aglutinação de zonas com características semelhantes ou complementares quanto ao sistema produtivo, e quanto aos problemas predominantes decorrentes do uso do solo. Deste modo, tais regiões podem ser utilizadas como unidades de planejamento de programas de recuperação ambiental e/ou de conservação de recursos naturais. Entretanto, para atender efetivamente as necessidades regionais, a proposta de regionalização deve ser revista pelas comunidades ou municípios envolvidos, que devem poder optar pela alocação à região mais condizente com sua realidade e sua percepção dos problemas ambientais.

As regiões e os municípios componentes são apresentados no quadro 2. Alguns municípios integram duas regiões, o que ocorre sempre que o município detém uma área significativa dentro de uma zona predominantemente florestal.

Quadro 2: Composição das regiões ambientais. Na região em que participam com menor parcela da sua área, os municípios são indicados em *itálico*.

<p>1) Região ceboleira</p> <p>Alfredo Wagner Ituporanga Imbuia Petrolândia Atalanta Aurora Vidal Ramos Presidente Nereu</p>	<p>2) Região da mandioca</p> <p>Lontras Rio do Sul Agronômica Trombudo Central Agrolândia Braço do Trombudo Pouso Redondo Laurentino Rio do Oeste Taió</p>	<p>3) Região do fumo</p> <p>Presidente Getúlio Dona Emma Witmarsum Salete <i>Rio do Campo</i> Vitor Meirelles Santa Terezinha Papanduva</p>
<p>4) Região da floresta tropical do Alto Vale</p> <p>Ibirama José Boiteux Itaiópolis <i>Vitor Meirelles</i> <i>Santa Terezinha</i></p>	<p>5) Região da Serra Geral</p> <p><i>Papanduva</i> Rio do Campo <i>Taió</i> Mirim Doce <i>Agrolândia</i> <i>Petrolândia</i> Bom Retiro Otaclio Costa</p>	<p>6) Região da Serra do Itajaí</p> <p>Ascurra Apiúna Botuverá Indaial <i>Blumenau</i> <i>Gaspar</i> Guabiruba</p>
<p>7) Região industrial do Médio Vale</p> <p>Gaspar Blumenau <i>Indaial</i> Pomerode Timbó Benedito Novo Doutor Pedrinho <i>Rio dos Cedros</i> Rodeio</p>	<p>8) Região litorânea</p> <p>Itajaí Brusque Ilhota Navegantes</p>	<p>9) Região da floresta tropical de encosta centro-norte (Baú)</p> <p>Rio dos Cedros <i>Doutor Pedrinho</i> Massaranduba Luiz Alves <i>Ilhota</i></p>

5.7 SÍNTESE

A essência deste capítulo é o levantamento dos efeitos retroativos das mudanças no sistema natural sobre as condições de vida humana, na expectativa de confirmar a PP2: *Em razão da alteração do uso do solo, o sistema natural foi tão impactado que as condições de trabalho e subsistência pioraram fortemente.*

Através de alguns estudos de caso levados a efeito principalmente no alto vale do Itajaí, foi possível estabelecer, em linhas gerais, os problemas decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, e, desse modo, confirmar a proposição. Verificou-se que os problemas encontrados podem ser ordenados em três categorias:

- 1) degradação dos solos, devido ao uso com finalidades que extrapolam a capacidade de sustentação do sistema, sobretudo nas áreas de intensa atividade agrícola;
- 2) degradação dos cursos d'água, devido ao uso inadequado das áreas marginais e das planícies de inundação, a intervenções com obras de engenharia insuficientemente estudadas e à contaminação com dejetos, gerando problemas de saúde pública (agrotóxicos e borrachudos);
- 3) degradação das florestas, devido à exploração não-sustentável da vegetação primária e secundária.

No intuito, porém, de transformar este conhecimento em instrumento de gerenciamento, o capítulo se deteve, adicionalmente, em elaborar uma proposta de regionalização da bacia, a partir dos problemas identificados do uso do solo. Como pré-requisito para a regionalização, foram percorridas várias etapas:

- a) caracterização do sistema natural, composto de catorze unidades ecológicas;
- b) organização de dados relativos ao uso do solo;
- c) elaboração do macrozoneamento ecológico-econômico da bacia, que resultou na definição de 23 macrozonas, classificadas em 8 zonas florestais, 8 zonas agrícolas, 4 zonas mistas e 3 zonas industriais.

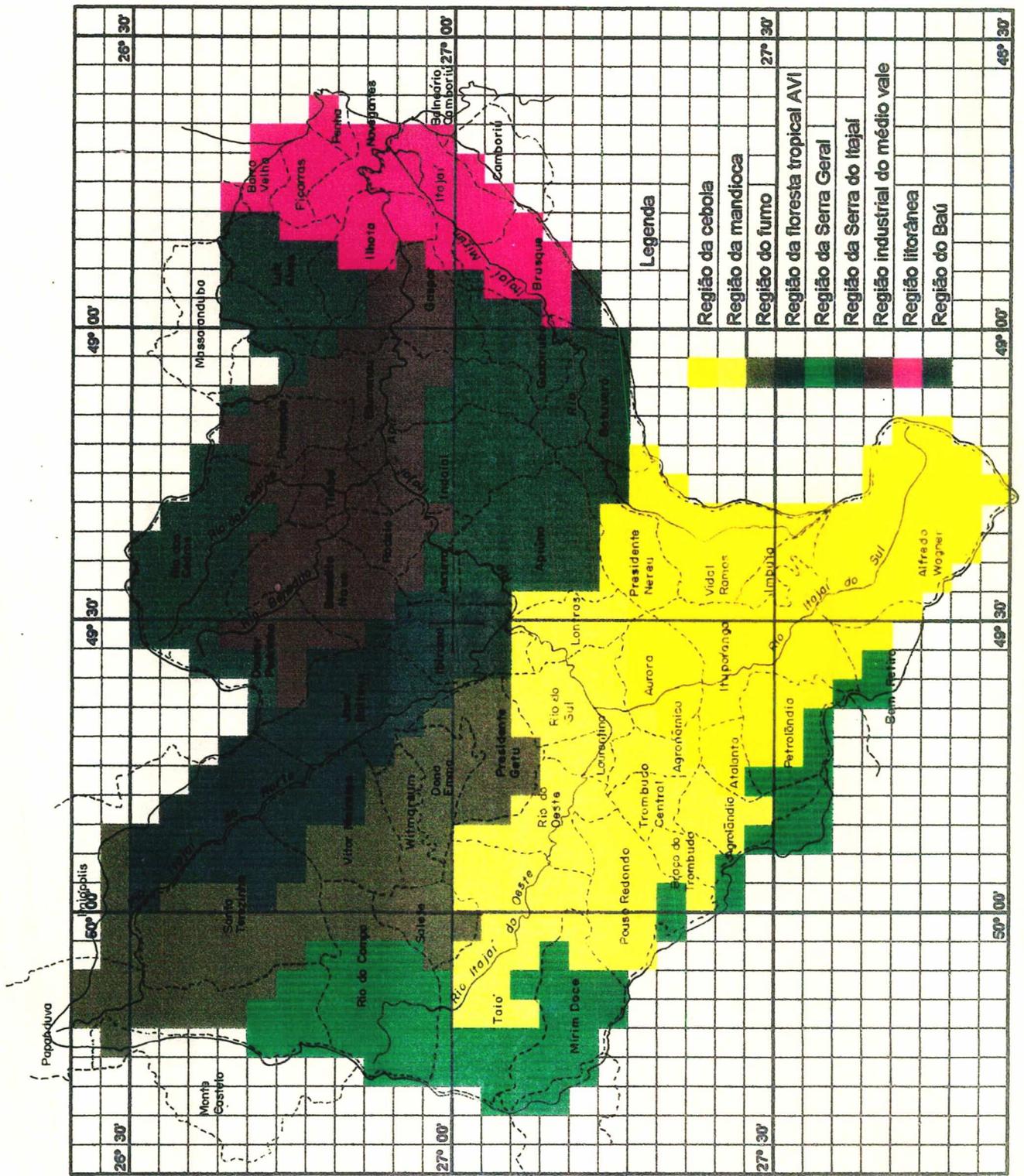
A consideração dos problemas decorrentes do uso do solo nas zonas ecológico-econômicas, bem como a semelhança das atividades

preponderantes ou a relação de proximidade, deram origem, finalmente, à proposta de regionalização: a bacia foi setorizada em 9 regiões ambientais (figura 36). É oportuno frisar que se trata de uma proposta que, para se tornar operacional como instrumento gerencial, deve, necessariamente ser submetida à revisão e aprovação por parte dos municípios e comunidades envolvidas.

A análise da degradação ambiental da bacia do Itajaí, à luz das situações genéricas de degradação verificadas ao longo da história humana, evidenciam que os problemas existentes se devem à falta de trabalho reprodutivo. Várias foram e são as razões que justificam as práticas adotadas. A eliminação dos problemas implica principalmente a valorização do trabalho reprodutivo, mas também a adaptação ao sistema natural. Atitudes inovativas e fomentadoras de inovação serão necessárias para que os agricultores possam ter a oportunidade de aplicar, efetivamente, os conhecimentos adquiridos através de sua experiência no uso da terra, da água e da floresta, e, desta maneira, reorientar a atividade rural, a fim de garantir a conservação e a capacidade de produção do solo a longo prazo.

Neste sentido, a recuperação ambiental através da multiplicação do trabalho reprodutivo se configura como parte integrante do processo de aprendizagem na relação homem-ambiente. Se a sociedade como um todo deseja a recuperação e a sustentação do sistema da bacia do Itajaí, cabe-lhe criar as condições para agilizar o processo de aprendizagem, fomentando o trabalho reprodutivo. As regiões de gerenciamento ambiental vêm a ser os espaços apropriados para a coordenação e organização desse fomento.

Figura 36: As nove regiões ambientais da bacia do Itajaí



CAPÍTULO 6

O SISTEMA SÓCIO-ECONÔMICO

O presente capítulo é dedicado ao estudo do sistema sócio-econômico, tendo em vista sua influência sobre o uso do solo. O macro-zoneamento ecológico-econômico efetuado no capítulo 5 evidenciou a existência de diferenças mais ou menos acentuadas entre os sistemas produtivos das diversas partes da bacia. O objetivo agora é examinar a distribuição da renda decorrente dessas diferenças, e suas possíveis conseqüências sobre a problemática do uso do solo. Em particular, as análises visam a comprovar as proposições parciais três e quatro:

PP3 - O crescimento econômico gerou disparidades crescentes na relação centro-periferia.

PP4 - Essas disparidades econômicas provocaram maior intensificação no uso do solo e, simultaneamente, contribuíram para a emigração.

No contexto da análise do sistema bacia hidrográfica, este estudo do sistema sócio-econômico abrange as interrelações indicadas na figura 37, que representam (a) efeitos do subsistema econômico sobre o subsistema demográfico, (b) desenvolvimento sócio-econômico e mudanças correspondentes no uso do solo e (c) efeitos retroativos das mudanças no uso do solo sobre população, economia e sociedade.

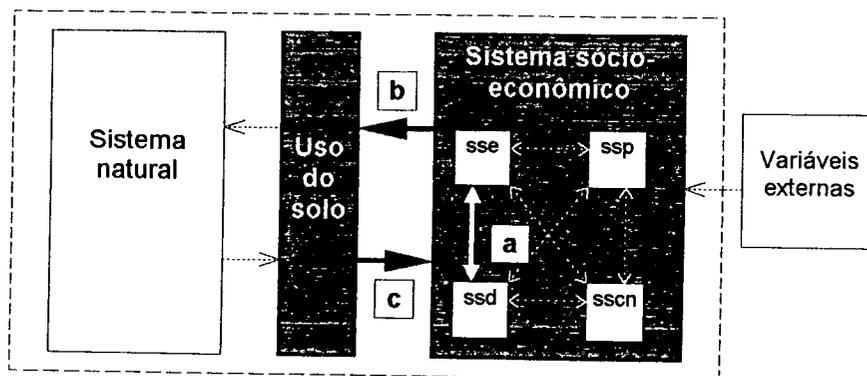


Figura 37: Sistema sócio-econômico-ecológico regional: as setas em negrito indicam as interações abordadas no capítulo 6.

Deve ser ressaltado que o sistema sócio-econômico da bacia do Itajaí está sendo analisado desde uma ótica bem específica, que é a das disparidades regionais e sua relação com os problemas de uso do solo e, por conseguinte, com as enchentes. Para identificar o cerne econômico da região seria necessário estudar (1) a economia regional propriamente dita, (2) o mercado de trabalho e (3) a população, através de um vasto leque de indicadores (BOKU, apud MESSERLI, 1992/1993). Um instrumento adicional seria a representação sistemática das interações dos diversos ramos de atividades e setores econômicos através de tabelas *input-output*. Deste modo, em princípio todas as relações econômicas internas e externas de uma economia podem ser abrangidas, a fim de avaliar, por exemplo, o nível de aproveitamento do potencial econômico endógeno, ou a adequação de estratégias para impulsionar o desenvolvimento regional (MESSERLI, 1992/1993). Destarte, estudos mais abrangentes poderão ser tarefas importantes numa etapa futura do planejamento da região.

Por ora, o estudo do sistema sócio-econômico compreenderá: a revisão de algumas características da economia regional, bem como de conceitos que fundamentam as proposições parciais acima referidas e a própria análise sócio-econômica (seção 6.1); uma exposição dos procedimentos adotados para a análise (seção 6.2) e a apresentação dos resultados (seção 6.3).

6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A heterogeneidade econômica da bacia se manifesta, em linhas gerais, pelas diferentes características das quatro microrregiões homogêneas nela localizadas (figura 3). No âmbito da região sul do Brasil, as microrregiões litoral de Itajaí e colonial de Blumenau são classificadas como espaços da indústria e serviços, as microrregiões colonial do Itajaí do Norte e colonial do Alto Itajaí são consideradas espaços da agricultura, indústria e serviços (MESQUITA, 1990).

A microrregião de Blumenau integra o grupo das cinco microrregiões responsáveis por pouco mais da metade da variação absoluta do valor da transformação da indústria no sul do país no período 1970-1980, revelando bem o processo concentrador da recente expansão industrial. A área de Itajaí se distingue da de Blumenau por ter, ao contrário desta, o setor de serviços muito mais expressivo que o setor industrial.

As microrregiões colonial do Itajaí do Norte e colonial do Alto Itajaí apresentam como traço comum a sua organização espacial com base na policultura e na pecuária leiteira, e se distinguem, no

sul do país, pela preservação do caráter diversificado da pequena exploração agrícola de origem colonial. Nestas áreas, os três setores econômicos são importantes na formação da renda, não havendo predomínio de um ou dois setores.

O desenvolvimento econômico da bacia do Itajaí é refletido nos dados de âmbito estadual. Nos últimos 45 anos, Santa Catarina foi um exemplo marcante de uma experiência bem-sucedida em distinguir sua economia da economia nacional, quanto à intensidade de crescimento e às características do processo de desenvolvimento (CUNHA, 1992). O PIB industrial cresceu com intensidade invulgar de 1947 a 1986 (40 vezes), enquanto no país como um todo o multiplicador equivalente foi 18 (FERREIRA, 1987).

Um aspecto relevante, embora pouco enfatizado nos estudos sobre a economia catarinense, é a má distribuição da renda resultante do crescimento econômico. É precisamente esta face da economia regional que o presente estudo focaliza.

Blumenau, Itajaí, Rio do Sul e Brusque constituem, efetivamente, polos de crescimento, a partir dos quais o crescimento se propaga *segundo vias diferentes e com efeitos finais variáveis, no conjunto da economia* (PERROUX, 1967). A principal fonte do crescimento urbano de Blumenau é a atividade industrial voltada para o mercado nacional e internacional, embora as relações campo-cidade continuem sendo funcionais à acumulação urbano-industrial, principalmente através do constante fluxo de mão-de-obra rural-urbano (SILVA, 1978). Os levantamentos efetuados por VIDOR (1994) no período de 1984 a 1992 mostram que, em média, 10,91% da população de Blumenau procede de municípios da própria microrregião, enquanto 36,62% procedem de outras cidades. Dentre as procedências por municípios, as populações que mais se destacam são

as de Gaspar, Rio do Sul, Brusque e Itajaí, que representam 46,82% da população migrada. No conjunto das microrregiões homogêneas, as procedências mais significativas vêm do Alto Itajaí (31,84%) e do litoral de Itajaí (21,03%).

A consequência negativa desse processo acumulativo não-controlado é o crescimento das desigualdades regionais, que não poderão ser minimizadas através do jogo das forças de mercado. Segundo MYRDAL (1968:52),

é fácil ver como a expansão em uma localidade produz efeitos regressivos em outras (...). Por si próprios, a migração, o movimento de capital e o comércio são (...) os meios pelos quais o processo acumulativo se desenvolve - para cima, nas regiões muito afortunadas, e para baixo, nas desafortunadas. Em geral, seus efeitos são positivos nas primeiras e negativos nas últimas.

As localidades e regiões, onde a atividade econômica se está expandindo, atrairão imigração em massa (...). Como a migração é sempre seletiva, pelo menos com respeito ao fator idade, esse movimento por si mesmo tenderá a favorecer as comunidades de crescimento rápido e a prejudicar as outras.

Mas a acumulação também induz efeitos propulsores:

Em oposição aos efeitos regressivos há (...) certos efeitos propulsores centrífugos, que se propagam do centro de expansão econômica para outras regiões. É natural que toda região situada em torno de um ponto central de expansão se beneficie dos mercados crescentes de produtos agrícolas e seja paralelamente estimulada ao progresso técnico. (...) Todavia, em nenhuma circunstância, os efeitos propulsores permitem estabelecer os pressupostos para uma análise de equilíbrio (MYRDAL, 1968:58-59).

Em suma, a polarização prevê que os centros mais atrativos absorvem, das suas próprias regiões e da sua hinterlândia, o capital, a mão-de-obra mais qualificada e as inovações mais adequadas ao mercado. O saldo entre os efeitos da irradiação e da atração dos centros permanece vantajoso para os centros e cumula a atratividade dos centros, de um lado, e a não-atratividade das periferias, de outro. A polarização é, por conseguinte, a tese da

espiral decrescente a favor das regiões periféricas (BRUGGER, 1985).

O efeito propulsor de Blumenau é observável através do dinamismo urbano-industrial de algumas cidades próximas como Gaspar, Timbó e Indaial. Os efeitos regressivos que Blumenau exerce sobre o nível sócio-econômico no âmbito da bacia hidrográfica não têm sido estudados.

FERREIRA (1987:65) aponta para o fenômeno da disparidade regional, porém em escala estadual:

no final dos anos 40, a população rural (3/4 do total) respondia por mais da metade da produção do Estado (52%). Em 1986, os quase 2/3 da população total que vivem no meio urbano geram 87% da produção total, o que evidencia a substancial disparidade ainda existente entre as condições de vida e de trabalho no campo e na cidade. Embora a produtividade no campo tenha crescido, a do meio urbano aumentou mais e as diferenças se agravaram.

Os dados que o mesmo autor apresenta relativamente à renda familiar são ainda mais esclarecedores das diferenças. Na zona rural catarinense, em 1980, 81,6% das famílias tinham renda mensal per capita inferior a 1 salário mínimo. O mesmo ocorria com 51,7% das famílias da zona urbana. Ao mesmo tempo, 0,7% das famílias da zona rural tinham renda maior que 5 salários mínimos, enquanto na zona urbana 4,3% das famílias alcançavam esta renda.

Se o desenvolvimento for entendido de acordo com PERROUX (1967:179), como a *combinação das transformações de ordem mental e social duma população, que lhe possibilite o aumento cumulativo e duradouro do seu produto real global*, têm-se, na verdade, duas economias distintas: uma economia de desenvolvimento e uma economia de crescimento. É possível deduzir que, enquanto o PIB de Santa Catarina vem registrando aumentos consideráveis, uma parcela significativa da sua população não foi colocada em condições de

desenvolvimento. As implicações dessa situação em termos da degradação ambiental são evidenciadas por inúmeros estudos elaborados a nível internacional, além de ter sido objeto, em 1992, da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. A realidade econômica assume, portanto, uma importância fundamental no desenho de estratégias que visam à solução de problemas ambientais, em especial numa bacia hidrográfica.

6.2 MÉTODO DE ANÁLISE

No intuito de comprovar as PP3 e 4, a análise do sistema sócio-econômico deve proporcionar o conhecimento dos seguintes aspectos:

- 1) diferenciação espacial do desenvolvimento econômico;
- 2) diferenciação espacial da evolução demográfica;
- 3) realidade econômica da bacia no contexto estadual;
- 4) correlação da diferenciação espacial do desenvolvimento econômico com os problemas de uso do solo.

A seguir são descritos os procedimentos adotados para a obtenção das informações especificadas.

Como parâmetro de análise foi escolhida uma variável de renda, pois a renda é um dos principais indicadores das condições de vida, servindo simultaneamente como indicador para outros aspectos da disparidade econômica (MESSERLI, 1992/93). Derivado do produto regional bruto (PRB = valor de todos os bens e serviços produzidos na região), foi utilizado o produto municipal bruto (PMB), que

representa o produto bruto de cada município. Os dados - valor dos bens e serviços produzidos - foram extraídos dos Censos Econômicos⁴⁴ e deflacionados pelo IGP⁴⁵. Os dados de população foram extraídos dos Censos Demográficos de 1970, 1980 e 1991 (IBGE: 1973, 1982 e 1994b). O crescimento econômico na bacia do Itajaí⁴⁶ é analisado, no período 1970-1985, com base no PMB/capita⁴⁷. A diferenciação espacial do desenvolvimento é demonstrada graficamente através da variação da renda/capita ao longo dos eixos viários principais⁴⁸, apresentados na figura 38. O percurso entre dois centros, de um centro até o interflúvio, ou de um centro até a periferia, são considerados eixos de desenvolvimento, ao longo dos quais a variação do PMB/capita é determinada. A polarização ao longo destes percursos evidencia as diferenças econômicas entre cidade e campo.

O crescimento populacional e sua distribuição na região também é examinado graficamente através da localização dos municípios ao longo dos eixos viários. A representação cartográfica, tanto da diferenciação econômica como da demográfica, é utilizada para a visualização dos fenômenos estudados.

⁴⁴ Os dados utilizados foram o valor da transformação industrial, a receita total do comércio, a receita total de serviços e a produção agropecuária (IBGE: 1974a, 1974b, 1975a, 1975b, 1979a, 1979b, 1980, 1981, 1983, 1991a, 1991c).

⁴⁵ Índice Geral de Preços da Fundação Getúlio Vargas.

⁴⁶ Os municípios cujas sedes se encontram fora dos limites da bacia (Itaiópolis, Monte Castelo, Papanduva, Otacílio Costa e Massaranduba) foram excluídos da análise.

⁴⁷ Convém notar que o parâmetro PMB/capita é apenas a média para cada município estudado. Mesmo no âmbito dos municípios, as diferenças de renda são muito acentuadas. Em Blumenau, por exemplo, de 1984 a 1989, 20,37% da população ativa recebia salário mínimo enquanto 4,63% tinha renda de 16 a 25 salários (VIDOR, 1994).

⁴⁸ Na bacia do Itajaí foi verificada a existência de dois centros "regionais", dois "sub-regionais", quatro "locais" e quatro "centros menores", com base na quantidade de viagens de ônibus para municípios menores. Os eixos viários existentes têm, portanto, um papel decisivo na regionalização (SANTA CATARINA, 1986), pelo menos no interior da bacia. Para o Estado, SILVA (1978) afirma que o sistema viário não pode ser entendido como o determinante da organização espacial, sendo, ao contrário, uma das conseqüências da sua inserção particular na divisão de trabalho a nível nacional.

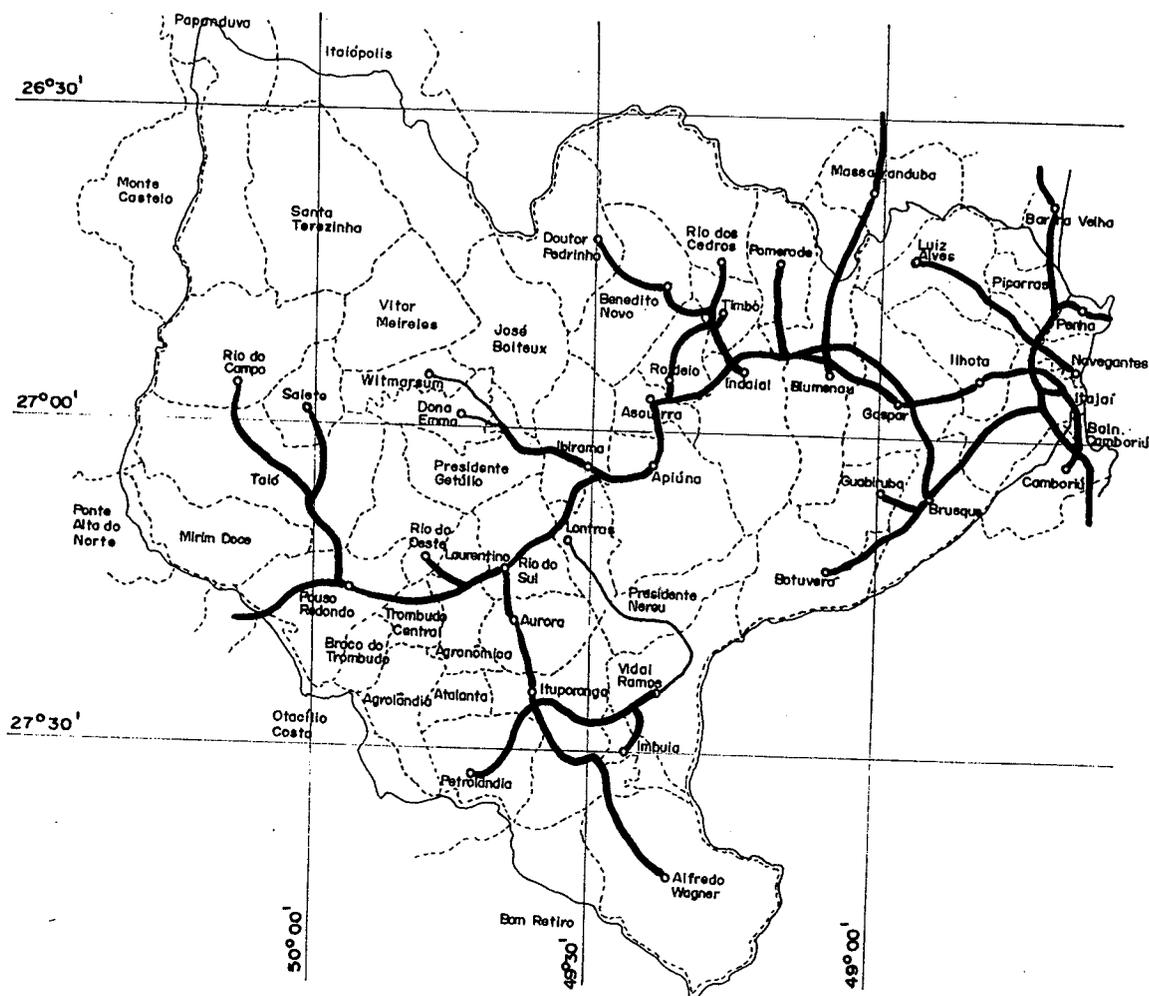


Figura 38: Eixos viários principais dentro da bacia do Itajaí

O aspecto seguinte diz respeito ao comportamento econômico da região do Itajaí em relação ao do estado de Santa Catarina. Comparações entre

- a) o PRB per capita da região e o do estado;
- b) a renda por habitante rural da região do Itajaí e a do estado;
- c) o Σ PMB per capita dos centros industriais da região do Itajaí e a cifra correspondente para o Estado;

são úteis para delimitar com mais nitidez o desnível sócio-econômico no interior da bacia do Itajaí em relação aos centros.

A relação entre desenvolvimento econômico e os problemas de uso do solo é estabelecida, na medida do possível, através do confronto de alguns dos resultados até aqui obtidos: a variação na extensão do uso do solo (capítulo 4), a regionalização orientada pelos problemas de uso do solo (capítulo 5) e a diferenciação econômico-espacial e demográfica.

6.3 RESULTADOS

Os resultados da análise dos dados evidenciam que:

1) A renda/capita apresenta um gradiente acentuado dentro da bacia (figuras 39-a a 49-a). Ao longo do período de análise, a renda/capita sofreu incrementos pequenos nos municípios de economia agropecuária, em oposição a grandes incrementos nos municípios de economia industrial. A renda/capita no espaço rural foi inferior a do espaço urbano, em média, por um fator 7,1 em 1970, 9,6 em 1975, 9,8 em 1980 e 9,1 em 1985. Salta à vista, pois, o crescimento das disparidades regionais, muito embora os municípios que apresentam as maiores taxas de crescimento do PMB/capita sejam, com exceção de Brusque (2,12%), municípios em que o desenvolvimento do setor industrial é recente: Ilhota (4,02%), Navegantes (3,64%), Gaspar (2,93%), Aurora (2,14%) e Witmarsum (2,13%). Estes dados permitem deduzir que o crescimento do PMB se deve prioritariamente ao desenvolvimento industrial. O mapa da figura 52 apresenta a distribuição da renda per capita na bacia em 1985.

2) A população vem se concentrando sempre mais nos centros urbanos (figuras 39-b a 49-b). Em todos os municípios com renda per capita superior a 108 (veja figura 52) houve crescimento populacional no período 1970-1991, com exceção de Taió e Ilhota, onde houve redução da população. Nestes últimos, a população urbana cresceu muito em detrimento da população rural, o que explica o aumento do PMB/capita. Um aumento considerável do número de habitantes ocorreu apenas em: Itajaí (170%), Navegantes (208%), Gaspar (172%), Brusque (148%), Blumenau (190%), Indaial (152%), Timbó (182%) e Rio do Sul (148%), municípios estes que correspondem, com exceção de Indaial e Navegantes, aos de maior renda per capita. A população rural decresceu em praticamente todos os municípios, mesmo nos de economia predominantemente rural. Aumentou apenas em Imbuia, Botuverá, Guabiruba, Brusque e Blumenau. O panorama demográfico comprova parte da PP4, que sugere que as disparidades econômicas contribuíram para a emigração. A distribuição da população na bacia em 1991 pode ser visualizada através do mapa da figura 53.

3) A renda média/capita nos núcleos urbanos da bacia do Itajaí é bem superior à cifra correspondente para o Estado (figura 51-a); a renda média/capita na zona rural da bacia é bem inferior à cifra correspondente para o Estado (figura 51-b); de modo que a renda global/capita na bacia ainda é superior à média estadual (figura 51-c).

4) No período 1970-1985, a produção rural da bacia perdeu em importância na produção agropecuária estadual (figura 51-b). Enquanto em 1970 o produto rural per capita na bacia correspondia a 94% do mesmo parâmetro a nível estadual, esta razão caiu para 51% em 1985.

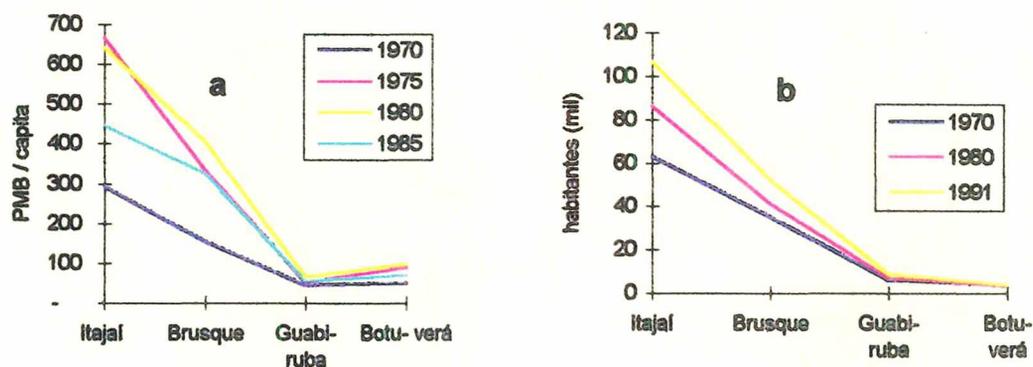


Figura 39: a) Variação do PMB per capita no eixo Itajaí-Botuverá; b) Variação do número de habitantes (rurais e urbanos) ao longo do mesmo eixo.

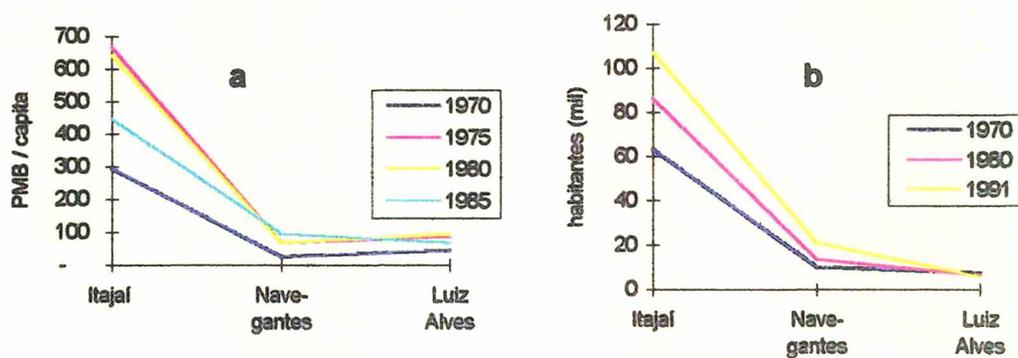


Figura 40: a) Variação do PMB per capita no eixo Itajaí-Luiz Alves; b) Variação do número de habitantes (rurais e urbanos) ao longo do mesmo eixo.

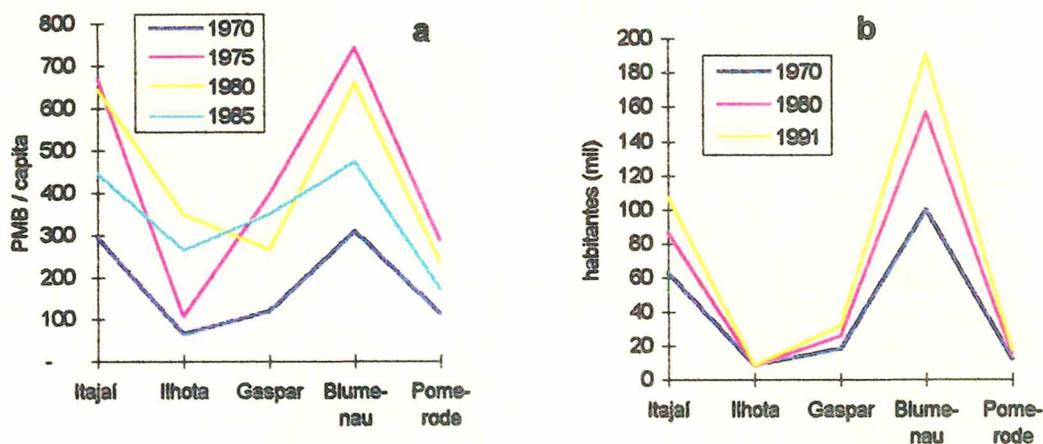


Figura 41: a) Variação do PMB per capita no eixo Itajaí-Pomerode, passando por Blumenau; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.

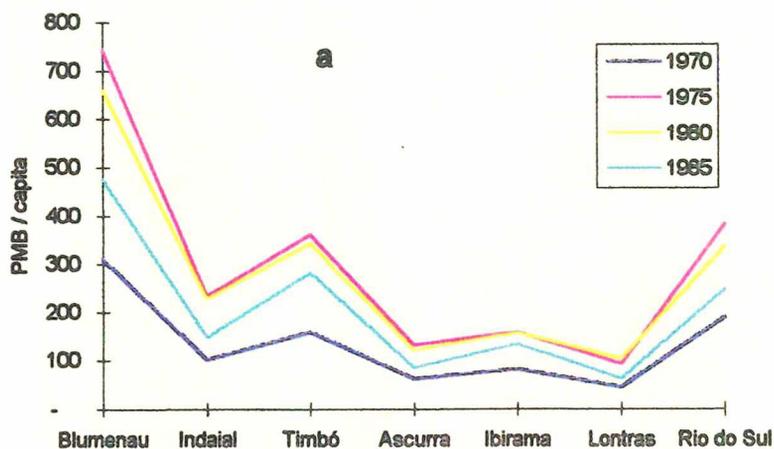


Figura 42: a) Variação do PMB per capita no eixo Blumenau - Rio do Sul.

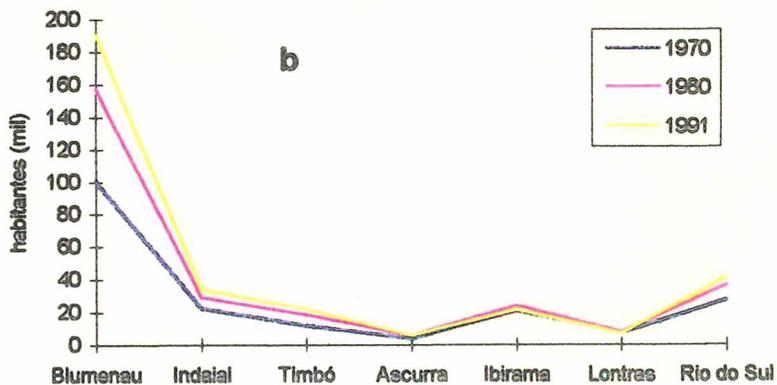


Figura 42: b) Variação do número de habitantes ao longo do eixo Blumenau-Rio do Sul. A população de Indaial em 1991 compreende a de Apiuna.

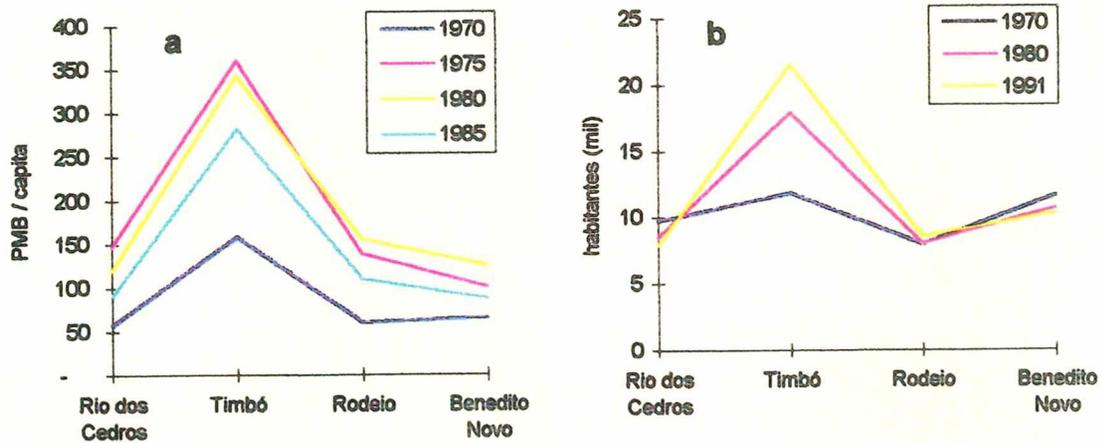


Figura 43: a) Variação do PMB per capita em torno de Timbó; b) Variação do número de habitantes em torno do mesmo centro. A população de Benedito Novo em 1991 compreende a de Doutor Pedrinho.

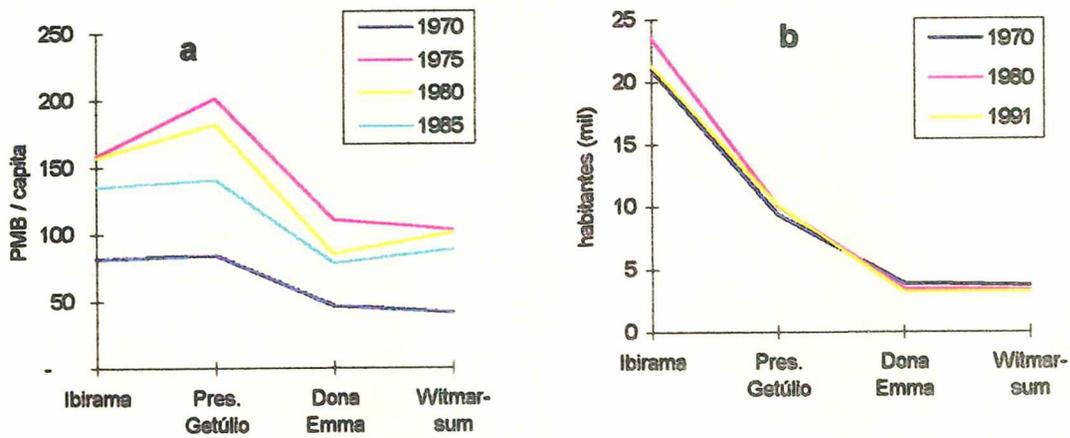


Figura 44: a) Variação do PMB per capita no eixo Ibirama - Witmarsum; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo. A população de Ibirama em 1991 compreende a de Vítor Meirelles e José Boiteux.

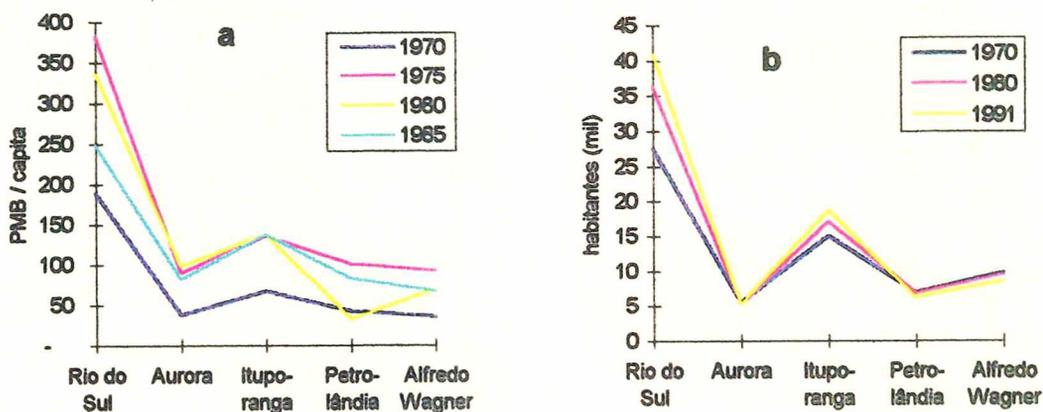


Figura 45: a) Variação do PMB per capita no eixo Rio do Sul - Alfredo Wagner; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.

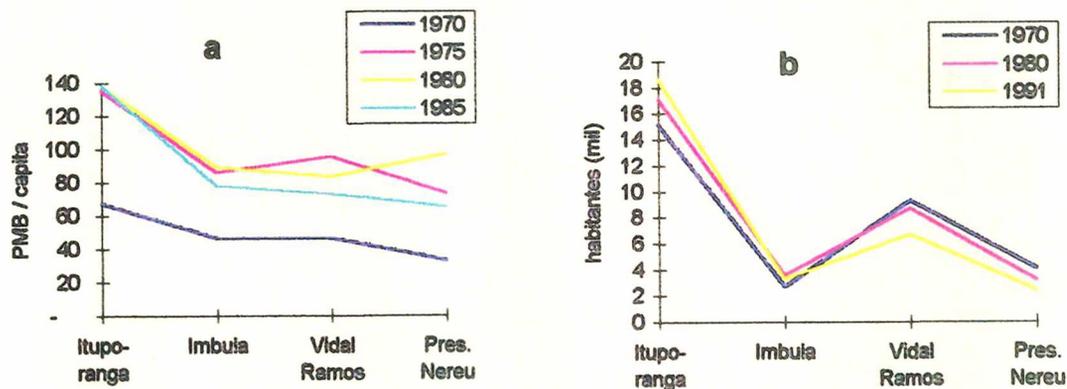


Figura 46: a) Variação do PMB per capita no eixo Ituporanga - Presidente Nereu; b) Variação do número de habitantes (rurais e urbanos) ao longo do mesmo eixo.

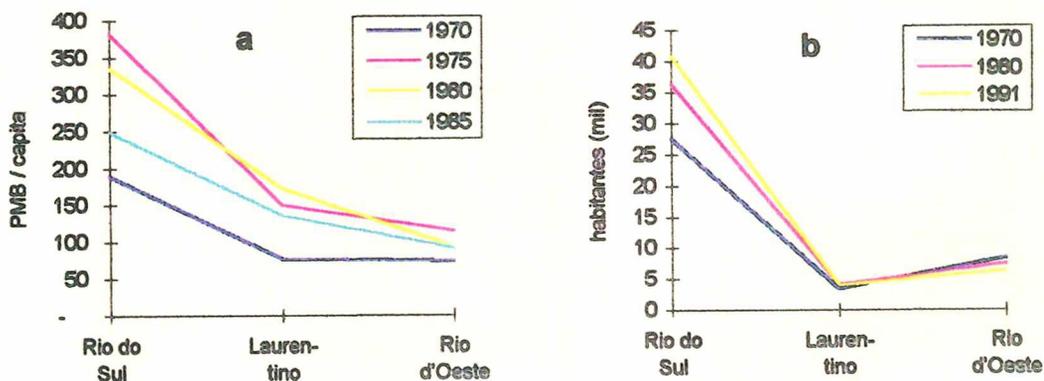


Figura 47: a) Variação do PMB per capita no eixo Rio do Sul - Rio d'Oeste; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.

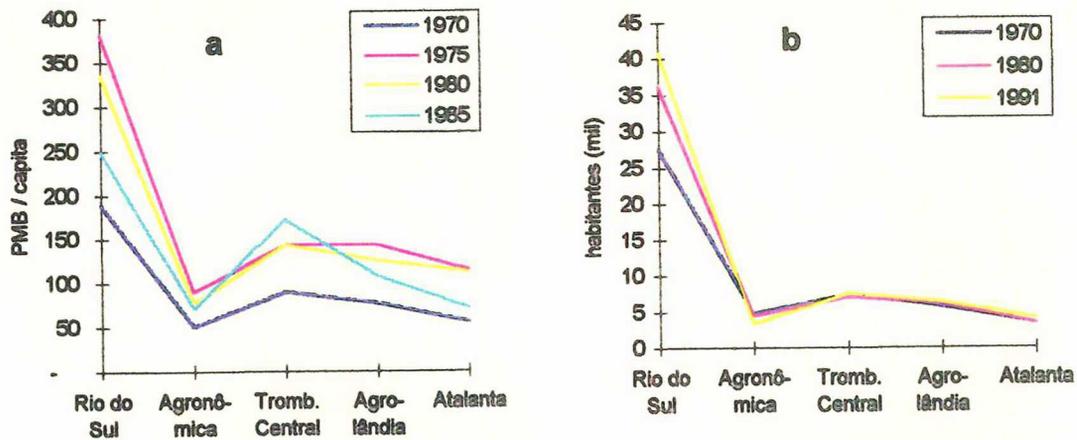


Figura 48: a) Variação do PMB per capita no eixo Rio do Sul - Atalanta; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.

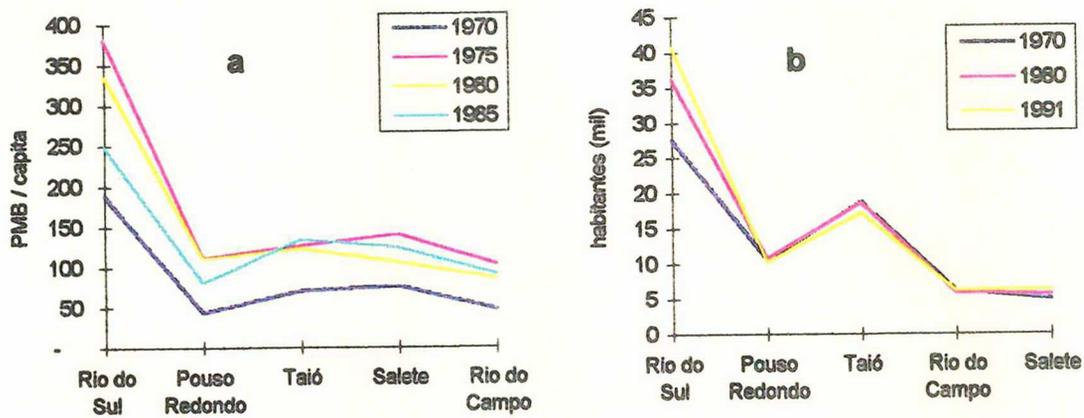


Figura 49: a) Variação do PMB per capita de Rio do Sul a Rio do Campo; b) Variação do número de habitantes ao longo do mesmo eixo.

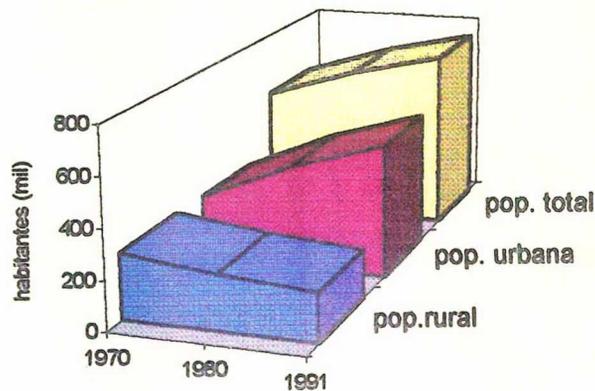


Figura 50: Evolução da população da bacia do Itajaí

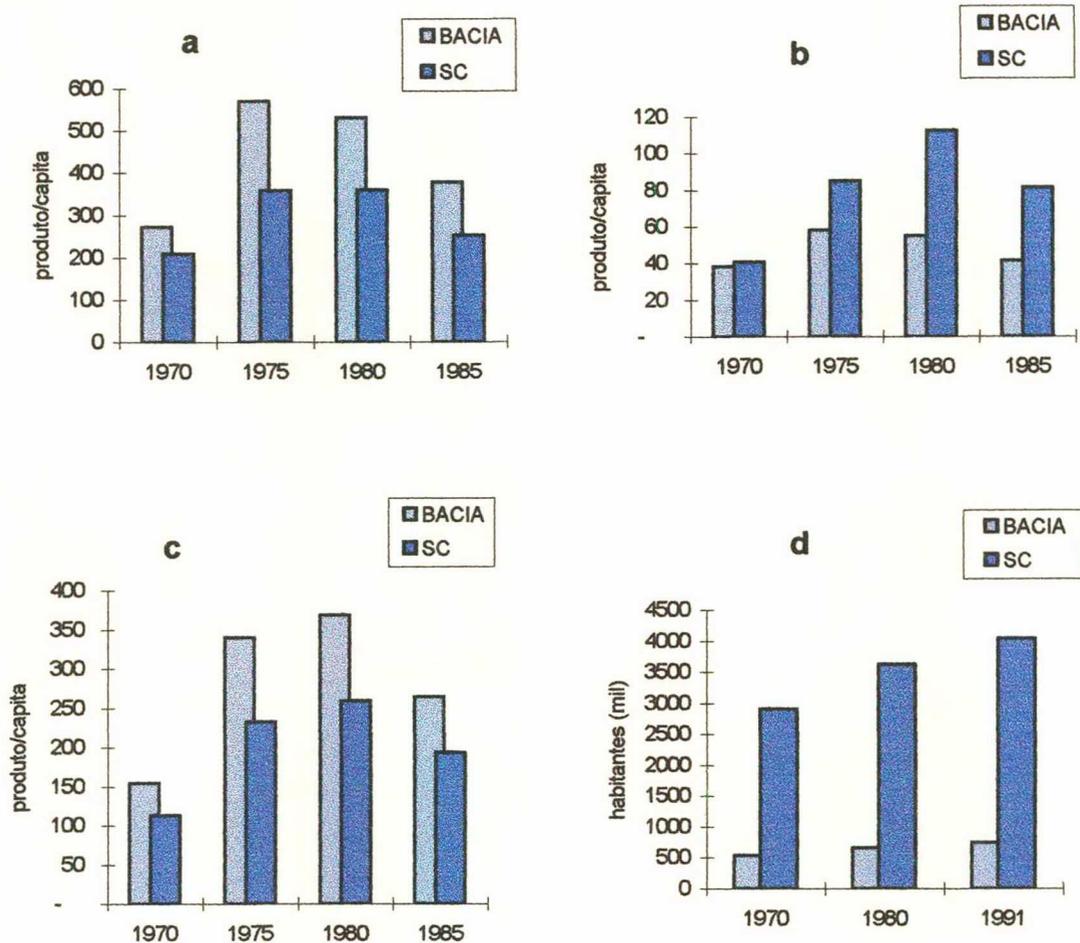


Figura 51: Comparações entre a bacia do Itajaí e o Estado de Santa Catarina: a) produto urbano (indústria e comércio); b) produto rural (agropecuária); c) produto regional bruto (indústria, comércio e agropecuária); d) população total.

5) O decréscimo da população rural (veja figura 50) poderia significar pressão gradativamente menor sobre os recursos naturais renováveis (solo e florestas). Mas não é isto que se verifica. A figura 17 mostra que no mesmo período (1970-1990) houve variação positiva dos coeficientes de área explorada nas sub-bacias de Rio do Sul e Ibirama: a área explorada cresceu 39% na sub-bacia de Rio do Sul e 45% na sub-bacia de Ibirama. É precisamente nestas sub-bacias que se localizam as regiões agrícolas da bacia do Itajaí,

denominadas, na figura 36, de regiões da cebola, da mandioca e do fumo. Constata-se, portanto, que a disparidade regional efetivamente contribui para a intensificação do uso do solo, como sugere a PP4.

Os resultados parecem indicar uma relação geral no sentido de disparidades econômicas mais acentuadas gerarem mais problemas no uso dos recursos naturais. A explicação seria que, devido às disparidades econômicas, pesa, sobre os agricultores, a exigência de mais produção, que, por sua vez, os impulsiona para práticas agrícolas cada vez menos sustentáveis, ou seja, acompanhadas progressivamente de menos trabalho reprodutivo. As situações verificadas na microbacia do rio Caeté (figura 33) e, em 1984, na microbacia do ribeirão das Pedras (figura 34), são exemplos a favor deste raciocínio.

Segundo o axioma da estruturação espacial de Bartels (apud MESSERLI, 1992/93), seria enfim possível entender porque o vale do Itajaí se desenvolveu justamente da maneira como se encontra hoje: com base na diferenciação dos recursos naturais, dos processos cumulativos e do modelo centro-periferia. Embora a ausência de censos econômicos posteriores a 1985 impeça uma atualização maior destes resultados, outras informações indicam que as discrepâncias econômicas vem aumentando. Segundo a Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí, o alto vale tem apresentado um desenvolvimento econômico inferior a outras regiões do Estado. O "Seminário Alto Vale - Realidade e Perspectiva", realizado em 27/07/1995 em Rio do Sul, concluiu que

a causa do atraso do Alto vale do Itajaí ... foi a falta de adaptação da região às novas realidades econômicas. Quando se encerraram os ciclos da madeira e da mandioca, a região não dispunha de nenhuma alternativa econômica, pois não utilizara nos anos anteriores o capital acumulado com a

exploração dos recursos naturais no sentido de diversificar suas atividades
(CONSELHO..., 1995).

Para viabilizar a retomada do crescimento econômico, o referido seminário aprovou a criação do Conselho de Desenvolvimento Regional.

No capítulo 4 foi verificado que a freqüência de enchentes está estreitamente associada à taxa de uso e ocupação do solo na bacia, determinada basicamente pelas áreas onde predomina a atividade agropecuária. É, portanto, nessas áreas que o manejo mais adequado dos recursos naturais se faz necessário, no sentido de reverter a tendência crescente do número de enchentes e "recuperar" ecologicamente a bacia.

Verifica-se, agora, que, nas extensas áreas onde a base econômica é agropecuária, a renda é muito menor do que a média na bacia, sendo até inferior à cifra correspondente ao estado para o mesmo setor. Ao mesmo tempo verifica-se que nessas áreas a densidade populacional relativa é baixa: apenas cerca de 26% dos habitantes da bacia vivem no espaço rural. Decorre daí que, a recuperação ambiental necessária para reverter o quadro de agravamento do problema das cheias, em especial a recuperação e o manejo da paisagem (reprodução), devem ser realizados nos extensos espaços ocupados pela parcela, em média, mais mal remunerada da população da bacia.

A disparidade econômica regional verificada no âmbito da bacia do Itajaí, bem como a alta renda média/capita em relação à média estadual, sugerem a criação de um mecanismo financeiro de compensação das atividades de reprodução da paisagem por parte dos agricultores, pelos beneficiários dos efeitos da recuperação, os habitantes urbanos. Isto corresponderia à adoção da internalização

dos custos ambientais no âmbito da bacia. Além de viabilizar a recuperação ambiental em grande escala e com autonomia por parte dos atores sociais da bacia, o mecanismo sugerido atuaria parcialmente no sentido de sustar a tendência crescente das disparidades regionais.

6.4 SÍNTESE

O capítulo 6 foi dedicado ao estudo das interrelações do subsistema econômico com o subsistema demográfico e do sistema sócio-econômico com o uso do solo. Verificou-se que, de acordo com as proposições parciais 3 e 4:

a) As disparidades econômicas são crescentes no interior da bacia. Os núcleos urbanos apresentaram, em 1985, renda per capita equivalente a 9,1 vezes a renda per capita média do espaço rural. O multiplicador tinha sido igual a 7,1 em 1970.

b) O baixo nível sócio-econômico do espaço rural, certamente combinado com a atratividade exercida pelos centros urbanos, provocou o deslocamento de boa parte da população rural para as cidades. A população rural em 1991 corresponde a 73% da população rural em 1970, enquanto o fator correspondente da população urbana é 206%.

c) A redução do contingente de agricultores não reduziu a pressão sobre os recursos naturais. No mesmo período em que vem ocorrendo o êxodo rural, um número crescente de áreas são transformadas em lavouras e pastagens, notadamente nas regiões agrícolas do alto vale do Itajaí. A degradação dos solos é

praticamente uma constante. Estes fatos levam a concluir que o desnível sócio-econômico não vem favorecendo apenas a emigração, como também o agravamento dos problemas decorrentes do uso do solo.

A configuração econômico-espacial evidenciada, combinada com a constatação de que o aumento da freqüência de enchentes está associado à extensão da área explorada, permite sugerir justificativas econômicas e financeiras para um plano de recuperação e manejo ambiental. Neste sentido, a palavra-chave é **internalização** dos custos ambientais, através da aplicação do princípio beneficiário-pagador. Para usufruir da redução gradativa do problema das enchentes e da "saúde ambiental" da bacia hidrográfica, os beneficiários - principalmente a população urbana - devem compensar o trabalho reprodutivo que pode ser realizado pela população rural. O alto nível de renda dos núcleos urbanos da bacia do Itajaí reforça a adoção desta estratégia.

CAPÍTULO 7

A MATRIZ INSTITUCIONAL

A conclusão da análise do sistema sócio-econômico-ecológico regional é constituída pela análise dos elementos políticos. Nesta última etapa da análise o interesse está em localizar os entes políticos cuja atuação tem reflexos sobre o uso do solo e, conseqüentemente, sobre os problemas das enchentes e da degradação dos recursos naturais. A idéia subjacente a este estudo, e inerente à concepção do modelo sócio-econômico-ecológico regional, é que o desenvolvimento registrado no vale do Itajaí, evidenciado no capítulo 6, não ocorreu por acaso. Uma seqüência histórica de decisões políticas, implícitas ou explícitas, geraram a configuração de vantagens e desvantagens com que o vale do Itajaí se depara na atualidade. Alguns aspectos dessa história foram apontados no capítulo 2. Contudo, o estudo das políticas públicas adotadas para a bacia do Itajaí está além do escopo do presente trabalho. Ao invés disto, ele se ocupa do levantamento das instituições que tiveram uma atuação relevante no desenvolvimento sócio-econômico do vale do Itajaí, bem como na identificação de características necessárias a um arranjo institucional que visasse ao gerenciamento ambiental da bacia. A avaliação de arranjos institucionais alternativos, embora seja um estudo pertinente e necessário, não está sendo contemplada.

A PP5, que sugere que

os fatores políticos externos e internos ao sistema influenciaram nitidamente o desenvolvimento econômico e demográfico,

não será, portanto, provada, mas sim adotada como ponto de partida para a identificação das organizações que influenciam e executam, de uma forma ou de outra, as políticas de desenvolvimento regional. Neste contexto distinguem-se dois conjuntos de interrelações,

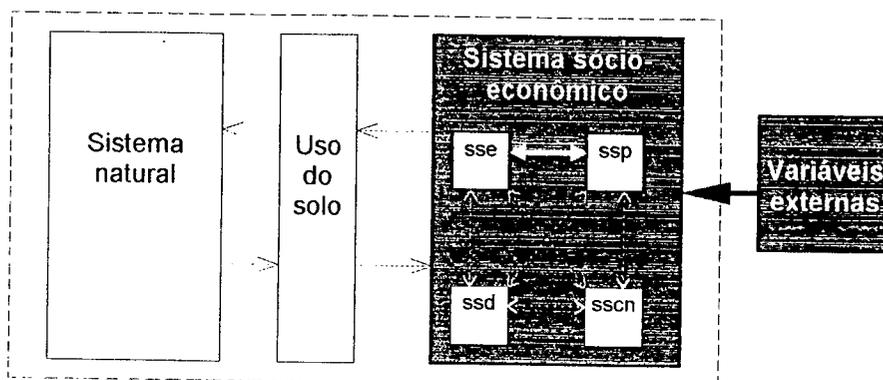


Figura 54: Sistema regional: as setas em negrito representam os efeitos sócio-econômicos das medidas políticas externas e internas à região. O capítulo 7 focaliza as organizações responsáveis pela elaboração e execução das políticas.

esquematizadas na figura 54: (a) medidas políticas externas à bacia, sobretudo as que dizem respeito ao desenvolvimento econômico e à proteção ambiental, e seus efeitos sobre as condições sócio-econômicas do sistema; e (b) o subsistema político da bacia e seus efeitos. De modo geral, os agentes controladores das variáveis externas são os governos estadual e federal, enquanto o subsistema político regional integra uma grande diversidade de atores locais.

Sendo assim, o presente capítulo compreende: (1) a caracterização das entidades que integram o subsistema político

regional e cujos objetivos subentendem o uso e/ou a exploração dos recursos naturais ou atividades afins (seção 7.1); (2) a identificação dos órgãos governamentais estaduais e federais que atuam no planejamento e controle do uso dos recursos naturais da bacia do Itajaí, inclusive no controle de enchentes (seção 7.2); e finalmente, (3) algumas considerações sobre as dificuldades de definir um arranjo institucional adequado para o gerenciamento ambiental da bacia (seção 7.3).

7.1 AS ORGANIZAÇÕES DA BACIA DO ITAJAÍ

As organizações cujos objetivos subentendem o uso e/ou a exploração dos recursos naturais ou atividades afins podem ser agrupadas em:

- a) organizações do setor primário,
- b) sindicatos patronais da indústria,
- c) associações comerciais e industriais,
- d) porto de Itajaí,
- e) universidades e institutos de pesquisa,
- f) associações ambientalistas,
- g) associações de municípios,

além, evidentemente, das prefeituras dos 46 municípios sediados na bacia.

As organizações que representam o setor primário abrangem:

a1 - Sindicatos de Trabalhadores Rurais. Com base municipal, estes sindicatos congregam pequenos proprietários, arrendatários, meeiros e trabalhadores rurais. Têm a função de defender os

interesses da categoria, notadamente uma efetiva política agrícola e salarial, bem como coordenar os trabalhos no município. Apóiam os trabalhos da EPAGRI, e, em muitos casos, mantêm convênio ambulatorial e odontológico para a área rural e realizam os cadastros do INCRA. Em todos os municípios da bacia existe o Sindicato dos Trabalhadores Rurais, filiado à FETAESC - Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Santa Catarina.

a2 - Sindicatos Rurais. Em alguns municípios existe ainda o Sindicato Rural, que congrega grandes produtores rurais. A estrutura fundiária da bacia do Itajaí faz com que estes sindicatos, com características de sindicato patronal, tenham menos relevância. Os Sindicatos Rurais são filiados à FAESC - Federação da Agricultura do Estado de Santa Catarina.

a3 - Associação dos Fumicultores do Brasil - AFUBRA. A fundação da AFUBRA data de 1955 e foi motivada pelos prejuízos causados pelo granizo nas lavouras de fumo. Seus objetivos incluem a congregação dos fumicultores, um seguro agrícola próprio, a luta por melhor remuneração do produtor e a adequação da área de plantio à capacidade do mercado. O projeto Verde é Vida⁴⁹ da AFUBRA atingiu, em 4 anos, 192 municípios e 5.313 escolas.

a4 - Cooperativa Central Catarinense de Laticínios - CCCL. Sediada em Itajaí, seus objetivos incluem o conagraçamento das cooperativas agropecuárias, o recebimento e distribuição da produção das cooperativas associadas, o melhoramento e fomento técnico para a produção em todas as fases, o zelo pela pureza absoluta e qualidade apurada, o incentivo à melhoria e

⁴⁹ Verde é Vida realiza palestras e projeção de filmes sobre ecologia, preservação do meio ambiente e reflorestamento; faz apresentações artísticas e culturais, exposição de cartazes e uma revista ecológica; faz repasse de mudas nativas e realização de cursos sobre a instalação de viveiros de mudas.

aprimoramento dos produtos, e a promoção do progresso moral e material das zonas do produtor. Tem como filiadas 17 cooperativas catarinenses, entre as quais as três citadas a seguir.

a5 - Cooperativa Regional Agropecuária Alto Vale do Itajaí - CRAVIL. A CRAVIL, sediada em Rio do Sul, atua basicamente na comercialização de arroz, feijão, milho e leite.

a6 - Cooperativa Regional Agrícola Norte Catarinense Ltda. - COOPERNORTE. Com sede em Mafra, esta cooperativa abrange, na bacia do Itajaí, apenas os municípios localizados no alto vale do rio Hercílio: Santa Terezinha, Itaiópolis e Monte Castelo.

a7 - Cooperativa Regional Agropecuária Verde Vale Ltda - COPERVALE. Também com sede em Itajaí, a COPERVALE atua basicamente na comercialização do arroz.

Os sindicatos patronais da indústria atuantes na bacia do Itajaí são numerosos. Entre outras funções, eles tem a de representar os direitos e os interesses da sua categoria e de colaborar com o poder público no estudo e solução de problemas que se relacionam com a categoria. A inclusão dos sindicatos patronais na relação das organizações cujos objetivos subentendem o uso e/ou a exploração dos recursos naturais se deve não apenas ao uso propriamente dito destes recursos, mas também à importância que o setor industrial tem na economia regional. O setor industrial tem auferido vantagens da disparidade econômica verificada na bacia. O grande desnível econômico entre as cidades de maior porte e o espaço rural serve como estimulador da mobilidade social, que, por sua vez, aumenta a oferta de mão-de-obra nos centros urbanos. Em consequência, o trabalho como fator de produção para a indústria é abundante.

As Associações Comerciais e Industriais congregam indústria, comércio, serviços e, inclusive, profissionais liberais e autônomos. Seu principal objetivo é fazer lobby, defendendo os interesses das classes produtoras. A força do lobby confere grande importância principalmente à ACIB - Associação Comercial e Industrial de Blumenau. A ACIB representa os interesses da comunidade organizada com grande força coercitiva, pois aglutina o poder econômico da região. Estas associações, porém, visam também à melhoria das condições para o desenvolvimento das atividades empresariais no respectivo município, o que inclui, no caso de Brusque, apoio ao Planejamento Municipal, visando ao desenvolvimento ordenado do município e à implementação de uma infra-estrutura favorável ao desenvolvimento empresarial. Nos municípios de menor porte, as associações congregam, inclusive, as pessoas que se dedicam à atividade agropecuária.

As Associações Comerciais e Industriais da Micro e Pequena Empresa, originalmente "do vale do Itajaí", daí sua sigla ACIMPEVI, atualmente estão constituídas como organizações independentes em vários municípios.

O porto de Itajaí é administrado pela Administradora Hidroviária Docas Catarinense - ADHOC, autarquia do município de Itajaí. Entre suas competências consta a execução de obras de construção, reforma, ampliação, melhoramentos e conservação das instalações portuárias, nelas compreendida a infra-estrutura de proteção e de acesso aquaviário ao porto. Justifica-se, pois, sua inserção na relação de organizações cujos objetivos subentendem o uso ou a exploração dos recursos naturais.

As universidades sediadas na bacia do Itajaí são a FURB - Universidade Regional de Blumenau e a UNIVALI - Universidade do

Vale do Itajaí. Ambas desenvolvem atividades de pesquisa relativas ao uso e à conservação dos recursos naturais, e à qualidade ambiental de modo geral. Adicionalmente, a FURB se dedica ao estudo e ao serviço de previsão de cheias (vide capítulo 2). O vale do Itajaí conta, ainda, com o Herbário Barbosa Rodrigues, de Itajaí, que ocupa um papel ímpar no estudo da vegetação regional. O Herbário é mantido por uma Associação Filantrópica de Fins Científicos.

As associações ambientalistas ativas no vale do Itajaí são a ACAPRENA - Associação Catarinense de Preservação da Natureza e a APREMAVI - Associação de Preservação do Meio Ambiente do Alto Vale do Itajaí. Enquanto a primeira atua principalmente na região de Blumenau, a segunda vem se dedicando a trabalhos de proteção ambiental no alto vale do Itajaí, através de projetos diversos na área de agroecologia, com grande repercussão, inclusive internacional. O que mais se sobressai no trabalho da APREMAVI são as experiências de produção de mudas de espécies nativas e reflorestamento. Mais recentemente surgiu, em Blumenau, a CONSERVALE - União dos Proprietários Conservacionistas do Vale do Itajaí, que se caracteriza como entidade ambientalista, porém dedicada a interesses privados. É integrada por proprietários de terras que conservam parte do ecossistema original conservado, preservado ou em fase de regeneração. Seu objetivo primordial é promover ações e oferecer o intercâmbio de informações relativas ao meio ambiente, visando à sua conservação, através da mobilização, da ação política coordenada e do apoio mútuo entre os associados.

Os municípios localizados na bacia do Itajaí são congregados por três Associações de Municípios, com exceção de Alfredo Wagner, que pertence a uma associação fundamentalmente externa à bacia. As

Associações de Municípios preservam as autonomias municipais, mas visam a ampliar e fortalecer a capacidade administrativa, econômica e social dos municípios, prestando assistência técnica em diversas atividades meio da prefeitura. Entre as atividades previstas pelas Associações, sobressai, para o tema em estudo, a coordenação de medidas para a implantação do planejamento local integrado na microrregião e a participação em convênios e contratos para estudos e planos. As atividades-fim das associações incluem: estimular a conservação e o bom uso dos recursos naturais renováveis; estudar, propor e executar medidas visando ao incremento da produção agropecuária e industrial; assessorar na elaboração e execução de planos, programas e projetos relacionados com serviços urbanos, obras públicas e saneamento básico; promover iniciativas para elevar as condições de bem-estar econômico e social das populações rurais na microrregião; e, por fim, promover o estabelecimento da cooperação intermunicipal e intergovernamental visando à elaboração de estudos e levantamentos sobre os problemas e potencialidades da microrregião.

Em convênio com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, as Associações de Municípios vêm preparando *planos básicos de desenvolvimento regional e zoneamento ecológico-econômico*, a nível das microrregiões de sua abrangência (SANTA CATARINA, 1992). Pelo fato de se caracterizarem como planos de desenvolvimento microrregional, o objetivo destes planos básicos difere substancialmente dos objetivos de um planejamento ambiental, embora apresentem similaridades. De acordo com a seção 3.1, a articulação das políticas de desenvolvimento microrregional com uma política ambiental regional, a nível da bacia hidrográfica, é essencial para viabilizar a execução da política ambiental.

A distribuição e a representatividade das organizações ativas nos diversos municípios são apresentadas nos quadros 4 e 5. As prefeituras, juntamente com seus órgãos técnicos e de serviços, não são mencionadas nesta relação, pois julga-se tratar de informação de domínio público. Por outro lado, os municípios são utilizados para caracterizar a abrangência da atuação das organizações.

A matriz organizacional revela um aspecto importante, não considerado quando da proposição das nove regiões ambientais (capítulo 5). Enquanto nas regiões predominantemente agrícolas e industriais a organização social é relativamente dinamizada, o mesmo não ocorre nas regiões florestais - segundo o quadro 2, as regiões 4) alto vale do Itajaí, 5) da Serra Geral, 6) da Serra do Itajaí e 9) da floresta tropical de encosta centro-norte (Baú) - a não ser quando se trata de municípios apenas parcialmente inseridos nas referidas regiões.

Quadro 3: Composição das regiões sócio-ambientais

Região I	Região II	Região III	Região IV	Região V
Alfredo Wagner	Agrolândia	Dona Emma	Apiúna	Botuverá
Atalanta	Agronômica	Ibirama	Ascurra	Brusque
Aurora	Braço do Trombudo	José Boiteux	Benedito Novo	Guabiruba
Imbuia	Laurentino	Presidente Getúlio	Blumenau	
Ituporanga	Lontras	Rio do Campo	Doutor Pedrinho	
Petrolândia	Mirim Doce	Salete	Gaspar	Região VI
Presidente Nereu	Pouso Redondo	Santa Terezinha	Indaial	
Vidal Ramos	Rio do Oeste	Vitor Meirelles	Pomerode	Ilhota
	Rio do Sul	Witmarsum	Rio dos Cedros	Itajaí
	Taió		Rodeio	Luiz Alves
	Trombudo Central		Timbó	Navegantes

Por esta razão, a matriz organizacional sugere um reagrupamento dos municípios em regiões sócio-ambientais, nas quais as regiões florestais seriam agregadas às demais de acordo com a proximidade geográfica ou com a afinidade sócio-política

órgãos da administração direta e indireta do Estado, na área de recursos hídricos, resulta na matriz institucional apresentada no quadro 6.

Vários órgãos da administração indireta - DEOH, FATMA - e sociedades de economia mista - CASAN, CELESC, CIDASC, EPAGRI - desenvolvem atividades relacionadas com o gerenciamento de recursos hídricos. De acordo com a lei nº 9.831:

1- O DEOH - Departamento de Edificações e Obras Hidráulicas - é uma autarquia, cujos objetivos incluem:

- a) a *monitoração dos equipamentos e empreendimentos de defesa civil do Estado;*
- b) a *execução da política estadual de edificações e obras hidráulicas, costeiras, lacustres e pluviais, envolvendo projetos, estudos e pesquisas, desenvolvimento e recuperação de áreas litorâneas, estuários, rios, sistemas lagunares costeiros, defesa de margens e costas, fixação de dunas, abertura de barras, dragagens e proteção de praias no Estado; e*
- c) o *desenvolvimento de outras atividades relacionadas com as políticas de edificação e obras hidráulicas.*

O DEOH vem realizando, desde 1993, a tarefa de manutenção do sistema de barragens de controle de cheias da bacia do Itajaí, através de acordo de cooperação técnica com o Governo Federal, mas, sem o repasse, por parte da União, dos recursos financeiros necessários e previstos pela Constituição Federal.

2 - A FATMA - Fundação de Meio Ambiente - é uma fundação pública, destinada a:

- a) *executar projetos específicos, incluídos os de pesquisa científica e tecnológica, de defesa e preservação ecológica;*
- b) *fiscalizar, acompanhar e controlar os níveis de poluição urbana e rural;*
- c) *participar na análise das potencialidades dos recursos naturais com vistas ao seu aproveitamento racional;*
- d) *promover a execução de programas visando à criação e administração de parques e reservas florestais; e*
- e) *executar as atividades de fiscalização da pesca, por delegação do Governo Federal.*

A gerência regional da FATMA no vale do Itajaí, sediada em Blumenau, é responsável por atividades inclusas nos itens (b) e (d) acima, em todos os municípios da bacia, além de participar ativamente do Programa de Recuperação Ambiental da Bacia do Itajaí (FRANK *et al*, 1995), atualmente desativado.

3 - Os objetivos da CELESC - Companhia de Eletrificação do Estado de Santa Catarina - incluem:

- a) projetar, construir e explorar sistemas de produção, transmissão, transformação e comércio de energia elétrica e serviços correlatos;*
- b) desenvolver, isoladamente ou em parceria com empresas públicas ou privadas, empreendimentos de geração de energia elétrica.*

Além de operar as três usinas hidrelétricas existentes na bacia do Itajaí - Salto (em Blumenau), Pinhal e Palmeiras (em Rio dos Cedros) - a CELESC prevê a implantação de uma usina em Salto Pilão, com uma capacidade total instalada de 142 megawatts, e um custo de investimento de US\$ 215,5 milhões (JICA, 1994). O projeto de desenvolvimento de energia Salto Pilão é localizado em Lontras, Ibirama e Apiúna, e seu reservatório terá 0,16 km² de área (JICA, 1991).

4 - Os objetivos da CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - são:

- a) executar a política estadual de saneamento básico;*
- b) promover o levantamento e estudos econômico-financeiros relacionados com os projetos de saneamento básico;*
- c) planejar, executar e coordenar a operação e exploração dos serviços públicos de esgotos e abastecimento de água potável e realizar obras de saneamento básico;*
- d) fixar, arrecadar e reajustar tarifas de serviços que lhe são afetos.*

Em 39 municípios da bacia do Itajaí, o abastecimento da água está a cargo da CASAN. Apenas Blumenau, Gaspar e Brusque dispõem de um serviço autônomo municipal de águas e esgotos. O sistema de abastecimento de água de Pomerode, embora exista o SAMAE, é

administrado pela Fundação de Serviços de Saúde Pública (SESP). Nos municípios de Braço do Trombudo, Mirim Doce e Santa Terezinha, o abastecimento de água ainda é comunitário.

5 - A CIDASC - Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina - tem por objetivos:

- a) *fornecer, em caráter supletivo, insumos e bens de produção;*
- b) *prestar serviços de mecanização agrícola e engenharia rural;*
- c) *promover outras ações de desenvolvimento rural.*

6 - A EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina - tem por objetivos:

- a) *executar a política estadual de geração e difusão de tecnologia agropecuária, florestal e pesqueira;*
- b) *promover o desenvolvimento auto-sustentado da agropecuária catarinense, por meio da integração dos serviços de geração e difusão de tecnologia agropecuária, florestal e pesqueira;*
- c) *planejar, coordenar e executar os planos, programas e projetos de geração e difusão de tecnologia agropecuária, florestal e pesqueira.*

O Projeto Microbacias, coordenado pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Rural e da Agricultura, visa a obter o aumento sustentado da produção e da produtividade através de práticas adequadas de manejo do solo e da água, como meio de garantir maior renda e melhor qualidade de vida para a família rural, e recuperar e conservar os recursos naturais (SANTA CATARINA, 1993?). A implantação do projeto teve início em 1991, e prevê a recuperação de 520 microbacias em todo o Estado. A componente de extensão rural e assistência técnica do Projeto Microbacias está a cargo da EPAGRI. Com exceção de Acurra, Rio dos Cedros, Gaspar, Brusque, Ilhota e Itajaí, o Projeto Microbacias está sendo executado em uma microbacia em cada um dos municípios da bacia do Itajaí.

Cabe à Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente promover a integração das ações do Governo Estadual com as

ações dos Governos Federal e municipais, através dos seus organismos especializados, nas questões pertinentes ao meio ambiente. As interfaces com o Governo Federal decorrentes desta atribuição são apresentadas no quadro 7.

Uma autarquia federal, via de regra não considerada na busca de soluções para os problemas de uso do solo, e dos recursos naturais em geral, é o INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Embora sua função principal seja a promoção e a execução da reforma agrária, este órgão tem outros objetivos relevantes, pertinentes à problemática em questão, como:

- a) realizar estudos para o zoneamento do país em regiões homogêneas do ponto de vista sócio-econômico e das características da estrutura agrária; organizar e manter atualizado o cadastro de imóveis rurais, de proprietários e detentores de imóveis rurais, de terras públicas, de arrendatários e parceiros rurais;*
- b) identificar a propriedade produtiva, a pequena e a média propriedade.*

Deve-se salientar, ainda, que a estrutura administrativa do governo federal não prevê a manutenção do sistema de controle de cheias do vale do Itajaí (e tampouco das outras bacias estaduais), executado outrora pelo DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento (vide capítulo 2).

7.3 OS PROBLEMAS DE UM ARRANJO INSTITUCIONAL

É evidente que o vasto leque de organizações inventariadas defende interesses muitas vezes conflitivos. No caso das entidades representativas dos setores econômicos, o imperativo é a maximização dos benefícios para a respectiva categoria. O resultado da defesa dos interesses privados de tantas organizações consiste

exatamente no nível de desenvolvimento econômico atingido ao lado do estado de degradação verificado. Cabe, portanto, em essência, a esse conjunto de organizações representativas da sociedade regional, optar pela alteração do rumo do seu desenvolvimento. Os desdobramentos de uma decisão dessa natureza implicam o surgimento e a gradativa consolidação de uma **solidariedade regional**: um **esforço conjunto** no sentido de reduzir o desnível sócio-econômico, recuperar ecologicamente as áreas degradadas e estabelecer mecanismos para a reprodução da paisagem, visando, em última análise, ao aumento da qualidade de vida e à sustentação da sociedade regional pelo sistema bacia hidrográfica, por muitas gerações.

Os benefícios de uma ação coletiva como a preconizada não são apenas de longo prazo. A elevação do nível médio de renda do trabalhador rural possibilitará sua inserção no mercado, o que, a médio prazo, trará benefícios para a indústria regional de bens de consumo.

Ao Governo Estadual, através dos vários órgãos de administração direta e indireta, cabem papéis igualmente importantes nesse **esforço conjunto** para encaminhar soluções para os problemas regionais. De um lado, compete-lhe a articulação das diversas organizações, de outro, a adequação dos programas e projetos executados pelos órgãos públicos, no sentido de harmonizá-los com objetivos legitimamente regionais.

Mas quem representa os interesses regionais? Inexiste uma instância regional. As competências dos órgãos estaduais bem como os objetivos das organizações da bacia o evidenciam: cada um se dedica a determinado aspecto específico, de acordo com seu

Quadro 5: (continuação)

		MUNICÍPIOS e REGIÃO AMBIENTAL																												
		Trombudo C.	Dona Emma	Ibirama	José Boiteux	Pres. Getúlio	S. Terezinha	Saete	Rio do Campo	Vitor Meirelles	Witmarsum	Apiúna	Ascurra	Benedito Novo	Blumenau	Doutor Pedrinho	Gaspar	Indaial	Pomerode	Rio dos Cedros	Rodeio	Timbó	Botuverá	Brusque	Guabiruba	Ilhota	Itajaí	Luiz Alves	Navegantes	
		2	3	4	4	3	3	3	5	3	3	6	6	9	7	7	7	6	7	9	7	7	6	8	6	8	8	9	8	
b24																														
b25																														
b26																														
b27																														
b28																														
b29																														
b30																														
c																														
c1																														
c2																														
c3																														
c4	x		x					x																						
c5																														
c6	x																													
c7			x																											
c8						x																								
c9								x																						
c10															x															
c11																	x													
c12																		x												
c13																			x											
c14													x	x																
c15																														
c16																														
c17																														
c18																														
c19																														
c20		x							x			x			x			x	x											
d																														
e																														
e1																														
e2																														
e3																														
f																														
f1																														
f2																														
f3																														
g																														
g1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																				
g2																														
g3												x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						

Quadro 6: Matriz institucional do Estado de Santa Catarina na área de recursos hídricos⁵⁰ (Lei nº 9.831, de 17/02/1995). O interfaceamento das atividades de um órgão específico com as atividades básicas listadas é indicado por "x".

ATIVIDADE	ÓRGÃOS	Secretaria do Desenvolvimento Econômico, Científico e Tecnológico	Secretaria do Desenvolvimento Rural e da Agricultura	Secretaria do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente	Secretaria da Saúde	Secretaria de Transporte e Obras	Secretaria Extraordinária para o Mercosul	DEOH	FATMA	CELESC	CIDASC	EPAGRI	CASAN
Estabelecer e fixar políticas de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	ATIVIDADES BÁSICAS									x			
Formular as políticas e diretrizes de recursos minerais, energéticos e hídricos	ATIVIDADES BÁSICAS									x			
Fiscalização do uso de agrotóxicos e defensivos agrícolas	ATIVIDADES BÁSICAS			x	x								
Recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais e atividades complementares de saneamento rural e de meio ambiente	ATIVIDADES BÁSICAS			x					x			x	
Agrometeorologia e sensoriamento remoto	ATIVIDADES BÁSICAS			x			x		x				
Irrigação e drenagem	ATIVIDADES BÁSICAS			x							x		x
Coordenação, formulação e elaboração de programas e projetos indutores com sustentabilidade ecológica	ATIVIDADES BÁSICAS												
Formulação e execução da política de recursos hídricos do estado	x					x			x	x			
Saneamento Básico e Meio Ambiente													x
Integração das ações do governo estadual com as ações federal e municipais, através dos seus organismos especializados, relacionado com o meio ambiente	x		x										
Saneamento básico e atividades de com sua área de atuação				x									
Sistema de transporte hidroviário				x		ATIVIDADES BÁSICAS							
						ATIVIDADES BÁSICAS		x					

50 Elaborada por Ciro Loureiro Rocha, da Secretaria do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente (SDM) - Diretoria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (DIMA) / Gerência de Política de Recursos Hídricos (GEHID).

Quadro 7: Interface da matriz institucional do Estado de Santa Catarina com o Governo Federal, na área de recursos hídricos⁵¹.

ATIVIDADE	ORGÃO	Secretaria do Desenv. Urbano e do Meio Ambiente	Ministério do Meio Ambiente, Rec. Hídricos e Amazônia Legal	Ministério de Minas e Energia	Ministério da Ciência e Tecnologia	Secretaria de Assuntos Estratégicos	Ministério do Planejamento e Orçamento	Ministério da Agricultura
Estabelecer e fixar políticas de Desenvolvimento Científico e Tecnológico								
Formular as políticas e diretrizes de recursos minerais, energéticos e hídricos								
Fiscalização do uso de agrotóxicos e defensivos agrícolas								
Recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais e atividades complementares de saneamento rural e de meio ambiente								INTERFACE INSTITUCIONAL E TÉCNICA
Agrometeorologia e sensoriamento remoto								
Irrigação e drenagem								
Coordenação, formulação e elaboração de programas e projetos indutores com sustentabilidade ecológica		INTERFACE, INTERCÂMBIO INSTT. E TÉCNICO	INTERFACE INSTITUCIONAL E TÉCNICA	INTERFACE INSTITUCIONAL E TÉCNICA	INTERFACE TECNOLÓGICA	INTERFACE PROGRAMAS E RECURSOS	INTERFACE PROGRAMAS E RECURSOS	
Formulação e execução da política de recursos hídricos do estado		INTERFACE, INTERC. INSTT. E TÉCNICO	INTERFACE INSTT. E TÉCNICA	INTERFACE INSTT. E TÉCNICA	INTERFACE TECNOLÓGICA	INTERFACE PROGRAMAS E RECURSOS	INTERFACE PROGRAMAS E RECURSOS	
Saneamento Básico e Meio Ambiente		INTERFACE, INTERC. INSTT. E TÉCNICO	INTERFACE	INTERFACE INSTT. E TÉCNICA	INTERFACE TECNOLÓGICA	INTERFACE	INTERFACE PROGRAMAS E RECURSOS	
Integração das ações do governo estadual com as ações federais e municipais, através dos seus organismos especializados, relacionado com o meio ambiente		INTERFACE	INTERFACE	INTERFACE	INTERFACE	INTERFACE	INTERFACE	INTERFACE
Saneamento básico e atividades de meio ambiente relacionados								
Sistema de transporte hidroviário								

I N T E R F A C E S E X T E R N A S

⁵¹ Adaptada de Ciro Loureiro Rocha, da Secretaria do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente (SDM) - Diretoria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (DIMA) / Gerência de Política de Recursos Hídricos (GEHID).

interesse ou com sua atividade setorial. As associações de municípios são as organizações cujos objetivos mais se aproximam da preocupação com os problemas coletivos, ainda que restritos à esfera microrregional. Estudos, porém, mostram que, na prática, elas são muito mais entidades representativas dos prefeitos e das câmaras de vereadores (KRAUS, 1991). Por conseguinte, objetivos legitimamente regionais, quer dizer, a nível de bacia hidrográfica, sequer existem. É para cobrir esta lacuna que são instituídos, freqüentemente, os comitês de bacia, descritos no capítulo 3. A discussão que se segue pretende mostrar porque a instituição de um comitê de per si, a partir da matriz organizacional existente, não resolve a questão.

Um arranjo institucional é definido como um conjunto interrelacionado de entidades e normas que servem para organizar as atividades da sociedade bem como atingir metas sociais. O arranjo institucional para o gerenciamento de recursos hídricos estabelece as condições sob as quais a água pode ser utilizada e provê organizações e indivíduos com certos recursos e autoridade para executar determinadas tarefas. Se do conjunto de atividades econômicas desenvolvidas na bacia do Itajaí advieram vários problemas relacionados aos recursos hídricos, isto não significa que inexistente um arranjo institucional para esta finalidade, mas sim, que o esquema existente não atende as reais necessidades da região.

A questão que se coloca, então, é como elaborar um desenho institucional que assegure uma distribuição de recursos e um conjunto de normas que governem seu comportamento, e que possam produzir decisões que reflitam, de fato, os desejos da sociedade. Segundo FOX (1976), um processo adequado para tomar decisões

sociais é aquele determinado por valores sociais. Sugere o autor que os valores sociais que devem pautar o estabelecimento de critérios de performance para instituições de gerenciamento da água e, por extensão, do ambiente em geral, são os seguintes:

1) *Representação de interesses legítimos*

Cada grupo de interesse legítimo deve ser capaz de ser representado nas negociações que levam a uma decisão.

2) *Adequação da informação*

Decisões devem ser baseadas em "boa" informação sobre as conseqüências de cursos de ação alternativos determinados como sendo relevantes pelos esquemas de valores dos membros da sociedade. Informação "boa" é aquela que pode ser produzida num tempo razoável com recursos razoáveis. Ela inclui a retroalimentação da experiência dentro do sistema e os resultados da experiência externa ao sistema, e deve refletir esforços inovativos.

3) *Eficiência*

O sistema não pode desperdiçar tempo e recursos ao tomar e implementar decisões.

4) *Efetividade*

As decisões tomadas devem ser fielmente implementadas; as ações implementadas não podem ser desviadas dos objetivos a que se destinam.

Quando estes valores forem utilizados como critérios na condução do processo de gerenciamento, os resultados produzidos concordarão com o querer social (FOX, 1976).

O desenho de um arranjo institucional deve iniciar, portanto, com a identificação dos interesses que norteiam os diversos tipos

de organização existentes ou atuantes na bacia. Um mero inventário das organizações e do seu raio de ação, como o que foi apresentado nas seções 7.1 e 7.2, não esgota esta questão. É necessário fazer um estudo aprofundado de cada tipo de organização, caracterizando seu papel efetivo dentro da bacia do ponto de vista econômico, social e ecológico.

No caso do gerenciamento dos recursos hídricos, FOX afirma que os grupos de interesse podem ser classificados em três categorias: os setoriais (relacionados com os diversos usos da água), os organizacionais (das entidades burocráticas) e os regionais (que transcendem os setores afetados, defendendo o desenvolvimento regional). A mesma classificação de grupos de interesses vem sendo aplicada às leis que regulamentam as políticas de gerenciamento de bacias hidrográficas, no que diz respeito à composição dos comitês de bacia. No caso de Santa Catarina, por exemplo, a lei se refere a (a) usuários da água, (b) órgãos da administração estadual e federal e (c) população da bacia.

Fica evidente, então, que mesmo que uma organização seja estabelecida com a finalidade de executar o planejamento, o desenvolvimento e o gerenciamento da bacia, os interesses distintos continuarão presentes e atuarão com objetivos diferentes. Enfim, o processo de decisão pode ser caracterizado, por sua natureza, como ecossistêmico, pois a decisão normalmente é consequência da interação de muitas entidades. A influência que cada entidade exerce depende de diversos fatores: as leis que estabelecem o que ela pode fazer, sua capacidade de gerar informação, e sua habilidade de impor responsabilidades ou oferecer benefícios a outras entidades relacionadas com a decisão.

Para desenhar um sistema institucional que satisfaça os quatro critérios descritos acima, um grande número de fatores devem ser levados em consideração. FOX os subdivide em três grupos:

1- As características físicas dos recursos hídricos

Há um grande número de características físicas da água que determinam de que forma ela pode ser utilizada economicamente, o que por sua vez tem implicações no desenho de arranjos institucionais.

2 - A estrutura geral do governo

Instituições para o gerenciamento de recursos hídricos devem ser desenhadas em conformidade com a estrutura geral do governo. Num governo democrático, uma gama de interesses deve ser levada em consideração, o que exige a criação de canais de comunicação com os vários setores usuários da água.

3 - Comportamento político e organizacional

O desenho institucional deve levar em conta certas características do comportamento político e organizacional, entre as quais as relações agência-clientela, as percepções da agência e o poder dos interesses organizados.

3a - Quanto às relações agência-clientela dois aspectos devem ser mencionados. O primeiro é que uma agência tende a se identificar com os interesses a que ela serve e a assumir objetivos similares. Isto significa que os valores e objetivos de outros interesses afetados tendem a ser negligenciados, a menos que influências contrárias atuem sobre a agência. O segundo é que um órgão fiscalizador tende a favorecer os objetivos das organizações que ele fiscaliza.

3b - A formação e a experiência do pessoal técnico da agência tende a determinar o modo como a agência percebe os problemas

e suas possíveis soluções. Assim, se uma organização é dominada por uma profissão particular, o programa da agência tenderá a refletir as percepções específicas desta profissão. Se um equilíbrio razoável pretende ser atingido, o desenho institucional deve prever a compensação das percepções de uma profissão particular.

3c - Interesses bem organizados têm influência maior sobre decisões públicas do que um grupo não-organizado. É difícil desenhar instituições para o gerenciamento da bacia que representem fielmente os interesses de grandes grupos não-organizados que coletivamente podem ter grande interesse em determinado programa.

Torna-se evidente, pelas considerações precedentes, que não há fórmula simples para desenhar instituições adequadas para o gerenciamento da água e do ambiente. A questão não se constitui simplesmente em como desenhar uma organização para gerenciar o desenvolvimento e o uso dos recursos, mas, sim, em como desenhar um sistema interativo de entidades e leis, e uma rede de comunicação, à luz das características físicas dos recursos naturais, da estrutura geral do governo e da natureza do comportamento organizacional e político, que possam atender os critérios de performance especificados. Várias alternativas devem ser analisadas, incluindo o arranjo institucional atual.

A necessidade de proceder cautelosamente e com o devido rigor técnico no levantamento de informações que possam fundamentar o arranjo institucional para o gerenciamento ambiental da bacia do

Itajaí é corroborada pelo que ocorre com o Comitê da Bacia do rio Cubatão⁵² (Santa Catarina).

O Comitê da Bacia do rio Cubatão foi criado em setembro de 1993 (Decreto nº 3.943, de 22/9/1993), por iniciativa do Estado, notadamente da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, Minas e Energia, à qual estava vinculada a CASAN. O decreto não só criou o Comitê como também estabeleceu seu regimento interno, definindo uma composição desproporcional a favor dos órgãos burocráticos do Estado, de modo que a CASAN exerceu a dominância. As prefeituras municipais só se fizeram representar no ato da instalação. Previasse a ampliação da representação, o que ocorreu, através da inclusão de associações de classe e secretarias municipais. A única entidade da sociedade civil era uma entidade ambientalista que se desintegrou, deixando de comparecer. Os municípios que compõem a bacia do Cubatão são Águas Mornas, Santo Amaro da Imperatriz, Palhoça e São José. Os municípios de Florianópolis e Biguaçu, por serem abastecidos com água do rio Cubatão, também passaram a fazer parte da bacia. Entretanto, a prefeitura de Florianópolis não se vê como parte integrante daquela bacia e, conseqüentemente, não participa do Comitê.

Em dois anos de atividades, o Comitê não elaborou nenhuma proposta para a bacia. Na segunda reunião do Comitê, o coordenador técnico geral (da CASAN) apresentou um programa para o Comitê, que define três linhas de ação para os problemas que os diagnósticos - anteriores à existência do Comitê - apontavam: conservação dos solos, controle da poluição e educação ambiental. Para cada

⁵² Informações obtidas pessoalmente do Prof. Dr. Sérgio Luiz Phillippi, do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, e representante da UFSC no referido Comitê de Bacia.

programa foi definido um coordenador: para solos, o representante da EPAGRI; para poluição, o representante da CASAN; e para educação, o representante da UFSC. Os três coordenadores passaram a constituir a comissão técnica do Comitê, que nunca se reuniu. Os programas de solos e de poluição consistem em nada mais do que as atividades que as instituições já vinham desenvolvendo, dentro de uma ótica um tanto reducionista. Os programas, portanto, não nasceram no bojo do Comitê. Pode-se dizer até que o Comitê ainda não chegou a exercer efetivamente o gerenciamento ambiental, de acordo com a definição adotada (capítulo 1).

A UFSC propôs que o Comitê fizesse um planejamento estratégico, mas as organizações não entendem porque envolver-se em programas que têm a ver com atividades tradicionais da CIDASC, ou da FATMA. Além disso, o Comitê não tem como agir sobre planos que vêm de fora. Por isto mesmo, quando problemas concretos chegam ao Comitê, este não encontra solução. A inexistência de recursos financeiros e materiais para instrumentar e fazer o Comitê funcionar é um agravante adicional.

De acordo com a tarefa que lhe foi incumbida, a UFSC passou a elaborar um programa de educação ambiental, envolvendo diversos atores da bacia e das organizações burocráticas, com a finalidade de desencadear um processo de mobilização e participação crescente da sociedade regional. Num primeiro momento, este programa resultou num plano estratégico de educação ambiental (PLANO estratégico de educação ambiental, 1995), que logrou a adesão de professores e secretarias de educação de todos os municípios.

Hoje, os integrantes do Comitê concordam que se os municípios não participarem o processo será inefetivo. Desejam também que a coordenação do Comitê seja exercida por uma organização sediada na

bacia. Através da modificação do decreto que o criou, o Comitê pretende viabilizar uma nova composição.

Enfim, o exemplo do Cubatão corrobora a afirmação feita anteriormente de que a definição de uma estrutura gerencial que funcione não é uma questão trivial. A avaliação aprofundada de arranjos institucionais alternativos, nos termos sugeridos por FOX, é, portanto, uma tarefa essencial para o efetivo gerenciamento ambiental.

CAPÍTULO 8

UMA ALTERNATIVA DE SOLUÇÃO

Na terceira e última parte deste trabalho, constituída pelo capítulo 8, é apresentada uma proposta para o gerenciamento ambiental da bacia do Itajaí, enfocando estratégias gerais para a sua viabilização. A alternativa de solução proposta para os problemas ambientais verificados pretende cumprir duas finalidades: a primeira é concluir o presente trabalho; a segunda, oferecer fundamentos para a discussão e decisão política a nível regional, acerca do encaminhamento de soluções para o problema das enchentes.

Os fundamentos da proposta resultam do encadeamento de efeitos mútuos entre os subsistemas do sistema sócio-econômico-ecológico regional, reconhecidos e comprovados, respectivamente, nos capítulos 4, 5, 6 e 7 (seção 8.1). Os principais elementos positivos e negativos da realidade da bacia são concatenados em estratégias de ação (seção 8.2), que resultam na recuperação ambiental da bacia e na proteção contra as enchentes. As estratégias sugeridas são compatíveis com as diretrizes da nova política regional, discutidas no capítulo 3, e coadunadas com os preceitos legais vigentes, em especial a política estadual de recursos hídricos. A condução de todo o processo de gerenciamento é a questão central a ser abordada. As estratégias propostas procuram estabelecer diversos aspectos fundamentais para o êxito do gerenciamento ambiental.

Apesar das ressalvas feitas no capítulo 7 quanto à necessidade de avaliar detidamente os possíveis arranjos institucionais antes de escolher a alternativa mais apropriada, encontra-se entre as estratégias uma proposta preliminar de estrutura gerencial. Diante da tendência atual, de considerar o gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas como alternativa para a solução de muitos problemas, fortalecida em Santa Catarina com a lei 9.748, de 30 de novembro de 1994, a criação de comitês de bacia é iminente. Sendo assim, considera-se oportuno concluir este trabalho com uma contribuição para a discussão acerca de uma estrutura organizacional para o gerenciamento ambiental da bacia do Itajaí.

Adicionalmente, trata-se de uma questão crucial para a implementação de qualquer programa ou ação: os recursos financeiros. Perseguindo a estratégia da internalização e da autodeterminação, apresenta-se o esboço de um mecanismo de geração de receita, com base na aplicação do princípio beneficiário-pagador, consubstanciado através da cobrança pelo uso da água.

8.1 SÍNTESE DOS RESULTADOS

As análises desenvolvidas na parte II deste trabalho demonstraram que a proposição inicial, que sugeria que

O RISCO DE ENCHENTES NA BACIA DO ITAJAÍ ESTÁ SENDO INCREMENTADO POR FATORES INTERNOS E EXTERNOS AO SISTEMA
--

estava correta. Os resultados dos estudos dos subsistemas e de suas interrelações são agora interligados de modo invertido em relação à ordem das proposições parciais. Deste modo, obtém-se a seguinte seqüência de efeitos:

a) Apesar da grande diversidade de organizações ativas na bacia do Itajaí, cujas atividades são relacionadas com o uso dos recursos naturais, inexistente uma organização que zele pelo uso racional e harmônico da bacia hidrográfica, subentendida como sistema sócio-econômico-ecológico regional. Em particular, não existe uma organização que coordene as ações voltadas ao controle de enchentes.

b) As políticas de desenvolvimento regional adotadas provocaram uma disparidade econômica crescente entre os centros (espaços urbanos) e a periferia (espaços rurais), mais acentuada na bacia do Itajaí do que no Estado catarinense em geral.

c) O baixo nível de renda no espaço rural tem favorecido a migração para os centros urbanos. O decréscimo do contingente populacional no espaço rural, verificado em muitos municípios, não logrou a redução da pressão sobre os recursos naturais. Este fato manifesta-se através da proporção crescente da área territorial explorada para fins agropecuários.

d) O uso inadequado dos recursos naturais - solo, água e florestas - acompanha o crescimento da área territorial explorada na bacia. O solo vem sendo utilizado no limite da sua capacidade, correndo riscos de degradação na maior parte das áreas agrícolas; os cursos d'água e seus contornos são freqüentemente manejados incorretamente; e as florestas vêm sendo utilizadas quase que exclusivamente do ponto de vista de sua função econômica.

e) O tipo de uso que os diferentes sistemas produtivos, incluindo-se a agropecuária, o extrativismo vegetal e a indústria, fazem dos ecossistemas naturais da bacia do Itajaí, define um zoneamento ecológico-econômico, em que se distinguem quatro tipos de zonas: florestais, agrícolas, industriais e mistas. De acordo com os problemas decorrentes do uso nestas zonas, elas foram agrupadas em nove regiões ambientais.

f) O resultado macroscópico (a nível de bacia hidrográfica) mais evidente do processo de exploração e desenvolvimento econômico ocorrido na bacia é o aumento significativo da frequência de ocorrência de enchentes, registrada em Blumenau. Entretanto, o aumento da incidência de catástrofes ditas naturais ocorre em grande parte dos municípios.

Da análise sistêmica precedente decorrem as características essenciais da proposta de planejamento ambiental:

- A) as características do subsistema político (a) fornecem a proposta político-institucional;
- B) a situação econômica [(b) e (c)] subsidia a definição das condições econômicas e financeiras;
- C) a regionalização orientada por problemas [(d) e (e)] estabelece onde e de que forma devem intervir programas de recuperação e manejo ambiental;
- D) para, finalmente, recuperar, preservar e/ou estabilizar (f) os processos naturais.

Desta maneira, fecha-se o circuito, a situação está analisada e a abordagem sistêmica cumpriu a sua função.

8.2 ESTRATÉGIAS

O vasto leque de resultados obtidos leva a sugerir que, a nível estratégico, uma alternativa de solução para os problemas da bacia do Itajaí deve ser calcada nos princípios e recomendações a seguir arrolados. Este elenco de 15 itens representa estratégias (subentendendo-se que estratégico é algo importante para o futuro) que poderiam ter sido atingidas com um processo formal de planejamento estratégico.

Necessidade de autodeterminação (1)

Devido à lacuna de competência verificada no que diz respeito à escala regional - da bacia - e por causa da política regional executada, que se opõe à proteção contra as cheias e ao manejo cuidadoso da paisagem, desponta a necessidade de a região do Itajaí tomar o seu desenvolvimento nas próprias mãos, nos moldes da *motivação interna* de KUKLINSKI e do que já fora sugerido em 1929 por Otto Rohkohl (veja capítulo 2). A sociedade regional precisa buscar soluções de compromisso, ao invés de se submeter ao arbítrio do poder público (LANNA).

Consciência regional (2)

A percepção da necessidade de mais autodeterminação pressupõe a existência de uma consciência regional, subentendendo-se a bacia hidrográfica como região. O desenvolvimento de ações mais recentes

evidencia que a consciência regional se manifesta mais a nível microrregional, ou seja, no alto vale e no médio vale. A interrelação dos fenômenos enchente, extensão do uso do solo e desnível sócio-econômico, demonstrados ao longo do presente trabalho, bem como o estudo detalhado das organizações que atuam na bacia, sugerido na seção 7.3, poderão ser utilizados para promover a consciência regional. O crescimento da consciência regional é o único meio de desencadear o engajamento da sociedade regional em soluções para seus problemas.

Instância de decisão regional (3)

Para encaminhar um processo autodeterminado de desenvolvimento, a região deve constituir uma instância decisória correspondente. Esta é uma questão delicada e complexa. A justaposição de um grande número de organizações com interesses diversos não garante, por si só, a defesa de interesses realmente coletivos. A preponderância de grupos mais organizados (economicamente mais fortes) pode fazer com que os conflitos de classe tomem uma forma regional (MARKUSEN, 1981), dificultando a efetiva coordenação de ações no âmbito da bacia. É necessário prever mecanismos para contornar tais conflitos potenciais, e construir a solidariedade regional. A instância de decisão adequada para esta finalidade é o Comitê de Bacia, cuja instituição está prevista no artigo 20 da lei nº 9.748, de 30 de novembro de 1994. Segundo Maurício Zak Taam Filho⁵³, a função do comitê é *costurar vontades*.

⁵³ Representante de FURNAS, em depoimento feito no painel sobre gerenciamento de bacias hidrográficas, realizado durante o IV Encontro Anual da Seção Brasileira da IAIA - International Association of Impact Assessment, Belo Horizonte, 20 a 23 de agosto de 1995.

Estratégia de internalização (4)

Uma estratégia de internalização para a região da bacia significa, de modo geral, que os efeitos positivos do trabalho reprodutivo que pode ser realizado pelos agricultores devem ser recompensados pelos beneficiários destes efeitos - os habitantes urbanos, o que corresponde à aplicação do princípio beneficiário-pagador. Deste modo, os agricultores passariam a ter condições econômicas de reproduzir adequadamente sua paisagem, e os habitantes urbanos seriam beneficiados pela redução do problema das enchentes, pela qualidade da água e pela qualidade da paisagem rural. Uma segunda justificativa para a internalização decorre da análise econômica. O maior índice da renda média per capita nos centros urbanos do estado do que nos centros urbanos da bacia do Itajaí indica que uma relativa autonomia financeira de um programa de gerenciamento ambiental é viável e adequada. Em outras palavras, para resolver seus problemas, o Vale do Itajaí pode arcar, pelo menos em parte, com os recursos financeiros necessários.

Estratégia de financiamento I (5)

Parte dos recursos financeiros necessários para a recuperação ambiental da bacia podem ser mobilizados no âmbito da região, mais precisamente através da instituição da cobrança pelo uso da água. Há diversos argumentos a favor desta proposta: 1) a água é o elemento integrador da região; 2) apenas os habitantes urbanos, embora nem todos, são abastecidos com água encanada, ou seja, aqueles que já usufruem, em média, de um padrão de vida mais elevado; 3) o artigo 11 da lei nº 9.748, de 30 de novembro de 1994,

prevê a cobrança pela utilização dos recursos hídricos em Santa Catarina; e 4) o abastecimento de água é de responsabilidade dos municípios.

Estratégia de financiamento II (6)

O pagamento do trabalho reprodutivo deve ser feito através de subvenção, se for almejada uma recompensa real dos agricultores pela reprodução. A subvenção, portanto, corresponde a uma "motivação" real para os agricultores, ao contrário dos estímulos de motivação⁵⁴, utilizados largamente, mas que não trazem resultados a longo prazo (GRAF, 1993).

Compatibilização das políticas regional e ambiental (7)

Os efeitos das políticas de desenvolvimento regional tradicionalmente adotadas demonstraram, de um lado, o quanto são orientadas para o "crescimento econômico", e, de outro, o quanto a proteção da natureza e a qualidade da paisagem estão em segundo plano. As conseqüências desta situação foram devidamente demonstradas. Portanto, a compatibilização da política ambiental com a política regional, com o objetivo de definir uma política regional que sirva como instrumento para executar a recuperação ambiental, é um elemento fundamental para uma proposta de solução, que resulte positiva também do ponto de vista da economia regional.

⁵⁴ Para motivar o "usuário dos recursos naturais" para a internalização dos custos, têm sido utilizados dois tipos de instrumentos, através de intervenções estatais:

a) estímulos positivos, como prêmios para aplicação exemplar das técnicas sugeridas;

b) estímulos negativos, como ameaça de castigo. (GRAF, 1993)

Estratégia para a construção da sustentabilidade (8)

O conceito da sustentabilidade corresponde à prática agrícola com reprodução adequada. Exatamente por causa da influência mútua de todos os subsistemas, a reprodução ou a utilização sustentada do solo não pode ser iniciada isoladamente. O que é possível de ser realizado em cada nível de decisão é definido pelo nível superior. Isto também é válido para a tentativa de acionar uma economia sustentada. Embora exista um princípio fundamental, segundo o qual se deve iniciar a nível local, a experiência mostra que é difícil alcançar resultados. A opção mais promissora é uma abordagem participativa, ou seja, iniciar, simultaneamente, em todos os níveis. Segundo o esquema de HURNI (1993), apresentado na figura 56, um plano de ação na bacia do Itajaí envolve diversos níveis de decisão. Pressupõe-se que a região administrativa seja constituída pela própria bacia.

Participação (9)

Uma proposta de solução orientada para o desenvolvimento sustentado (recuperação ambiental e proteção da paisagem) não é viabilizada sem participação. A composição prevista para o Comitê de Bacia satisfaz esta condição. Todavia, mesmo que a sociedade regional esteja amplamente representada no Comitê, a participação exige que a instância de decisão regional não seja única. Do esquema apresentado na figura 56 se deduz que é necessário decidir e agir em diversos níveis no âmbito da região: no local em que o solo é usado, na propriedade rural, na comunidade, na microbacia, no município, na bacia, na região administrativa e no Estado. Estes

níveis decisórios devem, portanto, ser definidos de forma clara e transparente, como estratégia de solução.

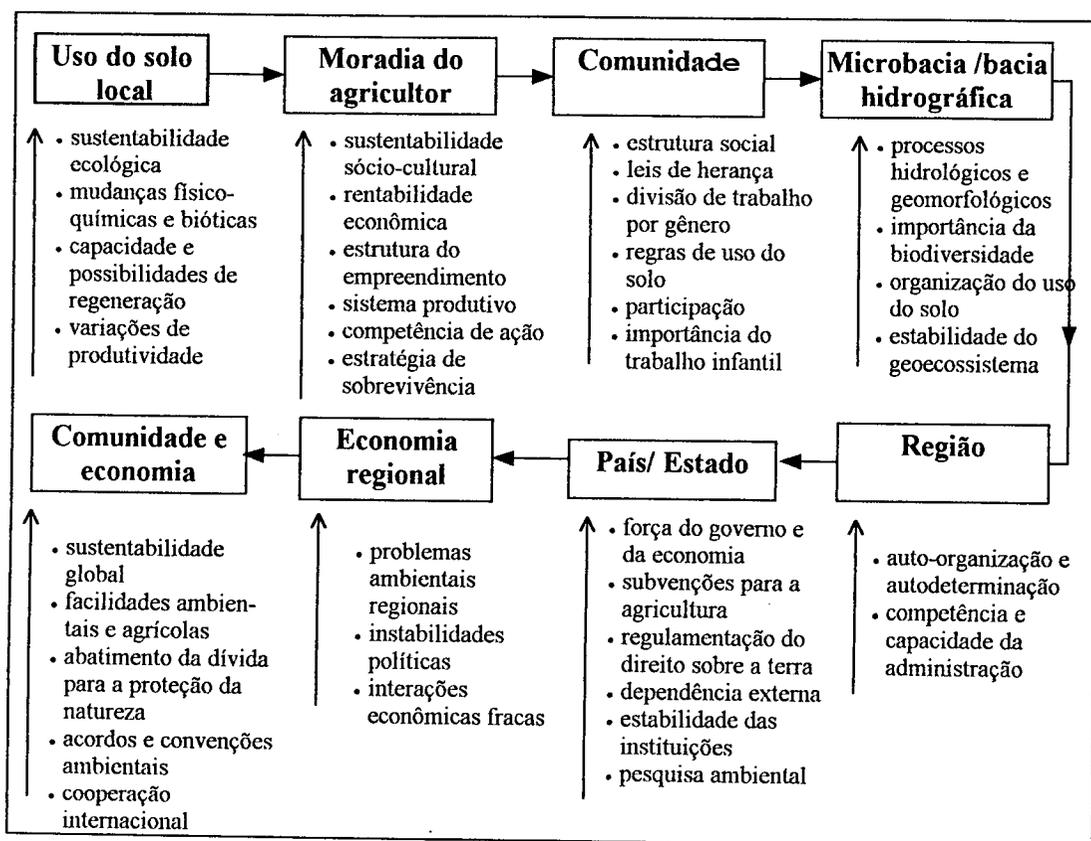


Figura 56: Seqüência de variáveis que influenciam a SUSTENTABILIDADE DO USO DOS RECURSOS NATURAIS (adaptado de HURNI, 1993).

Dos efeitos locais até as integrações globais, todos os níveis devem ser compreendidos, para definir as ações no nível de intervenção mais adequado

Organização (10)

Dada a diversidade econômico-ecológica da bacia e a variedade dos problemas de uso dos recursos naturais a serem solucionados, bem como a realidade sócio-política presente, propõe-se a setorização da bacia em seis regiões sócio-ambientais, de acordo com o mapa apresentado na figura 55.

Constituição da estrutura de gerenciamento (11)

Uma proposta preliminar de estrutura de gerenciamento ambiental para a bacia do Itajaí é esquematizada na figura 57. Ela se assemelha ao esquema proposto por LANNA (figura 8), porém atende a política estadual de recursos hídricos no que diz respeito à vinculação do Comitê de Bacia ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Os Comitês Regionais, sugeridos em conformidade com a estratégia 10 apresentada anteriormente, são responsáveis pelo gerenciamento de programas específicos nas regiões sócio-ambientais de sua abrangência. No lugar da agência de bacia está sendo proposta uma fundação, a ser instituída a nível regional (de bacia), para executar, com a necessária autonomia administrativa e financeira, as funções técnicas e administrativas exigidas para instrumentar o funcionamento do Comitê da Bacia e dos Comitês Regionais.

Neste sentido, é importante considerar as competências do Comitê de Bacia, estabelecidas no artigo 27 da lei nº 9.748, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos:

- I. elaborar e aprovar a proposta do plano da respectiva bacia hidrográfica e acompanhar sua implementação;*
- II. encaminhar ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos a proposta relativa à bacia hidrográfica, contemplando, inclusive, objetivos de qualidade, para ser incluída no Plano Estadual de Recursos Hídricos;*
- III. aprovar os programas anuais e plurianuais de investimentos em serviços e obras de interesse da bacia hidrográfica, tendo por base o Plano da respectiva bacia;*
- IV. propor ao órgão competente o enquadramento dos cursos d'água da bacia hidrográfica em classes de uso e conservação;*
- V. propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, os valores a serem cobrados pelo uso da água da bacia;*
- VI. realizar o rateio dos custos de obras de interesse comum a serem executadas na bacia hidrográfica;*
- VII. compatibilizar os interesses dos diferentes usuários da água, dirimindo, em primeira instância, os eventuais conflitos;*

- VIII. *promover a cooperação entre os usuários dos recursos hídricos;*
- IX. *realizar estudos, divulgar e debater, na região, os programas prioritários de serviços e obras a serem realizados no interesse da coletividade, definindo objetivos, metas, benefícios, custos, riscos sociais e ambientais;*
- X. *fornecer subsídios para a elaboração do relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;*
- XI. *gestionar recursos financeiros e tecnológicos junto a organismos públicos, privados e instituições financeiras;*
- XII. *solicitar apoio técnico, quando necessário, aos órgãos que compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.*

De acordo com os artigos 21 e 22 da mesma lei, a composição do Comitê será a seguinte:

- I. *representantes dos usuários da água, cujo peso deve refletir, tanto quanto possível, sua importância econômica na região e o seu impacto sobre os corpos d'água;*
 - II. *representantes da população da bacia, através dos poderes executivos e legislativos municipais, de parlamentares da região e de organizações e entidades da sociedade civil;*
 - III. *representantes dos diversos órgãos da administração federal e estadual atuantes na bacia e que estejam relacionados com os recursos hídricos;*
- Parágrafo único. Entende-se como usuários da água indivíduos, grupos, entidades públicas e privadas e coletividades que, em nome próprio ou no de terceiros, utilizam os recursos hídricos para:*
- a) *insumo em processo produtivo ou para consumo final;*
 - b) *receptor de resíduos;*
 - c) *meio de suporte de atividades de produção ou consumo.*

Na composição dos grupos ... deverá ser observada a distribuição de 40% de votos para representantes do grupo definido no inciso I, 40% no inciso II e 20% para os representantes definidos no inciso III.

Quanto à caracterização dos "usuários da água", duas considerações devem ser feitas. A primeira refere-se à propriedade do conceito no caso da bacia do Itajaí. A análise sistêmica identificou, entre outros, a relação intrínseca da extensão do uso do solo com o problema enchentes, apontando para a necessidade de estender o conceito de usuários da água para usuários dos recursos naturais na composição do Comitê de Bacia.

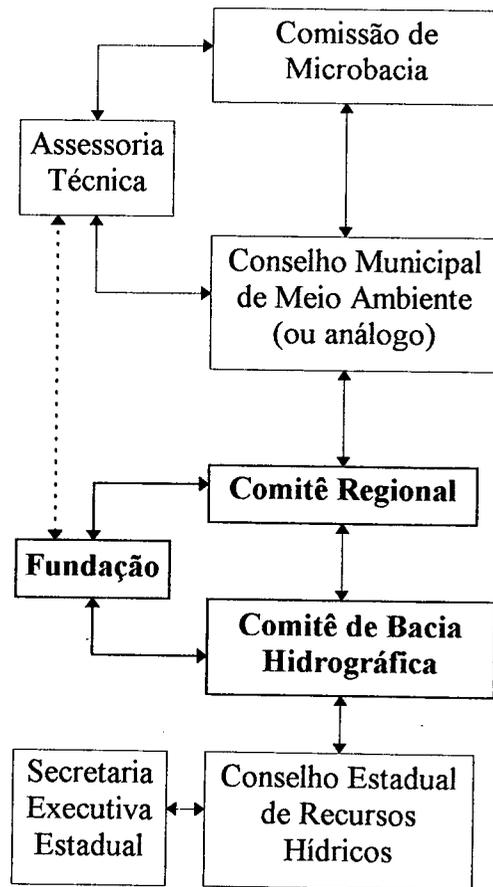


Figura 57: Esquema sugerido para o gerenciamento ambiental da bacia do Itajaí. As Estão instituições propostas estão indicadas em negrito.

A segunda consideração diz respeito ao entrelaçamento dos comitês regionais. Segundo Emílio Lebre la Rovere⁵⁵, o comitê de parte de um curso d'água (de montante) deve ser considerado usuário de jusante. Focalizando a situação do Itajaí, verifica-se que a relação inversa é mais apropriada. Por exemplo, a região da foz é usuária da região do médio vale, tendo em vista que ela utiliza a água "produzida" no médio vale como suporte para suas atividades. Ao Comitê da região da foz interessa, portanto, opinar acerca dos

⁵⁵ Professor da COPPE/UFRJ, em exposição no painel sobre gerenciamento de bacias hidrográficas, realizado durante o IV Encontro Anual da Seção Brasileira da IAIA - International Association of Impact Assessment, Belo Horizonte, 20 a 23 de agosto de 1995.

programas e projetos que influem na quantidade e na qualidade da água do médio vale. Concluindo, os comitês regionais devem ser interligados de tal maneira que cada comitê atue como usuário no comitê da região de montante, quando houver. A figura 58 ilustra esta interligação.

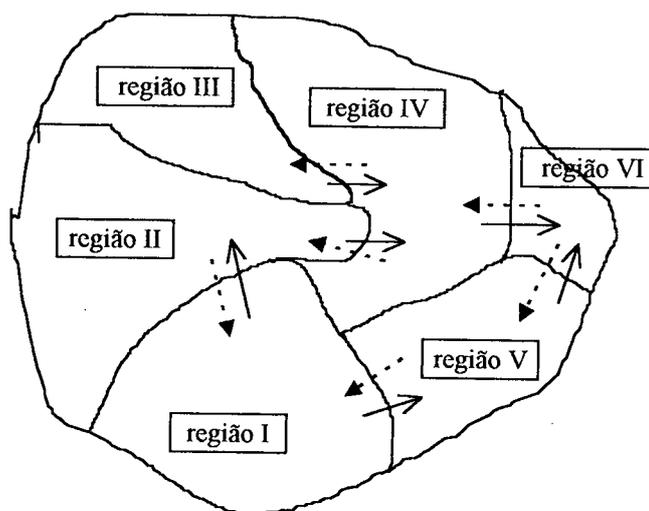


Figura 58: Esboço do entrelaçamento dos comitês regionais na bacia do Itajaí. As setas contínuas indicam o sentido do fluxo da água entre regiões. As setas pontilhadas indicam a vinculação entre os respectivos comitês.

Quanto à constituição dos grupos I, II e III dos comitês, as informações contidas nas matrizes institucional e organizacional (capítulo 7) fornecem as seguintes indicações:

- I - usuários da água (ou dos recursos naturais):
- entidades representativas do setor primário
 - sindicatos das indústrias
 - CELESC
 - CASAN
 - SAMAEs
 - DEOH

- . Administração do porto de Itajaí
 - . Comitê da região de jusante
- II - representantes da população e de organizações e entidades da sociedade civil
- . prefeituras
 - . câmaras de vereadores
 - . associações industriais e comerciais
 - . universidades e institutos de pesquisa
 - . entidades ambientalistas
 - . fundação
- III - representantes dos governos federal e estadual
- . Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente
 - . FATMA
 - . EPAGRI
 - . CIDASC
 - . Ministério de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal⁵⁶
 - . IBAMA
 - . INCRA

Sendo assim, propõe-se, para compor os respectivos comitês regionais⁵⁷, as organizações relacionadas nos quadros 8 e 9.

Finalmente, o Comitê da Bacia do Itajaí seria constituído pela reunião dos comitês regionais, empregando alguns mecanismos de representação. Desta forma, as prefeituras e as câmaras de vereadores passarão a ser representadas por delegações

⁵⁶ A participação deste Ministério está vinculada ao destino, na estrutura do governo federal, do sistema de contenção de cheias do vale do Itajaí.

⁵⁷ A constituição das regiões é descrita no quadro 3 (página 250).

estabelecidas pelas respectivas associações de municípios; os sindicatos de trabalhadores rurais, tão numerosos quanto as prefeituras, devem designar seus delegados no Comitê da Bacia; as associações comerciais e industriais bem como os sindicatos das indústrias idem; e assim por diante.

A secretaria executiva do Comitê seria exercida pela fundação, que também tem voz ativa por se tratar de uma organização da sociedade civil (vide estratégia 12). Pela mesma razão, a Fundação tem assento nos comitês regionais.

Uma fundação como entidade da sociedade civil (12)

Como já foi dito, a Fundação visa a dar autonomia técnica e financeira ao Comitê de Bacia. Enquanto os comitês têm função essencialmente deliberativa, compete à Fundação elaborar planos e projetos - nos moldes do processo de planejamento exposto no capítulo 3 (seção 3.4) - e propô-los ao Comitê e aos comitês regionais. Para cumprir as suas funções, a Fundação deverá iniciar suas atividades utilizando-se da infra-estrutura e do pessoal técnico das Universidades e Institutos de Pesquisa e das Associações de Municípios, principalmente. As unidades da EPAGRI localizadas em Ituporanga e Itajaí, a gerência da FATMA no vale do Itajaí e eventualmente outras entidades poderão contribuir com algum suporte técnico nas atividades da Fundação.

Um aspecto sensível desta estratégia é a caracterização da virtual fundação como uma entidade da sociedade civil. De certo modo ela é uma versão moderna da "S.A. Contra Enchentes" (vide capítulo 2). O engajamento social que a criação e a administração de uma entidade com as finalidades desta fundação requer está

Quadro 8: Proposta de composição dos comitês regionais I, II e III

Região sócio-ambiental I	Região sócio-ambiental II	Região sócio-ambiental III
<i>usuários</i>		
sindicatos de trabalhadores rurais dos 8 municípios sindicato rural de Vidal Ramos AFUBRA CRAVIL CCCL	sindicatos de trabalhadores rurais dos 11 municípios sindicatos rurais de Agrolândia, Rio do Sul e Taió AFUBRA CRAVIL CCCL	sindicatos de trabalhadores rurais dos 9 municípios sindicato rural de Presidente Getúlio AFUBRA CRAVIL CCCL COOPERNORTE
1 Gráficas de Rio do Sul	Sind. das indústrias: 1 de Carnes e Derivados no Estado de SC	1 Gráficas de Rio do Sul
2 Metalúrgicas, Mecânicas e do Material Elétrico de Rio do Sul	2 da Construção e do Mobiliário de Rio do Sul	2 da Mandioca e do Açúcar de Rio do Sul...
3 de Olaria e Cerâmica para Construção dos Vales do Itajaí e Tijucas	3 Gráficas de Rio do Sul	3 Metalúrgicas, Mecânicas e do Material Elétrico de Rio do Sul
4 do Arroz no Estado de Santa Catarina	4 da Mandioca e do Açúcar de Rio do Sul...	4 de Olaria e Cerâmica para Construção dos Vales do Itajaí e Tijucas
5 de Papel, Papelão e Cortiça no Estado de SC	5 Metalúrgicas, Mecânicas e do Material Elétrico de Rio do Sul	5 da Construção e do Mobiliário de Ibirama
	6 de Olaria e Cerâmica para Construção dos Vales do Itajaí e Tijucas	6 de Serrarias, Carpintarias, Tanoarias ... de Ibirama
	7 do Arroz no Estado de Santa Catarina	7 de Cerveja e de Bebidas em geral e do Fumo de Blumenau
	8 de Cerveja e de Bebidas em geral e do Fumo de Blumenau	8 de Fiação e Tecelagem de Blumenau
	9 de Fiação e Tecelagem de Blumenau	9 de Panificação e Confeitaria ... de Blumenau
	10 de Panificação e Confeitaria ... de Blumenau	
	11 de Papel, Papelão e Cortiça no Estado de SC	
CASAN DEOH	CASAN DEOH CELESC	CASAN DEOH
Comitês das regiões II e V	Comitê da região IV	Comitê da região IV
<i>sociedade</i>		
prefeituras e câmaras de vereadores dos 8 municípios ACI de Imbuia, Petrolândia e Rio do Sul	prefeituras e câmaras de vereadores dos 11 municípios ACI de Rio do Sul, Agrolândia, Taió e Trombudo Central ACIMPEVI Rio do Sul	prefeituras e câmaras de vereadores dos 9 municípios ACI de Rio do Sul, Ibirama, Presidente Getúlio e Salete ACIMPEVI de Dona Emma e de Vitor Meirelles
APREMAVI Fundação	APREMAVI Fundação	APREMAVI Fundação
<i>governo</i>		
SDM FATMA EPAGRI CIDASC Ministério de Meio Ambiente... IBAMA INCRA	SDM FATMA EPAGRI CIDASC Ministério de Meio Ambiente... IBAMA INCRA	SDM FATMA EPAGRI CIDASC Ministério de Meio Ambiente... IBAMA INCRA

Quadro 9: Proposta de composição dos comitês regionais IV, V e VI

Região sócio-ambiental IV	Região sócio-ambiental V	Região sócio-ambiental VI
<i>usuários</i>		
sindicatos de trabalhadores rurais dos 11 municípios sindicato rural de Blumenau CRAVIL CCCL COOPERVALE 1 de Carnes e Derivados no Estado de SC 2 de Olaria e Cerâmica para Construção dos Vales do Itajaí e Tijucas 3 do Arroz no Estado de Santa Catarina 4 Metalúrgicas, Mecânicas e do Material Elétrico de Timbó 5 Metalúrgicas, Mecânicas e do Material Elétrico de Indaial 6 da Construção e do Mobiliário de Blumenau 7 de Artefatos Plásticos e de Brinquedos de Blumenau 8 de Cerveja e de Bebidas em geral e do Fumo de Blumenau 9 de Fiação e Tecelagem de Blumenau 10 de Marcenaria, de Móveis de Junco e Vime e ... de Blumenau 11 de Panificação ... de Blumenau 12 de Papel, Papelão e Cortiça no Estado de SC 13 de Serrarias, Carpintarias, ... de Blumenau 14 de Vidros, Cristais e Espelhos, Cerâmica de Louça e Porcelana de Blumenau 15 Gráficas de Blumenau 16 Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Blumenau 17 de Laticínios e Derivados de Blumenau SAMAE (Blumenau, Pomerode, Gaspar) CASAN CELESC Comitê da região VI	sindicatos de trabalhadores rurais dos 3 municípios CRAVIL CCCL COOPERVALE Sind. das indústrias: 1 de Olaria e Cerâmica para Construção dos Vales do Itajaí e Tijucas 2 do Arroz no Estado de Santa Catarina 3 de Vidros, Cristais e ... Porcelana de Blumenau 4 Gráficas de Blumenau 5 de Laticínios e Derivados de Blumenau 6 Metalúrgicas, Mecânicas e do Material Elétrico de Brusque 7 da Construção e do Mobiliário de Brusque 8 de Fiação e Tecelagem de Brusque e Itajaí do Vestuário de Brusque SAMAE (Brusque) CASAN Comitê da região VI	sindicatos de trabalhadores rurais dos 4 municípios sindicato rural de Ilhota CRAVIL CCCL COOPERVALE 1 de Olaria e Cerâmica para Construção dos Vales do Itajaí e Tijucas 2 do Arroz no Estado de Santa Catarina 3 de Papel, Papelão e Cortiça no Estado de SC 4 de Vidros, Cristais e ... Porcelana de Blumenau 5 Metalúrgicas, Mecânicas e do Material Elétrico de Itajaí 6 de Pesca de Itajaí 7 de Construção Civil dos municípios da Foz do rio Itajaí CASAN ADHOC (Porto de Itajaí)
<i>sociedade</i>		
prefeituras e câmaras de vereadores dos 11 municípios ACI de Blumenau, Gaspar, Indaial, Médio Vale e Pomerode ACIMPEVI Blumenau, Apiuna, Benedito Novo, Gaspar, Indaial e Rio dos Cedros FURB ACAPRENA CONSERVALE Fundação	prefeituras e câmaras de vereadores dos 3 municípios ACI de Brusque ACIMPEVI Brusque Fundação	prefeituras e câmaras de vereadores dos 4 municípios ACI de Itajaí, Ilhota e Navegantes ACIMPEVI Luiz Alves UNIVALI Herbário Barbosa Rodrigues Fundação

Quadro 9: (continuação)

<i>governo</i>		
SDM	SDM	SDM
FATMA	FATMA	FATMA
EPAGRI	EPAGRI	EPAGRI
CIDASC	CIDASC	CIDASC
IBAMA	IBAMA	IBAMA
INCRA	INCRA	INCRA

alinhado com diversas outras estratégias apontadas anteriormente, e, portanto, apresenta diversas vantagens em relação a um órgão governamental. Uma avaliação semelhante provavelmente seria obtida mediante a aplicação dos critérios de FOX (vide capítulo 7).

Sem um órgão de apoio técnico, como a proposta Fundação, o Comitê de Bacia tem pouquíssima chance de êxito no empreendimento de gerenciar a bacia e de encontrar soluções para os problemas ambientais apontados. Sua criação estaria de acordo com as estratégias 1 e 3 - autodeterminação e decisão regional. Mas, para poder existir de fato, é necessário viabilizar sua autonomia financeira, preconizada pelas estratégias 4 e 5 - internalização e cobrança pelo uso da água.

A implementação da cobrança pelo uso da água, visando a efetivar a estrutura de gerenciamento da bacia, não é prevista pela lei nº 9.748, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos. Ao invés disto, a lei institui o Fundo Estadual de Recursos Hídricos,

para suporte financeiro da Política Estadual de Recursos Hídricos e das ações dos componentes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regido pelas normas estabelecidas nesta lei e em seu regulamento, administrado pela Secretaria de Estado da Tecnologia, Energia e Meio Ambiente, e supervisionado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (artigo 31).

Entre os recursos do Fundo consta o resultado da cobrança pela utilização de recursos hídricos (artigo 33). Constata-se, entretanto, que a lei não impede a autonomia financeira do Comitê,

e, neste sentido, a adoção da estratégia em questão está sendo sugerida.

Um mecanismo de geração de receita (13)

A cobrança pelo uso da água como meio de internalizar as externalidades ambientais, gerando recursos para a recuperação e o manejo no interior da bacia hidrográfica, vem sendo discutida no Brasil há vários anos (PEREIRA de SOUZA e PIRES, 1992; TARQUINIO, 1992; BETURE SETAME, 1994; SARMENTO, 1995) e foi prevista na legislação de recursos hídricos de diversos estados brasileiros, inclusive em Santa Catarina. A efetiva aplicação do preceito legal, no entanto, esbarra tanto em dificuldades de ordem administrativa, como, e principalmente, em determinantes culturais. Alguns recursos naturais, como a água, são tidos como públicos e livremente disponíveis. A cobrança pelo uso da água se fundamenta no princípio de que a água é um bem econômico: embora seja um bem coletivo, a água não está livremente disponível.

A desconsideração da água como bem econômico e insumo produtivo é flagrante, como mostram os seguintes exemplos: a) o cadastro de empresas potencialmente poluidoras da FATMA não exige informações sobre a água captada pela unidade industrial; b) as empresas, por sua vez, ao apresentarem a relação de insumos para os processos produtivos, nunca mencionam as quantidades de água utilizada; c) a arrecadação feita através das tarifas de água (CASAN e SAMAEs) destina-se exclusivamente ao investimento e custeio dos sistemas de tratamento e distribuição, o que exclui totalmente a conservação dos mananciais. Para a execução da cobrança da água, o redimensionamento das "determinantes" culturais

é imprescindível. Ele poderá ocorrer em função de um processo gradativo de esclarecimento e conscientização do interrelacionamento dos problemas regionais.

As dificuldades administrativas a serem superadas para a implementação da cobrança pelo uso da água dizem respeito à informação sobre a água utilizada. É necessário que todos os usuários de água da bacia sejam devidamente cadastrados. Com base no uso constatado, poderão ser elaboradas formas de cálculo de taxas, a serem fixadas pelo Comitê de acordo com a demanda de recursos para programas específicos de recuperação ambiental. A elaboração do cadastro é incumbência da Fundação. O passo seguinte - a instituição da cobrança propriamente dita - pressupõe a definição de uma série de aspectos legais e institucionais, que dependem de negociação e aprovação no âmbito do Comitê, cabendo à Fundação a operacionalização.

Um aspecto conceitual adicional a ser discutido é a natureza da taxa sugerida. Propõe-se, de início, taxar exclusivamente a água utilizada, independentemente da qualidade desta água depois da utilização. A taxa por poluição poderá decorrer de uma decisão futura, quando o Comitê der prioridade ao controle da poluição. A composição de taxas sobre a poluição da água segue uma metodologia rigorosa (LESAVRE, 1995), em que a taxa correspondente a cada tipo de poluição (matéria orgânica, material em suspensão, fósforo total, etc.) é calculada em função da importância desta poluição na bacia, e do custo da depuração da água poluída.

Para avaliar quantitativamente a fonte de receita foi feito um levantamento dos principais usuários de água da bacia do Itajaí: sistemas de abastecimento urbano, indústrias e concessionárias de energia elétrica. A tabela 11 apresenta os volumes de água captados

Tabela 11: Volumes de água potável produzida e consumida na bacia em 1994, bem como valores da arrecadação e taxa cobrada⁵⁸.

MUNICÍPIOS	VOLUME (m³)		VALOR (R\$)	TAXA (R\$/m³)	MUNICÍPIOS		VALOR (R\$)	TAXA (R\$/m³)
	produzido	faturado			produzido	faturado		
Agrolândia	215.099	110.723	51.664	0,2402	Luiz Alves	83.957	41.707	0,4968
Agronômica	-	45.240	23.623	0,5313	Massaranduba	156.103	76.224	0,4883
Alfredo Wagner	104.858	106.249	55.706	0,4530	Mirim Doce	-	-	-
Apiúna	173.368	135.950	78.540	0,4530	Navegantes	1.462.721	989.135	0,3966
Ascurra	-	179.731	90.589	0,4446	Otacílio Costa	722.541	286.539	0,4726
Atalanta	56.527	52.181	25.132	0,3673	Petrolândia	572.024	40.457	?
Aurora	60.126	42.170	22.083	0,5586	Pomerode	85.615	?	?
Benedicto Novo	109.883	118.457	61.384	0,3062	Pouso Redondo	727.374	91.909	0,2697
Blumenau	19.918.897	8.701.294	6.099.868	0,3928	Pres. Getúlio	340.725	165.930	0,3036
Born Retiro	224.989	227.971	88.368	1,5187	Pres. Nereu	546.611	14.880	0,3597
Botuverá	30.544	32.601	46.387	0,1986	Rio d'Oeste	41.364	51.097	0,5184
Braço Tromb.	-	-	-	0,1883	Rio do Campo	98.570	41.820	0,4238
Brusque	5.127.498	4.890.559	1.018.189	0,3009	Rio do Sul	3.834.754	1.306.943	0,3408
Dona Emma	95.315	39.350	17.946	0,2883	Rio dos Cedros	155.142	70.503	0,4544
Doutor Pedrinho	60.423	38.773	18.179	0,4461	Rodeio	424.702	95.428	0,2247
Gaspar	2.195.306	2.195.306	632.800	0,2319	Salete	180.833	73.185	0,2515
Guabiruba	193.750	156.271	86.433	0,3738	Santa Terezinha	291.000	-	-
Ibirama	806.031	379.951	186.895	0,4202	Taió	308.144	133.244	0,4324
Ihota	280.338	211.457	104.779	0,3195	Timbó	1.958.364	547.907	0,2798
Imbuia	71.541	67.444	30.065	0,2641	Trombudo C.	179.202	73.229	0,4086
Indaial	2.369.787	1.388.793	757.247	0,4516	Vidal Ramos	153.407	29.238	0,2298
Itajaí	16.739.578	7.819.745	4.420.741	0,2673	Vitor Meirelles	63.046	24.252	0,3597
Ituporanga	555.370	467.107	250.800	0,3685	Witmarsum	127.207	13.064	0,3354
José Boiteux	76.080	40.805	20.337	0,5022	(Total CASAN)	32.021.430	10.740.755	0,3354
Laurentino	134.046	92.228	49.396	-	Total	59.990.505	13.916.200	0,2320
Lontres	174.784	180.586	87.770	-				

⁵⁸ Elaborada com dados fornecidos pela Assessoria de Planejamento da CASAN (Florianópolis) e pelos SAMAEs de Blumenau, Pomerode, Gaspar e Brusque.

Tabela 12: Estimativa do consumo mensal de água de empresas selecionadas do vale do Itajaí⁵⁹

N	CÓDIGO	CODIGO NOVO	EMPRESA/ LOCAL	VAZÃO (m ³ /mes)	ANO	FONTE DE ABASTECIMENTO	FONTE DA INFORMAÇÃO	OBSERVAÇÕES
1	GVI 001/80		NOVELSUL S/A (Rio do Sul)	63.360	1992	Rio Itajaí-Açu	Projeto - PROJESAN	
2	GVI 002/80		USATI S/A Refinadora Catarinense	250		CASAN		
3	GVI 001/81		BLUFIX (Blumenau)	864.000	1991	Rio Itajaí-Açu	Ofício do Porto Bello 31/05/1991	Trata-se de águas de processo
4	GVI 001/82		IND. TÊXTEIS RENAUX S/A (Brusque)	700	1985	poços e lagoa	Memorial Descritivo da empresa	O Parecer não tinha data, mas é, provavelmente, de 89/90
5	GVI 002/82	IND 057/GVI	HERING TÊXTIL S/A Filial MAFISA (Blumenau)	609		SAMAE	Parecer interno da FATMA	
6	GVI 003/82		TECELAGEM SANTA LUZIA S/A (Brusque)	86.400	1985	Lagoa	Parecer Interno da FATMA	
7	GVI 004/82		MAJÚ - Ind. Têxtil Ltda (Blumenau)	14.400		SAMAE e tratamento próprio	Parecer Interno da FATMA	
8	GVI 005/82		BRASMAR - Ind. Com. de Pescado Kowasky Ltda. (Itajaí)	10.368	1992	Várias nascentes	Projeto do Sist. de trat. de efluentes - ETA	
9	GVI 006/82		TEKA - Tecelagem Kuehnrich S/A (Blumenau)	34.560	1990	Rio Itajaí-Açu	Memorial descritivo - PHS	
10	GVI 007/82	IND 040/GVI	CREMER S/A Fábrica I	1.268	1992	CASAN	Memorial descritivo da Empresa	Os processos da TEKA estão na Regional
11	GVI 009/82		CIA. TÊXTIL KARSTEN (Pomerode)	129.600	1982	Rio Itajaí-Açu	LAO	Vazão de despejos
12	GVI 011/82		RIGESA (Blumenau)	86.400	1992	Rio Itajaí-Açu		
13	GVI 013/82		ARTEX (Blumenau)	2419	1995	Ribeirão Branco	Cadastro FAEMA, de 9/01/95.	
14	GVI 015/82		BÜTTNER (Brusque)	184.320	1992		Parecer interno da FATMA	A documentação completa está na Regional
15	GVI 016/82		SULFABRIL (Blumenau)	46.080	1995	Córrego na propriedade SAMAE	Parecer interno da FATMA	
16	GVI 017/82	IND 034/GVI	HERING TÊXTIL S.A. Itoioró (Blumenau)	691		Rio Itajaí-Açu	Relatório da empresa LAO 1991	Faz tratamento próprio
17	GVI 019/82		HERING TÊXTIL (Blumenau)	93.312	1991	Ribeirão do Gato	Parecer interno da FATMA	
18	GVI 004/83		BEBIDAS THOMSEN (Blumenau)	172.800	1992	Ribeirão da Velha	Memorial Descritivo da empresa	
19	GVI 008/83		LANCASTER S/A - Beneficiamento Têxtil (Blumenau)	10.368		Ribeirão Bom Retiro	Parecer Interno da FATMA	Água p/ abastec. de caldeira
20	GVI 010/83		CHANTELLE (Gaspar)	23.040	1995	Poço artesiano	Projeto PROECO	
				5000-6000	1992	SAMAE	Processo de tratamento de efluentes LANCASTER	
				28.800	???	Ribeirão da Velha	Parecer interno da FATMA	
				6912	1991	Rio Itajaí-Açu		

⁵⁹ Dados extraídos do cadastro da FATMA, junto à Divisão de Controle da Poluição (Florianópolis) e à Gerência Regional do Vale do Itajaí (Blumenau).

Tabela 12: (continuação)

N	CÓDIGO	CÓDIGO NOVO	EMPRESA/ LOCAL	VAZÃO (m ³ /mes)	ANO	FONTE DE ABASTECIMENTO	FONTE DA INFORMAÇÃO	OBSERVAÇÕES
21	GVI 001/84		FÁBRICA DE TECIDOS CARLOS RENAUX (Brusque)	63.360	1995	Lagoa do Ribeirão do Poço Fundo	Parecer Interno da FATMA	São três documentos para fins diferentes com a mesma data.
22	GVI 002/84		ALBANY INTERNATIONAL (Blumenau)	2.000	1990	SAMAE	Memorial descritivo da empresa	
23	GVI 017/84		IND. SIEGEL LTDA (Agricultura)	22.632	1991	Rio Trombudo	Parecer Interno da FATMA	Carga horária reduzida para 20 horas/dia
24	GVI 023/84		FECULARIA TAIÓ LTDA (Taió)	21.600	1993		Reformulação do Sist. de trat. de efluentes	
25	GVI 029/84		TEKA Tecelagem Kuehnrich (Itajaí)	172.800	1995	Rio Itajaí-Açu	Projeto de Licenciamento da Empresa	
26	GVI 042/84		COM. IND. DE PESCA TRIDAPALLI (Itajaí)	72	1988	nascente		
27	GVI 051/84	IND 276/GVI	Frigorífico Riosulense S/A (Rio do Sul)	24.840	1991	Rio Itajaí do Oeste		Efluentes
28	GVI 002/85		CIA IND. SCHLOSSER (Brusque)	69.120	1995	SAMAE	Parecer Interno da FATMA	
29	GVI 006/85		ÁGUAS NEGRAS (Ituporanga)	1.958	1993	SAMAE	Projeto de tratamento de efluentes feito pela empresa	
30	GVI 007/85		FELPUDOS FÊNIX LTDA (Brusque)	180	1990	Rio Itajaí do Sul		
31	GVI 016/85		ARNO BERNARDES (Blumenau)	23.122	1990	fonte natural	Parecer Interno da FATMA	O dado de vazão é do efluente
32	GVI 017/85		EMPRESA HERCÍLIO DE FÉCULAS LTDA ()	600	1994	Vale Azambuja	Memorial Descritivo - PROECO	
33	GVI 021/85	IND 328/GVI	CREMER S/A Fábrica II (Blumenau)	8.928	1992	Rio Hercílio	Parecer Interno da FATMA	O dado de vazão é do efluente
34	GVI 024/85		PORCELANA SCHMIDT S.A. (Pomerode)	5.425	1993	SAMAE	Projeto Cremer	Efluente
35	GVI 027/85		CORTUME JACOBSEN LTDA	32		SAMAE		
36	GVI 029/85		HERING BRINQUEDOS E INSTRUMENTOS MUSICAIS (Blumenau)	12.096	1993	Rio Itajaí Açu	Parecer Interno da FATMA	
37	GVI 030/85		SUL ATLÂNTICO DE PESCA S/A (Itajaí)	2.304	1990	Rede Pública	Memorial Descritivo da empresa	Esta empresa foi desativada e o processo está sendo reanalisado na Regional
38	GVI 032/85	IND 039/GVI	QUAKER ALIMENTOS Ltda. (Itajaí)	3.300	1990	SAMAE	Memorial descritivo - PHS	
39	GVI 034/85		DAVID GREGÓRIO NETO & CIA LTDA (Itajaí)	8.582	1992	CASAN	LAO	Despejos antes Coqueiros Alimentos Ltda.
40	GVI 035/85		ITASUL - Ind. e Com. de Pesca S/A (Itajaí)	2.400	1994	CASAN	Levantamento Industrial da FATMA	
41	GVI 052/85		MIPESCA - Ind. e Com. de Pescados S/A (Itajaí)	2.083	1984	CASAN	Memorial descritivo - MPB	
42	GVI 057/85		COM. E IND. DE FIOS BRUSQUE (Brusque)	3.360	1990	Rio CASAN	Memorial descritivo - AMBIENTAL	O dado de vazão é do efluente
				7.673	1990	CASAN e poços art.	Memorial descritivo - MÜELLER ENGENHARIA	
				11.520	1986	Córrego		

Tabela 12: (continuação)

N	CÓDIGO	CÓDIGO NOVO	EMPRESA/ LOCAL	VAZÃO (m³/mês)	ANO	FONTE DE ABASTECIMENTO	FONTE DA INFORMAÇÃO	OBSERVAÇÕES
43	GVI 058/85		IRMÃOS VERDI (Pouso Redondo)	2.040	1990	Rio das Pombas	Parecer interno FATMA 15/05/1990	Vazão do tratamento secundário
44	GVI 010/86		VOMPAR (Blumenau)	16.800	1994	SAMAE	Parecer interno da FATMA	Antiga Cia. Catarinense de Refrigerantes
45	GVI 012/86		TECELAGEM TOMAZONI S/A (Brusque)	14.400	1989	Fonte própria (Rib. Grande Zantão)	Parecer interno da FATMA	
46	GVI 013/86	IND 157/GVI	INTEPE Indústria Têxtil Indaial Ltda (Indaial)	7.488			Relatório da INTECH	
47	GVI 023/86		METALVA Ind. E Com Ltda. (Timbó)	30	1990	CASAN	Parecer interno da FATMA	
48	GVI 026/86	IND 194/GVI	FRIGOVALE Frigorífico Vale do Itajaí (Itajaí)	2.784				
49	GVI 035/86	IND 267/GVI	PAMPLONA Frigorífico Riobulense S/A (Presidente Getúlio)	11.575	1991	Rio dos Índios	LAO	Despejos
50	GVI 036/86	IND 128/GVI	MALHAS EMERSON LTDA (Gaspar)	14.400			Relatório Técnico FATMA	Despejos
51	GVI 037/86	IND 059/GVI	MALHASOFT S.A. Enobrecimento Têxtil (Blumenau)	28.800	1992		LAO	
52	GVI 040/86		IND. DE LINHAS LEOPOLDO SCHMALZ S/A (Gaspar)	103.680	1980			
53	GVI 043/86		COMARD IND. E COM. DE PROD. DO MAR S/A (Itajaí)	1.083				
54	GVI 044/86		IND. TÊXTIL GASPAS S/A (Gaspar)	4.435	1990	CASAN	Parecer interno da FATMA	
55	GVI 045/86		FEMEPE (Navegantes)	9.982	1993	Poços artesanais		
56	GVI 046/86		FURTADO S/A - Ind. e Com. (Itajaí)	23.040	1990	Nascente a 6 km da empresa	Parecer interno da FATMA	
57	GVI 001/87		CERÂMICA RAINHA (Rio do Sul)	6.000	1986	CASAN	Memorial descritivo - PROECO	
58	GVI 002/87		INDUSTRIAL APPEL LTDA (Brusque)	360	1994	Afluente do Rio Itajaí	Memorial descritivo - PHS	
59	GVI 003/87		COOPER. CENTRAL DE LATICÍNIOS (Aurora)	6.054		3 poços artesanais	Parecer interno da FATMA	
60	GVI 006/87		MALHARIA E TINTURARIA SILVEIRA LTDA (Brusque)	60	1993	CASAN	Memorial descritivo - PHS	
61	GVI 015/87		KOHLER E CIA LTDA (Guabiruba)	11.520	1987	Rio	Levantamento Industrial da FATMA	
62	GVI 002/89		ESTAMPARIA FLORISA LTDA (Brusque)	11.520	1993	Poço	Memorial descritivo - PROECO	
63	GVI 010/89	SUI 005/GVI	PAMPLONA AGROPECUÁRIA LTDA (Rio do Sul)	17.280	1989	Poço artesiano e Rio Pomerânia	Parecer interno da FATMA	O dado de vazão foi tirado do balanço hídrico
64	GVI 016/89		LORENZETTI QUÍMICA LTDA (Taió)	17.280	1989	Ribeirão São Leopoldo	Projeto da AMBIENTAL	Granja do Taboão
				192		CASAN	Registro Cadastral da FATMA	
				???	1989	Açude		
				???		Fonte Natural		

e distribuídos em 1994 pelos sistemas de abastecimento urbano em todos os municípios da bacia. A tabela 12 apresenta uma seleção dos consumidores industriais, que na sua maioria captam água diretamente dos corpos d'água. Os volumes informados (mensais) muitas vezes são estimados a partir das vazões efluentes, devido à falta do dado. Alguns são duvidosos. A tabela 13 apresenta os volumes de água utilizadas pelas usinas hidrelétricas da CELESC.

USINA	vazão de engulimento (m ³ /s)	consumo anual (m ³)
Salto	89,0	2.768.256.000
Palmeiras	4,1	127.526.400
Cedros	7,3	227.059.200
TOTAL	-	3.122.841.600

Tabela 13: Volume anual de água utilizada pelas usinas da Celesc⁶⁰

Uma quarta categoria de usuário é o porto de Itajaí, cujo "consumo" não pode ser quantificado. Uma quinta categoria seria constituída pelos rizicultores: a produção de arroz irrigado se utiliza de grandes volumes de água (1 litro/s/ha). Em resumo, a utilização de água na bacia é apresentada na tabela 14.

usuário	volume anual (m ³)	receita virtual (R\$)
CELESC	3.122.841.600	187.370.490
indústrias (captação direta)	31.451.340	1.887.080
abastecimento urbano	59.431.362	3.565.882
porto de Itajaí	?	?
rizicultura	285.236.640	17.114.198

Tabela 14: Volume anual de água utilizada na bacia, e arrecadação correspondente à taxa de R\$0,06/m³

⁶⁰ Elaborada a partir de dados fornecidos pela Divisão de Geração da CELESC.

A arrecadação em tarifas de água resultou em R\$18.491.613. A fixação de um virtual tributo linear sobre o uso da água, que implicasse o acréscimo de cerca de 20% na tarifa de água para o consumidor urbano, significaria uma receita de R\$0,06/m³ para todos os usuários. O resultado, intitulado receita virtual, é apresentado na tabela 14. Ele mostra que o critério de linearidade na fixação do tributo não é plausível, mas que a autonomia financeira do Comitê está longe de ser inviável.

Prioridades (14)

Diante da multiplicidade das atribuições do gerenciamento de bacia, apresentadas no quadro 1 (capítulo 3), é estratégico que sejam definidas ações prioritárias para o início das atividades do Comitê de Bacia. Pela precariedade dos serviços de manutenção dos sistemas de contenção e previsão de cheias, resultantes do fraco amparo institucional dos respectivos programas, e pela importância que têm para o vale do Itajaí, estes constituem uma possível prioridade. A própria implantação da estrutura de gerenciamento deverá ser feita paulatinamente, de acordo com programas e áreas prioritárias a serem recuperadas/manejadas.

Definição de índices de cobertura florestal (15)

Em conformidade com as características do escoamento superficial nas várias zonas ecológicas, a definição de índices de cobertura florestal a serem alcançados e mantidos, é uma estratégia importante pela qual se deverão pautar futuros programas de recuperação ecológica e de reflorestamento. O estabelecimento destes índices amplia a ótica sob a qual são analisados e

justificados projetos de manejo ambiental e atividades correlacionadas, pois aos benefícios locais acrescenta a importância regional (em meso-escala). Evidentemente serão necessárias pesquisas científicas adicionais, para argumentar a favor de índices mínimos de cobertura florestal.

Finalmente, é necessário ressaltar que as estratégias sugeridas só fazem sentido, se a região definir para si própria o objetivo de atacar o problema das enchentes e do uso do solo, e almejar a qualidade de vida a longo prazo na bacia do Itajaí. A elaboração de propostas políticas deve partir de uma discussão profunda desses objetivos, a nível de Comitê de Bacia. A orientação precisa em direção aos objetivos é indispensável para a definição do conteúdo e da formulação da política a ser executada. Ou seja, embora a articulação e a institucionalização do Comitê de bacia seja função do Estado, a sua efetiva implementação só ocorrerá à medida que a sociedade regional assim o decidir.

FONTES BIBLIOGRÁFICAS

001. ADAMI, Rose M. (1995) **Macro-zoneamento ecológico da bacia de drenagem do rio Itajaí-Açu, por intermédio da aplicação de análise multivariada e parâmetros da teoria da informação.** Florianópolis. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências.
002. ALMEIDA, J.R. (coord.) (1993) **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio.** Rio de Janeiro: Thex. 176 p.
003. AMIN, Esperidião (1984). A criação de um consórcio intergovernamental e comunitário para a administração da crise no Vale do Itajaí. In: **Seminário de Avaliação da Reconstrução** (Blumenau: 14/9/1984). 3p. [Arquivo do Projeto Crise/ FURB]
004. ANDREOLI, Cleverson V. & SOUZA, Marcos Luiz de P. (1992) Gestão ambiental por bacias hidrográficas. In: Dália Maimon (coord.) **Ecologia e Desenvolvimento.** Rio de Janeiro: APED. p. 99-118.
005. APREMAVI (1995) **Mata ciliar.** Rio do Sul: APREMAVI - Associação de Preservação do Meio Ambiente do Alto Vale do Itajaí. 23 p.:il. [cartilha]
006. AUFATMEN in St.Louis (1993). **Der Bund,** Bern (Suíça), 21/Jul.
007. BACCA, Lauro E. et al (1985). Retenção de água das chuvas em diferentes coberturas vegetais. In: **Reunião Regional da SBPC** (2.:Blumenau:1985). Anais.... p.58-59. Resumo.

008. BADEN-WÜRTTEMBERG. Ministerium für Umwelt (1988)
Hochwasserschutz und Ökologie: Ein "Integriertes Rheinprogramm" schützt vor Hochwasser und erhält naturnahe Flussaue. Stuttgart. 25 S.
009. BAHIA. Secretaria da Reforma Agrária, Recursos Hídricos e Irrigação (1989). **Programa de desenvolvimento integrado do baixo-médio rio das Contas:** Termo de Referência. Salvador. 48 p. il.
010. BANGLADESH kann auch mit Überschwemmungen leben (1993). **Der Bund**, Bern (Suíça), 28/Jul., S.5.
011. BASTOS, Ângela (1995). Grupo garante a manutenção das barragens. **Jornal de Santa Catarina**, Blumenau, 23/junho.
012. BÄTZING, Werner (1988) **Ökologische Labilität und Stabilität der alpinen Kulturlandschaft.** Fachbeitrag Schweiz. MAB-Information n° 27. Bern (Suíça): Geographisches Institut.
013. _____ (1993). Nachhaltige Naturnutzung im Alpenraum. In: FRANZ, Herbert (Hrsg.). **Die Gefährdung und der Schutz der Alpen.** Wien: Kommission für Humanökologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (v.5). S. 17-53.
014. BELTRAME, A.V. (1991) A colonização do Vale do Itajaí e os reflexos na degradação de seus recursos naturais renováveis. **Geosul**, Florianópolis, v.6, n.11, p.91-100.
015. BESSA, José (1968). **Regularização da bacia do rio Itajaí-Açú / Estado de Santa Catarina - Brasil.** Florianópolis: Departamento Nacional de Obras de Saneamento. 15 p. [Arquivo do Ministério da Integração Regional, Florianópolis]

016. _____ (1975). **A defesa do Vale do Itajaí contra as enchentes.**
Blumenau: Ministério do Interior. 16 p. [Arquivo do
Ministério da Integração Regional, Florianópolis]
017. BETURE SETAME (1994) Projeto Rio Doce. **Dynamis**, Blumenau, v.2,
n.8, p.189-197, jul/set.
018. BLUMENAU. Prefeito Frederico Guilherme Busch Jr. (1958).
**Relatório dos negócios administrativos do município de
Blumenau referente ao ano de 1957.** 142 p. [Arquivo Histórico
José Ferreira da Silva]
019. BLUMENAU. Prefeitura Municipal (1993). **Plano de Defesa Civil.**
[Arquivo do Projeto Crise/FURB]
020. BLUMENAUER ZEITUNG (1926). 23/setembro. p.2.
021. _____ (1927). 14/novembro. p.1 e 2.
022. _____ (1928). 16/agosto, p.2
023. _____ (1929). 7/novembro.
024. _____ (1930a). 20/janeiro, p.3.
025. _____ (1930b). 14/agosto, p.2.
026. BOKU Raumplanung Lehrmittel: Allgemeine Raumplanung und
Raumordnung 2.Ed. (1986). Wien (Áustria): [S.,n.]
027. BOLETIM MENSAL DA ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL DE BLUMENAU
(1957). Blumenau, v.8, n.96.
028. _____ (1958). Blumenau, v.9, n.101.
029. BOURLON, Nicolas (1995) Projeto Paraíba do Sul. **Seminário
Franco-Brasileiro de Gestão em Bacias Hidrográficas**
(Curitiba: 31/05 a 02/06/95). [mimeo]
030. BRASIL (1988). **Final report on the Itajaí river basin flood
control project: Part I - Master plan study** (Main Report).
Tokyo: Japan Internacional Cooperation Agency. 119 p.

031. _____. Conselho do Desenvolvimento da Presidência da República (1958a) **Estudos da Bacia do Itajaí: Indústrias**. Rio de Janeiro. 104 p. [Arquivo do Ministério da Integração Regional, Florianópolis]
032. _____. Conselho do Desenvolvimento da Presidência da República (1958b) **Estudos da Bacia do Itajaí: Tendências**. Rio de Janeiro. 75 p. [Arquivo do Ministério da Integração Regional, Florianópolis]
033. _____. DNAEE. Divisão de Controle de Recursos Hídricos (1985). **Ação do DNAEE na área de recursos hídricos - Região Sul**. Brasília. 28 p.
034. _____. DNAEE. Divisão de Controle de Recursos Hídricos (1987a) **Inventário das estações fluviométricas**. Brasília.
035. _____. DNAEE. Divisão de Controle de Recursos Hídricos (1987b) **Inventário das estações pluviométricas**. Brasília.
036. _____. Ministério do Interior. Departamento Nacional de Obras de Saneamento (1976). **Controle de enchentes no vale do Itajaí - Santa Catarina**. Florianópolis. 36 p. [Arquivo do Ministério da Integração Regional, Florianópolis]
037. _____. Ministério do Interior. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (1967). **Estudo geral de base do Vale do Jaguaribe: Apresentação e Síntese**. Volume I. SUDENE - ASMIC (Association pour Organisation des Missions de Cooperation Technique), Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe. 97 p.
038. BRUGGER, E.A. (1985). **Regionalwirtschaftliche Entwicklung**. Synthesebericht NFP REGIO. Bern: Haupt.

039. BUTZKE, Ivani C. (1994) O meandro de Agrolândia. *Dynamis*, Blumenau, v.2, n.8, p. 143-150.
040. _____ (1995) **Ocupação de áreas inundáveis em Blumenau (SC)**. Rio Claro. Dissertação (mestrado em geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. 246 p. il.
041. CALVO et al (1992). The use of multivariate analysis for the ecological characterization of Landscape: the Mula River Watershed, South-east Spain. *Journal of Environmental Management*, n.34, p.297-308.
042. CANEPA, Eugenio et al (1994). Experiência de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Rio Grande do Sul. *A Água em Revista*, Belo Horizonte, v.2, n.2, p. 15-21, março.
043. CASTRO, Manoel Borges de (1989). Proposta de ação da Fundação Rio Parnaíba para preservação do meio ambiente. In: **Seminário de Preservação do Rio Parnaíba** (3.:1989:Teresina). Anais... p.47-52.
044. CAUBET, C.G. & FRANK, B. (1993). **Manejo Ambiental em Bacia Hidrográfica: o caso do rio Benedito**. Florianópolis: Fundação Água Viva, 51 p.
045. CEPAL - Comision Economica para America Latine e Caribe. Division de Recursos naturales y Energía (1992). **Bases conceptuales para la formulacion de programas de manejo de cuencas hidrograficas**. LC/G. 1749. 43 p.
046. CLAVAL, P. (1987) The region as a geographical, economic and cultural concept. *Internacional Social Science Journal*, Oxford: Basil Blackwell, n.112, p.159-172..

047. COLLIN, P. H. (1988) *Dictionary of ecology and the environment*.
Teddington (Great Britain): Peter Collin Publishing. 197 p.
048. CONSELHO do alto vale será instalado este mes (1995). *Diário Catarinense*, Florianópolis, 7/8/1995, p. 20
049. CONWAY, D. & HULME, M. (1992) *Recent fluctuations in precipitation and runoff over the Nile Basin and implications for assessing future climate change impacts on Nile discharge*. Norwich (UK): University of East Anglia [mimeo].
050. CORDERO, A. (1992a). Enchente: soluções antigas & modernas.
Dynamis, Blumenau, v.1, n.1, p.5-9.
051. _____ (1992b). As enchentes no Vale do Itajaí tem solução?
Dynamis, Blumenau, v.1, n.1, p.29-35.
052. CPTI. version 2.1. Cálculo de parâmetros da teoria da informação. Calvo & Palazon. Murcia (Espanha), 1990. Disquete (1). 77kB. DOS.
053. CUNHA, Idaulo José (1992). *O salto da indústria catarinense*: um exemplo para o Brasil. Florianópolis: Paralelo 27. 296 p. (Série Economia; v.1)
054. DAENZER, W.F. & HUBER, F. (Org.) (1992) *Systems engineering: Methodik und Praxis*. 7. Aufl. bearb. Zürich: Industrielle Organisation. 618 p.
055. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (1957), n.232, 9/out.
056. DIE MENSCHEN vergessen, die Natur schert sich nicht darum (1993). *Der Bund*, Bern (Suíça), 4/Aug, S.5.
057. DIEGUES, Antônio Carlos (1989) Desenvolvimento sustentado, gerenciamento ambiental e o de recursos naturais. *Cadernos FUNDAP*, São Paulo, n.9, n.16, junho. p.33-45.

- 058.DISTER, Emil (1992). Ökologische Forderungen an den Hochwasserschutz. *Wasserwirtschaft*, v.82, n.7/8, S. 372-375.
- 059._____ et al (1989). *Umweltverträglichkeitsprüfung von Hochwasserschutz-massnahmen im Raum Breisach*. Rastatt: Neubauleitung Hochwasserschutz Oberrhein in Breisach. 235p.
- 060.DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento (1958/1959) Documentos relativos ao programa de controle de cheias do Vale do Itajaí. [Arquivo do Ministério da Integração Regional, Florianópolis]
- 061.DOE - DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO DE SANTA CATARINA (1994). Florianópolis, 6/dezembro.
- 062.DOERNER, Dietrich (1992). *Die Logik des Misslingens: strategisches Denken in komplexen Situationen*. Hamburg: Rowohlt. 320 p.
- 063.DOUROJEANNI, Axel (1993). *Procedimientos de gestion para el desarrollo sustentable* (aplicados a microrregiones y cuencas). Documento 89/05/Rev.1, Série Ensayos. Santiago (Chile): Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social - ILPES / CEPAL. 452 p.
- 064.DRENAGEM possibilitará aproveitamento agrícola (1995). *Diário Catarinense*, Florianópolis, 25/junho, p.43.
- 065.ELSASSER, H.& LEIBUNDGUT, H. (1987) Von der Berggebietspolitik zur Regionalpolitik. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, Frankfurt a.M,v.31, n.2. S.65-73.
- 066.FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (1967). *Survey of the São Francisco river basin - Brazil*. Volume I - General rapport.

067. FERREIRA F^o, Roberto (1987). Santa Catarina: quatro décadas de transformações estruturais. **Análise Conjuntural de Santa Catarina**, Florianópolis, v.3, n.5, p.57-65.
068. FIRMINO, Antonio C. (1989). O desenvolvimento da navegação interior das vias navegáveis. In: **Seminário de Preservação do Rio Parnaíba** (3.:1989:Teresina). Anais.... p. 26-42
069. FOUQUET, Karl (1979). **Dr. Herrmann Blumenau**: ein Bild seines Lebens. São Leopoldo: Federação dos Centros Culturais 25 de julho. 163 p.
070. FOX, Irving K. (1976) Institutions for water management in a changing world. **Natural Resources Journal**, New Mexico, v.16, p.743-758. october. (Reprint)
071. FRANK, B. & CAUBET, C.G. (1994). Considerações finais: Para uma reengenharia da defesa contra as enchentes. **Dynamis**, Blumenau, v.2, n.8, p. 199-204, jul/set.
072. FRANK, Beate (1985). A política de Recursos Hídricos em Santa Catarina. 7p. (mimeo) [Arquivo do Projeto Crise]
073. _____ (1987). Projeto Crise. In: **Seminário Internacional Estratégias e Ações frente a Desastres Naturais** (Salvador: 1987). Anais ... Brasília: Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente. p.31-35.
074. _____ (1990) El tratamiento del problema de las inundaciones en la cuenca de Itajaí. **Boletim de Medio Ambiente y Urbanizacion**, Buenos Aires, CLACSO - Comision de Desarrollo Urbano y Regional, v.8, n.30, p. 51-57, marzo, numero especial.
075. _____ et al (1995). Análise do programa de recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu. In:

Encontro Anual da Seção Brasileira da IAIA - International Association of Impact Assessment (4.:Belo Horizonte: 20-23/agosto).

- 076.FRANK, Felix (1988). **Kurzfassung der Studie "Emme 2050"**. Bern (Suíça): Baudirektion des Kantons Bern.
- 077.FRANZ, Helmut P. (1984) **Analyse eines umfassenden Forschungsprogramms**. MAB - Mitteilungen 18. Bonn: Deutsches Nationalkomitee MAB.
- 078.FRASSON, Artêmio (1994). Situação dos recursos naturais em Santa Catarina. In: Congresso sobre Manejo Alternativo de Recursos Hídricos (1993:Florianópolis). CAUBET, C.G.(org.) **Manejo Alternativo de Recursos Hídricos**. Florianópolis: Imprensa Universitária da UFSC. p.87-98.
- 079.FREITAS, Valdemar H. (1994) **Transformações ocorridas nas microbacias hidrográficas do ribeirão das Pedras / Agrolândia e do rio Macaco / São Lourenço do Oeste, Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural. 88p. (mimeo)
- 080.FREY, Bruno (1985). **Umweltökonomie**. 2.Aufl. Goettingen: Vandenhoeck & Ruprecht. 164 S.
- 081.FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA (1993). **Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica**. São Paulo. 4 folhas: coloridas; 60x60cm. 1:250.000 [acervo FATMA]
- 082.GARBRECHT, G.(1992) Hochwasserschutz in der Historie. **Wasserwirtschaft**, v.82, n.7/8, S.356-365
- 083.GRAF, Willi (1993). Das Bermuda-Dreieck der nachhaltigen Bodennutzung: Internalisierung ökologischer Externalitäten.

- In: HURNI et al (Hrsg.). **Nachhaltige Bodennutzung in Entwicklungsländern**. Bern: Universität Bern. S.28-38.
(Berichte zu Entwicklung und Umwelt Nr.7)
- 084.GRINOVER, Lúcio (1989) O planejamento físico-territorial e a dimensão ambiental. **Cadernos FUNDAP**, São Paulo, v.9, n.16, p.25-32, junho.
- 085.GURTNER, A. (1993). Integrative environmental planning and management vs. conventional planning and management: comparison of two styles. Bern (Suíça) [mimeo]
- 086.HERING, M.L.R. (1987) **História da Industrialização do Vale do Itajaí**. Blumenau: Editora da FURB.
- 087.HIDALGO, Pedro (1985). **Manejo y conservación de cuencas hidrográficas**. Mérida (Venezuela): Centro Interamericano de Desarrollo Integrado de Aguas y Tierras [mimeo]
- 088.HISTÓRIA DA ESTRADA DE FERRO SANTA CATARINA. [Arquivo Histórico José F. da Silva; Coleção: 4 - Comunicações/Transportes; Série: 4.2 - Estradas de Ferro; 4.2.1 - História da Estrada de Ferro Santa Catarina. Caixa 01]
- 089.HUDSON, Barclay M. (1979). Comparison of current planning theories: counterparts and contradictions. **Journal of the American Planning Association**, v. 45, p.387-398.
- 090.HUISAH, Richard (1902). A queimada das roças. **Der Urwaldsbote**, Blumenau, n.45. Suplemento Agrícola, 3. [tradução de Edith Sophia Eimer, 1990]
- 091.HUNT, Constance E. (1994) **A natural storage approach for reducing flood damages**. Washington: World Wildlife Fund, 24p.
(mimeo)

092. HURNI, Hans (1993). Nachhaltige Bodennutzung: vom Betrieb zum internationalen Marktsystem. In: HURNI et al (Hrsg.). **Nachhaltige Bodennutzung in Entwicklungsländern**. Bern: Universität Bern. S.15-27. (Berichte zu Entwicklung und Umwelt Nr.7)
093. IBGE (1952) **Censo demográfico: população e habitação; censos econômicos: agrícola, industrial, comercial e dos serviços: Santa Catarina** / Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. (Recenseamento geral do Brasil 1940; 5.: série regional parte 19) 445 p.:tab.
094. _____ (1956) **Censos econômicos: Santa Catarina** / Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 284 p.:tab. (Recenseamento geral do Brasil 1950; 6.: série regional v.27, t.2)
095. _____ (1963) **Censo Agrícola de 1960: Paraná - Santa Catarina** / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 324 p.:tab. (Recenseamento geral do Brasil 1960; 7.: série regional v.2, t.12 - parte 2)
096. _____ (1973) **Censo demográfico: Santa Catarina** / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 575p.:tab. (Recenseamento geral do Brasil 1970; 8.: série regional v.1, t.20)
097. _____ (1974a) **Censo Agropecuário: Santa Catarina** / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 482 p.:tab. (Recenseamento geral do Brasil 1970; 8.: série regional v.3, t.20)
098. _____ (1974b) **Censo industrial Santa Catarina** / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de

Janeiro. 233 p.:tab. (Recenseamento geral do Brasil 1970; 8.:
série regional v.4, t.20)

- 099._____(1975a) **Censo comercial Santa Catarina** / Fundação
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de
Janeiro. 175 p.:tab. (Recenseamento geral do Brasil 1970; 8.:
série regional v.6, t.20)
- 100._____(1975b) **Censo dos serviços Santa Catarina** / Fundação
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de
Janeiro. 93 p.:tab. (Recenseamento geral do Brasil 1970; 8.:
série regional v.7, t.20)
- 101._____(1979a) **Censo Agropecuário: Santa Catarina** / Fundação
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de
Janeiro. 702 p.:tab. (Censos econômicos 1975: série regional
v.1, n.19)
- 102._____(1979b) **Censo industrial: Santa Catarina** / Fundação
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de
Janeiro. (Censos econômicos 1975: série regional v.2, t.19)
- 103._____(1980) **Censo comercial: Santa Catarina** / Fundação
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de
Janeiro. 258p.:tab. (Censos econômicos 1975: série regional
v.3, t.19)
- 104._____(1981) **Censo dos serviços: Santa Catarina** / Fundação
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de
Janeiro. 93 p.:tab. (Censos econômicos 1975: série regional
v.4, t.19)
- 105._____(1982). **Censo demográfico: dados distritais - Santa
Catarina** / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e

- Estatística. Rio de Janeiro. 249 p.:tab. (Recenseamento geral do Brasil 1980; 9.: v.1, t.3, n.19)
106. ____ (1983). **Censo Agropecuário: Santa Catarina** / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 411 p.:tab. (Recenseamento geral do Brasil 1980; 9.: v.2, t.3, n.21)
107. ____ (1987) **Produção agrícola municipal 1985 - Regiões Sul e Centro-Oeste**. v.12, n.3. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Agropecuária. 478 p.:tab.
108. ____ (1988) **Produção da pecuária municipal 1985 - Regiões Sul e Centro-Oeste**. v.13, n.4. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Agropecuária. 334p.:tab.
109. ____ (1991a). **Censo Agropecuário: Santa Catarina** / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 660 p.: tab. (Censos econômicos 1985: censo agropecuário n.23)
110. ____ (1991b). **Produção Agrícola Municipal: Santa Catarina** [1990]. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Agropecuária.
111. ____ (1991c). **Municípios indústria, comércio, serviços** / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 180 p.: tab. (Censos econômicos 1985: v.4 região sul)
112. ____ (1993?) **Produção extrativa vegetal e silvicultura - Brasil 1992**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Agropecuária. 248p.:tab.

113. ____ (1994?) **Produção agrícola municipal. Santa Catarina 1993.**
96 p.:tab.
114. ____ (1994b) **Censo demográfico [1991].** Santa Catarina. n.23.
363p.:tab.
115. ____ (1995?) **Pesquisa da pecuária municipal.** Tabulação SC 1993.
61 p.:tab.
116. ____ . Diretoria de Geociências (1994a). **Aptidão agrícola, padrões de uso e cobertura do solo, e aptidão agrícola x uso atual de Santa Catarina.** Florianópolis. 42 p. (mimeo) e 4 folhas: copiativo; 60x80cm; 1:250.000.
117. INFORME URGENTE (1984a). Associação Comercial e Industrial de Blumenau, .n.21.
118. ____ (1984b). Associação Comercial e Industrial de Blumenau, n.23.
119. ____ (1984c). Associação Comercial e Industrial de Blumenau, n.24.
120. ____ (1984d). Associação Comercial e Industrial de Blumenau, n.25.
121. JICA (1991) **The study on Itajaí river basin hydroelectric potential inventory project.** Volume I - Executive Summary. Tokyo.
122. ____ (1994) **Salto Pilão hydroelectric power development project feasibility study report.** Executive Summary. Tokyo: Nippon Koçi Co. Ltda.
123. JOHANISSON, B. (1987) Lokale Wirtschaftsentwicklung in einer Organisatiosökonomie. In: **Peripherie im Aufbruch,**

Seminarbericht, Wien: Österreichische Arbeitsgemeinschaft für eigenständige Regionalentwicklung (Hrsg.).

124. JORNAL DA MATA ATLÂNTICA (1993). São Paulo: Maura Campanili, v.1, n.4, outubro/novembro. (Boletim informativo da rede de organizações não-governamentais da Mata Atlântica).
125. KOHLHEPP, Gerd & KARP, Bernd (1987). Itaipu. Raumwirksame sozioökonomische Probleme hydroelektrischer Inwertsetzung des Rio Paraná im brasilianisch-paraguayischen Grenzraum. **Tübinger Beiträge zur Geographischen Lateinamerika-Forschung**, Tübingen, v.1, p.71-116.
126. KOHLHEPP, Gerd (1968) **Industriegeographie des nordöstlichen Santa Catarina. (SüdBrasilien)**. Heidelberger Geographische Arbeiten, Heft 21. Heidelberg: Geographisches Institut der Universität Heidelberg. 402 S.
127. KONDER, Viktor (1929). Unser Hochwasserproblem. **Blumenauer Zeitung**, 28/outubro/ 1929, S.3.
128. _____ (1930). Unser Hochwasserproblem. **Blumenauer Zeitung**, 13/janeiro/ 1930, S.2.
129. KRAUS, Pedro Guilherme (1991). **Associativismo intermunicipal e planejamento microrregional em Santa Catarina**. Florianópolis. Dissertação (mestrado). UFSC. Curso de Pós-Graduação em Administração.
130. KUKLINSKI, A. (1987) Regional policies: experiences and prospects. **Internacional Social Science Journal**, Oxford: Basil Blackwell, v.112, S.173-186.
131. LACOSTE, Yves (1988). **Geografia: isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra**. Campinas (SP): Papyrus. 263 p.

- 132.LANNA, Antonio E. (1994) **Instrumentos de gestão ambiental: métodos de gerenciamento de bacia hidrográfica**. Brasília: IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- 133.LESAVRE, J. (1995) Le principe polluer-payeur des agences de l'eau françaises. **Seminário Franco-Brasileiro de Gestão em Bacias Hidrográficas** (Curitiba: 31/05 a 02/06/95). [mimeo]
- 134.LESER, Hartmut (1991). **Landschaftsökologie: Ansatz, Modelle, Methodik, Anwendung**. Stuttgart: Ulmer. 647 p.
- 135.LIEPITZ, Alain (1988). **O capital e seu espaço**. São Paulo: Nobel. Tradução: Manoel Fernando Gonçalves Seabra
- 136.MACHADO DA COSTA S.A. (1958/1959) **Vale do Itajaí**: Relatório preliminar. [Arquivo do Ministério da Integração Regional, Florianópolis]
- 137.MAILLAT, D. (1988) Neue Etappe in der Regionalpolitik. **SKA-Bulletin**, Suíça, S.1-3, April.
- 138.MARKUSEN, Ann R. (1981) Região e regionalismo: um enfoque marxista. **Espaço & Debates**, v.1, n.2, , p.61-99, maio.
- 139.MATUS, Carlos (1989) **Planificação, liberdade e conflito**. [S.l.] [S.n.] 85 p.
- 140.MEIER, T. (1988) Territorialisierung der Gesellschaft. **DISP**, Zürich, n.92, S.29-35.
- 141.MEILER, Fritz (1935-1983?). Gráficos de ondas de cheias. (mimeo) [Arquivo do Projeto Crise/FURB]
- 142.MELRO, Luís de Freitas (1950). Empresa Força e Luz Santa Catarina S.A. In: Centenário de Blumenau, p. 201-209. [Arquivo Histórico José José F. da Silva; Coleção: 26 -

- Indústria; Série: 26.2 - Eletricidade; 26.2.1 - Usina Salto; 26.2.2 - Empresa Força e Luz. Caixa 01]
- 143.MESQUITA, Olindina Vianna (1990) Estrutura do espaço regional. In: **Geografia do Brasil** / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE. p.375-419.
- 144.MESSERLI, B.; MESSERLI, P. (1978). Wirtschaftliche Entwicklung und ökologische Belastbarkeit im Berggebiet (MAB Schweiz). **Geographica Helvetica**, n.4, p. 203-210
- 145.MESSERLI, P. (1986) **Modelle und Methoden zur Analyse der Mensch-Umwelt-Beziehungen im alpinen Lebens- und Erholungsraum**: Erkenntnisse und Folgerungen aus dem Schweizerischen MAB-Programm 1979-1985 / Schlussbericht zum Schweizerischen MAB-Programm Nr.25. Bern.
- 146._____(1992/93) Regionalforschung: Unterlagen zur Vorlesung. Bern: Geographisches Institut.
- 147.MITCHELL, Colin W. (1991) **Terrain evaluation** 2.Ed. England: Longman Scientific & Technical. 441 p.:il.
- 148.MONEGAT, Claudino (1994). **Sustentabilidade do sistema de produção da cebola, sob cultivo com a prática do pousio / queima, na microbacia hidrográfica do rio Caeté, município de Alfredo Wagner - SC**. Florianópolis. Monografia (Especialização), Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Rural. 39p.
- 149.MÜLLER, S.A.(1987) **Opressão e depredação**. Blumenau: Editora da FURB, 80 p.il

- 150.MULVA5L. Version β . Multivariate analysis. Otto Wildi. Birmensdorf (Suíça), 1994. Disquete (1). 6,8 MB. DOS. 8MB ram, 80386, copro.
- 151.MURALT, H. (1983). **Region - Utopie oder Realität?** Bern (Suíça): Benteli.
- 152.MYRDAL, Gunnar (1968). **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Saga. 240 p. [Tradução de N. Palhano]
- 153.NASCIMENTO, Nilo de O. (1995) **Appréciation à l'aide d'un modèle empirique des effets d'actions anthropiques sur la relation pluie-débit à échelle d'un bassin versant**. Volume 1 - texte principal. Paris. Tese (doutorado) - Ecole Nationale des Ponts e Chaussees - CERGRENE.
- 154.NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S). Committee on Restoration of Aquatic Ecosystems - Science, Technology and Public Policy (1992). **Restoration of aquatic ecosystems: science, technology and public policy** / Committee on Restoration of Aquatic Ecosystems - Science, Committee on Restoration of Aquatic Ecosystems - Science, Technology, and Public Policy, Water Science and Technology Board, Commission on Geosciences, Environment and Resources. Washington: National Academy Press. 552 p.
- 155.ODEBRECHT, A. (1992) O problema das enchentes. **Dynamis**, Blumenau, v.1, n.1, p.11-17 [reprodução do texto de 1930]
- 156.OEA Organization de los Estados Americanos (1978). **Calidad ambiental y desarrollo de cuencas hidrográficas: un modelo para planificacion y analisis integrados**. Washington. 118 p.

157. ÖKOLOGISIERUNG der Raumplanung: Stand und Perspektiven (1992).
Dortmunder Beiträge zur Raumplanung P/13. Dortmund: Institut
für Raumplanung. 202 S.
158. PELUSO Jr, Victor Antonio (1991). O Vale do rio Itajaí do
Oeste. In: PELUSO Jr, Victor Antonio. *Aspectos Geográficos
de Santa Catarina*. Florianópolis: FCC. p.157-184.
159. PEREIRA de SOUZA, Marcelo & PIRES, Júlio M. (1992). A cobrança
sobre o uso dos recursos hídricos. *Ambiente*, São Paulo, v.6,
n.1, p.25-36.
160. PERROUX, François (1967). *A economia do século XX*. Lisboa:
Livraria Moraes [Tradução de José Lebre de Freitas].
161. PETRASCHECK, A. (1989) Hochwasser und Landschaft. In:
SCHMID, Willy (Hrsg.). *Wasser und Landschaft*, ORL-
Schriftenreihe 40. Zürich: ORL-Institut. S.52-62.
162. PFAFFSTETTER, Otto (1975) O controle das inundações no Vale do
Itajaí. *Revista Técnica e Informativa do DNOS*. Rio de
Janeiro, v.49, n.3-4, p.88-99, jul/dez.
163. PIAZZA, Walter F. (1963) O italiano e sua contribuição à
agricultura em Santa Catarina (Notas preliminares). *Boletim
Paranaense de Geografia*, n.8 e 9, p. 23-49 [separata]
164. ____ (1970) *Atlas histórico do Estado de Santa Catarina*.
Florianópolis: Departamento de Cultura da Secretaria de
Educação e Cultura.
165. ____ (1975) A "modernização" e as elites emergentes: a
contribuição alemã. *Revista Blumenau em Cadernos*, n.11. 46p.
166. ____ (1988) *A colonização de Santa Catarina*. 2.ed.
Florianópolis: Lunardelli. 376 p.:il.

167. PINHEIRO, A. et al (1987) Traçado das zonas inundáveis de Blumenau. In: **Congresso Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hidricos** (6.:Salvador:1987). Anais Salvador (BA): ABRH. p.74-83.
168. PLANO estratégico de educação ambiental (1995). Palhoça (SC): Comitê da Bacia do rio Cubatão. 19p.
169. PLATE, Erich (Hrsg.) (1993) **Naturkatastrophen und Katastrophenvorbeugung**: Bericht des Wissenschaftlichen Beirats der DFG für das Deutsche Komitee für die "Internationale Decade for Natural Disaster Reduction" (IDNDR) / Deutsche Forschungsgemeinschaft. Weinheim: VCH. 550 S.
170. POMPÍLIO, Mariá José (1990) **O homem e as inundações na bacia do Itajaí: uma contribuição aos estudos da geografia do comportamento e da percepção, na linha da percepção ambiental**. São Paulo. Tese (doutorado) - USP, Curso de Pós-Graduação em Geografia. 270p.:il.
171. PORMENORES da grande enchente do rio Itajaí nos anos de 1980 e 1911(19--). Dados compilados dos jornais "Novidade" de Itajaí e "Der Urwaldsbote" de Blumenau. Publicados em "A Nação". Compilação realizada pela CELESC. [Arquivo Histórico J. da Silva, Coleção: 5 - Ecologia, Série: 5.5 - Enchentes]
172. PROJETO NOVA BLUMENAU (1984?) [Arquivo Histórico José Ferreira da Silva; Fundo: Prefeitura Municipal de Blumenau; Série: Projeto Nova Blumenau. Caixa 01]
173. PURSEGLOVE, J. (1989). **Taming the flood**. Oxford: Oxford University Press. 307 p.
174. REFOSCO, Júlio C. & PINHEIRO, Adilson (1992) **Enchente e Desmatamento**: influência da floresta no regime hidrológico de

- uma sub-bacia do rio Itajaí-Açu. In: **Congresso Nacional sobre Essências Nativas** (2.:São Paulo:29/3/92-3/4/92). Revista do Instituto Florestal de São Paulo, v.4, n.único, p.888-893.
- 175.RICHTER, Klaus (1986). **A sociedade colonizadora hanseática de 1897 e a colonização do interior de Joinville e Blumenau**. Florianópolis: Editora da UFSC. 88 p.
- 176.RODRIGUEZ, José Mateo (1984) **Apuntes de geografia de los paisages**. Habana (Cuba): Universidad de la Habana. Facultad de Geografia. 470 p.
- 177.ROHKOHL, Otto (1929a) Unser Hochwasserproblem. **Blumenauer Zeitung**, 17/outubro, p.2.
- 178._____(1929b) Unser Hochwasserproblem. **Blumenauer Zeitung**, 14/novembro, p.2 e 3.
- 179._____(1930) Unser Hochwasserproblem. **Blumenauer Zeitung**, 17/julho, p.2.
- 180.ROSS, J.L.Sanches & SIMÕES, W.da Costa (1993). Plano de Conservação da bacia do Alto Paraguai - PCBAP. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e Simpósio de Recursos Hídricos do Cone Sul** (10.,1.:1993:Gramado). Anais ... v.1.Porto Alegre: ABRH. p.28-37.
- 181.SANTA CATARINA (1991?) Gabinete do Vice-Governador. **Reconstrução: Uma prova de amor a Santa Catarina 1983/1984**. Florianópolis.
- 182._____. Conselho Extraordinário para a Reconstrução (1983). **Relatório 1983**. Florianópolis: Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina. 131p.

183. _____. Conselho Extraordinário para a Reconstrução (1984). **Ação da Reconstrução**: Relatório 1984. Florianópolis: Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina. 130p.
184. _____. Conselho Extraordinário para a Reconstrução (1985a). **Ação da Reconstrução**: Resolução CER N° 30/85, de 15.01.85. Florianópolis: Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina. 45p.
185. _____. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Secretaria de Estatística, Geografia e Informática (1986). **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro.
186. _____. Gabinete do Vice-Governador (1992a). **Plano global e integrado de defesa contra as enchentes**. Florianópolis.
187. _____. Gabinete do Vice-Governador (1992b). **Plano global e integrado de defesa contra as enchentes/ Ecossistema bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu**. Volume 1: Carta-consulta à COFIEIX. Florianópolis.
188. _____. Secretaria da Administração (org.) (1985b) **Legislação Estadual 1984**. Florianópolis.
189. _____. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento (1993?). **Projeto Microbacias**. Florianópolis: Diretoria de Recursos Naturais.14p
190. _____. Secretaria de Estado do Planejamento e Fazenda. Diretoria de Desenvolvimento Regional e Municipal (1992c) **Planos básicos de desenvolvimento regional: zoneamento ecológico-econômico** (termo de referência). Florianópolis.
191. SANTOS, S.C. (1991) A barragem de Ibirama e os índios. **Geosul**, Florianópolis, v.6, n.11, p. 42-47.

- 192.SARMENTO, Jair (1995) Tarifação ambiental: instrumento fundamental para a gestão integrada dos recursos hídricos. **Seminário Franco-Brasileiro de Gestão em Bacias Hidrográficas** (Curitiba: 31/05 a 02/06/95).[mimeo]
- 193.SCHAEFFER, Wigold & ALENCASTRO, Giovanni (1994). Análise do programa de restauração e reflorestamento de matas ciliares na bacia do rio Itajaí-Açu. **Dynamis**, Blumenau, v.2, n.8, p.91-99. jul/set.
- 194.SEYFERTH, Giralda (1974). **A colonização alemã no vale do Itajaí-Mirim**: um estudo de desenvolvimento econômico. Porto Alegre: Movimento. 159 p.
- 195.SILVA, Etienne Luiz (1978). **Desenvolvimento econômico periférico e formação da rede urbana de Santa Catarina**. Porto Alegre. Tese (mestrado) - UFRGS, PROPUR.
- 196.SILVA, H.S. et al (1988) Estudo climatológico da precipitação na bacia do Itajaí. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, (5.:1988:Rio de Janeiro) Anais ... v.1. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia. p.II83-II88.
- 197.SILVA, José Ferreira da (1932). **A Colonização do Valle do Itajahy**. [S.l.][S.n.] 32 p.
198. _____ (1975). **As enchentes no Vale do Itajaí**. Blumenau: Casa Dr. Blumenau. 48 p. il. Separata da Revista Blumenau em Cadernos.
- 199.SILVEIRA, André L.L. da (1993). Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: Tucci, Carlos E.M. (org) **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade. p. 35-51. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; V.4).

200. SKLAR, Leonard (1992). *Technical review of the Bangladesh Flood Action Plan*. IRN Working Paper I. Berkeley: International Rivers Network. 40p.
201. SOUTO-MAIOR, Joel (1975). *The integrated river basin concept and international water resources management*. Working Paper n° 59. United Nations. Department of Economic and Social Affairs. UNDP/UN Interregional Seminar on River Basin and Interbasin Development. 16-26 September 1975. Budapeste (Hungria).
202. _____ (1988). *Micro-regionalização do planejamento na Paraíba*. Vol.1. João Pessoa: A União. (Governo do Estado da Paraíba. GAPLAN.)
203. _____ (1994). Planejamento estratégico participativo: uma abordagem para o setor público. In: *Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração - ENANPAD* (18.: Curitiba:1994). Anais... , v.3 (Administração Pública). p.57-74.
204. _____ (1995). Sobre participação, transparência e suas alternativas no planejamento estratégico no setor público. In: *Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração - ENANPAD* (19.: João Pessoa: 1995). Revista Brasileira de Administração Contemporânea, v.1, n.8 (Administração Pública). p.77-96.
205. TARQUÍNIO, Tomás Togni (1992). *Conditions de mise en oeuvre d'une politique publique de gestion de l'environnement fondée sur l'approche économique dans l'Etat du Paraná (Bresil): Simulation de l'introduction d'instruments économiques et institutionnels à partir de l'expérience française de gestion*

- de l'eau. Paris: Ministere de l'Environnement, GERPA.
[mimeo].
206. TECHENTIN, Carlos (1929). Unser Hochwasserproblem. **Blumenauer Zeitung**, 7/novembro, p.2.
207. TEUZINHO & NEUZINHO (1961). **A catastrófica enchente no Vale do Itajaí**. Blumenau: Radio Clube de Blumenau. 32 p.
208. TUCCI, Carlos E.M. (1993a). Controle de Enchentes. In: Tucci, Carlos E.M. (org) **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade. p. 621-658.
209. _____ (1993b) Escoamento superficial. In: Tucci, Carlos E.M. (org) **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade. p. 391-441 (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; V.4).
210. UNESCO - UNITED NATIONS EDUCACIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (1987). **Methodological guidelines for the integrated environmental evaluation of water resources development**. Paris. 152 p.
211. VIDOR, Vilmar (1994). Investimento e desenvolvimento no vale do Itajaí. **Dynamis**, Blumenau, v.2, n.8, p.173-188, jul-set.
212. VISHNER, D. (1989) Veränderung der Landschaft - Veränderung des Flussregimes. In: **Wasser und Landschaft**. ORL-Schriftenreihe 40. Zürich: Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung. S.37-52
213. WACHTER, Daniel (1989). Interdependenzen zwischen Raumordnung und Umwelt - eine Übersicht über aktuelle Integrationsansätze in Theorie und Praxis. **Geographica Helvetica**, n.2, p.72-80

214. _____ (1991). Internalisierung von externen Effekten im Umweltbereich als Mittel der Regionalpolitik. **Geographica Helvetica**, n.3, p.114-117.
215. WATER Resources of Latin America (1984). **Water International**, v.9, p.26-36. [A report prepared by the staff of the Economic and Social Development Department, Inter-American Development Bank]
216. WEIL der Mississippi in "Zwangsjacke" steckt? (1993). **Der Bund**, Bern (Suíça), 17/Jul, S.32.
217. WILCOCK, David & ESSERY, Charles (1991). Environmental impacts of channelization on the river main, County Antrim, Northern Ireland. **Journal of Environmental Management**, n.32, p.127-143.
218. WILDI, Otto (1994) **Datenanalyse mit MULVA-5**. Birmensdorf (Suíça): Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. 73 p. (Arbeitskopie)
219. WWF AUEN INSTITUT (1994). **WWF fordert Konsequenzen aus dem Rhein-Hochwasser 1993**. Positionspapier. (nota de divulgação pública)
220. YASSUDA, Eduardo R. (1989) O gerenciamento de bacias hidrográficas. **Cadernos FUNDAP**, São Paulo, v.9, n.16, p.25-32, junho.

BIBLIOGRAFIA

01. BRASIL (1988). *Final report on the Itajaí river basin flood control project: Part II - feasibility study on river improvement project in Blumenau-Gaspar stretch* (Main Report), by Japan Internacional Cooperation Agency. Tokyo. 95 p.
02. BRASIL (1990). *Feasibility study on the flood control project in the lower Itajaí river basin*, by Japan Internacional Cooperation Agency. Tokyo. 125 p.
03. BUNCE et al (1975). The application of multivariate analysis to regional survey. *Journal of Environmental Management*, n.3, p.151-165.
04. CASTRO, Luis M. Mota de (1988). Planejamento estratégico. In: FINGER, Almerly (Org.) *Universidade: organização, planejamento e gestão*. Florianópolis: OEA/UFSC. p.33-52.
05. CHRISTOFOLETTI, Antonio (1980). *Geomorfologia*. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 188 p.:il.
06. DE PABLO et al (1987). Elaboration automatique d'une cartographie écologique et son évaluation avec des paramètres de la théorie de l'information. *L'Espace Géographique*, n.2, p.115-128.
07. DE PABLO et al (1988). Descriptive capacity and indicative value of territorial variables in ecological cartography. *Landscape Ecology*, v.1, n.4, p.203-211.

08. FINKE, Lothar (1986). **Landschaftsökologie**. Braunschweig: Westermann, Höller und Zwick (Das geographische Seminar). 208 S.
09. GAMMA, Patrick (1992). **Beitrag zu einer hydrologischen Gliederung der Schweiz**: GIS-basierte Gewinnung von Einzugsgebiets-parametern und deren multivariate Klassifikation mit TWINSPAN. Bern. Diplomarbeit. Geographisches Institut.
10. KLEIN, R.M. (1978) **Mapa fitogeográfico de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.
11. LUDWIG, John A. & REYNOLDS, James F. (1988) **Statistical Ecology**: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons.
12. SANTA CATARINA. Gabinete do Vice-Governador (1992). **Plano global e integrado de defesa contra as enchentes/ Ecossistema bacia hidrográfica do rio Itajaí-açu**. Volume 1: Carta-consulta à COFIEX. Florianópolis.
13. TUCCI, Carlos E.M. (1993) Avaliação do impacto dos estudos de controle de enchentes na bacia do rio Itajaí. Relatório preparado para a JICA. 8 p.
14. WILDI, O. & ORLOCI, L. (1983) **Management and multivariate analysis of vegetation data**. Birmensdorf (CH): Swiss Federal Institute of Forestry Research. Reports 215.