

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS
HUMANAS/DOCTORADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE**

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA COMO SUBSÍDIO PARA O
PLANEJAMENTO URBANO**

Cristiane Mansur de Moraes Souza

FLORIANÓPOLIS

2002

DEDICATÓRIA

AOS

MEUS PAIS: MARLENE E JOSÉ

A MINHA FILHA E ESPOSO: YASMIN E PAULO

AGRADECIMENTOS

AO ORIENTADOR:

Luiz Fernando Scheibe

AO CO-ORIENTADOR:

Erni José Seibel

A Universidade Regional De Blumenau

**Pelo do apoio total recebido do Centro de Ciências Tecnológicas da FURB em nome
de Griseldes Fredel Boos e Elisete Ternes Pereira**

Ao departamento de Arquitetura e Urbanismo da FURB e professores companheiros

Aos bolsistas,

Veraldo Liesenberg

Luana Schmit Montero

Gianna Kürten

Morgana Hort

Ao IPPUB em nome dos Presidentes

Vilmar Vidor da Silva e

Alexandre Gevaerd

Ao IPA/FURB

Á Gergia Butina e John Glasson da Oxford Brookes University

If you look to the seeds of time

and say which grains will grow and which will not,

Speak then to me....

Shakespeare

AAE: Avaliação Ambiental Estratégica

EIA: Estudo de Impacto Ambiental

EIV: Estudo de Impacto de Vizinhança

CEC: Commission of the European Communities

CONAMA: Conselho Nacional para o Meio Ambiente

FAEMA: Fundação Municipal do Meio Ambiente

FURB: Fundação Universidade Regional de Blumenau

IAIA: International Association For Impact Assessment

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDS: Índice de Desenvolvimento Social

ICV: Índice de Condição de Vida

IDH: Índice de Desenvolvimento Humano

IPA: Instituto de Pesquisas Ambientais da FURB

IPPUB: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau

IPS: Instituto de Pesquisas Sociais da FURB

IPTU: Imposto Predial e Territorial Urbano

ITR: Imposto territorial Rural

PIB: Produto Interno Bruto

PROTEUS: Sistema Regional de Informações do Médio Vale do Itajaí

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PPPs: Planos, Políticas e Programas

SBPC: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SDM: Secretaria do Estado para o Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente

SISNAMA: Sistema Nacional de Meio Ambiente

ZAG: Zona Agrícola

ZR3: Zona Residencial 3, segundo Plano Diretor 1996 de Blumenau, onde pode-se construir edifícios de até 12 pavimentos.

ZI: Zona Industrial

TO: Taxa de Ocupação

IA: Índice de Aproveitamento

SUMÁRIO

<u>LISTA DE FOTOS</u>	11
<u>LISTA DE TABELAS</u>	14
<u>LISTA DE GRÁFICOS</u>	16
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	17
<u>LISTA DE CARTAS</u>	19
<u>RESUMO</u>	21
<u>ABSTRACT</u>	22
<u>INTRODUÇÃO</u>	23

<u>1</u> <u>BLUMENAU: UM POLO REGIONAL EM TRANSFORMAÇÃO</u>	31
<u>1.1</u> <u>DESENVOLVIMENTO SÓCIO-ECONÔMICO REGIONAL</u>	31
<u>1.2</u> <u>INTERPRETAÇÃO DO CRESCIMENTO INTRA-URBANO</u>	41
<u>1.3</u> <u>PLANO DIRETOR 1996: PROCESSO E ORIGEM DOS IMPACTOS</u>	50

<u>2</u> <u>PROBLEMÁTICA AMBIENTAL E AVALIAÇÃO AMBIENTAL</u>	
<u>ESTRATÉGICA - AAE</u>	102
<u>2.1</u> <u>PROBLEMÁTICA AMBIENTAL E A INTERDISCIPLINARIDADE</u>	102
<u>2.2</u> <u>EXPANSÃO URBANA, IMPACTOS AMBIENTAIS E O PAPEL DA AVALIAÇÃO</u> <u>AMBIENTAL ESTRATÉGICA NO PLANEJAMENTO URBANO</u>	110
<u>2.3</u> <u>O DESAFIO DO ESTUDO INTEGRADO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS: O CASO DE</u> <u>BLUMENAU</u>	127

<u>2.3.1</u>	<u>ESTUDO DE MODELOS DE ANÁLISES</u>	127
<u>2.3.2</u>	<u>MODELO DE ANÁLISE ADOTADO</u>	132
<u>2.4</u>	<u>OS CONCEITOS DO MODELO DE ANÁLISE</u>	137
<u>2.4.1</u>	<u>A TENTATIVA DE INTEGRAÇÃO</u>	140
<u>2.4.2</u>	<u>AS RELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DO SUBSISTEMA NATURAL</u>	140
<u>2.4.3</u>	<u>AS RELAÇÕES ENTRE OS DOIS SUBSISTEMAS</u>	141
<u>2.4.4</u>	<u>MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</u>	143

3

DA AVALIAÇÃO DO SUBSISTEMA NATURAL E SUAS RELAÇÕES

<u>COM O USO DO SOLO</u>	144	
<u>3.1</u>	<u>MANIPULAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS</u>	146
<u>3.2</u>	<u>MAPAS TEMÁTICOS</u>	147
<u>3.3</u>	<u>MÉTODOS DE PROCEDIMENTO:</u>	150
<u>3.3.1</u>	<u>SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO COMO INSTRUMENTO PARA A AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA</u>	150
<u>3.4</u>	<u>ESTUDO DO USO DO SOLO ATRAVÉS DO GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO:</u>	155
<u>3.5</u>	<u>ESTUDO DA DECLIVIDADE</u>	169
<u>3.6</u>	<u>ESTUDO DAS CHEIAS</u>	173
<u>3.7</u>	<u>ESTUDO DA GEOLOGIA</u>	176
<u>3.8</u>	<u>ESTUDO DA VULNERABILIDADE À OCUPAÇÃO URBANA</u>	185
<u>3.9</u>	<u>RESULTADOS DE VULNERABILIDADE À OCUPAÇÃO URBANA POR BAIRRO</u>	198
<u>3.10</u>	<u>ESTUDO DOS CONFLITOS DE USO DO SOLO 2000</u>	203
<u>3.11</u>	<u>RESULTADOS DOS CONFLITOS DE USO DO SOLO PARA TODA A ÁREA DE EXPANSÃO URBANA DE BLUMENAU (SC)</u>	206
<u>3.12</u>	<u>ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE VULNERABILIDADE X USO DO SOLO 1986 VULNERABILIDADE X USO DO SOLO 2000</u>	212
<u>3.13</u>	<u>CENÁRIOS EM ESTUDO AMOSTRAL</u>	214

3.13.1	<u>CENÁRIO FUTURO PLANO DIRETOR 1996</u>	214
3.13.2	<u>CENÁRIO DO PLANO DIRETOR 1989</u>	223

4

DA AVALIAÇÃO DO SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO E SUAS

	<u>RELAÇÕES COM O USO DO SOLO: IMPACTOS AMBIENTAIS</u>	228
4.1	<u>CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DO SUBSISTEMA SOCIO ECONOMICO</u>	228
4.2	<u>ANÁLISE DAS RELAÇÕES NO SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO</u>	232
4.2.1	<u>EFEITOS DA DEMOGRAFIA SOBRE O USO DO SOLO</u>	232
4.2.2	<u>EFEITOS DAS MUDANÇAS DE USO DO SOLO SOBRE A ECONOMIA</u>	240
4.2.3	<u>DESENVOLVIMENTO SOCIOECONOMICO E MUDANÇAS NECESSÁRIAS NO ZONEAMENTO...</u>	246
4.3	<u>IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NEGATIVOS:</u>	253
4.3.1	<u>O ABASTECIMENTO DE ÁGUA</u>	253
4.3.2	<u>A MATA CILIAR E A LEGISLAÇÃO</u>	254
4.3.3	<u>A OCUPAÇÃO URBANA EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)</u>	258
4.3.4	<u>DESLIZAMENTOS</u>	260
4.3.5	<u>ILHAS DE CALOR</u>	262
4.4	<u>AS RELAÇÕES SISTÊMICAS ENTRE OS SUBSISTEMAS NATURAL E SOCIAL</u>	263
4.4.1	<u>AS RELAÇÕES ENTRE OS DOIS SUBSISTEMAS</u>	263

5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1	<u>QUANTO À METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DA AAE NO ESTUDO DE CASO:</u>	266
5.2	<u>DA NECESSIDADE DE SE AVALIAR IMPACTOS CUMULATIVOS E O MÉTODO DE AVALIAÇÃO</u>	275

<u>5.3</u>	<u>PROBLEMAS NA ADOÇÃO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA</u>	279
<u>5.4</u>	<u>O DESAFIO DO ESTUDO INTEGRADO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS</u>	281
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:</u>	288

LISTA DE FOTOS

Foto 1 : Maquete da Sub-bacia do Testo Salto (no trecho do município de Blumenau)	68
Foto 2 : Estado da Mata Ciliar no bairro Testo Salto – Ribeirão do Testo.	69
Foto 3 : Vista do Ribeirão Testo, da BR 470, mostrando a situação da mata ciliar.....	69
Foto 4 : Bairro Testo salto – Fábrica Karsten instalada na faixa destinada a preservação e restrição pela lei municipal, 10m e federal 30m ma margem do ribeirão. Lei4771/65 código florestal, art. 2, Lei de crimes ambientais art.38.....	70
Foto 5 : Igreja Evangélica Luterana fundada em 1989no subcentro consolidado, do bairro Testo salto imediações da fábrica Karsten , área zoneada como ZR3.....	71
Foto 6 :Clube de Caça e tiro na Rua Werner Duwe esquina com a Francisco Corrêa – Bairro Testo Salto.....	71
Foto 7 : Rua Bernardo Scheidemantel, bairro Testo Salto, onde é ZR3, 12 pavimentos e taxa d ocupação de 60% e aproveitamento 1.5.	73
Foto 8 : Bairro Passo Manso, proximidades da rua B. Scheidemantel. Loteamento sem registro na prefeitura com esgoto a céu aberto, causando problemas de saúde, mau cheiro e poluição do córrego.....	74
Foto 9 : Vista do Rio Itajaí – Açú da rua Harold Hemmer no bairro Passo Manso, mostrando o estado atual da Mata Ciliar.....	75
Foto 10 : Bairro Passo Manso – loteamento sem registro na prefeitura (clandestino). perpendicular a Rua Bernardo Scheidemantel onde é ZR3, posicionado perpendicularmente a curva de nível,	75
Foto 11 : Área menos declivosa da rua Leopoldo Haerchen, Bairro Testo Salto, onde o zoneamento é ZR3, desconsiderando totalmente a paisagem natural.	77
Foto 12 : R. Leopoldo Haerchen - Bairro Testo Salto, a vegetação quase fecha a rua próxima ao trecho onde termina o acesso para automóveis.	78
Foto 13 : Maquete da Sub-bacia do Ribeirão Salto do Norte.....	78
Foto 14 : Vista parcial do Bairro Salto do Norte.	79
Foto 15 : Vista parcial do Bairro Salto do Norte.	80
Foto 16 : Esgoto sendo lançado em riacho do Bairro Salto do Norte.	81

Foto 17 : Esgoto Pluvial e água servida, pode provocar problema de deslizamento....	82
Foto 18 : Cicatriz bastante erodida, recorte da vegetação provoca deslizamento. Localização: R. Arno Delling, bairro Itoupavazinha, em frente a Baungarten.	84
Foto 19 : Erosão em frente a indústria baungarten etiquetas, corte mais antigo, Localização: R. Arno Delling, bairro Itoupavazinha.	84
Foto 20 : Ocos na terra, coloração amarela caracteriza rocha ultramáfica, Localização: R. Arno Delling – bairro: Itoupavazinha.	85
Foto 21 : Vale Serra do Selke, bairro Itoupavazinha. Possui trecho ZR1 e Zr3.	87
Foto 22 : Vale Serra do Selke, bairro Itoupavazinha. Possui trecho ZR3.....	87
Foto 23 : Terreno baldio e ao fundo o CAIC (Colégio e Centro Esportivo) e o Loteamento Pérola do Vale, Bairro Itoupava Central.....	89
Foto 24 : Início da rua Henrique Setter, esquina com a rua Gustavo Zimmermann, bairro Itoupava Central. Zr3 na área mais plana, paisagem rural mostra como o perímetro urbano antigo ainda não estava em 50% ocupado quando da ampliação do perímetro urbano do município.	90
Foto 25 : Loteamento Pérola do Vale, bairro Itoupava Central.	90
Foto 26 : Cicatriz bastante erodida, recorte da vegetação provoca deslizamento. Loteamento Pérola do Vale, bairro Itoupava Central.	92
Foto 27 :Rua do Loteamento Pérola do Vale, rua Gustavo Zimmermann, 2000. Bairro Itoupava Central. Não possui saneamento básico como todos os outros loteamentos de baixa renda do municípios.....	93
Foto 28 : Loteamento Alfablu 5, na rua Arnold Beck, bairro Itoupava Central. aprovado em 1995, quando da ampliação do perímetro urbano. situado na área aplicada, não possui saneamento básico.....	93
Foto 29 : Maquete da micro-bacia do Riberião Fidélis.....	94
Foto 30 : Vista Geral do “Vale” (direção Sul), bairro Fidélis.	95
Foto 31 : Vista Geral do “Vale” (direção Norte)	95
Foto 32 : Pecuária de subsistência. Rua Hermann Lange, bairro Fidélis (ZAG).....	96
Foto 33 : Paisagem Rural. Rua Hermann Lange, bairro Fidélis, exemplo de zona agrícola(ZAG).	96

Foto 34 : Encostas com “Terracetes”, (pisoteiro do gado), com cicatriz de deslizamento, mostrando instabilidade das encostas, quando da retirada da vegetação original. Localização: R. Hermann Lang, Recanto Blumenau Park, bairro: Fidélis ..97

Foto 35 : Erosão área de colonização antiga. Localização: R. Hermann Lang, bairro Fidélis antes da Escola Básica Municipal Rodolfo Hollenweengeen..... 98

Foto 36 : Ocupação de baixa renda em área declivosa na Estrada Carolina, Bairro Fidélis..... 99

Foto 37 : Rua Samoel Norse, bairro Fidélis, área agrícola, atualmente zoneado como SC, pelo plano diretor de 1996, com 9 pavimentos, índice de aproveitamento 2,5 e taxa de ocupação de 60%. 100

Foto 38 : Rua Herman Lang, bairro Fidélis – zona ZAG..... 100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médio Vale do Itajaí – Participação dos Municípios na População Total 1960-1996.....	37
Tabela 2 - Participação dos municípios na receita total da região – 1997 – 1999.....	38
Tabela 3 - População Rural por Setores do IBGE - 1980 1991	46
Tabela 4 - População urbana nas regiões de Blumenau	46
Tabela 5 - Extensão dos Bairros da área de estudo.....	47
Tabela 6 - Número de estabelecimentos nos bairros da área de expansão do perímetro urbano estudadas.....	49
Tabela 7 - Número de Lotes Baldios em 1996.....	56
Tabela 8 - Relações da Expansão do Uso do Solo e do Plano Diretor 1996 com o subsistema socioeconomico.....	135
Tabela 9 - Resultados da Classificação Multitemporal das Classes de Uso do Solo por Bairro.....	158
Tabela 10 - Quantitativo de Geologia na Área de Estudo	177
Tabela 11 - Quantitativo de Geologia Reclassificado na Área de Estudo.	178
Tabela 12 - Quantitativa de Geologia na Área de Estudo (KmxKm).....	179
Tabela 13 - Tabela de Classificação da Geologia Quanto aos Riscos Impostos pela Ocupação Urbana.....	180
Tabela 14 - Tabela de Classificação de Nível de Riscos da Geologia.....	181
Tabela 15 - Tabela de Classificação da Vulnerabilidade à Ocupação Urbana (Para a cheia cota 10 metros).....	186
Tabela 16 - Classificação de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana.....	189
Tabela 17 - Resultado do plano 1: Mapa declividade X cheias cota 10 metros (CARTA 14).....	191
Tabela 18 - Declividade X Susceptibilidade às Cheias na cota 10 m.	192

Tabela 19 - Classificação de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana na cota 10 metros.	195
Tabela 20 - Vulnerabilidade à ocupação urbana na cota 10 metros.....	196
Tabela 21 - Vulnerabilidade à ocupação urbana por bairro.....	198
Tabela 22 - Resultados em Km X Km do cruzamento geologia X declividade X área restante fora da cheias (incluindo todas as cotas), por bairro.....	200
Tabela 23 - Especificações Técnicas das Variáveis do Subsistema Natural.....	201
Tabela 24 - Classificação de Conflito de Uso do Solo 2000.....	206
Tabela 25 - Quantitativo de Vulnerabilidade X Uso do solo 2000 por bairro.	209
Tabela 26 - Relações da Expansão do Uso do Solo e do Plano Diretor 1996 com o subsistema socioeconomico.	231
Tabela 27 - Dinâmica Multitemporal da Classificação de Uso do Solo (1986, 1997, 1999, 2000).....	233
Tabela 28 - População da Área de Expansão do Perímetro Urbano – Zona Urbana	234
Tabela 29 - Densidades Demográficas dos bairros da área de expansão do perímetro urbano norte, de 1980 a 2000.....	238
Tabela 30 - Atividades Econômicas – 1991	245
Tabela 31 - Atividades Econômicas - 2001, em corredores onde o zoneamento foi mudado de rural para urbano, pela lei complementar n.83 de1995.....	245
Tabela 32 - Nível De Renda Por Bairro - 2000:	249
Tabela 33 - Código Florestal lei 4771/65.....	256
Tabela 34 - Classificação de ANEA.....	257
Tabela 35 - Demonstrativo do conflito do Uso do solo 1997 na Área de preservação permanente dos bairros da expansão urbana norte de Blumenau (SC).....	259
Tabela 36 - Número de deslizamentos na área de expansão norte de 1997 a 2000.....	261
Tabela 37 - Vulnerabilidade à ocupação urbana X Renda X Densidade	264

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 : População urbana e rural de Blumenau.	34
Gráfico 2 : Participação dos bairros na população da área de expansão norte de Blumenau.....	42
Gráfico 3 : Número de lotes baldios por bairro – 1996.....	56
Gráfico 4 : Resultados da Classificação Multitemporal das Classes de Uso do Solo por Bairro.....	159
Gráfico 5 : Declividade X Susceptibilidade às Cheias.....	192
Gráfico 6 : Vulnerabilidade à Ocupação Urbana.....	196
Gráfico 7 : Vulnerabilidade à ocupação Urbana por Bairro.	199
Gráfico 8 : Conflito de Uso do Solo.....	207
Gráfico 9 : Conflito de Uso do Solo, 2000.....	210
Gráfico 10 : Área Urbanizada X vulnerabilidade à ocupação urbana.....	211
Gráfico 11 : Dinâmica Multitemporal da Urbanização Por Bairro.....	234
Gráfico 12 :Aumento da população da Área de Expansão do Perímetro Urbano, entre os anos de 1980 e 2000.	235
Gráfico 13 : - Uso do solo X população.....	236
Gráfico 14 : Comparativo entre as densidades demográficas do ano de 1980 a 2000.	239
Gráfico 15 : Atividades Secundárias e terciárias por corredor de serviço 1991	243
Gráfico 16 : Atividades Secundárias e Terciárias por corredor de serviço 2001	244
Gráfico 17 : Loteamentos aprovados na prefeitura	247
Gráfico 18 : Vulnerabilidade à ocupação Urbana X Densidade	265

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Localização do Alto, Médio e Baixo Vale no Brazil e em Santa Catarina...	32
Figura 2 : Sub-bacias do Vale do Itajaí com destaque para a Sub-bacia do rio Itajaí-Açú	33
Figura 3 : Localização do Norte de Blumenau na Sub-bacia do Rio Itajaí-açu. Indicador não definido.	Erro!
Figura 4 : Principais rodovias e municípios da bacia hidrográfica do rio Itajaí.....	36
Figura 5 : Mapa de Vetores de Crescimento de Blumenau (SC).	43
Figura 6 : Delimitação de setores rurais do IBGE	45
Figura 7 : Esquema de localização da cidade de Blumenau no Estado de Santa Catarina.....	50
Figura 8 : Mudanças no Perímetro Urbano de Blumenau.	53
Figura 9 : Esboço Geológico do Município de Blumenau.....	62
Figura 10 : Delimitação das Sub-bacias do Norte de Blumenau (SC) Fonte: elaborado por C. Mansur a partir da Carta do IPPUB (1994)	65
Figura 11 : A totalidade antropológica em Morin (1973).	108
Figura 12 : Os paradigmas de Jollivet e Pavé (1998).	109
Figura 13 : Avaliação Ambiental focada através dos níveis de tomada de decisão....	113
Figura 14 : Uma visão dos estudos desta tese se fosse interpretada a partir da concepção de Stephen Boyden	128
Figura 15 : Representação esquemática de um sistema regional homem-ambiente (Adaptado de MESSERLI, B., MESSERLI, P. 1978) <i>apud</i> Frank (1996).....	130
Figura 16 : Interações entre os subsistemas e a qualidade ambiental	131
Figura 17 : Modelo de Análise Adotado na Tese	134
Figura 18 : Roteiro metodológico da análise cartográfica.....	142
Figura 19 : Modelo de Análise Adotado com destaque para a Relação entre o Subsistema Natural e o Uso do Solo.....	145

Figura 20 : Registro de pontos de controle do geoprocessamento no Spring 3.4.	156
Figura 21 : Sensoriamento remoto no ambiente Spring 3.4	158
Figura 22 : Linguagem Especial de Geoprocessamento Algébrico (Legal) no ambiente Spring 3.4.....	187
Figura 23 : Modelo de Análise Adotado com destaque para a Relação entre os Subsistemas Socioeconomico e o Uso do Solo	230
Figura 24 : Esquema representativo dos corredores de serviço.....	242

LISTA DE CARTAS

Carta 1 - Bairros da Área de Expansão Norte (1995), Blumenau/SC	66
Carta 2 -Limite do Bairros da Área de Expansão norte de Blumenau (SC) na Imagem LandSat TM5, 1986.	161
Carta 3 -Limite do Bairros da Área de Expansão norte de Blumenau (SC) na Imagem LandSat TM5, 1997.	162
Carta 4 -Limite do Bairros da Área de Expansão norte de Blumenau (SC) na Imagem LandSat TM5, 1999.	163
Carta 5 -Limite do Bairros da Área de Expansão norte de Blumenau (SC) na Imagem LandSat TM5, 2000.	164
Carta 6 - Mapa Temático de Uso do Solo, 1986.....	165
Carta 7 - Mapa Temático de Uso do Solo, 1997.....	166
Carta 8 - Mapa Temático de Uso do Solo, 1999.....	167
Carta 9 - Mapa Temático de Uso do Solo, 2000.....	168
Carta 10 - Mapa Temático de Declividade.....	172
Carta 11 - Mapa Temático de Susceptibilidade à Cheias.	175
Carta 12 - Mapa Temático de Geologia.....	183
Carta 13 - Mapa Temático de Geologia Reclassificado.	184
Carta 14 - Mapa Temático do Plano 1 (Declividade X Susceptibilidade às Cheias na cota até 10 m.).	193
Carta 15 - Mapa Temático de Vulnerabilidade a Ocupação Urbana.....	197
Carta 16 - Mapa Temático de Conflito de Uso (2000).....	205
Carta 17 - Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Fidélis, Cenário Futuro do Plano Diretor 1996.....	221
Carta 18 - Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Itoupavazinha, Cenário Futuro do Plano Diretor 1996.	222
Carta 19 - Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Fidélis, Cenário do Plano Diretor 1989.....	225

Carta 20 - Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Itoupavazinha, Cenário do Plano Diretor 1989.	226
---	------------

RESUMO

Esta tese é uma pesquisa aplicada avaliativa e prognóstica, que busca avançar no estudo do processo de integração disciplinar no campo das ciências humanas e do ambiente. Mais especificamente seu tema reflete um dos desafios das limitações do processo de Avaliação de Impacto Ambiental como vem sendo implementada no Brasil. Os atuais avanços do *Estatuto da Cidade* propõem a necessidade de EIV e dão voz às comunidades nos EIA, contudo em muitos casos o primeiro é muito limitado e o segundo é realizado muito tarde no processo de planejamento e aplicado apenas para projetos específicos. Para superar estas limitações países desenvolvidos e em desenvolvimento estão utilizando uma avaliação ambiental ao nível estratégico a chamada Avaliação Ambiental Estratégica - AAE (Strategic Environmental Assessment – SEA). Neste sentido, o foco central da tese representa uma das etapas da Avaliação Ambiental Estratégica de um plano territorial urbano (o Plano Diretor 1996) de Blumenau (SC), que embora realizada *a posteriori*, é utilizada para mostrar que a AAE pode servir de subsídio para o planejamento urbano. A definição dos indicadores ou variáveis a serem utilizados na AAE foi determinada a partir da metodologia sistêmica, envolvendo as disciplinas planejamento urbano, geografia e geologia que integradas deverão convergir para o âmbito de uma problemática compartilhada e formação de disciplinas híbridas. Da mesma forma, a definição dos indicadores/variáveis foi articulada a um sistema de hipóteses e de cenários atuais e futuros da área em questão. A questão norteadora do problema concreto desta tese é: “Qual é a vulnerabilidade do sistema ambiental frente à ocupação urbana, na antiga área rural de Blumenau?” A questão norteadora do problema teórico, por sua vez é: “Quais são as falhas na legislação municipal de planejamento urbano que permitem tantos impactos socioambientais urbanos?”. O método proposto nesta pesquisa cruza a análise do subsistema natural com a do socioeconômico. As imagens LAND SAT TM 1986, 1997 e 2000, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, serviram para a elaboração dos mapas de uso do solo, cujos resultados foram cruzados com os dados socioeconômicos, o que respondeu às hipóteses de tendências de transformação, destaques e estagnação da expansão urbana na área de estudo. Para definir a vulnerabilidade à ocupação urbana, elaboramos o mapa de declividades e foram digitalizados os mapas temáticos de geologia e cheias. A partir dos mapas elaborados foram feitos 3 cruzamentos tendo como resultado a classificação de vulnerabilidade. Cruzando o mapa de vulnerabilidade com o do uso do solo 2000, identificamos conflitos de uso do solo, prognosticando e avaliando possíveis e atuais impactos socioambientais, como previa a hipótese principal: “A expansão urbana vem ocupando algumas áreas impróprias para a urbanização, o que pode provocar conflitos de uso do solo e a degradação ambiental”. A AAE aqui proposta poderá contribuir para a tarefa de contínua revisão do planejamento do uso e ocupação do solo, pela identificação das classes de vulnerabilidade à ocupação das áreas consideradas urbanas pelo Plano Diretor 1996; por evidenciar se existem conflitos de uso do solo, ou seja, se áreas de vulnerabilidade muito alta estão sendo ocupadas; e por analisar as interações com a socioeconomia do sistema. Conclui-se que a AAE pode ser muito útil para tarefas de revisão de zoneamento, determinação de áreas propícias para urbanização, tomada de decisões quanto à ampliação ou diminuição de perímetros urbanos e avaliação de suas possíveis conseqüências. **Palavras chave: avaliação ambiental estratégica, expansão urbana, impactos socioambientais.**

ABSTRACT

This is an evaluative and prognostic applied research, that makes a steep forward on the disciplinarily integration process on the field of the human and environmental science. Particularly, the theme of the theses looks into the challenge identified on the limits of the Environmental Assessment System as it is currently practiced in Brazil. The actual steps forwards of the “*Estatuto da Cidade*” have much strength, but also some key weakness. Whilst it gives a gives a way to the local people in the EIA (Environmental Assessment Study), it proposes the need for EIV (Neighborhood Impact Study). However, whilst in many cases, the EIA is made very late in the planning process, being applied only for specific architectonic design, the EIV is very limited. In order to overcome this current limitations developing and under developing countries are using an environmental assessment at the strategic level currently called “Environmental Strategic Assessment – SEA. The focus of this thesis is to look into one of the stages of a Strategic Environmental Assessment of the Blumenau’s 1996 Master Plan that has not been done at the strategic level, but is at the moment used to demonstrate that it can help the urban planning process towards the sustainability. The indicators to be used at the SEA were defined following up the systemic approach, taking into account the integration between urban planning, geography and geology. This integration should build up a *sharing problematic* for the formulation of a *hybrid discipline*. The same definition was also linked to a hypothetic system and to the area present and future scenery. The main question of the case study problem of the research was: what is the environmental urban vulnerability of the system at the old rural area? And the main question of the theoretical problem was: What is the weakness of the urban planning institutional framework that allows so many social-environmental impacts? The SEA uses environmental analysis techniques, which emphasizes is to highlight the interactions between environmental systems and the socioeconomic, from a geographic point of view. The LAND SAT 1986, 1997 and 2000 satellite images were interpreted to make land use maps, by remote sensing, which the results were crossed with social-economics data. The evaluation answers the hypotheses of the urban expansion tendencies of transformation. In order to define the vulnerability to the urban occupation, we made the declivity map and developed the thematic maps of geology and floods. By tracing up those maps we found out what was the vulnerability of the area to urban expansion. The vulnerability map was traced through the 2000 land use map, which allowed us to identify possible land use conflicts on the environmental system as being social-environmental impacts as the principal hypotheses was predicting: the urban expansion in the case study area is urbanizing some inappropriate areas, what may turn into land use conflicts and urban environmental degradation. The SEA proposed here should contribute to the revision of the land use planning process, by identifying pattern of vulnerability to urbanization, on the area that were considered urban by the 1996 Blumenau’s master plan. It should also help to find out whether there are land use conflicts, it means, when high vulnerability areas are being urbanized. We conclude that the SEA would be very useful for the zoning revision and for the decision making process on the definition of the urban perimeter and for finding out it possible consequences.

Key words: strategic environmental assessment, urban expansion, social and environmental impacts.

INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais associados ao processo de urbanização ampliaram-se perigosamente neste último século. A expansão periférica das cidades brasileiras e a forma precária como foram implantados os novos assentamentos criaram um quadro de grave degradação. No atual estágio da situação econômica e do planejamento urbano, evitar a expansão física das cidades está fora do alcance das políticas urbanas, mas cabe perfeitamente buscar formas de prevenir novos impactos socioambientais.

O termo genérico ‘Avaliação de Impacto’ compreende processos e ferramentas de avaliação que podem auxiliar no sentido da prevenção dos impactos e da busca de um desenvolvimento sustentável. São tentativamente usados para se certificar se as ações ambientais são economicamente viáveis, de equidade social, e sustentáveis ambientalmente. Avaliação de impacto inclui “Avaliação de Impacto Ambiental” e “Avaliação Ambiental Estratégica”.

O novo ‘Estatuto da Cidade’ que foi aprovado pela lei 10.257/2001 do Congresso Nacional em 10 de julho de 2001 propõe EIV (Estudo de Impacto de Vizinhança) e admite EIA (Estudo de Impacto Ambiental); contudo, em muitos casos o primeiro é muito limitado, enquanto o segundo é demasiado complexo e aplicado apenas em projetos específicos.

Para Egler (2001) o EIA pode ser considerado como “um procedimento formal de legitimação, ou como um instrumento efetivo de negociação e mediação”; contudo além da sua complexidade, lembra também que o EIA tende a ocorrer muito tarde no processo de planejamento e de desenho de um empreendimento, tornando-se “difícil assegurar que todas as alternativas possíveis e relevantes ao projeto sejam adequadamente consideradas”.

O mesmo Egler (2001) comenta que mais de 30 anos após o estabelecimento do processo de AIA, há divergências sobre sua efetividade. Bueno (2000) acredita que um

ponto positivo do avanço dos EIAs no Brasil tenha sido a dispersão geográfica destas experiências, o que ampliou o universo de conhecimentos, enquanto a questão ambiental ganhou novos defensores. Egler (2001) visualiza resultados positivos em relação ao alcance dos objetivos do EIA, contudo salienta algumas deficiências importantes, como a de que esta tende a ocorrer muito tarde no processo de planejamento e de projeto de um empreendimento. Para superar estas e outras deficiências da AIA, muitos especialistas e organizações internacionais têm apoiado o uso da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE (Strategic Environmental Assessment – SEA).

Para a avaliação ambiental de políticas, planos e programas diversos pesquisadores têm proposto nos últimos anos a utilização da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), definida por Sadler e Verheem (1996, apud Egler 2001) como:

“Um processo sistemático para avaliar as conseqüências ambientais de políticas, planos e programas de forma a assegurar que elas sejam integralmente incluídas e apropriadamente consideradas num estágio inicial e apropriado do processo de tomada de decisão, juntamente com as considerações de ordem econômica e social” (Egler, 2001 p. 177).

Para Partidário e Clark, autoras do livro “Perspectives on Strategic Environmental Assessment” (2000), “AAE é ‘avaliação ambiental’ em qualquer nível acima ou anterior ao nível dos projetos arquitetônicos ou de implantação de atividades produtivas”.

Das formas de aplicação existentes em AAE para planos de uso do solo, atualmente pode-se distinguir dois tipos. A AAE aplicada por autoridades locais no Reino Unido, anteriormente a etapa da participação pública, por exemplo, (GLASSON, THERIVEL e CHADWICK, 2001) e a AAE mais avançada aplicada na Holanda, Inglaterra e Nova Zelândia (CEC, 2001), que é um processo que leva no mínimo 2 anos e é elaborado a partir dos princípios da agenda 21 local, envolvendo a participação pública desde o início, sendo ainda avaliado por consultores externos.

No estudo de caso de Hertfordshire (Inglaterra) apresentado por Glasson (2001) que representaria o primeiro tipo descrito anteriormente, a AAE aplicada pelas autoridades locais no Reino Unido, observa-se que tem sido aplicado em três etapas: (1) caracteriza-se o meio ambiente que poderá ser afetado pelo plano; (2) verifica-se se o plano cobre considerações ambientais, comparando-o com a legislação ambiental; (3) avalia-se os atuais e possíveis efeitos ambientais do plano.

O Plano Diretor 1996 de Blumenau, elaborado pelos técnicos do IPPUB e aprovado pela Câmara Municipal, regulamentou a lei complementar n. 83 de junho de 1995 que transformou profundamente os planos anteriores, pela ampliação do perímetro urbano na parte norte da cidade.

Portanto, o tema central da presente tese: Avaliação Ambiental Estratégica, como subsídio para o planejamento urbano, ou seja, Avaliação Ambiental Estratégica da mudança nos padrões de uso do solo na área de expansão do perímetro urbano de Blumenau (SC), sugere a importância de uma AAE do planejamento urbano, ou de uma lei urbana, neste caso já aprovada, que avalie os impactos por ela causados. Este seria um exemplo da aplicação da AAE como instrumento de direcionamento do planejamento urbano, embora salientando a importância maior deste tipo de avaliação de impacto num estágio anterior a que o plano de expansão do perímetro urbano norte fosse submetido ao legislativo e implantado. Sugerimos aqui que a utilização da Avaliação Ambiental Estratégica como instrumento para o planejamento urbano, pode prevenir impactos socioambientais negativos na definição de áreas de expansão urbana, estudando o caso de Blumenau.

Reconhecemos, ainda, que para que este trabalho pudesse ser considerado como um estudo interdisciplinar de impacto socioambiental local mais completo, requereria o trabalho de uma equipe multidisciplinar e uma etapa de efetiva participação da comunidade. No âmbito da pesquisa aplicada avaliativa e prognóstica que propomos, fazemos um estudo técnico de Avaliação Ambiental Estratégica, e definimos um sistema estrategicamente delimitado.

O envolvimento pessoal com o tema ambiental remonta à história da minha formação em arquitetura e urbanismo. Como bolsista de iniciação científica PIBIC-CNPq 1986-87, participei de trabalho na área de conforto ambiental, e venho desde então construindo linha de pesquisa que foi tomando forma e hoje abrange a área de planejamento de bairro, e a busca da qualidade de vida.

O interesse pelo tema ambiental despertado na graduação, consolidou-se com o mestrado concluído em 1992, com a dissertação sob o título “A Climate-Responsive Approach to Urban Design” realizada na Oxford Brookes University em Oxford - Inglaterra. O tema do mestrado responde ao contexto da situação da época, frente às inquietações da RIO-92.

Já no início de 1994, na matéria “planejamento territorial urbano”, para o curso de arquitetura e urbanismo da FURB, Universidade Regional de Blumenau, vi-me confrontada, por diversas vezes, com a tarefa de aprimorar a metodologia de diagnóstico em planejamento urbano, tema central muito utilizado no tronco das seis disciplinas da matéria. A escolha do tema, portanto, é uma tentativa de atualização da tarefa pedagógica e ao mesmo tempo aprimora lacunas percebidas quando em 1996, tive a oportunidade de atuar profissionalmente com ‘planejamento de bairro’ no Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Blumenau – IPPUB e acompanhei as discussões para a aprovação do Plano Diretor 1996.

Na linha de pesquisa em planejamento de bairro e busca da qualidade de vida, orientei desde 1996, sucedendo inicialmente ao Prof. Sergio Meirelles na FURB, as pesquisas: (1) Interação dos Planos de Uso e Ocupação do Solo Urbano e de Transportes Coletivos em área da Cidade de Blumenau¹ (2) Desenvolvimento Urbano centrado na Qualidade de Vida: Planejamento De Bairro² (1997-1998). A busca de indicadores que pudessem monitorar esta qualidade de vida, foi estudada com a pesquisa (3) Indicadores

¹ Desenvolvido com a bolsista do CNPq-PIBIC Luciana Budag

² Desenvolvido com a Bolsista do CNPq-PIBIC Angela Cavalhares Ferrari

Sociais para Avaliação do Índice de Sustentabilidade de Blumenau³ (MANSUR & DALBO ALEXANDRE, 2000), em conjunto com o trabalho da Fundação Municipal do Meio Ambiente (FAEMA), que levantava indicadores ambientais (1998-2000). Em novembro de 2000, quando o presente projeto de doutorado já estava qualificado, o mesmo foi integrado à coordenação da pesquisa em equipe, (4) sob o título: Análise Integrada da Dinâmica Ambiental na Área de Expansão do Perímetro Urbano de Blumenau⁴ (2001-2002), do PIPE – Programa de Incentivo a Pesquisa da FURB.

Utilizamos, como estudo de caso da tese, a área de expansão do perímetro urbano norte de Blumenau por se tratar de uma área onde se configura uma relevante transformação estrutural no território rural/urbano, fazendo uma pesquisa aplicada avaliativa e prognostica, nos atendo a um estudo de caso de impactos socioambientais desta transformação, como exemplo de AAE (Avaliação Ambiental Estratégica).

O estudo aqui proposto contribuirá para a tarefa de contínua revisão do planejamento do uso e ocupação do solo, pela identificação das classes de vulnerabilidade à ocupação das áreas consideradas urbanas pelo Plano Diretor 1996, por estudar se existem conflitos de uso do solo, ou seja, se áreas de vulnerabilidade muito alta estão sendo ocupadas; e por analisar as interações com a socioeconomia do sistema. Aplicando o conhecimento científico e tecnológico a favor do planejamento urbano, sugere-se que uma avaliação ambiental estratégica (AAE) pode servir de subsídio para o planejamento urbano.

Face ao que foi exposto até aqui, o objetivo principal do presente estudo é: realizar uma avaliação ambiental estratégica da *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* de Blumenau, para subsidiar o planejamento urbano e estudos de impacto ambiental. No âmbito deste objetivo principal, pretende-se como objetivos específicos:

³ bolsistas Gianna Nogara Kurten e Greice Dal-Bo Alexandre

⁴ bolsistas, Luana Schimit Montero e Gianna Nogara Kurten, alunas do curso de arquitetura, e Veraldo Liesenberg, aluno do curso de Engenharia Florestal da FURB.

- a) Estudar a evolução do sistema natural da área norte de Blumenau de 1986 a 2000;
- b) Analisar o estado atual (2000) do subsistema natural e social;
- c) Estudar a vulnerabilidade do sistema natural (meio físico) à ocupação urbana;
- d) Analisar os conflitos de uso do solo (2000) no subsistema natural;
- e) Identificar impactos atinentes às bases materiais/infra-estrutura da vida urbana.

Estes objetivos vêm ao encontro da nossa hipótese principal, que diz que a expansão urbana na área de ampliação do perímetro urbano norte levou à ocupação de algumas áreas impróprias para a urbanização, provocando impactos socioambientais. De fato, impactos ambientais positivos e negativos no cenário natural e social podem ser observados atualmente em toda a área de estudo, que inclui não somente os bairros que sofreram ampliação no seu perímetro urbano, que são o Passo Manso, Testo Salto, Itoupavazinha, Itoupava Central e Fidélis, mas toda a área considerada como área de expansão norte, incluindo assim além dos cinco bairros já mencionados os bairros Badenfurt e Salto do Norte, que também se encontram a norte do rio Itajaí-Açú no município de Blumenau (SC).

O trabalho da tese foi, portanto, estruturado da seguinte maneira: No capítulo 1, o tópico Blumenau: um pólo em transformação, prioriza o entendimento dos impactos socioambientais da redefinição legal do território em Blumenau a partir de sua inserção regional. Introduz o tema expansão urbana, impactos ambientais iniciando a descrição do cenário atual do ambiente a ser estudado, que se constitui na primeira etapa da AAE. Faz a contextualização do estudo de caso, delimitando a área de estudo, situando a questão norteadora e objetivos que orientam a pesquisa.

O capítulo 2 coloca a necessidade de uma análise integrada neste tipo de problemática. Situa a problemática ambiental e a interdisciplinaridade no contexto desta pesquisa. Define a base metodológica da pesquisa, como análise sistêmica ambiental. Introduce o tema expansão urbana, impactos ambientais e o papel da avaliação ambiental estratégica (AAE) como subsídio para o planejamento urbano, enunciando sobre o atual cenário mundial da avaliação ambiental estratégica e a legislação brasileira pertinente. Articula as disciplinas que formam a problemática ambiental compartilhada, o marco metodológico e os conceitos do modelo de análise, identificados a partir dos elementos do sistema a ser analisado. Centraliza-se a base instrumental da pesquisa, que é o sensoriamento remoto e o geoprocessamento, além de métodos estatísticos para análise e interpretações dos resultados.

No capítulo 3, de avaliação do subsistema natural, este é a etapa da AAE que identifica as restrições do meio físico à aplicação do Plano Diretor 1996 e faz a cenarização futura. Coloca-se a elaboração da base cartográfica que analisa este sistema, através do estudo da vulnerabilidade à ocupação urbana, identificando-se as classes de vulnerabilidade à ocupação urbana da área e possíveis conflitos de uso do solo 2000, através da interpretação da imagem de satélite LANDSAT 2000. Faz-se um prognóstico da aplicação plena do Plano Diretor 1996, numa amostra onde a vulnerabilidade à ocupação urbana foi considerada alta, para visualizar uma cenário futuro desta ocupação.

Prioriza-se, no capítulo 4, a avaliação do subsistema socioeconômico. Avalia-se indicadores socioeconômicos, que estão articulados às variáveis das hipóteses estabelecidas. Analisamos os impactos ambientais, utilizando da análise das relações entre os elementos estratégicos do sistema delimitado. Seleciona-se somente indicadores/variáveis que poderão servir para o caso de cenarizações futuras. Esta etapa da AAE avalia o cenário populacional e econômico atual (2000) e passado considerando as limitações que se tem em dos dados disponíveis por bairro.

Ainda no capítulo 4, as variáveis uso do solo e população são analisadas do ponto de vista da interação do uso do solo com a demografia (crescimento populacional),

fazendo-se um estudo multitemporal das classes de uso do solo, utilizado-se de uma série cronológica composta por 4 (quatro) imagens de satélite LANDSAT TM, 1986, 1997, 1999 e 2000. Este estudo identifica tendências de transformação, destaques e estagnação da expansão urbana na área de estudo se constituindo numa etapa fundamental da AAE, que além de construir o cenário atual do uso do solo na área identifica tendências de transformação.

O capítulo conclusivo 5 Discute-se os impactos socioambientais que ocorrem no plano da materialização dos problemas socioambientais na infra-estrutura urbana. Demonstra como uma Avaliação Ambiental Estratégica pode servir como instrumento para o planejamento urbano. Verificamos aqui se as teorias apresentadas e levadas para o teste empírico foram comprovadas e úteis. Em síntese, comprovamos se as hipóteses lançadas foram confirmadas ou refutadas.

1

BLUMENAU: UM POLO REGIONAL EM TRANSFORMAÇÃO

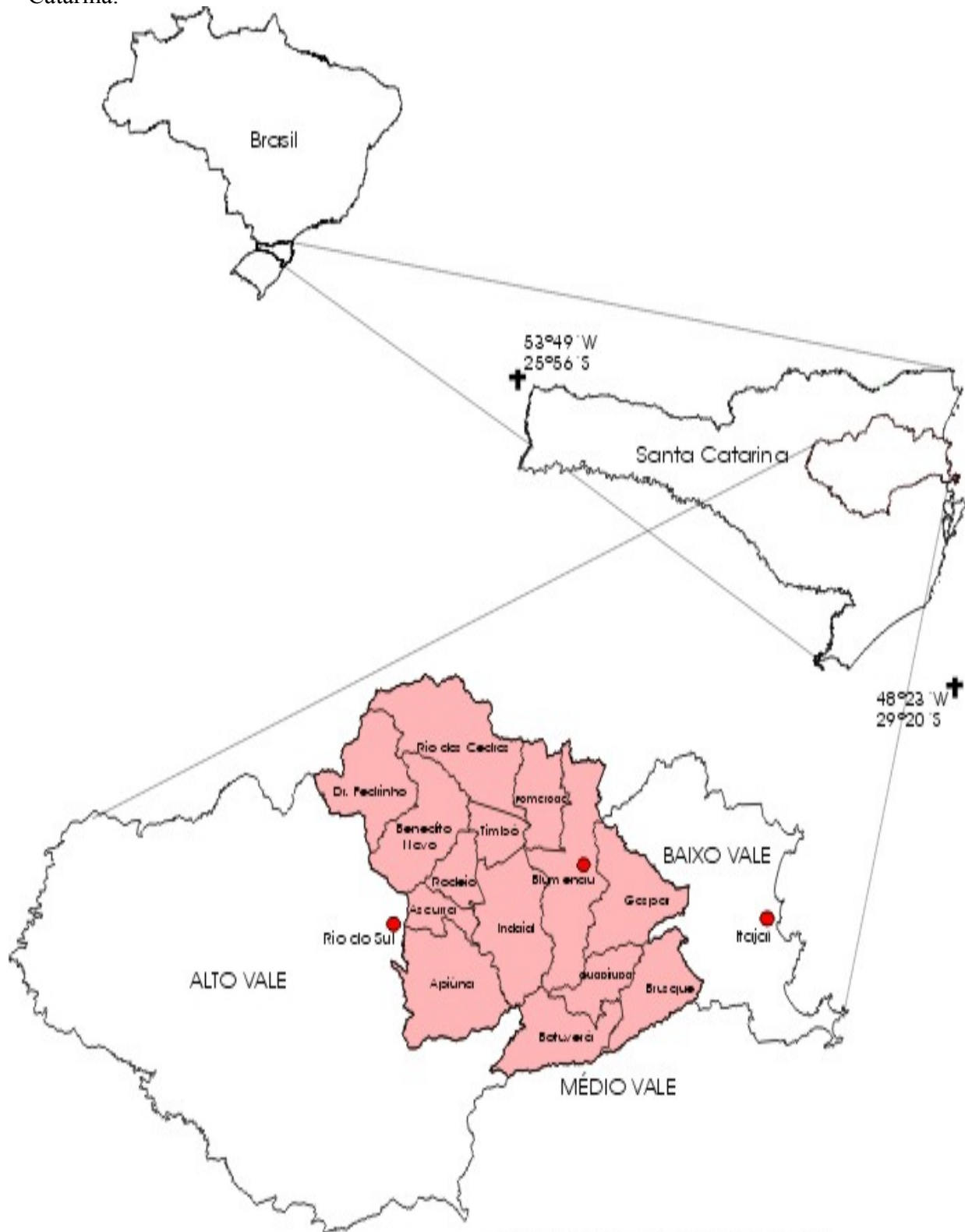
1.1 DESENVOLVIMENTO SÓCIO-ECONÔMICO REGIONAL

Segundo Lopes, (1999) no relatório para o Ministério do Meio Ambiente, “{...} as cidades devem ser consideradas como parte integrante de suas regiões e microrregiões, dadas as condicionantes territoriais para a sua sustentabilidade, em particular quanto às bacias hidrográficas e áreas de proteção ambiental que se estendem mais além das barreiras jurisdicionais estabelecidas em lei”. (MMA/PNUD, 1999).

Neste sentido a sustentabilidade do município de Blumenau (SC) (FIGURA 1) depende de fatores sócio econômicos locais e do gerenciamento ambiental, que está sendo liderado pelo comitê da Bacia Hidrográfica (FIGURA 2) do Vale do Itajaí (Comitê do Itajaí), através de suas ações e programas de gestão ambiental em toda bacia hidrográfica do Rio Itajaí Açú, habitada por 1.156.676 pessoas (censo 2000, IBGE), o que representa 21, 62% da população de todo estado de Santa Catarina (IBGE, 2000).

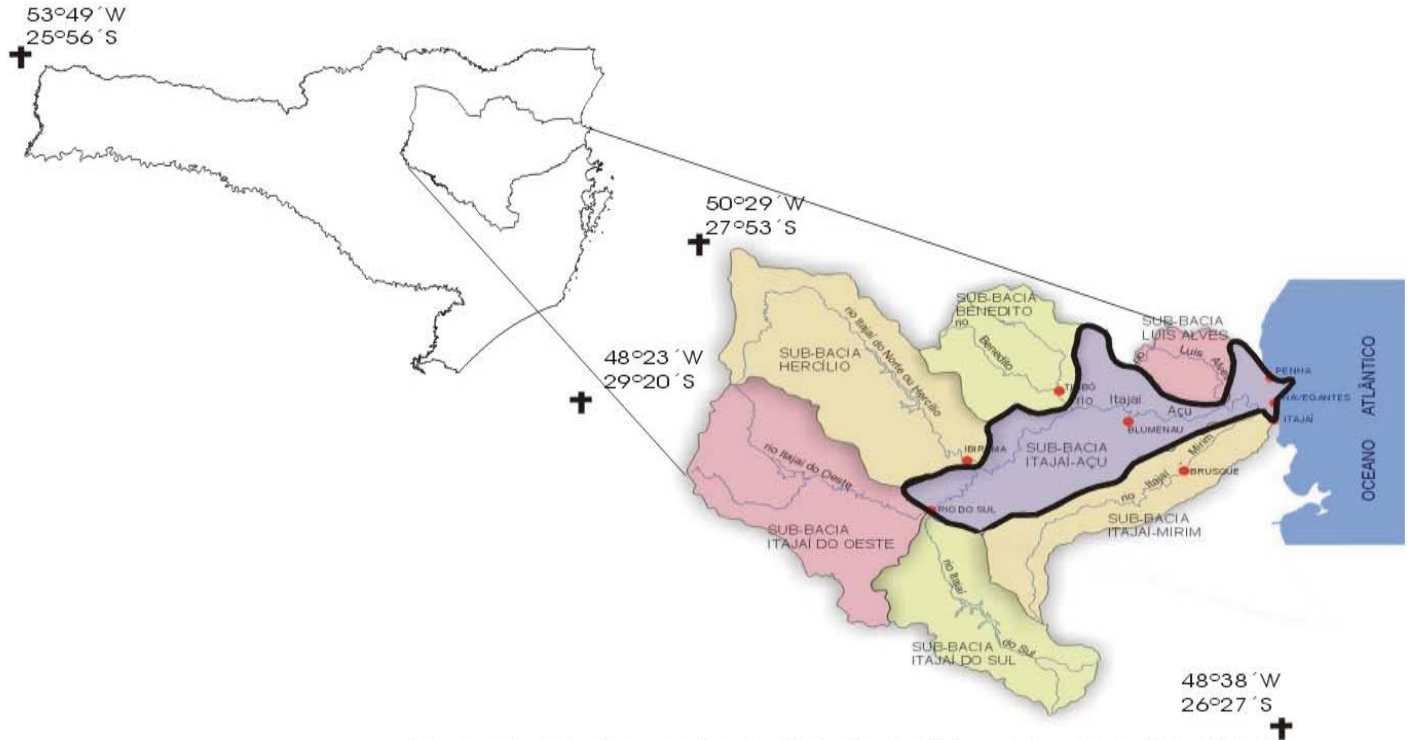
O Vale do Itajaí possui (FIGURA 1 e 3), três redes urbanas principais: (1) a do Alto, (2) Médio e (3) Baixo Vale, sendo lideradas regionalmente por suas respectivas cidades pólos: no Alto Vale encontramos Rio do Sul, no Baixo Vale, Itajaí e no Médio Vale a cidade de Blumenau.

Figura 1 : Localização do Alto, Médio e Baixo Vale do Rio Itajaí no Brasil e em Santa Catarina.



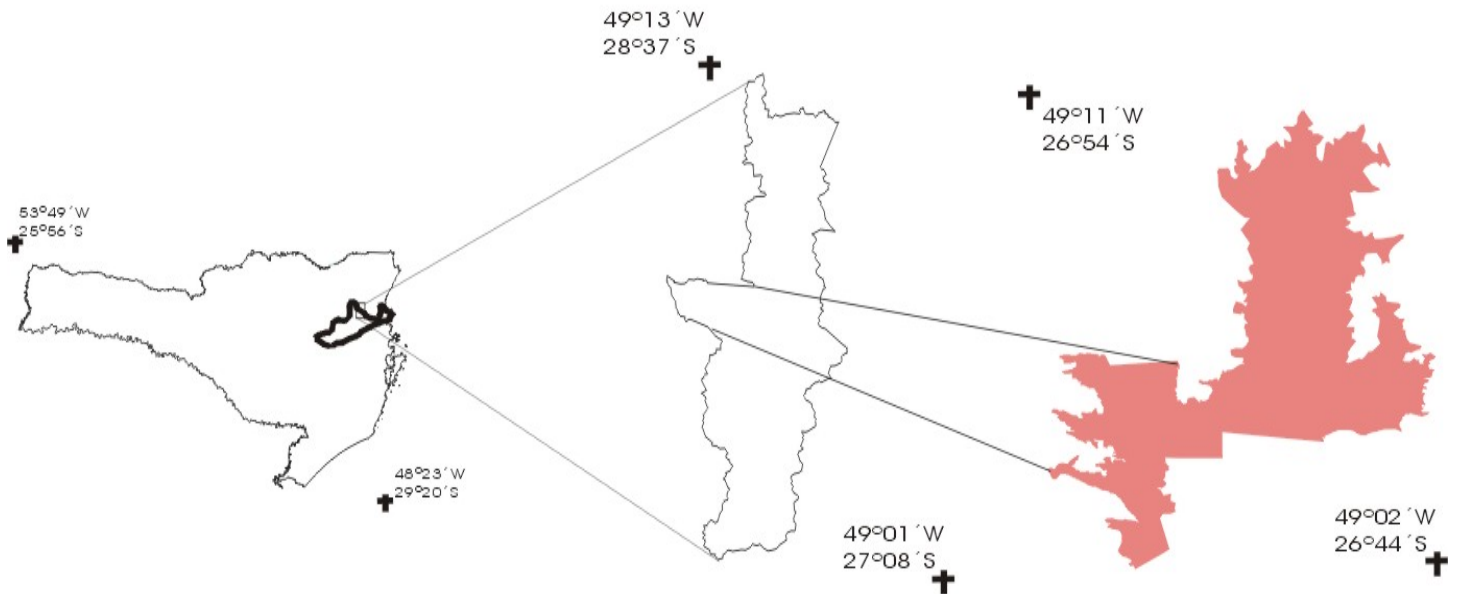
Fonte: adaptado da carta do IBGE (1994).

Figura 2 : Bacia Hidrográfica do Vale do Itajaí em Santa Catarina com destaque para a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açú



Fonte: adaptado do mapa do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí (2002).

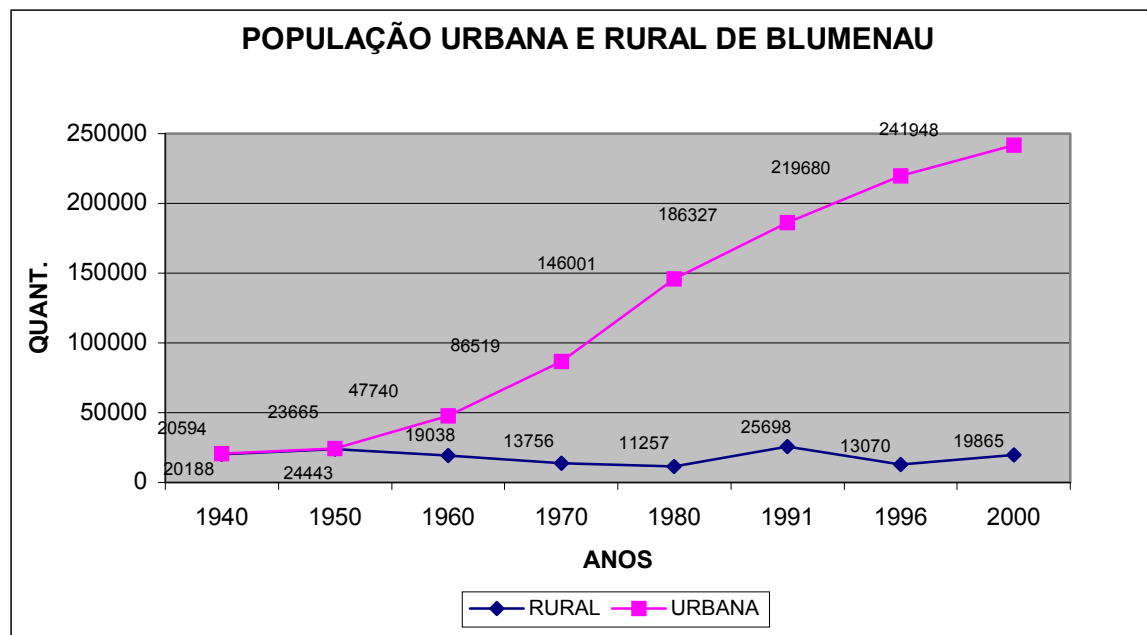
Figura 3 : Localização do Norte de Blumenau na Sub-bacia do Rio Itajaí-Açú.



Fonte: adaptado da carta do IBGE (1994) e IPPUB (1995).

Em 1991, o município de Blumenau contava com área total de 531Km², sendo 156 Km² (29,38% do território) de área urbana e 375 Km² (70,62% do território) de área rural e população total de 211.862 habitantes (IBGE, 1991). Em junho de 1995, a Lei municipal Complementar n. 83 do Plano Diretor de Blumenau, modificou limites do perímetro urbano, ampliando a área urbana de 156 Km² para 192 km², o que explicaria a variação da população expressa no gráfico 1, quando a população rural diminuiu de 25.698 hab. no ano de 1991 para 12.033 hab. em 1996, e a urbana aumentou.

Gráfico 1 : População urbana e rural de Blumenau.



Fonte: PROTEUS/ IPS, 1998 (com dados de 1940 a 1991), IBGE (1991), IBGE (2000).

O Censo 1996 (IBGE) registrou em Blumenau 230.980 habitantes, sendo que 94,8% da população encontrava-se na área urbana e 5,2% na área rural. Já o Censo 2000 (IBGE) contou 261.868 habitantes em Blumenau. Pode-se observar ainda que o ritmo de crescimento da população vem se reduzindo desde a década de oitenta, com taxas de crescimento de 4,6% ao ano na década de 70, 2,7% a.a. na década seguinte e apenas 1,7% a.a. na década de noventa.

O município de Blumenau têm mantido a posição de cidade que mais cresce no Médio Vale do Itajaí-Açú, o que pode ser observado na tabela 1. O censo do ano de 2000 (IBGE) contou na região do médio vale 539.088 habitantes, dos quais 261.868 habitantes residem em Blumenau (IBGE, 2000), o que representa 48,58% dos habitantes que encontram-se em todo o Médio Vale do Itajaí-Açú.

Se observarmos a tabela 1, entre os primeiros 20 anos (1950 a 1970), o que compreende o período dos principais desmembramentos, quando de 6 municípios iniciais o Médio Vale do Itajaí passou a contar com um total de 12 municípios (FIGURA 1 e 4), vemos que em alguns anos a tabela 1 não apresenta dados, o que coincide com os períodos em que os municípios ainda não existiam: em 1958 Pomerode é desmembrado de Blumenau; em 1961 e 1963, são criados como municípios de Rio dos Cedros a partir de Timbó e Benedito Novo a partir de Rodeio. Em 1962 de Brusque foi instituído Guabiruba e Botuverá como Municípios. Já em 1963 Ascurra foi desmembrado de Indaial. Todos estes desmembramentos acarretaram com uma redução na participação de Blumenau, como pólo centralizador populacional. Mesmo assim em todo o período de 1950 a 2000 Blumenau esteve sempre na liderança no percentual de participação dos municípios na população total do Médio Vale.

Tabela 1 - Médio Vale do Itajaí – Participação dos Municípios na População Total 1960-1996.

MUNICÍPIO	1950	% 1950	1960	% 1960	1970	% 1970	1980	% 1980	1991	% 1991	1996	% 1996
Apiúna	-	-	-	-	-	-	8.510	0.03 %	7.733	0.1 %	8.425	0.1 %
Ascurra	-	-	-	-	190	0.08 %	5.414	1.6 %	6.161	1.4 %	6.836	1.4 %
Benedito Novo	-	-	-	-	647	0.28 %	7.842	2.4 %	8.336	1.9 %	8.667	1.8 %
Blumenau	48.108	35.1 %	66.778	36.4 %	100.275	43.8 %	157.258	47.9 %	211.862	48.6 %	231.401	48.0 %
Botuverá	-	-	-	-	3.765	1.6 %	3.582	1.1 %	4.288	1.0 %	4.032	0.8 %
Brusque	32.351	23.6%	35.625	19.4 %	35.200	15.4 %	41.224	12.6 %	57.931	13.3 %	66.558	13.8 %
Dr. Pedrinho	-	-	-	-	-	-	2.870	0.9 %	2.995	0.7 %	2.981	0.6 %
Gaspar	12.274	8.9 %	14.906	8.1 %	18.417	8.05 %	25.606	7.8 %	35.612	8.2 %	40.584	8.4 %
Guabiruba	-	-	-	-	6.281	2.7 %	7.148	2.2 %	9.896	2.3 %	11.539	2.4 %
Indaial	16.512	12.0 %	21.502	11.7 %	22.349	9.8 %	20.064	6.1 %	30.089	6.9 %	35.340	7.3 %
Pomerode	-	-	10.600	5.8 %	12.070	5.3 %	14.371	4.4 %	18.790	4.3 %	21.189	4.4 %
Rio dos Cedros	-	-	-	-	9.718	4.2 %	8.468	2.6 %	8.640	2.0 %	8.812	1.8 %
Rodeio	14.419	10.5%	16.627	9.1 %	7.955	3.5 %	7.977	2.4 %	9.314	2.1 %	9.623	2.0 %
Timbó	13.433	9.8 %	17.384	9.5 %	11.829	5.2%	17.924	5.5 %	23.829	5.5 %	26.497	5.5 %
AMMVI	137.097	100 %	183.422	100 %	228.693	100 %	328.258	100 %	435.536	100 %	482.494	100%

Fonte: PROTEUS, Sistema Regional de Informações do Médio Vale do Itajaí, Dados Gerais do Médio Vale do Itajaí. Blumenau: IPS-FURB, 1999.

Tabela 2 - Participação dos municípios na receita total da região – 1997 – 1999

Município	População - 1997	PIB – 1997 (R\$)	Participação (%)	PIB per capita (R\$1,00/hab)	População - 1998	PIB – 1998 (R\$)	Participação (%)	PIB per capita (R\$1,00/hab)	Taxa de crescimento do PIB (1997-1998)	População - 1999	PIB – 1999 (R\$)	Participação (%)	PIB per capita (R\$1,00/hab)	Taxa de crescimento do PIB (1998-1999)
Apiúna	8.736	67.599.16	1,14	7.738	8.998	64.371.692	1,12	7.154	- 4,77	9.260	64.486.640	1,08	6.964	+ 0,17
Ascurra	7.125	45.258.00	0,76	6.352	7.368	45.910.008	0,80	6.231	+ 1,44	7.612	50.391.440	0,85	6.620	+ 9,76
Benedito Novo	8.771	47.731.78	0,80	5.442	8.850	47.303.250	0,82	5.345	- 0,89	8.929	46.814.747	0,79	5.243	- 1,03
Blumenau	236.232	3.309.137.8	55,02	14.008	240.302	3.103.740.632	54,08	12.916	- 6,20	244.379	3.304.981.596	55,79	13.524	+ 6,48
Botuverá	3.722	17.016.98	0,28	4.572	3.647	14.803.173	0,25	4.059	-13,00	3.570	16.654.050	0,28	4.665	+ 12,50
Brusque	69.302	899.054.846	15,18	12.973	71.428	983.777.844	17,15	13.773	+ 9,42	73.559	922.576.978	15,57	12.542	- 6,22
Dr. Pedrinho	2.964	10.525.164	0,17	3.551	2.949	11.828.439	0,20	4.011	+ 12,38	2.935	10.401.640	0,17	3.544	- 12,06
Gaspar	42.127	442.207.119	7,46	10.497	43.426	364.995.530	6,37	8.405	- 17,46	44.728	403.044.008	6,80	9.011	+ 10,42

Guabiruba	11.96 5	48.099.30 0	0,81	4.020	12.323	46.975.27 6	0,81	3.812	- 2,33	12.682	47.506.77 2	0,80	3.746	+ 1,13
Indaial	36.68 3	344.966.9 32	5,82	9.404	37.815	344.683.7 25	6,00	9.115	- 0,08	38.948	348.234.0 68	5,87	8.941	+ 1,03
Pomerode	21.99 4	255.196.3 82	4,30	11.603	22.673	252.871.9 69	4,40	11.153	- 0,91	23.353	253.169.8 73	4,27	10.841	+ 0,11
Rio dos Cedros	8.907	39.449.10 3	0,66	4.429	8.9 88	51.321.48 0	0,90	5.710	+ 30,09	9.068	42.528.92 0	0,76	4.690	- 17,13
Rodeio	9.727	54.150.20 9	1,85	5.567	9.815	62.560.81 0	1,10	6.374	+ 15,53	9.903	54.525.91 8	0,92	5.506	- 12,84
Timbó	27.50 4	340.664.5 44	5,75	12.386	28.353	343.666.7 13	6,00	12.121	+ 0,88	29.202	358.542.1 56	6,05	12.278	+ 4,32
M. V. I.	495.7 59	5.921.057 .389	100,00	8.0387	506.93 5	5.738.810 .541	100,00	7.870	- 3,07	518.12 8	5.923.858 .806	100,00	7.7225	+ 3,22

Fonte: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Elaboração: Siebert e Peixer, 2001.

Os dados de 1991 a 1996, referentes à população dos municípios na receita total do Médio Vale do Itajaí, foram obtidos do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Censo 1991, e dados de 1996) e da Secretaria do Estado da Fazenda. Os dados referentes a 1997 e 1999 foram obtidos na Secretaria do Estado de Desenvolvimento e Meio Ambiente – SDM.

Em 1996, Blumenau respondia por mais da metade da receita do Médio Vale do Itajaí, expressa no PIB – Produto Interno Bruto. Na seqüência, Brusque ocupava a segunda posição, com 14,38%, seguida por Gaspar (6,56%), Timbó (6,43%) e Indaial (5,81%). É interessante notar como Timbó se destaca na arrecadação, ultrapassando Indaial, apesar de ter 10.000 habitantes a menos. Este destaque se deve, provavelmente, à arrecadação da empresa Metisa – Metalúrgica Timboense SA, em Timbó, uma das maiores empresas do setor metal-mecânico. (SIEBERT e PEIXER, 2001)

Ao analisar a relação do PIB com a população, percebemos que em 1991 Brusque superava Blumenau na relação PIB per capita. Em 1996, Blumenau apresentava o maior PIB per capita do Vale, seguida de perto por Timbó, com Brusque em terceiro lugar.

No período de 1997 a 1999, Blumenau continua na liderança no Médio Vale do Itajaí, apesar do ligeiro decréscimo em 1998. Na verdade, o ano de 1998 representou o pico da crise econômica, sobretudo nas indústrias têxteis de Blumenau, como consequência da globalização, e falta de atualização tecnológica das indústrias locais do setor. Nesta época se observou um crescimento negativo do PIB para oito dos quatorze municípios do Médio Vale. Já no ano de 1999 o Médio Vale apresentou recuperação do PIB como sinal do processo de retomada do desenvolvimento econômico. Em 1999, Blumenau volta a liderar o Vale em termos de PIB, seguida por Brusque e Timbó.

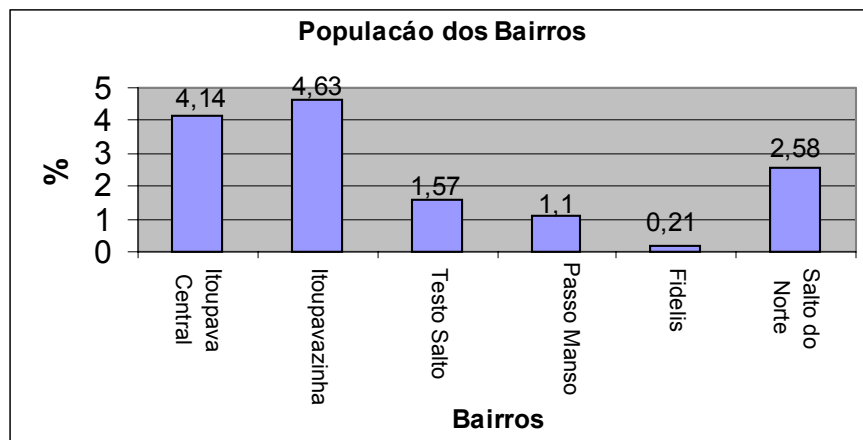
Além do destaque de Blumenau no cenário do Médio Vale do Itajaí, poderíamos também versar sobre sua abrangência da polarização econômica e consolidação de vetores de desenvolvimento e complementaridade urbana, em especial sua conexão com o Baixo Vale, pela ligação turística com Balneário Camboriú, tendência concentradora de

fluxos (de capital, renda e trabalho) e fixos (equipamentos sociais, infra-estrutura física e de comunicação). Mas para o melhor entendimento dos impactos socioambientais da urbanização na área de expansão do perímetro urbano de Blumenau foco da nossa pesquisa, é prioritário que se interprete o crescimento intra-urbano norte de Blumenau, a seguir.

1.2 INTERPRETAÇÃO DO CRESCIMENTO INTRA-URBANO

Dos habitantes de Blumenau 14.23% encontram-se nos bairros do norte do município, onde se localiza a *Área de Expansão do Perímetro Urbano*, foco desta tese. A distribuição em percentual desta população entre os bairros do norte está representada no gráfico 2, sendo que o bairro que se destaca com maior população, se comparado com todos os outros bairros do norte é o Itoupavazinha, talvez por apresentar forte distrito industrial, com indústrias de pequeno e médio porte e ocupação de baixa renda; o menos populoso é Fidélis, por ser o único que apresenta a maior parcela de sua extensão zoneado como ZAG (zona urbana agrícola), onde o lote mínimo deve ser de 10.000 m², não permitindo o parcelamento para loteamentos, o que, por este motivo, não estimula a expansão urbana. Contudo, as previsões futuras para o bairro Fidélis são de expansão em função da instalação prevista de um novo campus universitário e hospital regional em seu bairro vizinho, o Fortaleza, o qual encontra-se fora da nossa área de estudo.

Gráfico 2: Participação dos bairros na população da área de expansão norte de Blumenau.



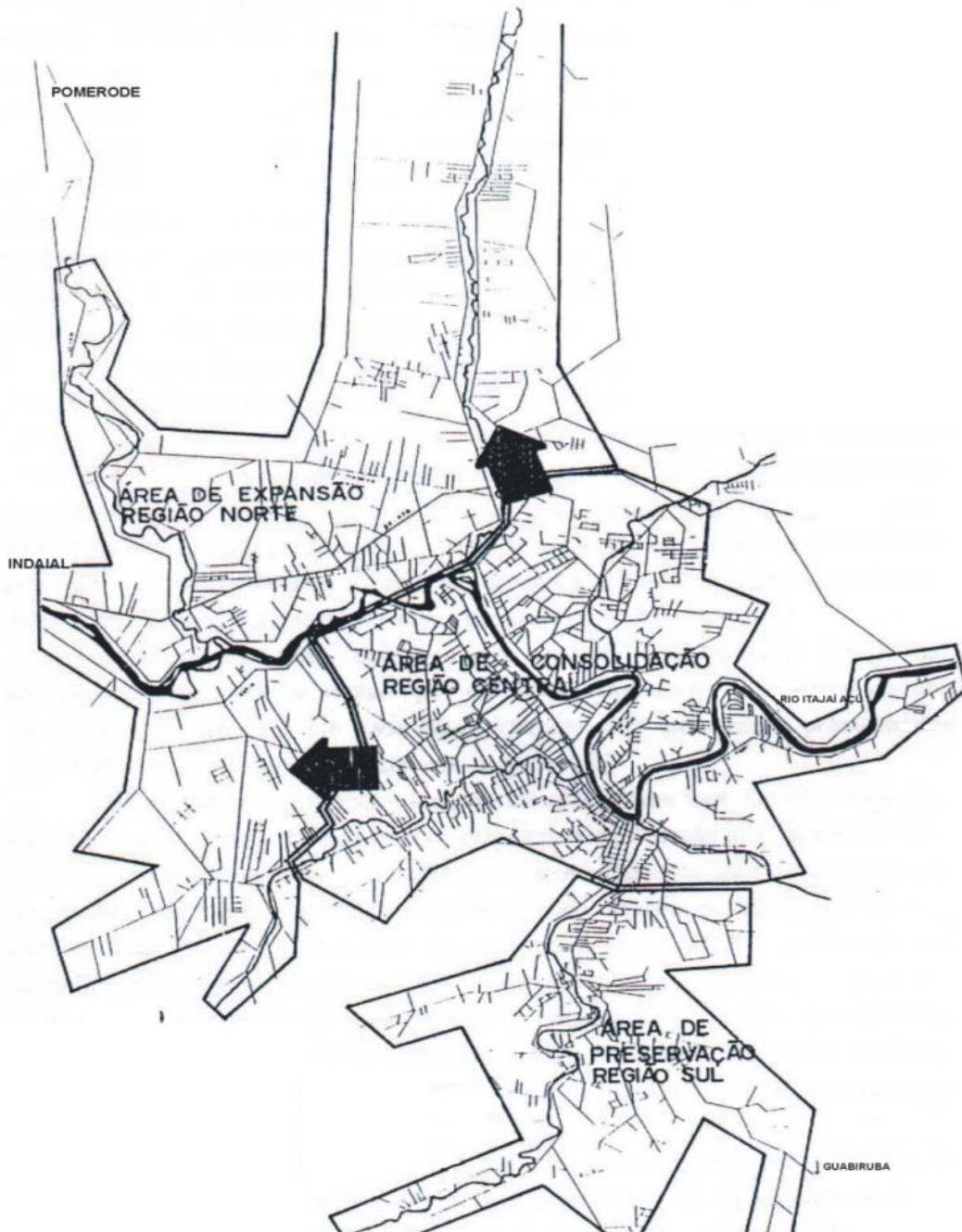
Fonte: elaboração C.M.M.S. a partir de dados do IBGE (2000).

Os vetores atuais de crescimento do município de Blumenau estão direcionados principalmente para Oeste (vale do ribeirão da Velha), Norte (vale dos ribeirões Itoupava e Salto do Norte) e Noroeste (Vale do Ribeirão Texto Salto)⁵ (FIGURA 5). Dentre estes vetores, o que tem crescido mais rapidamente nas últimas décadas é o da Região Norte do Município. A análise feita pelo IPPUB (FARFAN, 1996) na região, revelou que sua ocupação deve-se a dois fatores principais: (1) a atração exercida pela Rodovia BR-470; (2) as condições geomorfológicas da área, mesmo acidentada e com grande número de pequenos vales recortados por estradas e ruas arteriais.

Em estudos comparativos de indicadores socioeconômicos que determinam o grau de desenvolvimento dos municípios em todo o mundo podem nos ajudar a identificar o potencial de desenvolvimento socioeconômico de Blumenau, como é o caso do indicadores IDH e ICV do programa das Nações Unidas para o desenvolvimento (PNUD-ONU).

⁵ Foi o Plano Diretor 1989 que definiu tais áreas como vetores de crescimento.

Figura 5: Mapa de Vetores de Crescimento de Blumenau (SC).



Fonte: Plano Diretor de Blumenau, 1989. PMB

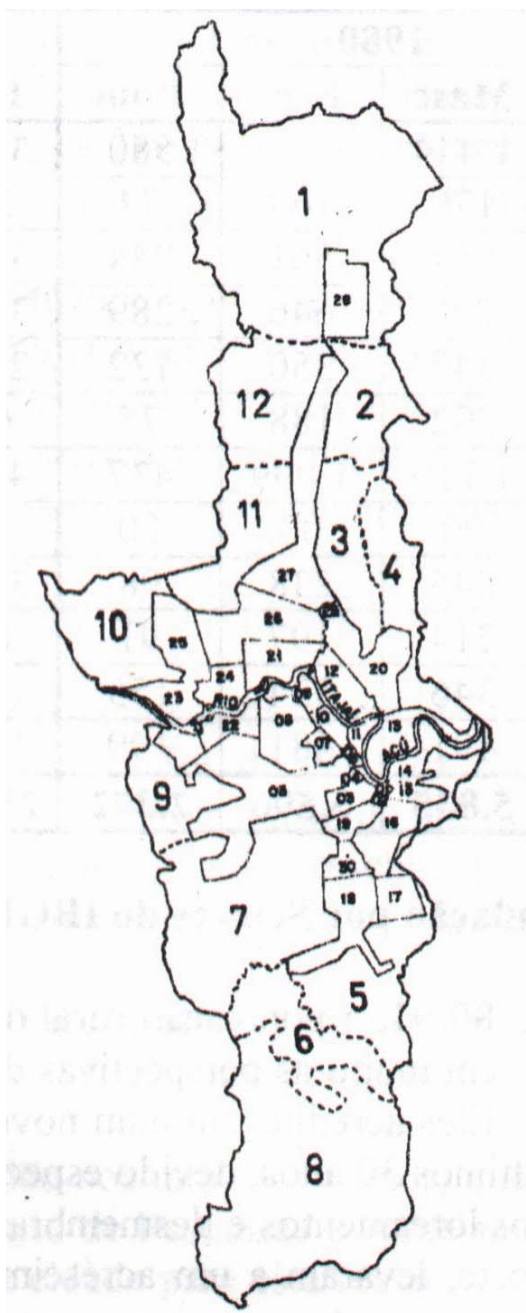
Os indicadores como o IDH-M e o ICV retratam a posição de destaque positivo do município de Blumenau. Consideramos o índice municipal de desenvolvimento humano IDH-M, porque este é composto de variáveis censitárias de representatividade municipal, envolvendo três dimensões: a longevidade, a educação e a renda. E o índice de condição de vida – ICV, que é uma extensão do IDH-M e que incorpora, além das dimensões do IDH-M, outros indicadores oriundos dos censos demográficos, destinados a avaliar as dimensões infância e habitação. O IDH-M e o ICV são representados sempre por valores entre 0 e 1. Quanto mais próximos de 1, melhor será o nível de desenvolvimento humano do município. O IDH-M de Blumenau é 0,822 para 1991, aparecendo como o mais alto do Médio Vale do Itajaí, segundo a publicação do Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento – PNUD-ONU- 1998. Já o ICV de Blumenau para 1991 foi de 0,845, o que a coloca em igual posição em relação a Timbó que apresentou 0,847 também em 1991.

Outro indicador pesquisado pela secretaria do Estado de Santa Catarina é o Índice de Desenvolvimento Social (IDS). O IDS é desenvolvido anualmente pela Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Estado de SC, SDM, por intermédio da Diretoria de Desenvolvimento Urbano. Para compor o IDS um elenco de indicadores é analisado. Este elenco é composto por receita municipal per capita, condição de sobrevivência das crianças de zero a seis anos, PIB municipal per capita, analfabetismo da população, índice de desenvolvimento do Ensino de 1º grau, índice de saneamento básico dos domicílios urbanos e índice de mortalidade infantil. Apesar de o IDS não retratar a realidade social, por ser composto na sua maioria por dados de educação, consideramos este resultado por ser o único disponível e que foi realizado por equipe Estadual. No IDS (SDM, 1997) Blumenau aparece, como segunda colocada no ranking dos municípios do Estado de Santa Catarina.

Mesmo considerando os resultados positivos de Blumenau como um todo, podemos analisar as diferenças locais, a medida que entendemos que algumas áreas têm se desenvolvido com maior velocidade que outras. A porção da cidade que mais tem crescido nos últimos anos, como demonstra a tabela 3 e 4, é a área de expansão do perímetro urbano

norte de Blumenau. Esta área possuía, em 1991, uma população urbana de 37.713 hab. e rural de 17.493 hab. Essa população rural compreendia os setores 2, 3, 4, 10, 11, e 12 do IBGE (1991), como mostra a tabela 3. (Figura 6).

Figura 6 : Delimitação de setores rurais do IBGE (1991)



Fonte: Perfil Blumenau, 1996

Tabela 3 - População Rural por Setores do IBGE – 1980 - 1991

Setores	1980 (população rural)	1991 (população rural)
2	348	354
3	1.115	3251
4	1.349	3.347
10	411	894
11	680	1.266
12	972	1.755
População Total	4.875	17.493

Fonte: Perfil Blumenau, 1996

Para interpretar a dinâmica de crescimento populacional intra-urbano, observamos o crescimento demográfico de Blumenau, por setores, (TABELA 4), utilizando a divisão geográfica feita pelo IPPUB (1996), que separou as unidades de análise em regiões, denominadas Central, Leste, Oeste, Sul e Norte. Assim podemos concluir que a região norte apresenta maior taxa de crescimento populacional entre os anos 1980 e 1991, se comparada com as outras regiões. E com a atual melhoria de acessibilidade ao norte, o crescimento populacional, num cenário futuro, deve ser maior.

Tabela 4 - População urbana nas regiões de Blumenau

Regiões	Área (Km2)	População 1980	População 1991	Taxa de crescimento anual
Central	8.9	11.531	9.384	-1.9
Leste	12.6	14.139	14.772	0.4
Sul	22.7	33.620	38.682	1.3
Norte	60.4	37.066	56.416	3.9
Oeste	51.4	49.645	66.936	2.9

Fonte: Perfil Blumenau, 1996.

Comprovadamente a *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte*⁶ (FIGURA 6) é a porção da cidade que mais cresce em população, e contempla 6 (seis) bairros da unidade de análise denominada, região norte (FARFAN, 1996). A totalidade da *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* é de aproximadamente 258,78 km², sendo 46,33% de área urbana e 53,67% de área rural, e compreende, em sua área urbana, os bairros: Itoupava Central, Fidélis, Itoupavazinha, Passo Manso, Texto Salto, Salto do Norte e Badenfurt. A segunda coluna tabela 5 mostra apenas os bairros ampliados pela lei complementar n. 83 de 1995 que antes de sua aprovação tinham área total de 46.10 Km², e depois de aprovada, passaram para uma extensão total de 91,5 km². Na tabela 5, observamos o quanto aumentou a área de cada bairro.

Tabela 5 -

Extensão dos Bairros da área de estudo.

BAIRROS	Extensão do Bairro (Km ²) ANTERIOR A 1995 (fonte 1)	Extensão do Bairro (Km ²) APÓS 1995 (fonte 2)
Itoupava Central	16,4 Km ²	46,74 Km ²
Fidélis	0,5 Km ²	11,68 Km ²
Passo Manso	6,5 Km ²	8,89 Km ²
Texto Salto	6,4 Km ²	13,08 Km ²
Itoupavazinha	10,5 Km ²	11,74 Km ²
Total	46,1 Km ²	91,5 Km ²

Fonte 1: Farfã, Perfil Blumenau, 1996

Fonte 2: C. Mansur, Kurten e Montero, resultados deste trabalho, 2001.

O desenvolvimento urbano na *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* deu-se, recentemente, através de uma ocupação desordenada e esparsa, permitindo uma quantidade bastante grande de áreas vazias. Apresentava-se, a partir dos dados do IBGE (1996), como sendo a área menos adensada da cidade, porém a que mais cresceu

⁶ É assim denominada pelo Plano Diretor 1989 de Blumenau como área de expansão, que engloba os bairros Passo Manso, Testo Salto, Itoupavazinha, Itoupava Central, Fidélis, Salto do Norte e Badenfurt.

neste últimos 12 anos, tendo um crescimento demográfico anual de 3.9%. Possui uma maior porção livre de enchentes, exceto nas áreas mais baixas, próximas ao aeroporto Quero-Quero, que estão mapeadas no capítulo 3, segundo os quatro níveis de cheias mais freqüentes.

Percebemos a tendência de crescimento populacional na *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte*, pela influência de sua situação estratégica, proximidade às vias de interligação com os centros consumidores e Porto de exportação, como o caso da Rodovia BR-470, a SC- 474, Blumenau – Massaranduba e a SC-418, Blumenau Pomerode, e a Rodovia Blumenau-Navegantes-Itajaí, permitindo a ligação rápida a Joinville e a todo o Centro-Norte do Brasil (FIGURA 4). O mais novo elemento de ligação do Centro de Blumenau à região norte de município é a Ponte do Tamarindo.

A industrialização na *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* determinou, desde o início da história de Blumenau, seu desenvolvimento urbano e uso do solo, que ainda apresenta desde características rurais até características urbano industriais. O bairro que mais apresenta características rurais é o Fidélis, que é em sua maior extensão plano. Sendo um dos principais bairros inclusos no Projeto de Expansão do Município, com áreas reservadas para criação de loteamentos e subcentro.

Já o bairro mais extenso da *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* é o Itoupava Central, que tem apresentado expressivo desenvolvimento, com taxa de crescimento demográfico de 2.5% ao ano. Seus **corredores de serviço** se localizam nas ruas Dr. Pedro Zimmermann e Gustavo Zimmermann, que concentram maior parte da população (34,1%) e 44% das atividades econômicas do bairro. A tabela 6, a seguir, mostra o aumento das atividades de comércio, indústria, serviços e autônomos na Área de Expansão do Perímetro Urbano anos de 80, 91.

Tabela 6 - Número de estabelecimentos nos bairros da área de expansão do perímetro urbano estudadas.

BAIRROS	Itoupava Central		Fidélis		Passo Manso		Testo Salto		Itoupavazinha	
	1980	1991	1980	1991	1980	1991	1980	1991	1980	1991
ANOS	1980	1991	1980	1991	1980	1991	1980	1991	1980	1991
Indústrias	38	91	04	14	08	39	17	27	11	37
Comércio	40	172	03	21	23	74	20	56	06	66
Prest. Serviço	48	160	02	15	15	66	15	32	18	41
Autônomos	146	579	21	78	37	149	44	110	26	754
Residencial	1.164	2.173	42	94	365	569	479	829	436	1.582

Fonte: Farfan, Diagnóstico dos Bairros, IPPUB, 1996

Conforme a tabela 6, a maior parte da *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* é ocupada pelo uso residencial. Isto pode ser explicado pela baixa densidade populacional, ocupando edificações de no máximo 2 pavimentos (Fonte: dados observados em campo), que cresceu 111,92% em ocupação no período de 1980 a 1991. O setor terciário (comércio, serviços e autônomo), contudo, também apresenta expressivo crescimento.

As indústrias na *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* encontram-se concentradas nos principais corredores e cresceram na ordem de 300% no período de 1980 a 1991, destacando-se as atividades do setor de vestuário, móveis, metalúrgica, cerâmica, avícola, equipamentos elétrico, construção civil, plástico, brinquedos, cristais e bebidas⁷.

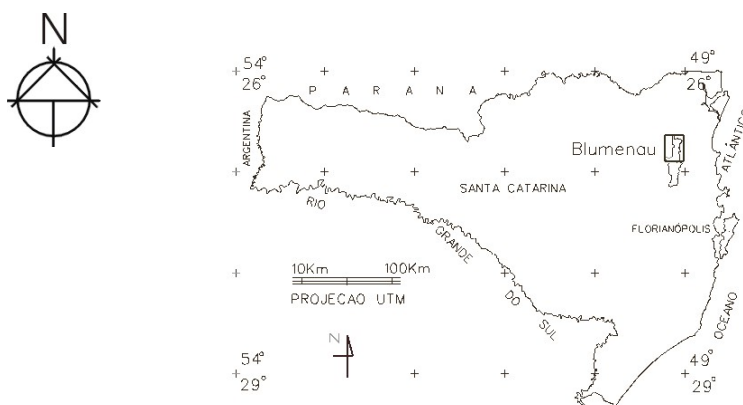
⁷ Podemos destacar WEG transformadores Ltda., Mega Transformadores, Moor Formulários, Cristalerie Strauss, Hering Textil SA, Mafisa, Baumgarten Etiquetas e Embalagens Ltda, Altenburg Ind Têxtil Ltda., Rigesa Celulose e Papel de Embalagens Ltda., Gráfica 3 Maio, Metalúrgica Açotec Ltda., Cia Têxtil

1.3 PLANO DIRETOR 1996: PROCESSO E ORIGEM DOS IMPACTOS

Os avanços da questão ambiental no âmbito das políticas públicas no Brasil, nos últimos 20 anos, além de tratar de questões globais, também apresentam desdobramentos locais, que podem ser estudados no caso das transformações que a pressão demográfica impõe às cidades, através das expansões urbanas. Mudanças de padrões de uso e ocupação do solo em áreas rurais resultam em novos núcleos urbanos, muitas vezes sem uma prévia avaliação ambiental estratégica para implantação, formando um quadro de degradação ambiental, conseqüência de impactos socioambientais.

Na cidade pólo do médio vale do Itajaí, Blumenau, cuja delimitação geográfica é de $26^{\circ}44'21''$ a $26^{\circ}54'46.62''$ de latitude Sul e $49^{\circ}02'38.1''$ a $49^{\circ}11'07.49''$ Oeste do Meridiano de Greenwich, (Figura 7): -

Figura 7 : Esquema de localização da cidade de Blumenau no Estado de Santa Catarina



Fonte: Monitoria de Urbanismo, FURB.

Constata-se que os impactos ambientais associados ao processo de urbanização ampliam-se progressivamente. Desde a origem de Blumenau, é indiscutível

que a urbanização tenha sido induzida pela industrialização, provocando transferência ostensiva da população rural das cidades vizinhas e que as condições de vida melhoraram ligeiramente, mas não na mesma proporção da taxa de industrialização (VIDOR, 1995 p. 167).

Na área norte de Blumenau, de caráter rural com atividades secundárias e terciárias, já existiam indústrias desde 1893, que é o caso da Karsten (bairro Testo Salto), que remontam a história da industrialização de Blumenau, junto com a Hering de 1880 e a Garcia de 1885, ambas no Sul do município. A relação colonização e indústria no Vale do Itajaí foi publicada por Hering (1987), a história do desenvolvimento de Blumenau já foi descrita por Deeke, (1995), e a história da urbanização de Blumenau ou sua evolução urbana foi descrita de 1850, época da origem da colônia, até 1999 por Siebert (1999).

A pesquisa “O papel da indústria na produção do espaço urbano de Blumenau de 1970 a 2000”, de autoria de Siebert e Otte (2002), estuda a relação cidade-indústria na escala macro. O trabalho também confirma que as razões para a expansão da cidade ter efetivamente se direcionado para o norte do município, com maior vigor durante e após da década de 80, são as cheias do rio Itajaí–Açu (de 1983 e 1984) e a localização da BR-470 pólo de escoamento da produção industrial. Do ponto de vista ambiental encontramos a dissertação de Vieira (1999) “Interpretação Integrada da Paisagem para Identificar a Qualidade Ambiental na Sub-bacia do Ribeirão Garcia – Blumenau –SC”, que faz seu estudo centrado no sul do município.

No entanto, encontramos uma lacuna do ponto de vista de estudos de impactos socioambientais causados pelas transformações rural/urbano da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau. Onde, além da pressão da dinâmica industrial/urbana que através de população local e migrante ocupa as áreas periféricas, a ampliação do

perímetro urbano em 1995⁸, favorece a um contínuo cenário de transformação urbano rural. A especulação imobiliária faz surgir na periferia loteamentos e espaços sem o mínimo de saneamento básico ou infra-estrutura e sobretudo ocupando áreas impróprias para a urbanização, fato este que tem causado impactos socioambientais. Neste caso os investimentos públicos e o trabalho coletivo, têm valorizado a terra urbana, o que exclui quem não tem recursos para dela se apropriar.

O primeiro Plano Diretor de Blumenau surgiu na década de 70, em 1977, com o objetivo de:

“...disciplinar o crescimento urbano e introduziu na legislação urbanística de Blumenau as preocupações com o adensamento e com a separação das funções urbanas através do zoneamento” (SIEBERT, 2000, p.121).

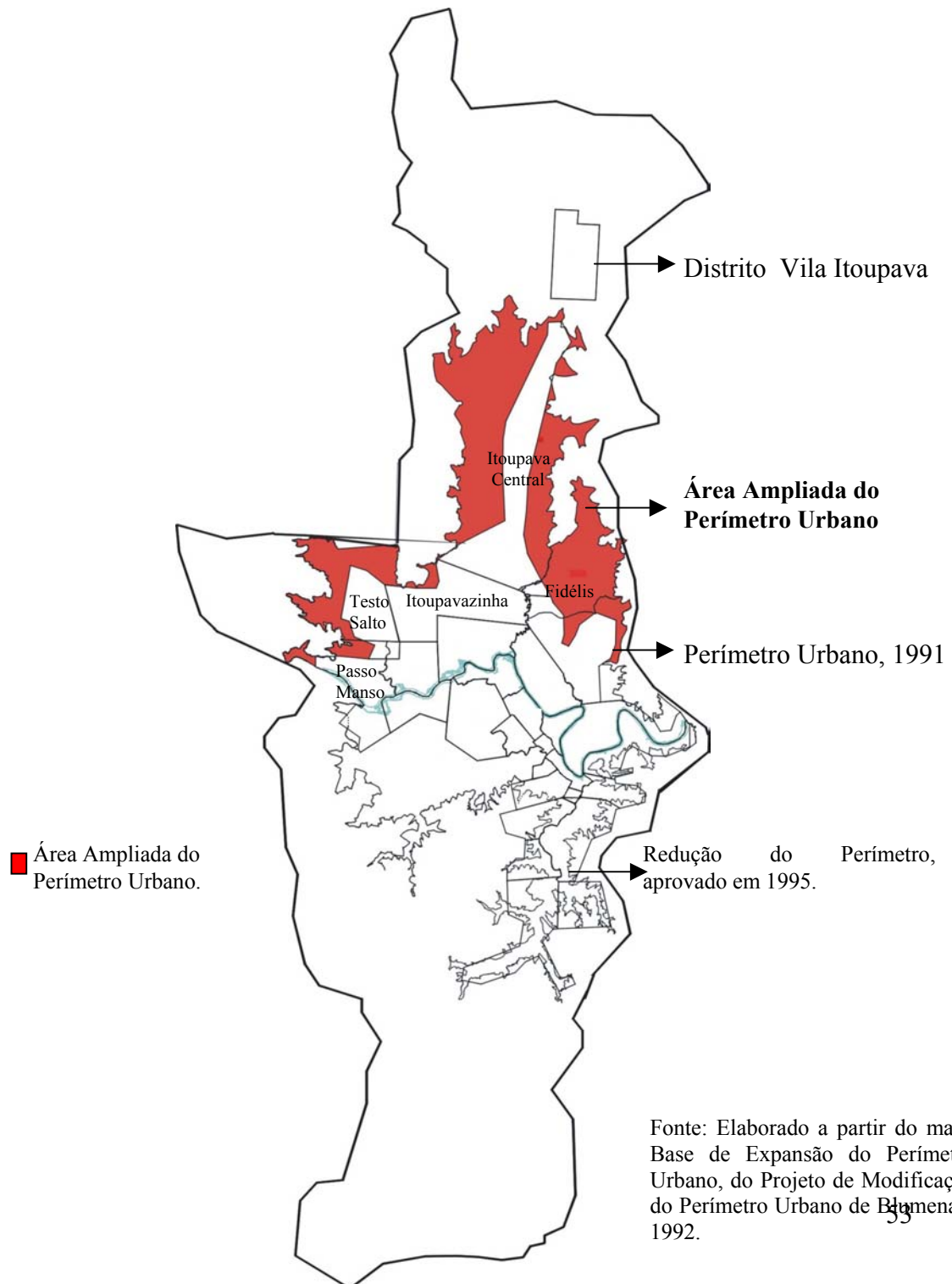
Desta maneira, o zoneamento deste plano Diretor estabeleceu em Blumenau, uma zona central, e uma zona de expansão do centro, corredores de serviço, centros de bairro, zonas residenciais, industriais e agrícolas, e áreas de preservação. Em 1989, após as grandes enchentes de 1983 e 1984, em consequência da pressão imobiliária, é que o plano diretor foi revisado, de maneira a verticalizar áreas suscetíveis a cheias, sem ocorrer a desvalorização dos lotes, principalmente das áreas próximas ao centro. A participação popular limitou-se a discussões dos anteprojetos de lei, sem a esperada democratização e sim com a manipulação de acordo com os interesses imobiliários. Perdeu-se na época uma boa oportunidade para direcionar a expansão urbana para o norte, o que não se cogitava. Ao contrário, se incentivou a ocupação nas áreas suscetíveis às cheias, viabilizando a construções em gabarito de até 12 pavimentos.

Na verdade o que se nota neste plano diretor assim como em tantos outros, é que se ratifica a definição histórica, anterior ao processo de crescimento urbano. A segunda revisão do plano diretor foi aprovada em 1996, elaborada pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa

⁸ A lei complementar n. 83 de 1995 ampliou o perímetro urbano de Blumenau em 45,4 Km², mas uma revisão de todas as leis que compõem o Plano Diretor de Blumenau só foi aprovada pelo legislativo em janeiro de 1997, o que chamamos de Plano Diretor 1996.

e Planejamento Urbano de Blumenau); regulamentou um aumento às restrições ao adensamento na região central (área de consolidação urbana), diminuiu o perímetro urbano ao sul e zoneou a área ampliada do perímetro urbano norte (FIGURA 8). A intenção do IPPUB, na época era a de direcionar a expansão urbana para o norte, cujo perímetro havia sido ampliado pela lei complementar n.83 de 1995.

Figura 8 : Mudanças no Perímetro Urbano de Blumenau.



Desta ampliação resultou a expansão urbana dos bairros: Itoupava Central, Fidélis, Passo Manso, Testo Salto e Itoupavazinha. Concebida pelos técnicos do recém criado IPPUB – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau, a *segunda revisão do Plano Diretor 1996, foi discutida parágrafo por parágrafo, com o Conselho Deliberativo do IPPUB, durante três anos consecutivos e seus resultados publicados na imprensa.* (VIDOR, 2002). Esta revisão foi de vanguarda para o momento, no tocante aos instrumentos urbanísticos como o solo criado, o direito de preempção e o de superfície, mas o processo de aprovação desta lei seguiu o tradicional modelo brasileiro, que apesar de amplamente discutida no conselho deliberativo do IPPUB, não se fez uma Avaliação Ambiental Estratégica da lei, antes de submetê-la ao legislativo. A legislação ambiental brasileira não exige que se faça EIA (estudo de impacto ambiental) de planos e programas de desenvolvimento, a exemplo da legislação européia, que exige o AAE - Avaliação Ambiental Estratégica como será explanado no item 2.2 – Expansão Urbana, impactos ambientais e o papel da avaliação ambiental estratégica no planejamento urbano.

Na época, não foi feita uma Avaliação Ambiental Estratégica da ampliação do perímetro urbano destes bairros, da forma como atualmente é exigida pela lei da Comunidade Européia (CEC – Commission of the European Communities, European Directive, 2001). Uma Avaliação Ambiental Estratégica de uma proposta de lei urbana pode subsidiar o planejamento das expansões urbanas como esta. Naquele momento a equipe municipal que elaborou o zoneamento do plano diretor 1996 se deteve, principalmente, no estudo da ampliação do sistema viário correspondente. Em Blumenau, como na maioria das cidades brasileiras, estudos de impacto ambiental são feitos atualmente para a municipalidade, solicitados pela Fundação Municipal do Meio Ambiente. Estes se restringem ao controle dos impactos diretos de projetos específicos, sem serem usados como um instrumento efetivo para modificar ou aprimorar planejamento urbano, o que então precisaria ser feito antes de submeter as leis urbanas ao legislativo.

Na área norte de Blumenau, segundo Refosco, (2000),

“...constituída por terras mais planas que as do sul, ocorreu uma forte transformação de áreas agrícolas e florestas para áreas urbanas nas últimas décadas. São encontrados bosques e grandes áreas florestadas

localizadas, principalmente, em pontos de difícil acesso. Uma análise primordial da região evidencia que esta ocupação se deva à atração exercida pela BR-470 e às próprias condições geomorfológicas da região.” (REFOSCO, 2000).

Vários fatores socioeconômicos como a pressão para que se abrissem novos loteamentos populares em 1995, (VIDOR, 2002) levaram à aprovação da lei complementar n. 83, que ampliou o perímetro urbano norte do município. Foram zoneadas como urbanas antigas áreas rurais, com alguns desenvolvimentos dos setores secundário e terciário, conservando como rurais apenas as áreas muito declivosas, que são, na sua maioria, ZPAs (zonas de proteção ambiental) ou APPs (áreas de preservação permanente).

A ampliação do perímetro urbano do município, com a alteração do zoneamento de áreas rurais para urbanas, a partir da lei complementar n. 83 de 1995 do plano diretor 1996, vem legalizar loteamentos até então clandestinos, como no caso do bairro Itoupava Central, loteamento Pérola do Vale e outros na rua Jacob Inaeichen, Av. Gustavo Zimmerman, que já existiam. (FOTO 25, Loteamento Pérola do Vale, no item 2.4 neste capítulo).

Por outro lado, em 1995, quando da aprovação da lei que ampliou o perímetro urbano, os bairros norte do município não estavam densamente ocupados. Contudo, mas o que na época justificava uma ampliação do perímetro urbano, era: a necessidade de legalizar loteamentos clandestinos já instalados na área rural e, portanto, sobre domínio do INCRA; as frequentes solicitações de novos loteamentos; e a forte especulação imobiliária no antigo e limitado perímetro urbano norte.

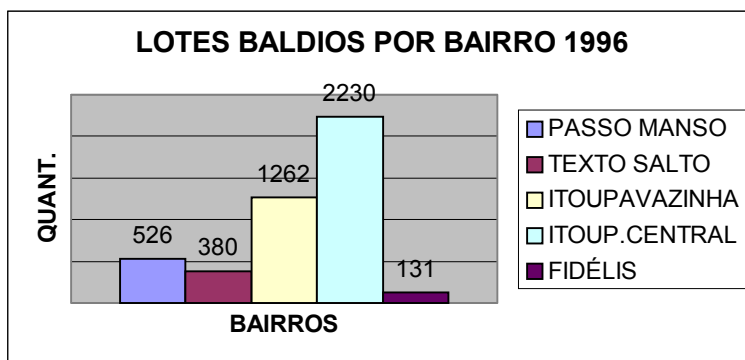
Só em 1996, a pesquisa "Crescimento populacional e econômico de Blumenau" (FARFAN, 1996), contou o número de lotes vagos nos bairros do norte apresentando como resultado a tabela 7 e o gráfico 3:

Tabela 7 - Número de Lotes Baldios em 1996

BAIRRO	N.DE LOTES BALDIOS – 1996
PASSO MANSO	526
TEXTO SALTO	380
ITOUPAVAZINHA	1262
ITOUUP.CENTRAL	2230
FIDÉLIS	131
TOTAL	4398

Fonte: Farfan, 1996, compilado por C.M.M.S.

Gráfico 3 : Número de lotes baldios por bairro – 1996.



Fonte: Farfan, 1996.

Segundo a pesquisa de Farfan (1996) existiam em 1996, 4398 lotes vagos nos bairros da área de expansão do perímetro urbano, considerando o perímetro urbano antes da ampliação do plano diretor 1996. Além disso, em 1997, ainda existiam algumas áreas urbanas vazias e não parceladas, fato este confirmado na classificação de uso do solo da imagem LANDSAT - 1997, realizada no capítulo 4. Área esta sob especulação imobiliária. Se esses 4398 lotes vagos fossem utilizados para fins residenciais, contando-se uma família de 4 pessoas para cada lote, comportariam cerca de 18.116 habitantes. Coincidentemente o acréscimo populacional dos mesmos bairros entre os anos de 1996 e 2000, segundo o censo IBGE (2000), foi de 18771 habitantes.

Neste caso cabe discutir se possíveis impactos socioambientais poderiam ter sido minimizadas, se não fossem ocupadas áreas impróprias para a urbanização.

Conforme entrevista realizada com o presidente - gestão 1993-96 - do Instituto de Planejamento Urbano da Prefeitura de Blumenau – Vilmar Vidor, em 1995 era enorme a pressão para que se abrissem novos loteamentos populares, na área de expansão do perímetro urbano, especialmente no bairro Itoupava Central e Itoupavazinha. E não existia uma política municipal de incentivo às atividades rurais. Os produtores rurais não se manifestaram em relação à manutenção da área rural. (VIDOR, 2002).

A questão norteadora desta tese, “Qual é a vulnerabilidade do sistema ambiental frente à ocupação urbana, na antiga área rural de Blumenau? Baseia-se nos levantamentos e constatações iniciais, onde se observa que é no setor de desenvolvimento norte de Blumenau que vem se configurando, desde o início da década de 70, mudanças de padrões de uso e ocupação do solo. A vocação industrial do perímetro, então rural norte têm a idade da indústria de Blumenau. A Cia Têxtil Karsten localizada no Teste Salto é de 1880. A extinta Companhia Yensen (laticínios), no bairro Itoupava Central, já existia antes do advento do Plano Diretor na década de 70. (VIDOR, 2002).

Ainda segundo a entrevista acima citada, vimos que o perímetro urbano anterior a 1995 não correspondia à realidade geográfica. Vidor afirma que não diria que o novo perímetro urbano (1995) é um retrato fiel da realidade, mas o que se tinha anteriormente era um traçado completamente sem lógica, sobretudo, em relação ao desenvolvimento urbano da cidade. Ou seja, o desenho do perímetro urbano da cidade não correspondia aos seus limites urbanos. Então foi necessário retraçar o perímetro urbano, porque o anterior tinha sido feito sem nenhuma técnica, sem considerar declividades e nem a Mata Atlântica. Conforme o entrevistado (VIDOR, 2002) “quando se discutiu ampliar o perímetro urbano de Blumenau, choveram solicitações à prefeitura para que se ampliasse todas as áreas que eram rurais, porque existia uma demanda por loteamentos nessas áreas, e também por construções”. Por sua relevância para o nosso trabalho reproduzimos abaixo textualmente um trecho da mencionada entrevista:

Vidor: Na então área rural existiam muito mais demandas de construções, de habitações e detalhamento de terreno do que propriamente de área produtiva rural. Então só houve um balanceamento favorável a especulação imobiliária na época. Os produtores rurais não se manifestaram em relação à manutenção da área rural. Não houve nenhuma manifestação em favor disso, e também naquela época não existia incentivo nenhum à produção rural. O incentivo à produção rural na região sempre foi muito baixo, devido à vocação industrial da cidade e da vocação a partir da década de 90 da prestação de serviços. Então como o agricultor não tem incentivo para trabalhar no campo, toda produção dele é subvalorizada, hortifrutigranjeiros, a produção de leite e derivados, isso tudo é subvalorizada, então não compensa a ele ter uma atividade agrícola. Mas isso nem sempre é verdade, mas existe essa chance, dele conseguir um trabalho remunerado na cidade e por cobertura previdenciária. Então é mesmo complicado para ele ter esse trabalho na cidade e manter uma produção agrícola.

Mansur: Constatamos em trabalho de campo que, o que acontece geralmente hoje são casos em que o chefe de família trabalha na horta e a esposa na fábrica.

Vidor: Esse movimento pendular, de trabalho na fábrica e trabalho na horta, vem desde o início da colonização. Então, logo que construíram as primeiras indústrias, sobretudo a HERING, em 1880, o movimento pendular do trabalho se desenvolveu desta maneira em Blumenau e em vários outros lugares do Vale do Itajaí. Os operários das fábricas, depois das horas de trabalho, voltavam para casa e trabalhavam na horta. Agora, isso seria um trabalho complementar, o trabalho integral da produção agrícola, exige realmente um investimento maior, da família e um investimento por parte do Estado, se ele quiser que o município tenha renda desta área, um investimento significativo, o que nunca houve aqui de maneira relevante. Houve alguns períodos de incentivo do Estado através da secretaria da agricultura tanto do Estado quanto do município, para que se incentivasse determinado tipo de produção, mas isso sempre foi abaixo do necessário. Desde essa decadência da produção rural, em relação ao surto de desenvolvimento imobiliário da década de 80, que estava no final e logo em seguida o governo cortou os incentivos a construção de habitação, o BNH já tinha quebrado em 1984, mas esse "surto" da habitação veio até o final da década de 80, aí nós entramos na década de 90 sem financiamento para construção de habitação. O BNH foi extinto pelo governo em 1986. Então toda década de 80 houve uma pressão enorme das imobiliárias e os proprietários sozinhos para que se ampliasse o perímetro urbano, porque estavam-se abrindo loteamentos às escuras e o município não podia notificar porque era área rural. As construções novas que aconteciam naquelas áreas a

prefeitura não podia notificar porque era área rural, e isso já vinha acontecendo há algum tempo. (VIDOR, 2002).

Mansur: Assim mesmo questiona como isto poderia acontecer se em área de jurisdição do INCRA onde o lote mínimo é 10000m², não pode parcelar.

Vidor: Assim mesmo faziam lotes de 500m² e vendiam, depois os agricultores e pessoas que compravam, traziam os papéis para a prefeitura, para regularizar o que não era possível. Então as pessoas vinham aos vereadores, reclamavam da falta de infra-estrutura. (VILMAR, 2002).

Mansur: Talvez isto acontecesse porque naquela área os terrenos eram mais baratos, pela distância ao centro e pela falta de infra –estrutura.

Mansur: Mas seria necessária uma expansão tão grande do perímetro urbano?

Vidor: concordo com a tese de que não precisava ter havido uma expansão tão grande do perímetro urbano.

A partir dos dados já disponíveis, e em parte confirmados por esta entrevista, chegamos finalmente à formulação da hipótese principal desta tese:

H1. Principal: A expansão urbana na área de ampliação do perímetro urbano norte de Blumenau, vem ocupando algumas áreas impróprias para a urbanização, o que pode provocar impactos socioambientais tais como: Conflito pelo uso do solo e degradação ambiental (=degradação da qualidade de vida).

Neste ponto se faz necessário o esclarecimento de que aqui estão colocados três fatores distintos: (1) é o fato de a ampliação do perímetro urbano aprovada pela lei complementar n.83 de 1995, ter considerado urbana toda área (urbanizável) passível de

urbanização, o que ficou como área rural é área de alta declividade, ou seja acima de 45%⁹; (2) a expansão urbana que vem acontecendo desde o início da década de 90, de forma independente ao que o Plano Diretor 1996 gera impactos socioambientais; (3) o fato de o plano Diretor 1996 ter considerado urbana as áreas planas, fez com que as mesmas fossem valorizadas pela especulação imobiliária e assim mais rapidamente as área de encostas e nascentes estão sendo ocupadas pela população de baixa renda.

Em função destes três fatos a pesquisa adquire relevância encontrando inicialmente justificativas de natureza teórica. Os estudos feitos para alteração de zoneamentos rurais para urbano, como é o caso da expansão do perímetro urbano de Blumenau, têm apenas empregado referências de análises geomorfológicas, mas não se valendo de estudos de impacto ambiental, ou de “Avaliação Ambiental Estratégica” (AAE) para direcionamento do planejamento urbano, como pretendemos demonstrar nesta pesquisa. Para romper com a linearidade das análises tradicionais de condicionantes, deficiências e potencialidades, que são atualmente feitas para determinar o grau de densidade e zoneamento das áreas de expansão em outros municípios do Estado de Santa Catarina, será empregado na presente investigação o referencial teórico sistêmico, o sensoriamento remoto e o geoprocessamento para elaboração e cruzamento de mapas temáticos. Este referencial considera o conceito de interdependência (VILLAVERDE, 1997) como um ponto chave para a tarefa interpretativa.

A teoria Geral dos Sistemas baseia a sua análise tratando o meio ambiente como conceito relacional sistêmico, onde este sistema forma uma unidade complexa, que se define através de relações de interdependência. Desta forma, consideramos a aplicação para

⁹ *Os mapas iniciais do estudo do impacto no subsistema natural desta tese, especialmente o cruzamento do mapa de declividade com o do perímetro urbano 1995, comprovam esta afirmação, de que a área ampliada do perímetro urbano norte abrange todo o trecho urbanizável, contudo sem considerar critérios de vulnerabilidade como aqui apresentados.*

a geografia e para o planejamento ambiental da Teoria Geral dos Sistemas, que embora surgida nas ciências naturais, segundo Monteiro (1996), a formalização da Teoria Geral dos Sistemas por Von Bertalanffy (1968), extravasou para as ciências como um todo.

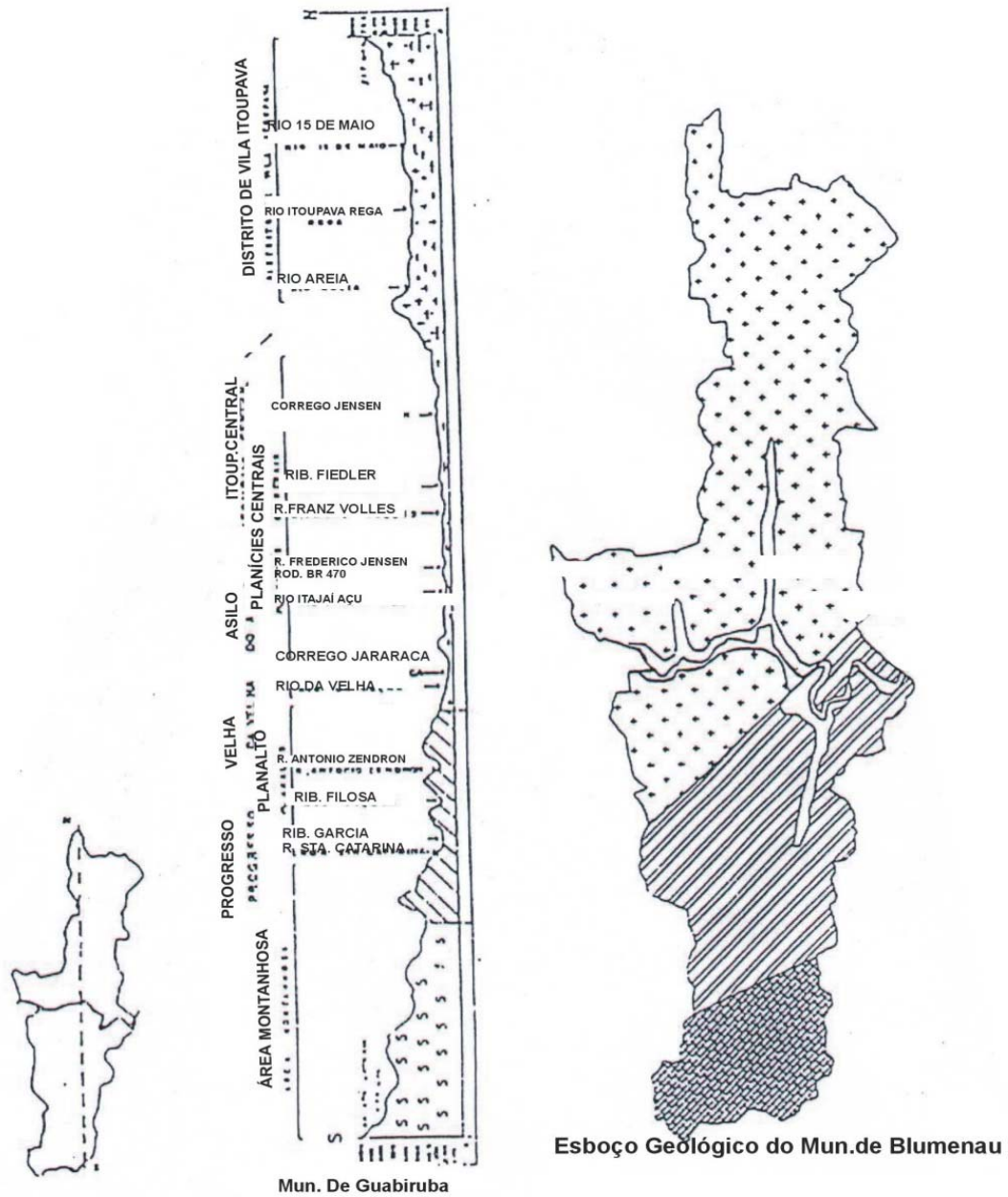
Quanto às razões de caráter prático, várias questões podem ser levadas em conta no âmbito do estudo das expansões urbanas para a área em questão. A primeira justificativa é a crescente mudança nos padrões de uso e ocupação do solo da área de expansão do perímetro urbano, como determina a economia urbana local e o Plano Diretor vigente, que têm gerado impactos ambientais negativos e positivos. O plano identificou o potencial da área norte do município, como a porção da cidade mais propícia para urbanização, baseado em dados geológicos (FIGURA 9) de relevo e maior porção de terra livre de enchentes.

Parte da área norte passou então de perímetro rural para perímetro urbano, (FIGURA 8) pela lei complementar n. 83 de 1995. Já a área sul é por demais montanhosa e possui os mananciais d'água que abastecem a cidade, motivos pelos quais seu perímetro urbano foi diminuído.

O caráter econômico da área norte, o forte distrito industrial, e a localização da BR-470, confirmam o seu potencial como área de expansão de fato. Ainda sua localização estratégica de saída norte da cidade, a caminho de Joinville e Curitiba.





O estudo aqui proposto contribuirá para a tarefa de contínua revisão do planejamento do uso do solo na área, pela identificação das classes de vulnerabilidade à ocupação urbana, destas áreas consideradas urbanas pelo plano Diretor 1996, estudar se existem conflitos de uso do solo, ou seja se áreas de vulnerabilidade muito alta estão sendo ocupadas, e analisar as interações com a sócio economia do sistema. Aplicando o conhecimento científico e tecnológico a favor do planejamento urbano, sugerindo que um estudo como avaliação ambiental estratégica pode servir de subsídio para o planejamento urbano.

Figura 9 : Esboço Geológico do Município de Blumenau



FONTE : Plano Diretor de Blumenau, 1992, PMB

LEGENDA

-  Sedimentos Quaternários Recentes
-  Complexo Luiz Alves
-  Grupo Itajai
-  Complexo Granulítico Brusque

O objetivo principal do presente estudo é: realizar uma avaliação ambiental estratégica da Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte de Blumenau, para subsidiar o planejamento urbano e estudos de impacto ambiental. No âmbito deste objetivo principal, pretende-se como objetivos específicos:

- a) Estudar a evolução do sistema natural da área norte de Blumenau de 1986 a 2000;
- b) Analisar o estado atual (2000) do subsistema natural e social;
- c) Estudar a vulnerabilidade do sistema natural (meio físico) à ocupação urbana;
- d) Analisar os conflitos pelo uso do solo (2000) no subsistema natural;
- e) Identificar impactos atinentes às bases materiais/infra estrutura da vida urbana.

O objetivo (e) vêm ao encontro da nossa hipótese principal, que diz que a expansão urbana na área de ampliada do perímetro urbano, permitiu a ocupação de algumas áreas impróprias para a urbanização, provocando impactos socioambientais.

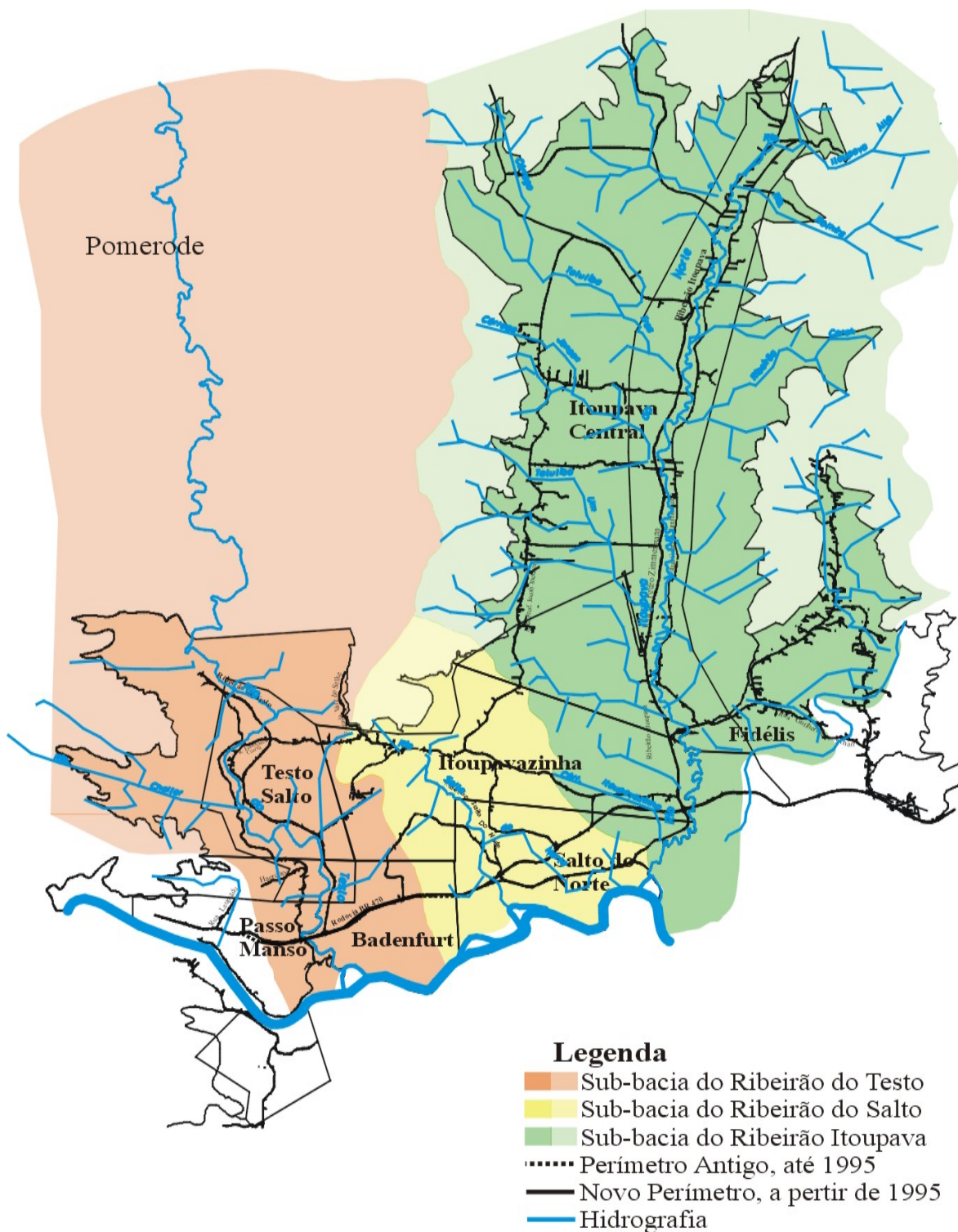
De fato, impactos ambientais positivos e negativos da expansão urbana e do Plano Diretor 1996, podem ser observados atualmente, no cenário natural e social, não somente nos bairros que sofreram ampliação no seu perímetro urbano, mas em toda área considerada como área de expansão, que se encontra a norte do rio Itajai-Açu no município de Blumenau. Portanto, a delimitação da área de estudo, já que se trata de uma AAE do Plano Diretor 1996, inclui a área urbana de expansão norte do município, englobando parte da micro ou Sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Testo, a Sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Salto do Norte e a Sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Itoupava, como representa a figura 10, das quais seus bairros Passo Manso, Testo Salto, Itoupavazinha, Itoupava Central e Fidélis sofreram ampliação de 45,4 Km² pela lei complementar n. 83 de 1995, e foram zoneados pelo Plano Diretor 1996.

A sub-bacia do Ribeirão Testo se estende ao longe de Pomerode terminando no divisor de águas, limite entre o município de Pomerode e Jaraguá do Sul, sendo esta a única das três bacias que saí do limite do município de Blumenau.

Sub-bacia hidrográfica é segundo Alvarez & Garcez, (1988 p. 43) “*um conjunto de áreas com declividade no sentido de determinada seção transversal de um curso d'água*”.

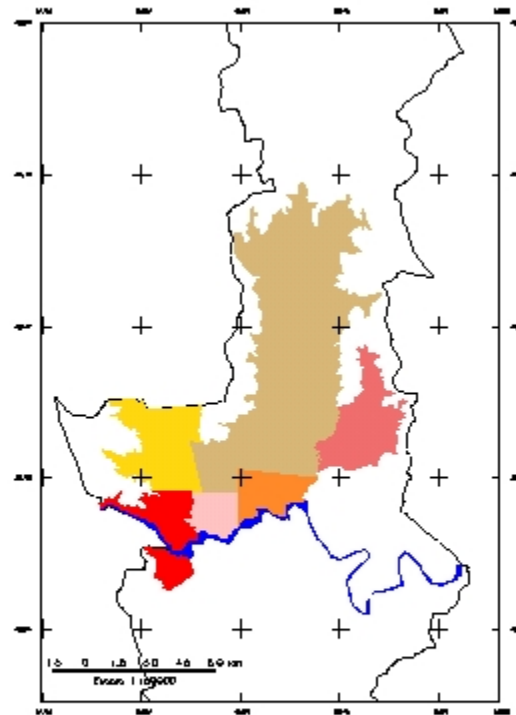
Assim a delimitação da área de estudo por bairros que compõem as citadas sub-bacias, compreendem os bairros Passo Manso, Testo Salto, Itoupavazinha, Itoupava Central, Fidelis, Salto do Norte, Badenfurt, sem considerar a área atualmente rural do município de Blumenau (CARTA 1). A Carta 1 apresenta o mapa do norte do município, o perímetro urbano atual e a divisão de bairros, que representa uma área de 258,78 km², onde vivem cerca de 55 852 habitantes (IBGE, 2000).

Figura 10 : Delimitação das Sub-bacias Hidrográficas do Norte de Blumenau (SC)
Fonte: elaborado por C. Mansur a partir da Carta do IPPUB (1994)



Fonte: elaborado por C. Mansur a partir da Carta do IPPUB (1994)

Carta 1 - Bairros da Área de Expansão Norte (1995), Blumenau/SC



Carta 1. Bairros da Área de Expansão Norte (1995), Blumenau/SC.

- Condições Cartográficas
- | | |
|--------------|--------------|
| Pousa Alegre | Santa Helena |
| São João | Santa Helena |
| Santa Helena | Santa Helena |

PROJEÇÃO: UTM. COORDENADAS: UTM. ESCALA: 1:50.000. DATA: 2002.

1.4 PROBLEMAS AMBIENTAIS E O PLANO DIRETOR 1996

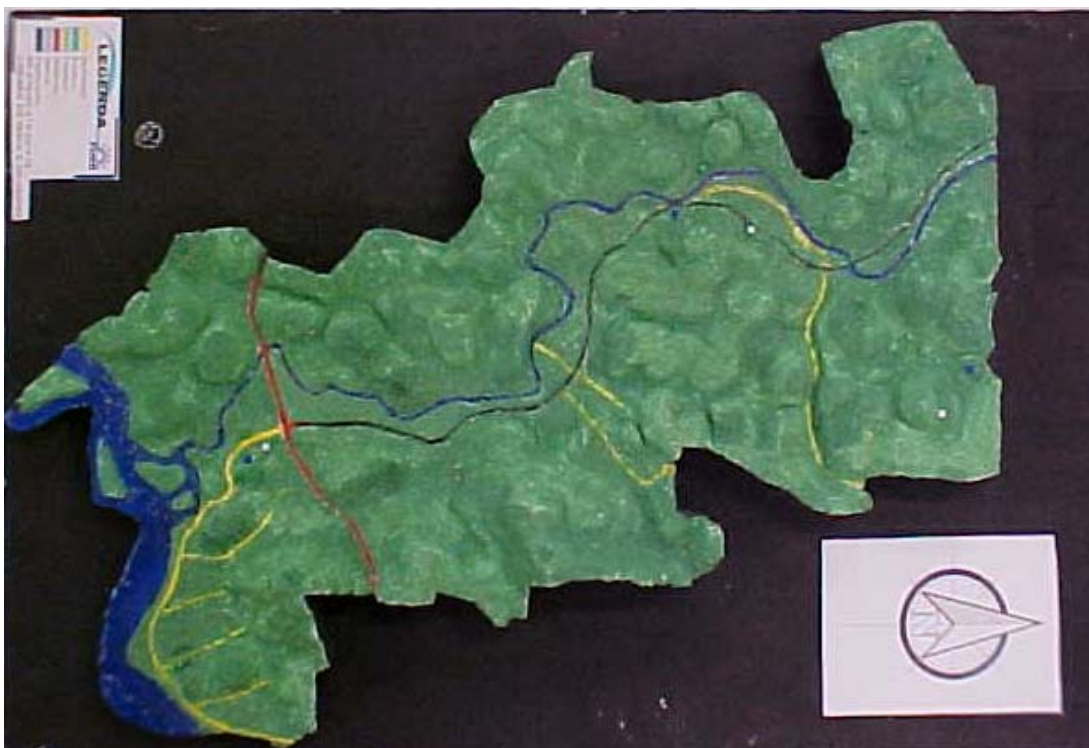
A divisão por sub-bacias hidrográficas na área norte de Blumenau não corresponde a divisão por bairros, o que dificulta análise, visto que a base de dados socioeconomicos existentes, disponível no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e no IPPUB (Instituto de Planejamento Urbano de Blumenau) foi feita seguindo a divisão de bairros e não a divisão por sub-bacias. No entanto, no momento consideramos importante a visualização da área de estudo tendo como unidade as sub-bacias hidrográficas porque a mesma fundamenta uma visão ambiental, que segundo “ ODUM (1986, p122) os sistemas de bacias hidrográficas fornecem um tipo de unidade mínima de ecossistema, em relação ao gerenciamento prático.

Nesta preocupação entre a expansão urbana e a qualidade ambiental, torna-se importante o estudo de caso a partir da unidade de planejamento ambiental conhecida como a bacia hidrográfica e passamos a olhar a porção norte da cidade do ponto de vista ambiental pelo recorte que a natureza apresenta e não apenas pela divisão política administrativa dos bairros.

A ocupação urbana nas sub-bacias onde se encontra a área de ampliação do perímetro urbano norte de Blumenau acontece com características particulares em cada bairro. O objetivo agora é caracterizar os bairros das sub-bacias mostrando o seu respectivo zoenamento de acordo com o plano Diretor 1996.

1.4.1 A sub-bacia do Ribeirão Testo (Bairro Passo Manso e Bairro Testo Salto)

Foto 1 : Maquete da Sub-bacia do Testo Salto (no trecho do município de Blumenau)



Fonte: acervo da autora.

O bairro Testo Salto

No bairro Testo Salto o plano diretor 1996, confirma o caráter de corredor industrial à rua Werner Dwe, principal ligação entre Blumenau e Pomerode, e considera as zonas industriais ao longo desta via e adjacências como ZI2, portanto de impacto ambiental médio e pequeno. A ZI2 se localiza em grande parte da margem esquerda e direita do Ribeirão do Testo, o que não garante a preservação da mata ciliar ao longo deste Ribeirão, a qual já está quase toda alterada (FOTOS 2 e 3).

Foto 2 :Estado apenas parcialmente conservado da Mata Ciliar no bairro Testo Salto – Ribeirão do Testo.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 3 :Vista do Ribeirão Testo, da BR 470, mostrando a situação da mata ciliar.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

O Plano Diretor 1996 e o Bairro Testo Salto:

No bairro está localizada a Karsten Indústria Têxtil implantada em Blumenau na primeira fase do desenvolvimento industrial do Vale do Itajaí, período este que ocorreu entre 1880 até 1914 (Primeira Guerra Mundial) (CUNHA, 1992). A Karsten Indústria Têxtil (FOTO 4) desde o final do século XIX atrai a urbanização em seu entorno. No local esta instalada a associação recreativa da Karsten, a igreja evangélica (FOTO 5), além de áreas residenciais, o clube de caça e tiro Testo Salto (FOTO 6) um comércio vicinal e pequenos serviços como cabeleireiro etc. Área esta que pode ser considerada um pequeno subcentro de bairro, situado na rua Francisco Corrêa, não possui nenhum banco apresentando em sua maioria residências unifamiliares de no máximo dois pavimentos e as ruas são pavimentadas. É importante destacar que esta área já era zoneada como urbana e que como consequência da ampliação do perímetro urbano neste bairro não se observa o surgimento de nenhuma outra região em desenvolvimento.

Foto 4 : Bairro Testo salto – Fábrica Karsten instalada na faixa destinada a preservação e restrição pela lei municipal, 10m e federal 30m na margem do ribeirão. Lei4771/65 código florestal, art. 2, Lei de crimes ambientais art.38.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 5 : Igreja Evangélica Luterana fundada em 1989 no subcentro consolidado, do bairro Testo salto imediações da fábrica Karsten , área zoneada como ZR3.



Foto 6 : Clube de Caça e tiro na Rua Werner Duwe esquina com a Francisco Corrêa – Bairro Testo Salto.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

A condição sócio econômica da área é melhor do que a do bairro Passo Manso, este fato será melhor justificado com os dados de renda por bairro apresentados neste capítulo 4.

Fora dos limites atuais deste subcentro, na área do novo perímetro urbano constatamos que como ocorre em outros bairros, existem lotes de mais de 10.000 metros quadrados, com atividades de pecuária e agricultura de subsistência, loteamentos de baixa renda e falta de saneamento básico e infra estrutura.

Novamente as zonas residências 1, 2, 3 são determinadas de acordo com as declividades. Utilizando a seguinte divisão: entre 0 a 10% de declividade – ZR3 -12 pavimentos; entre 10 e 20% - ZR2 – 2 pavimentos com densidade média, e em declividades entre 20 e 35% ZR1 – 2 pavimentos com densidade baixa.

Existem ZR3 á margem do Ribeirão Testo (FOTO 7), e vizinhas ao corredor de serviço 2 da rua Bernardo Scheidemantel. O corredor de serviço 2 determina adequação ao comercio atacadista e varejista de pequeno e grande porte.

As demais zonas são as ZPAs e as APAs, que correspondem a alguns topos de moro e ás áreas muito declivosas.

Foto 7 : Rua Bernardo Scheidemantel, bairro Testo Salto, onde é ZR3, 12 pavimentos e taxa d ocupação de 60% e aproveitamento 1.5.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Bairro Passo Manso:

A análise ambiental da área do bairro Passo Manso, constatou que não existem instalações de tratamento de esgoto, e a precária infra estrutura que os loteadores implantam é levada pelas chuvas já que o calçamento não é obrigatório para aprovação do loteamento e portanto não é executado (FOTO 8). O Ribeirão do Testo que atravessa o bairro está poluído e a mata ciliar não tem uma continuidade ao longo do ribeirão. (FOTO 9). Outro fato importante que pudemos perceber é a implantação de loteamentos clandestinos de baixa renda (Loteamento Cidade jardim II, situado na rua 8004, acesso pela rua Bernardo Scheidemantel, FOTO 10), sem qualquer condição de infra estrutura básica necessária, expondo a população à riscos de deslizamento consequência do traçado das ruas, perpendiculares às curvas de nível, e taludes muito próximos as casas. Outro fator de risco é o esgoto a céu aberto que pode causar doenças e mau cheiro.

Foto 8 :Bairro Passo Manso, proximidades da rua B. Scheidemantel. Loteamento sem registro na prefeitura com esgoto a céu aberto, causando problemas de saúde, mau cheiro e poluição do córrego.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 9 :Vista do Rio Itajaí – Açú da rua Harold Hemmer no bairro Passo Manso, mostrando o estado atual da Mata Ciliar.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 10 :Bairro Passo Manso – loteamento sem registro na prefeitura (clandestino). perpendicular a Rua Bernardo Scheidemantel onde é ZR3, posicionado perpendicularmente a curva de nível,.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

O Plano Diretor 1996 e o bairro Passo Manso:

O bairro Passo manso faz parte desta área de expansão e seu perímetro consequentemente foi expandido .

O fato da Br 470 atravessar o bairro Passo Manso determina o uso do solo no seu entorno. O zoneamento como ZI1, prevalece em toda a extensão da Br 470, mesmo quando ela passa por outros bairros. A rua Arnold Hemmer é um corredor de serviço 3, que possui zoneamento de ZR3 em suas ruas transversais.

Neste bairro podemos perceber que apesar da mudança de zoneamento, quase nada foi alterado, pois sua característica ainda é predominantemente rural, exceto no trecho do entorno da BR-470. Encontramos no bairro, lotes grandes com agricultura e pecuária de subsistência bem como a falta de saneamento básico, infra estrutura e pavimentação nas ruas.

As construções locais são basicamente unifamiliares, podendo ocorrer edifícios de no máximo dois andares. Não existe área que possa ser considerada subcentro, só existindo um pequeno comercio vicinal, sem a presença de serviços básicos. A Indústria Têxtil Altenburg já situava-se neste bairro, antes da alteração do perímetro urbano, e reforça o fato de que a presença da BR 470 influencia o uso do solo, pela facilidade de escoamento da produção e ainda por apresentar-se como um corredor de concentração de indústrias e serviços.

Para uma melhor avaliação escolhemos a rua Leopoldo Haerchen, que pelo seu traçado deveria ser uma das principais a atravessar o bairro, e que desde 1996 passou a ser perímetro urbano. O zoneamento na Rua Leopoldo Haercher é em sua maior extensão ZR3 (FOTO 11) e ZI apenas na entrada da rua, junto da BR 470. Atualmente esta pouco possui pavimentação e apresenta poucas residências unifamiliares, sendo que no trecho ZR3 se observa uma vasta vegetação nativa, que impede a continuação da rua no traçado existente no mapa, e observa-se, sobretudo, arvores de copas altas de mais de 30 metros

representando um fragmento da Mata Atlântica. Esta rua só é habitada em dois pequenos trechos, e mais da sua metade é ocupada pela mata.

Deste modo podemos concluir que o bairro Passo Manso, apesar da mudança de seu perímetro e zoneamento possui, características predominantemente rurais, com a presença de loteamentos de baixa renda, e ainda área industrial ao longo da BR 470, o que pode oferecer alternativas de desenvolvimento sócio econômico num cenário futuro, que melhore as condições de vida da população, diminuindo assim a degradação ambiental.

Foto 11 : Área menos declivosa da rua Leopoldo Haerchen, Bairro Testo Salto, onde o zoneamento é ZR3, desconsiderando totalmente a paisagem natural.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 12 : R. Leopoldo Haerchen - Bairro Testo Salto, a vegetação quase fecha a rua próxima ao trecho onde termina o acesso para automóveis.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

1.4.2 A Sub-bacia do Ribeirão Salto do Norte

Foto 13 : Maquete da Sub-bacia do Ribeirão Salto do Norte



Fonte: acervo da autora.

Bairro Itoupavazinha e Salto do Norte

Os bairros Itoupavazinha e Salto do Norte (FOTOS 14 E 15) juntos compõem a área da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Salto do Norte (FOTO 13), estão localizados na porção oeste do norte de Blumenau, apresentando particularidades que fazem deles bairros populosos e de atividades industrial e residencial predominantes.

Foto 14 : Vista parcial do Bairro Salto do Norte.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 15 : Vista parcial do Bairro Salto do Norte.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Na escala regional:

No caso do Bairro Salto do Norte destacamos o fato dele se situar à margem da BR 470, única ligação rodoviária entre o médio e o alto vale, por onde escoa a produção agrícola do Alto Vale para o Porto de Itajaí. A Br 470 é, portanto uma via de importância regional. Neste bairro encontramos equipamentos urbanos de importância também regional como é o caso do SESC (Sociedade Esportiva das empresas de Santa Catarina) e o CEASA (Companhia de abastecimento do setor agrícola).

Na escala municipal:

O Bairro Salto do Norte apresenta um expressivo contingente populacional, com predominância de áreas residenciais de baixa renda (FOTO 16) e pequenas empresas, enquanto o bairro Itoupavazinha, seu vizinho, apresenta o maior número populacional e

industrial de pequeno e médio porte, como mostra a análise sócioeconômica desta tese, capítulo 4.

Foto 16 : Esgoto sendo lançado em riacho do Bairro Salto do Norte.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Os equipamentos urbanos de escala municipal que encontramos no Salto do norte são o terminal de ônibus Aterro, e a ponte do Salto. Por se tratar de área relativamente afastada do centro de Blumenau, Salto do Norte atualmente possui em sua maioria equipamentos urbanos de escala local como escola, e posto de saúde. No norte da sub-bacia a característica econômica e paisagem natural predominante ainda é rural, mesmo nos trechos onde o zoneamento determina como zona urbana.

No bairro Itoupavazinha o principal Corredor de Serviço é a Rua Frederico Jensen, onde se encontram o comércio local e os principais serviços: Ambulatório, Escola

Felipe Schmidt, Igreja, dentre outros. Os loteamentos (América do Sol e Jardim Germânico) são os que apresentam maiores problemas em caso de enxurradas por apresentarem ocupação de encostas (FOTO 17) e ainda a maneira como é disposto o esgoto pluvial e água servida, pode provocar problema de deslizamento.

Foto 17 :Esgoto Pluvial e água servida, pode provocar problema de deslizamento.
Localização: Jardim Germânico –Bairro Itoupavazinha .



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Análise Ambiental:

O quadro de degradação ambiental da Sub-bacia contribui negativamente para a qualidade de vida da população, o que confirma a afirmação da literatura sobre o desenvolvimento sustentável que tem chamado a atenção para a relação de causa-e-efeito entre pobreza e degradação ambiental, ou para o círculo vicioso da pobreza que leva à deterioração do meio ambiente. (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1998:33). Contudo tem esta discussão de 1998, culpa os [pobres

dos problemas ambientais deixando de lado os maiores culpados da degradação ambiental e grande escalas que são os “ricos”. Ricos subentendidos aqui como grandes empresas que poluem em larga escala, exemplo dos acidentes ambientais provocados pela PETROBRAS no ano de 2000.

Nesta sub-bacia a falta de saneamento básico (FOTO 16), pela inexistência de uma estação de tratamento de esgoto, define uma situação de completo descaso com as questões de saneamento básico associada aos fenômenos da dinâmica urbana que provocam degradação ambiental

Em Blumenau, atualmente, o único bairro que possui ETE (estação de tratamento de esgoto) é o Garcia, que é dimensionada para atender 15 mil pessoas. Contudo, apenas 2.001 residências, que abrigam cerca de 5000 pessoas, estão ligadas a esta rede. Projetos de ampliação do sistema existem. O SAMAE - empresa de abastecimento de água de Blumenau, enviou um projeto para a ANA – Agencia Nacional da Água, prevendo a duplicação da ETE em funcionamento no Bairro Garcia, o que ainda ampliaria a rede coletora para os bairros do Ribeirão Fresco, Progresso e Glória. A ANA – através do programa de despoluição de bacias hidrográficas, prevê estímulos da União na forma de pagamento pelo esgoto tratado. No entanto, para os bairros do norte do município não existe atualmente nenhum projeto de implantação de estação de tratamento de esgoto, a exceção de uma pequena ETE na COHAB do Bairro Fidélis.

A crescente industrialização localizada na zona industrial do bairro Itoupavazinha e pequenas indústrias do bairro Salto do Norte, colaboram para deterioração dos ambientes naturais, provocando erosão e cicatrizes bastante erodidas (FOTOS 18 E 19), onde o recorte da vegetação pode provocar deslizamento. A foto 20, confirma a presença de rochas ultramáficas na região, como relata o mapa geológico da CPRM (Companhia de pesquisa de recursos minerais, 1981). O mapa geológico destaca uma frequente intercalação de rochas ultramáficas: gnaisses granulíticos cataclásticos. (a relação da geologia com o uso do solo foi estudada no capítulo 3)

Neste bairro os investimento imobiliários de loteamentos que não cumprem com as exigências legais de saneamento básico deixam, em muitos casos, para os moradores pobres as dívidas que os impedem de legalizar o lote e ainda não cumprem com a instalação da infra-estrutura básica prometida.

Foto 18 :Cicatriz bastante erodida, recorte da vegetação provoca deslizamento.
Localização: R. Arno Delling, bairro Itoupavazinha, em frente a Baungarten.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 19 :Erosão em frente a indústria baungarten etiquetas, corte mais antigo,
Localização: R. Arno Delling, bairro Itoupavazinha.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 20 :Ocos na terra, coloração amarela caracteriza rocha ultramáfica, Localização: R. Arno Delling – bairro: Itoupavazinha.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Atualmente podemos observar impactos negativos no ambiente e na qualidade de vida da população, reflexo da atitude dos próprios moradores e suas condições de renda. Como afirma SOUZA (2000) “Os impactos da sociedade sobre o ambiente natural, acabam muitas vezes retornando sobre a sociedade sob a forma de problemas e catástrofes”. Nesta sub-bacia a população é composta na sua maioria por migrantes que vêm do interior do Estado e principalmente do Alto Vale, desmotivados da atividade agrícola em decadência, onde sofriam em muitos casos das conseqüências do uso excessivo de agrotóxicos na lavoura numa agricultura convencional.

Os impactos negativos traduzidos como problemas ambientais encontrados na sub-bacia afetam o principal curso d’água que é o Ribeirão Salto do Norte (alimentado por diversos cursos menores), são: a inexistência da maior parte da mata ciliar, que filtrava a água do Rio, a erosão causada pelo desmatamento; a poluição dos cursos d’água por esgoto sanitário, resíduos industriais, lixo jogado por moradores; e a canalização da drenagem natural.

O histórico problema de cheias do Rio Itajaí Açu, que afeta Blumenau, parcialmente atinge a área mais próxima à foz do Ribeirão Salto do Norte, enquanto que nas proximidades das nascentes isso não ocorre devido à influência da topografia e melhor

vazão. Problemas de enxurradas causados pelo mau dimensionamentos das tubulações e alteração dos caminhos de drenagem natural são freqüentes na área.

A carência de área verdes públicas contribui para piorar a qualidade de vida da população aliada á localização de residências próximas a fontes emissoras de poluentes.

O Plano Diretor 1996 e os Bairros Salto do Norte e Itoupavazinha

O plano diretor 1996, que fixa os índices urbanísticos para o uso e ocupação do solo urbano nestes bairros determina sua maior porção das zonas residenciais como ZR3, (FOTOS 21 E 22). O plano considera esta ZR3 como sendo uma área residencial de média densidade comportando edificações multifamiliares de até 12 pavimentos com taxa de ocupação 60%. A ZR3 deve estar localizada, como versa o plano diretor, onde a declividade varia de 0 a 10%. É importante destacar que o plano desconsidera as áreas de cheias e zoneia como ZR3 uma área que atualmente se encontra ocupada por edificações e corredores de serviço com no máximo dois pavimentos, o que é compatível com o porte do sistema viário existente. Esta alteração de gabarito para 12 pavimentos se implantada, o que é questionável devido ao nível de renda da população, fatalmente provocará num cenário futuro, colapso não apenas do sistema viário, mas, principalmente do sistema ambiental se as condições de infra-estrutura de saneamento não forem alteradas.

Foto 21 :Vale Serra do Selke, bairro Itoupavazinha. Possui trecho ZR1 e Zr3.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 22 :Vale Serra do Selke, bairro Itoupavazinha. Possui trecho ZR3.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

As demais áreas residenciais na bacia são zoneadas como ZR1 - unifamiliar de baixa densidade, localizadas em áreas com declividades de 20 a 45%, permitindo edificações de até 2 pavimentos e ZR2 – unifamiliar de baixa densidade localizadas em áreas de declividade entre 10 e 20%, permitindo edificações de até 2 pavimentos.

Na sub-bacia do Ribeirão Salto do Norte encontramos ainda áreas zoneadas como industriais, ZI 1- destinada a qualquer tipo de uso industrial, e ZLE (zona de localização especial) – correspondentes às áreas em torno de edificações de valor histórico e cultural, de monumentos, de pontos de referencia da paisagem e de pontos de interesse especial com características paisagísticas de relevante interesse. As ZLE 2 são áreas com características rurais.

Nesta sub-bacia as áreas de declividade média igual ou superior a 45% e com características, geomorfológicas e ecológicas que determinam áreas de conservação ou preservação são zoneadas como Zonas de Proteção Ambiental – ZPAs, onde é proibido o loteamento urbano.

1.4.3 A sub-bacia do Ribeirão Itoupava do Norte (envolve o Ribeirão Fidélis)

O bairro Itoupava Central:

Escala Regional

No caso do Bairro Itoupava Central destacamos o fato dele se situar ao longo da Rodovia SC –402 ou Rua Dr. Pedro Zimmermann, que é um forte eixo de ligação de Blumenau com os municípios do Norte e nordeste do Estado como Joinville. Por esta rodovia escoam a produção de arroz de Massaranduba para o porto de Itajaí entre outras produções dos municípios vizinhos. É importante considerar que o escoamento principal da

produção de Joinville para o Porto de Itajaí não passa por esta rodovia, saindo de Joinville diretamente pela Br 101.

Escala Local

O bairro Itoupava central apresenta na área que era perímetro rural até 1995, uma ocupação intensa de loteamentos recentes de baixa renda, que ocupam encostas e áreas consideradas frágeis do ponto de vista ambiental. O cenário atual apresenta áreas com infraestrutura disponível e com alguns vazios urbanos (FOTOS 23 E 24) que contrastam com áreas de ocupação de baixa renda que preferencialmente deveriam ser preservadas (FOTOS 23 e 24). Neste caso parece que o mecanismo de IPTU progressivo do Estatuto da cidade, se implantado, a longo prazo sozinho não conseguiria trazer benefícios para esta situação. Porque a população que ocupa as áreas dos loteamentos populares não tem condições financeiras para ocupar áreas mais valorizadas com melhor infra-estrutura disponível.

Foto 23 : Terreno baldio e ao fundo o CAIC (Colégio e Centro Esportivo) e o Loteamento Pérola do Vale, Bairro Itoupava Central.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 24 :Início da rua Henrique Setter, esquina com a rua Gustavo Zimmermann, bairro Itoupava Central. Zr3 na área mais plana, paisagem rural mostra como o perímetro urbano antigo ainda não estava em 50% ocupado quando da ampliação do perímetro urbano do município.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 25 :Loteamento Pérola do Vale, bairro Itoupava Central.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

População:

O bairro Itoupava Central apresenta o segundo maior população do norte apenas superado pelo bairro Itoupazinha, contudo sua taxa de crescimento anual caiu de 2.5% de 1980 –91 para 15 de 91 a 96. O que significa que até 1996, o Itoupava Central era um dos bairros que menos crescia considerando toda a área de expansão do perímetro urbano norte de Blumenau. Contudo foi durante o período de 1994 e 95 que a pressão imobiliária já executava projetos de loteamentos de baixa renda principalmente ao longo da Rua Jacob Inaichen, corredor rural até 1995. Estes loteamentos eram irregulares portanto até 1995.

O Plano Diretor 1996 e o Bairro Itoupava Central

Neste bairro o zoneamento parece estimular sua principal vocação que é industrial e residencial. O fato da sua via de maior fluxo de veículos a rua Pedro Zimmermann, ser uma rodovia (SC – 474), eixo de ligação do município com o norte do Estado determina o zoneamento da mesma, como de uso preferencialmente industrial e ainda as zonas industriais adjacentes 1, para qualquer tipo de uso industrial. Vizinhas a estas ZI1, concentram-se zonas residenciais ZR3, ZR2, ZR1 (FOTO 26, 27 E 28) conforme a declividade do terreno e seguindo as restrições da zona de influência do aeródromo. (Proximas do aeroporto Quero-Quero). Outro corredor industrial importante deste bairro é o corredor Arno Dellling, que tem início no bairro vizinho, o Itoupavazinha. Este corredor está mais ocupado no trecho que passa pelo bairro Itoupavazinha, sua zona corresponde ao ZI2, destinado ao uso industrial com nível de interferência ambiental médio ou pequeno.

O plano ainda determina para esta área algumas APPs e ZPAs, que correspondem as áreas de topo de morro e outras muito declivosas. Observamos em idas ao campo que desde 1995, quando da aprovação da lei que ampliou o perímetro urbano, foram aprovados e implantados loteamentos na área de expansão do bairro Itoupava Central (principalmente ao longo da rua Jacob Inaichen. A ampliação do perímetro urbano incluiu

as áreas passíveis de ocupação do oeste e leste da sub-bacia do Ribeirão Itoupava do norte, onde atualmente estão implantados vários loteamentos de baixa renda, sem nenhuma infraestrutura de saneamento básico ou pavimentação. Basicamente estes lotes só possuem abastecimento de água e luz. O Plano Diretor 1996, favoreceu ao processo de periferação, comum das cidades brasileiras. Blumenau vem crescendo rapidamente, e em função da velocidade com que isso ocorre, sem sempre o crescimento tem se dado com toda a infraestrutura, os serviços e a oferta de empregos necessários. O processo local de imigração rural urbana é muito intenso e a administração pública não consegue fazer frente a isto. Neste bairro a maior parte da população que ocupa os loteamentos de baixa renda, vem de municípios do Alto e médio Vale do Itajaí-Açu como Luís Alves, Presidente Getúlio, Ibirama, etc. A procura de emprego e desestimulados da atividade agrícola estes imigrantes, na sua maioria vem para aumentar a taxa de desemprego de Blumenau e agravar o problema social. Este fato contribui para o tripé degradação ambiental, expansão urbana – pobreza. Então a qualidade ambiental na sub-bacia se deteriora rapidamente.

Foto 26 :Cicatriz bastante erodida, recorte da vegetação provoca deslizamento. Loteamento Pérola do Vale, bairro Itoupava Central.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 27 :Rua do Loteamento Pérola do Vale, rua Gustavo Zimmermann, 2000. Bairro Itoupava Central. Não possui saneamento básico como todos os outros loteamentos de baixa renda do municípios.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

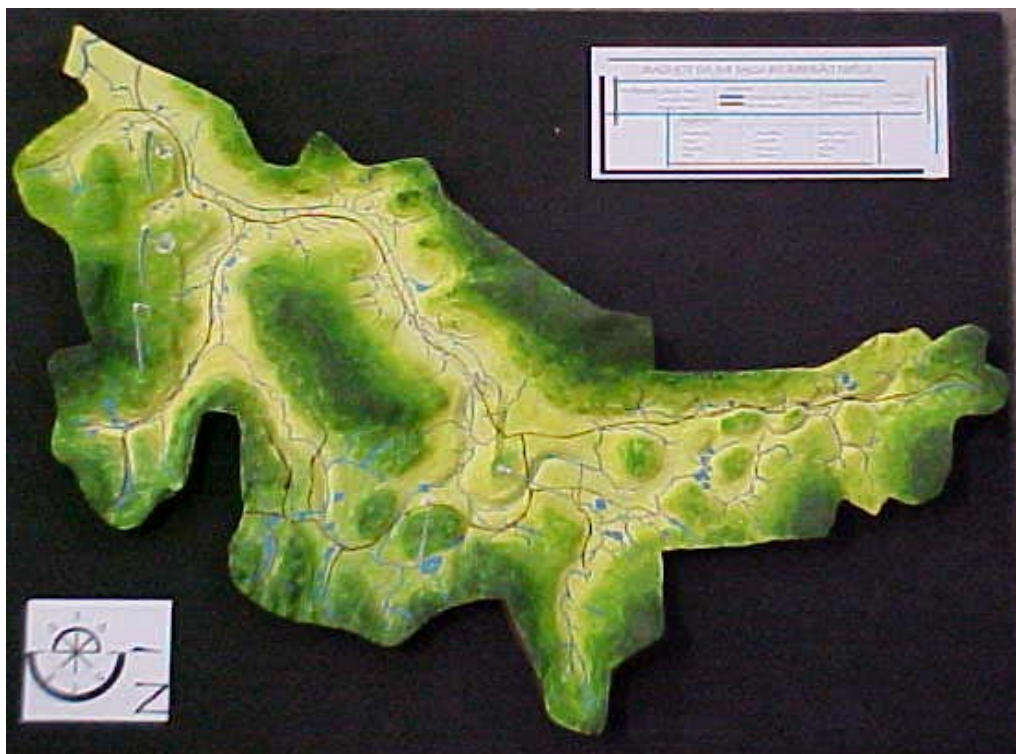
Foto 28 : Loteamento Alfablu 5, na rua Arnold Beck, bairro Itoupava Central. aprovado em 1995, quando da ampliação do perímetro urbano. situado na área aplicada, não possui saneamento básico.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

A micro-bacia do Ribeirão Fidélis (pertence a sub-bacia do Rio Itoupava do Norte)

Foto 29 : Maquete da micro-bacia do Ribeirão Fidélis.



Fonte: acervo da autora.

O bairro Fidélis:

No setor norte do bairro Fidélis, área de fundo de vale mais preservada de todas, ainda apresenta característica predominantemente rurais (FOTOS 29, 30, 31). Características urbanas com serviços e comércio, surgimento de novos loteamentos é o que se observa no setor sul do bairro Fidélis, próximo ao acesso do bairro pela Rodovia 282, ou Rod. Pedro Zimmermann, que liga Blumenau à Joinville.

Foto 30 : Vista Geral do “Vale” (direção Sul), bairro Fidélis.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 31 : Vista Geral do “Vale” (direção Norte)



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 32 : Pecuária de subsistência. Rua Hermann Lange, bairro Fidélis (ZAG).



Foto 33 : Paisagem Rural. Rua Hermann Lange, bairro Fidélis, exemplo de zona agrícola (ZAG).



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 34 : Encostas com “Terracetes”, (pisoteiro do gado), com cicatriz de deslizamento, mostrando instabilidade das encostas, quando da retirada da vegetação original. Localização: R. Hermann Lang, Recanto Blumenau Park, bairro: Fidélis



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

O uso comercial acontece em seus principais corredores de Serviço, mais precisamente nas ruas Guilherme Scharf e Alberto Kath, sem qualquer tipo de pavimentação, onde circulam os ônibus das linhas Fortaleza, a cada 15 minutos e Fidélis, a cada meia hora. Neste corredor encontram-se pequenas propriedades rurais e residenciais.

A área de expansão apresenta uma transformação socioeconômica dinâmica como demonstra a pesquisa desta tese, estudando o subsistema socioeconômico através das análises do capítulo 4.

A maior parcela da população do bairro Fidélis é de origem alemã e seus descendentes naturais de Blumenau, onde ainda é comum o idioma alemão. Este fato diferencia este bairro principalmente do bairro Salto do Norte e Itoupavazinha dos quais a população é basicamente formada por imigrantes dos municípios de Ibirama e Luís Alves, que migraram à procura de trabalho e melhor qualidade de vida em comparação a precariedade que viviam na atividade agropecuária.

Com a ampliação perímtero urbano no bairro Fidélis, a área territorial do bairro passou de 0,5 para 11,3Km². Esta ampliação gerou maior espaço físico, permitindo segundo a legislação, a instalação de novas atividades econômicas, o que ocasionaram o desmatamentos e ocupação da mata ciliar e de encostas, cortes e aterros inadequados causando erosões (FOTO 33, 34), ocupações desordenadas no alto da sub-bacia hidrográfica (FOTO 35), e encostas com cicatrizes de deslizamento (FOTO 33), mostrando instabilidade das mesmas, quando da retirada da vegetação original. O resultado da ocupação inadequada causa erosão, etc, entre outros fatores acarreta um crescente assoreamento do rio, que por sua vez agrava a situação em casos de cheias.

Foto 35 : Erosão área de colonização antiga. Localização: R. Hermann Lang, bairro Fidélis antes da Escola Básica Municipal Rodolfo Hollenweengen.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

A implantação do novo campus do Colégio Bom Jesus Santo Antônio implicou num grande impacto ambiental, devido a grande movimentação de terra e desmatamentos que ocorreram na execução desta obra.

Com o intuito de suprir as necessidades de lazer na região, foi criado, de acordo com a proposta do IPPUB, o Parque das Itoupavas, com área de aproximadamente 1.800.000m². A maior parte do terreno localiza-se em áreas inundáveis, propícias para a implantação de parques. No parque são propostos espaços como: áreas de eventos, esportivas, parque de diversões, zoológicos, comércio e serviços, hotel fazenda e lago. Verifica-se que a proximidade com os ribeirões Itoupava e Fidélis, prejudica a implantação destas edificações, não sendo adequadas, por ser prevista em lei uma faixa de preservação de 30 metros para cada margem dos ribeirões, e por afetar o frágil ecossistema já degradado.

Foto 36 :Ocupação de baixa renda em área declivosa na Estrada Carolina, Bairro Fidélis



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Plano Diretor 1996 e o bairro Fidélis

O zoneamento neste bairro procura acentuar o caráter urbano logo na entrada pela R. do bairro Fidélis concentrando as zonas chamadas de ZR3 nas áreas de declividade entre 0 a 10%. Ao longo das ruas Guilherme Scharf e Imediações da Rua Samuel Morse que é zoneada como Subcentro (FOTO 36). O início da Rua Hermann Lange é ZR3 e sua maior extensão ao longo do Ribeirão Fidélis até sua nascente o zoneamento ainda preserva o caráter rural contemplando-a como ZAG – Zona Agrícola (FOTO 37). Observa-se que ZAG é a zona agrícola que se encontra dentro do perímetro urbano, portanto não é zona rural, e segue a jurisdição municipal. Na ZAG o lote mínimo é de 10.000 metros quadrados em 100% da área zoneada.

O que mais chama atenção entre a realidade local e as diretrizes de zoneamento é o fato de a ZR3, que permite edificações de até 12 pavimentos, parece incompatível com a realidade sócioeconômica do bairro. Este fato é confirmado na prática porque desde 1996, portanto em 6 anos que esta lei está em vigor, a especulação imobiliária ainda não chegou ao ponto de pressionar para que se aproveite ao máximo a viabilidade de construção neste local.

Foto 37 : Rua Samoel Norse, bairro Fidélis, área agrícola, atualmente zoneado como SC, pelo plano diretor de 1996, com 9 pavimentos, índice de aproveitamento 2,5 e taxa de ocupação de 60%.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Foto 38 : Rua Hermann Lange, bairro Fidélis, área agrícola, atualmente zoneado como ZAG.



Fonte: acervo da autora, 23 de outubro de 2001.

Consideramos que as sub-bacias hidrográficas analisadas apesar de não estarem ocupadas com densidades consideradas altas, já apresentam problemas ambientais com tendências de agravamento, em função da falta de infra-estrutura sanitária e baixo nível de qualidade de vida dos habitantes. Alguns bairros, como o caso do Itoupavazinha, que apresentam ocupação em área de declividade acima de 30%, expondo a população a riscos de deslizamentos. A urbanização vem sendo feita em áreas declivosas, enquanto a maior porção das áreas mais planas ainda está desocupada, consequência da força da especulação imobiliária. Observou-se que a complexidade e interação dos problemas ambientais levantados requerem uma abordagem a partir da visão interdisciplinar integrada de problemática ambiental da qual visaremos no capítulo 2 – Base Metodológica da Pesquisa.

2

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL E AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA - AAE

2.1 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL E A INTERDISCIPLINARIDADE

A tomada de consciência da destruição ambiental tem sido cada vez mais clara em todos os ramos da sociedade. Desde a década de 60, quando pela primeira vez era dada grande atenção para as conseqüências da transgressão dos limites físicos do planeta, (CARSON, 1964) sérios efeitos ambientais e sociais decorrentes da poluição industrial e a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais levaram as sociedades industriais a proporem crescimento econômico e populacional zero (BARTERMUS, 1989). O relatório do Clube de Roma, de 1972, apontava então Os Limites do Crescimento (MEADOWS, 1972), destacando a perspectiva de esgotamento dos recursos naturais no quadro da persistência das curvas de crescimento populacional ascendentes. No entanto, na I Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, 1972, a idéia de parar-se o desenvolvimento já era rejeitada. Nações em desenvolvimento como o Brasil, postulavam que a preocupação com o meio ambiente era apenas devida a um efeito marginal de alto nível de crescimento econômico.

Em Cocoyoc, México, 1974, por ocasião do Simpósio Integrado entre o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNEP/UNCTAD), os países pobres, críticos da forçosa dependência econômica imposta pelos países ricos, enfatizaram que os problemas ambientais decorrem não só do crescimento econômico descontrolado, mas das atividades induzidas pela pobreza.

Nas décadas de 60 e 70, a constatação da crise ambiental trouxe ainda à tona a discussão sobre os modelos supostamente universais de desenvolvimento, passíveis de

serem aplicados a todos países e culturas. As crises do socialismo real e do Estado Keynesiano integraram-se à crise ambiental, dando ao objeto de estudo das Ciências Humanas e Sociais uma complexidade maior. A necessidade de compreensão de uma abordagem integrada de meio ambiente e desenvolvimento impulsionada por crescentes evidências de “mudanças ambientais globais” (rarefação de recursos naturais, alterações de clima e perda de bio e sócio diversidade), diminui assim a importância de estudos dos problemas sociais em esquemas reduzidos (economicistas) e segundo formas de abordagem causais lineares (VIEIRA, 1995).

Dentro de uma linha pioneira, na Conferência de Estocolmo de 1972, apresentava-se o conceito de ecodesenvolvimento (SACHS, 1986), e 20 anos mais tarde na conferência do Rio, popularizou-se uma derivação deste conceito, o de Desenvolvimento Sustentável (VIEIRA, 1995). De modo geral, desde Estocolmo outros termos têm sido empregados na esteira das contribuições de Ignacy Sachs, tais como o “desenvolvimento endógeno” (declaração de Cocoyoc), “um outro desenvolvimento” (FUNDAÇÃO HAMMARSKJOLD, 1975). Esta tomada de consciência da crise ambiental nos abre a noção de problemática ambiental, aparecendo no foco central do debate acerca dos caminhos para o futuro do nosso planeta.

Os problemas ambientais, particularmente, caracterizam-se pelo fato de exigirem, para sua solução, novos padrões de organização da comunidade científica. A interdependência dos diversos fatores envolvidos nas questões ambientais cria uma complexidade que coloca em discussão o trabalho tradicionalmente realizado por disciplinas isoladas.

Torna-se evidente a complexidade dos assuntos que se referem ao meio ambiente e a necessidade de aplicação de análises mais abrangentes. O conceito de meio ambiente formulado por Bucek (1983 apud GAMA, 1998, p.14), retrata esta complexidade:

Para o referido autor, meio ambiente é “ um sistema aberto de formação histórica, produto das relações bilaterais entre a sociedade, os recursos naturais e o meio natural e das relações também dentro da sociedade. É um sistema de elementos bióticos, abióticos e sócio-econômicos, com os quais o homem em sua atividade, principalmente

no processo da produção material, entra em contato, os modifica e utiliza para a satisfação das suas necessidades e aos quais ele mesmo se adapta em determinado marco espaço-temporal.”(BUCEK,1983 apud GAMA, 1998, p. 14).

O meio ambiente pois, como conceito relacional sistêmico, define-se através de relações de interdependência socioambientais. Neste contexto, uma abordagem que contemple todas as nuances sobre o meio ambiente, na sua visão mais moderna, deve estar baseada num estudo interdisciplinar:

Atualmente, a interdisciplinaridade é proclamada não só como um método e uma prática para a produção do conhecimento, mas também como instrumento de integração operativa na resolução dos cada vez mais complexos problemas de desenvolvimento, além de aparecer com a pretensão de promover intercâmbios teóricos entre as ciências e de fundar novos objetos científicos (LEFF, 1994).

Quando tratamos de problemática ambiental e interdisciplinaridade estamos intrinsecamente incluindo os aspectos sociais, já mencionamos, e se pretendemos alcançar o quadro conceitual de ecodesenvolvimento proposto por Sachs (1986) é preciso considerar os problemas de recursos, ambiente, população e desenvolvimento de forma unificada. Para Sachs (1997) o próprio desenvolvimento:

é um conceito abrangente e diferente de crescimento econômico - ainda considerado uma condição necessária, mas de forma alguma suficiente – inclui as dimensões, ética, política, social, ecológica, cultural e territorial, todas elas sistematicamente interrelacionadas e formando um todo¹⁰ (SACHS, 1997, p.215).

Considerando o ponto de vista dos diversos autores abordados, reconhecemos que um estudo completo de impacto socioambiental local, requereria o trabalho de uma equipe interdisciplinar e uma etapa de efetiva participação da comunidade. Contudo, a nossa proposta é de realização de uma das etapas de uma avaliação ambiental

¹⁰ SACHS, I. Desenvolvimento numa Economia Mundial Liberalizada e Globalizante: um desafio impossível. Estudos Avançados 11(30): 213-242, 1997.

estratégica¹¹, que contemple aspectos específicos, embora interligados, da complexa realidade municipal.

Numa análise sistêmica:

Os dados que o investigador registra, e que toma como valores das variáveis que vai estudar, são selecionados a partir das conceituações prévias sobre os fenômenos pertinentes. (GARCIA, 1994, p.107).

Os autores JOLLIVET e PAVÉ (1998, p. 73 e 74) estudam formas de se avançar no estudo do processo de integração inter e transdisciplinar no campo das ciências sociais do ambiente. Enfocam a questão ambiental como resultante do processo de implementação de três paradigmas, os quais se interrelacionam sistemicamente. Os paradigmas são: (1) noção de diversidade biológica, (2) equilíbrio planetário, (3) uma solidariedade do conjunto da espécie humana.

Está claro que o estudo da problemática ambiental em nível destes três paradigmas só pode ser viabilizado por uma equipe multidisciplinar de forma interdisciplinar onde JOLLIVET, M. e PAVÉ, A (1998, p. 91) destacam a aplicação da modelização através de diferentes técnicas como por exemplo a implementação do GIS, na elaboração de mapas temáticos que integrariam o comportamento de atores humanos, a dinâmica do uso do recursos (solo), os problemas ambientais e os aspectos econômicos.

Jollivet e Pavé acreditam que a referência ao meio ambiente, constitui apenas uma maneira diferente de designar temas e objetos de investigação já identificados e estudados. Então o meio ambiente surge como um simples domínio de aplicação de

¹¹ A exemplo do que é atualmente realizado pelas autoridades locais no Reino Unido, Holanda e Nova Zelândia, onde a Avaliação Ambiental Estratégica é feita para planos, políticas e programas. Consideramos aqui a AAE, das autoridades locais, anterior aos métodos de AAE, mais avançados, que contemplam a participação da comunidade desde a primeira etapa.

conhecimentos já adquiridos, ou como uma nova oportunidade para se integrar o esforço de pesquisas, já consideradas fundamentais no âmbito de pesquisas monodisciplinares preexistentes.

Na articulação de disciplinas que fazemos, as disciplinas são vistas como prestadoras de serviços. Observamos o que disseram Jollivet e Pavé ,

“...a ciência não pode oferecer respostas a questões que lhe sejam externas e portanto estrangeiras...”, (JOLLIVET & PAVÉ 1998, p.65).

Este argumento se relaciona diretamente com a necessidade de uma lógica interna numa abordagem científica, o que serve de justificativa para o papel privilegiado que desempenham as diferentes disciplinas científicas na elaboração de problemáticas científicas relativas ao meio ambiente.

Este marco conceitual envolve disciplinas que integradas deverão convergir para o âmbito de uma problemática compartilhada e formação de disciplinas híbridas. Assim como Morin (1973) reconhecemos a necessidade da integração disciplinar, para o avanço da ciência, e a questão do meio ambiente como um dos problemas complexos contemporâneos.

O foco central da argumentação de MORIN (1973) gira em torno da concepção de sistema para o fazer nascer de uma nova noção de ciência, chamada pelo autor de “ciência do homem”, que conteste as fronteiras atuais estabelecidas pela ciência tradicional. Ele propõe o surgimento de emergências teóricas novas a partir da interação entre os três estratos da constituição do mundo, na visão da primeira metade do século XX: Os estratos são Homem-Cultura; Vida –Natureza; Física-Química.

O autor mostra como pode se dar esta comunicação entre os estratos, e inicia sua argumentação pelo estudo da gênese e história da hominização. Mostra como o processo de hominização levou a uma emancipação do homem em relação à natureza. Segundo Morin (1973 p. 195):

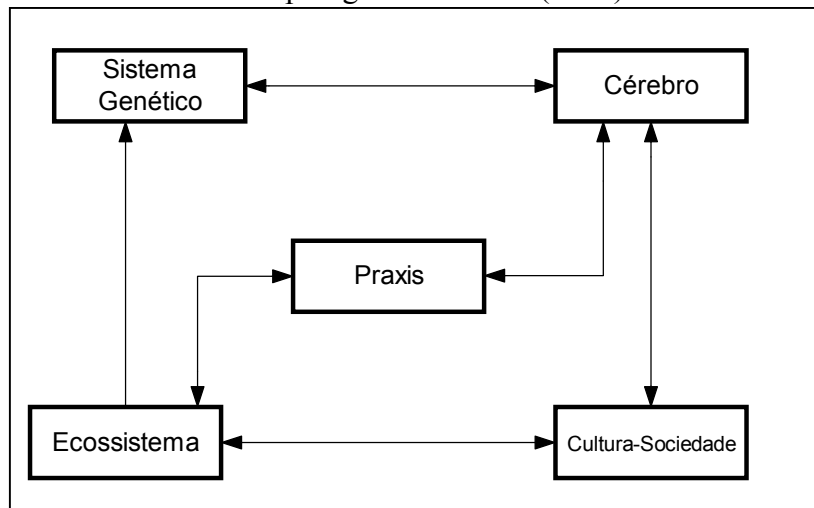
“O desenvolvimento da cultura permitiu que o homem se adaptasse aos ambientes mais diversos e que os adaptasse a si, que fosse buscar

a nichos ecológicos exteriores os recursos que lhe eram necessários, o que deu a julgar que a humanidade, cada vez mais senhora da natureza, se tinha emancipado desta” (Morin, 1973, p.195).

A tese central do autor se constituiu em um novo paradigma da antropologia fundamental, a qual exigiu uma reestruturação da configuração geral do saber. Ele se contrapõe ao princípio das disciplinas que fragmentam o objeto complexo, o qual na visão de Morin (1973) é essencialmente constituído pelas inter-relações, pelas interações, pelas interferências, pelas complementaridades, pelas oposições, entre elementos constitutivos cada um dos quais é prisioneiro de uma disciplina particular. Todo o esforço do pensamento de Morin (1973) se coloca para formação de estruturas conceituais integradoras no campo das ciências humanas e sociais. Ele coloca que para haver uma verdadeira interdisciplinaridade é necessário a formação de uma teoria geral integradora, um pensamento transdisciplinar. A resposta para esta questão em Morin (1973) estaria na nova ciência geral: a *physis*, que deveria estabelecer a articulação entre a física e a vida; entre a complexidade microfísica e a complexidade macrofísica. Contudo, fica claro no texto que a ciência do homem não será a receita mágica para resolver os problemas contemporâneos. O autor vê problemas de maturação na ciência, que não está nos seus últimos desenvolvimentos, mas sim no recomeço.

A totalidade antropológica segundo Morin (1973) (FIGURA 11):

Figura 11 : A totalidade antropológica em Morin (1973).



Fonte: Morin (1973, p. 194).

O esquema sistêmico acima apresentado por Morin (1973 p. 194) mostra a visão da antropologia sobre o esclarecimento que nos deu o estudo da hominização, sobre o papel construtor de todas estas interações. Entendendo hominização como a transformação de um sistema antropozóide num sistema humano. Onde cada um dos sistemas representados no esquema: o ecossistema, o sistema genético, o cérebro, a cultura sociedade, é co-organizador, co-autor, co-controlador, do conjunto.

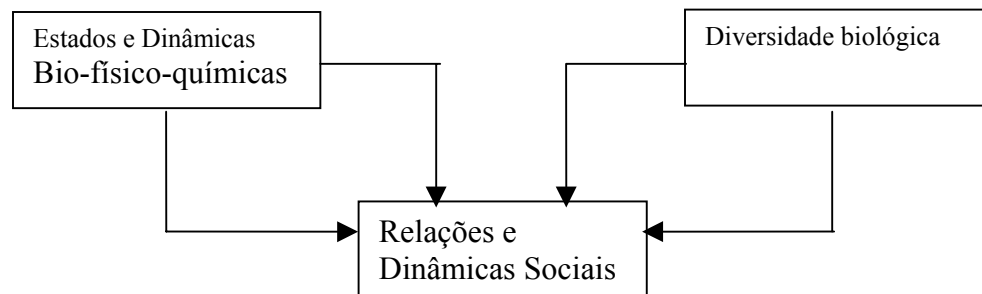
O ecossistema controla o código genético (na seleção natural), co-organiza e controla o cérebro e a sociedade. O sistema genético produz e controla o cérebro o qual condiciona a sociedade e o desenvolvimento da complexidade cultural. O sistema sócio-cultural atualiza as competências e aptidões do cérebro, modifica o ecossistema e ecossistema desempenha mesmo o seu papel na seleção e na evolução genética. (MORIN, 1973, p. 194).

Para o autor, quando o antropozóide abandonou as florestas, modificou a praxis e estimulou toda a hominização desde o endireitamento bípede até a transformação da sociedade histórica. Assim o ecossistema perdeu o papel grandioso e decisivo que desempenhou na hominização:

As sociedades históricas parecem libertar-se das restrições do ambiente imediato, mas dependem de outros ecossistemas, para o reabastecimento de subsistência, de matérias-primas e de produtos diversos, e, como já dissemos, existe um aumento correlativo da independência e da dependência, quer dizer, da interdependência entre a civilização e o ecossistema (Morin, 1972 apud Morin, 1973, p. 195).

Temos consciência de que seria um trabalho humanamente impossível numa tese de doutorado onde se faz um trabalho individual, realizar um estudo no âmbito do que propõe Morin (1973). O que podemos fazer é compartilhar deste conceito e estabelecer um cenário de disciplinas híbridas as quais envolveremos nosso estudo. Para tanto podemos estabelecer uma articulação entre dois dos três paradigmas colocados por Jollivet e Pavé (1998, p. 74) que configuram a relação da figura 12:

Figura 12 : Os paradigmas de Jollivet e Pavé (1998).



Fonte: adaptado de Jollivet e Pavé (1998, p. 74).

No nosso caso, onde os Estados e Dinâmicas Bio-físico-químicas seriam o comportamento do sistema natural (cheias, encostas, etc) e as Relações e Dinâmicas Sociais se caracterizam no nosso subsistema socioeconômico da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau. Não estamos analisando a questão da diversidade biológica (fauna e flora), já que a área estudada já é em grande parte urbanizada.

Nosso estudo articula elementos das disciplinas geografia (ponto de vista do meio físico), planejamento urbano, geologia, e o instrumental técnico de geoprocessamento e sensoriamento remoto, todas compartilhando de uma problemática comum, a qual

constitui-se em uma avaliação ambiental estratégica (AAE), orientada por assuntos disciplinares.

2.2 EXPANSÃO URBANA, IMPACTOS AMBIENTAIS E O PAPEL DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA NO PLANEJAMENTO URBANO

As transformações pelas quais vem passando a economia brasileira, decorrentes tanto da sua inserção na reestruturação produtiva mundial, quanto do novo papel que o Estado brasileiro vem desempenhando nesse processo têm deixado evidentes lacunas nas formas usuais de regulação do espaço construído (MACHADO, 2000). Do ponto de vista das políticas ambientais, observa-se a fragilidade dos órgãos de controle e fiscalização, e em especial, dos instrumentos de gestão ambiental em face das mudanças estruturais no padrão, ritmo e natureza dos investimentos privados.

Os impactos ambientais associados ao processo de urbanização ampliaram-se perigosamente neste último século. A expansão periférica das cidades brasileiras e a forma precária como foram implantados os novos assentamentos criaram um quadro de grave degradação. Trouxeram também um desafio ao poder público e à sociedade em geral: a prevenção de novos impactos.

Um instrumento utilizado universalmente na prevenção de novos impactos são as avaliações de impacto. ‘Avaliação de Impacto’ é um processo e uma ferramenta de avaliação que pode auxiliar no sentido da busca de um desenvolvimento sustentável. É tentativamente usada nos países do primeiro mundo para se certificar se as ações ambientais são economicamente viáveis, de equidade social, e sustentáveis ambientalmente. Avaliação de impacto é um termo genérico que inclui “*avaliação de impacto ambiental*” e “*avaliação ambiental estratégica*”.

...” O uso da avaliação de impacto ambiental é um dos princípios-chave da declaração do Rio sobre Meio ambiente e Desenvolvimento (1992). Cinco anos mais tarde, a Comissão Brundtland identificou a integração de considerações ambientais entre nas políticas públicas como uma das chaves dos desafios institucionais deste século. Os documentos preparatório para a Conferencia Mundial de

Johannesburg tornam claro que este desafio ainda não foi abordado”.
(IAIA, 2002¹²).

Durante a década passada, importantes inovações aconteceram nos métodos e abrangência das avaliações de impacto. Muitos países em desenvolvimento e de transição aprimoraram sua legislação ambiental ou colocaram mais rigor nos procedimentos de sua avaliação de impacto ambiental em resposta às exigências de agências financiadoras internacionais e sobretudo como reflexo positivo do avanço da democracia nestes países. Novos aspectos e questões continuam a ser adicionados às Avaliações de Impacto Ambiental e em outras áreas de avaliação de impacto. Estes aspectos incluem considerações de biodiversidade, questões de mudança de clima, e uma crescente aplicação em questões de planejamento urbano ambiental, como resposta à presente necessidade de combater a degradação ambiental, vista como degradação da qualidade de vida urbana.

A aplicação da ‘Avaliação de Impacto’ internacionalmente é muito abrangente, podendo envolver, segundo a Associação Internacional de Avaliação de Impacto (IAIA, 2002), desenvolvimento de projetos de sustentabilidade, avaliação tecnológica, avaliação de impacto na saúde, avaliação de impacto ecológico e de biodiversidade, sistemas de gerenciamento ambiental, avaliação de impacto fiscal econômico, avaliação de impacto demográfico, avaliação de impacto de gênero, avaliação de impacto social, auditoria ambiental, avaliação de risco, avaliação ambiental estratégica, avaliação de políticas de venda e planejamento de desastres naturais.

A ‘Avaliação Ambiental Estratégica’ (AAE) conhecida internacionalmente como SEA – Strategic Environmental Assessment é a face da ‘avaliação de impacto ambiental’ que pode, no caso da realidade institucional brasileira, exercer importante papel no processo de desenvolvimento na maneira de se fazer avaliação de impacto ambiental, e, sobretudo, no uso da avaliação de impacto ambiental como instrumento de direcionamento do planejamento urbano.

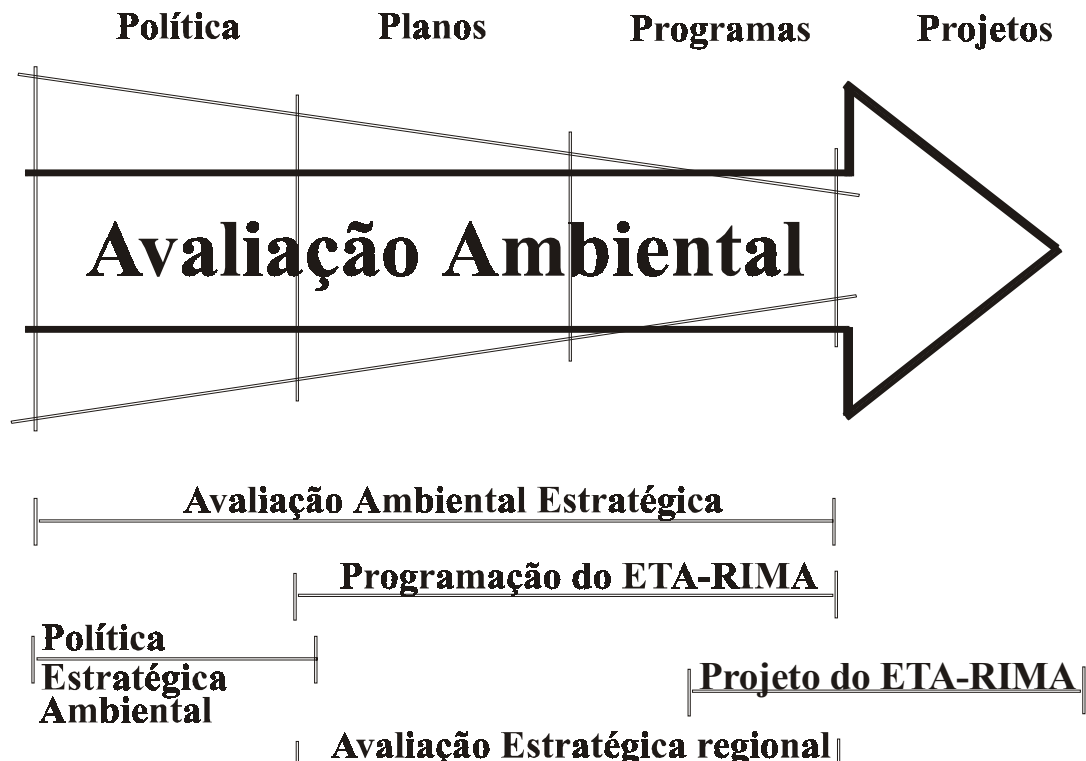
¹² Minuta distribuída em Haia – Holanda aos participantes da Conferencia IAIA’02 , sobre as interações entre Avaliação de Impacto e a agenda para um desenvolvimento sustentável, recomendações para ações. (Tradução da autora)

A Avaliação Ambiental Estratégica – já é aplicada internacionalmente como avaliação ambiental de planejamento urbano ou de uma lei urbana, sendo que a teoria da “SEA” - Strategic Environmental Assessment (Avaliação Ambiental Estratégica) – foi amplamente discutida na última conferência (junho de 2002), da IAIA (International Association for Impact Assessment). Dos 32 workshops em temas diferentes relacionados com avaliação de impacto ambiental, avaliação de desenvolvimento de projetos de sustentabilidade, avaliação tecnológica, avaliação de impacto na saúde, avaliação de impacto ecológico e de biodiversidade, sistemas de gerenciamento ambiental, avaliação de impacto fiscal econômico, avaliação de impacto demográfico, avaliação de impacto de gênero, avaliação de impacto social, auditoria ambiental, avaliação de risco, avaliação ambiental estratégica, avaliação de políticas de venda e planejamento de desastres naturais; o que mais teve artigos inscritos e número de participantes foi o workshop que tratava do tema da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE.

Maria Partidário, coordenadora do Workshop em AAE na IAIA 1997 e IAIA 2002, escreveu em Partidário e Clark (2000) que definir AAE não é fácil. Ela aponta que poucos se aventuram a dizer que AAE é avaliação ambiental de políticas, planos e programas. E muitos dizem que AAE é meramente avaliação ambiental em qualquer nível acima ou anterior ao dos projetos arquitetônicos ou de implantação de atividades produtivas (FIGURA 13).

A complexidade associada com a idéia, e a necessidade de se reforçar a AAE como instrumento pró-ativo e de natureza integradora nos leva a uma nova definição: AAE é um processo sistemático e contínuo para analisar a qualidade do meio ambiente, as conseqüências e visões alternativas, intenções de desenvolvimento de política, no planejamento, ou em programas, se certificando de completa integração de relevantes considerações biofísicas, econômicas, sociais e políticas. (PARTIDÁRIO E CLARK, 2000, P.4).

Figura 13 : Avaliação Ambiental focada através dos níveis de tomada de decisão



Fonte: traduzido por C. M. de PARTIDÁRIO, M. R. & CLARK, R. Perspectives on Strategic Environmental Assessment. Lewis Publishers: London, 2000, p.9.

Para Therivel, 1992 apud Glasson, Therivel e Chadwick (2001) a AAE pode ser definida como um processo formalizado sistematicamente para avaliar ou descobrir o impacto ambiental de uma política, plano ou programa, que inclui a preparação do relatório sobre os resultados da avaliação e uso dos resultados para todas as decisões políticas.

Essas características justificam o grande interesse internacional pela AAE, observado na IAIA 2002 em Haia, na Holanda, onde estavam reunidos não só os países Europeus, mas estavam representados todos os continentes do mundo. Além disso, a versão mais atual da “European Directive” da União Européia de 21 de junho de 2001, decidida na reunião entre o parlamento Europeu e o conselho Europeu, regulamenta e coloca como

obrigatória a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) dos efeitos de planos e programas sobre o meio ambiente, como versa no anexo I, desta legislação, a seguir:

.Sobre a Avaliação dos Efeitos de Certos Planos e Programas sobre o Meio Ambiente:

Artigo 3

1 - Uma avaliação ambiental deverá ser feita para planos e programas mencionados no parágrafo 2 a 4, os quais possivelmente terão significativo efeito ambiental.

2 - Sujeitos ao parágrafo 3, uma avaliação ambiental deverá ser feita para todos os planos e programas,

a) que forem preparados para a agricultura, floresta, pesca, energia, indústria, transporte, gerenciamento de lixo, gerenciamento da água, telecomunicações, turismo, planejamento ou uso do solo urbano e rural, que ajusta a estrutura de desenvolvimento futuro de projetos listados nos anexos I e II do directive 85/337/EEC.

b) que avaliem se a estrutura de desenvolvimento futuro proposta terá um significativo impacto no meio ambiente.

3 - Planos e Programas referidos no parágrafo 2, que determinam o uso de pequenas áreas a nível local e menores modificações a planos e programas referidos no parágrafo 2 deverão requerer uma Avaliação ambiental somente onde os membros do Estado determinarem que estes possivelmente terão significantes efeitos ambientais.

4 - Membros do Estado irão determinar se planos e programas, além dos referidos no parágrafo 2, os quais determinam as bases para o desenvolvimento futuro permitido por projetos, estarão sujeitos a significantes efeitos ambientais.

5 -

6 -

Artigo 4

.....Obrigações Gerais;

IA avaliação ambiental referida no artigo 3, deverá acontecer durante a preparação do plano ou programa e antes da sua adoção ou submissão aos procedimentos legislativos.

1.

(CEC, 2001, traduzido do European Directive¹³

Na conferência do IAIA 2002 países de todos os continentes, se preocuparam em entender as exigências da União Européia sobre AAE, estudar as experiências das suas aplicações recentes, e avaliar o impacto das Avaliações Ambientais Estratégicas, ou seja, seus benefícios e limitações. Sobretudo, confirmaram a verificação de Partidário e Clark (2000) na conferência IAIA 1997, de que as Avaliações Ambientais Estratégicas poderão ter um papel importante em direção à sustentabilidade se as condições abaixo forem alcançadas:

- a. existência de um princípio político, estabelecendo a articulação entre políticas setoriais, e contexto institucional.*
- b. alternativas viáveis de crédito que permitam a evolução de decisões baseadas em valores comparáveis, mais do que em valores absolutos.*
- c. indicadores simples, que possam servir para o monitoramento das decisões para dimensionar os efeitos reais.*
- d. Bons mecanismos de comunicação que se certifiquem de que todas as partes envolvidas nos processos de Avaliação Ambiental Estratégica estão adequadamente consideradas e suas perspectivas contempladas. (PARTIDÁRIO e CLARK, 2000, p. 5)¹⁴*

A proposta desta tese avança em direção à sustentabilidade urbana se admitirmos que a Avaliação Ambiental Estratégica tem um importante papel no processo de planejamento urbano. A metodologia aplicada no capítulo 3 desta tese apresenta um exemplo de estudo cartográfico de vulnerabilidade à ocupação urbana, que representa o que é atualmente exigido pelo European Directive 2001/42/EC (CEC, 2001) no seu artigo 15 ítem 2, que regulamenta a Avaliação Ambiental Estratégica, a qual não existe como

1. ¹³ *European Directive tive 2001/42/EC de 21 de julho de 2001*
disponível em: [http:// europa.eu.int/comm/environment/eia/full-legal-text/0142_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/eia/full-legal-text/0142_en.pdf)
acesso em: 30 de julho de 2002.

¹⁴ Tradução da autora da tese.

exigência em nenhuma das legislações brasileiras, seja do CONAMA ou do IBAMA ou da FATMA. Estudos semelhantes a este, em nível municipal existem sim no Brasil, mas são realizados apenas em estudos da comunidade científica e não como exigência da legislação de análise ou avaliação de impacto ambiental brasileira.

O workshop 1 da Conferência IAIA 2002 sobre AAE mostrou que de fato em muitas partes do mundo existem considerações ambientais nas políticas, no planejamento ou em programas de desenvolvimento. Segundo Glasson, Therivel e Chadwick (2001, p. 405) a legislação sobre AAE tem sido estabelecida em países como USA, na Holanda, na Nova Zelândia, e no Oeste da Austrália. A AAE tem sido regulamentada através de ordens administrativas e decisões de gabinete no Canadá, Dinamarca e Hong Kong, diretrizes sobre AAE têm sido publicadas no UK, nos países da Comunidade Européia e pelo World Bank. Vários outros países estabeleceram um sistema parcial de AAE, ou estão pesquisando ativamente a viabilidade deste sistema, incluindo-se aí a Austrália, Áustria, Bélgica, Alemanha e a Finlândia. Glasson, Therivel e Chadwick (2001) destacam que os países onde o ‘status’ legislativo da AAE é mais forte são os EUA, Nova Zelândia e Holanda.

O workshop do IAIA 2002, coordenado por Thomas Fischer, durou dois dias e foi dividido em temas que demonstraram a abrangência e importância crescente da AAE. Os temas foram: (1) Da Avaliação de Impacto Ambiental à Avaliação Ambiental Estratégica (AAE)- O Caso da Europa, (2) A prática da avaliação ambiental na Europa e a Legislação Européia sobre AAE, (3) Aspectos e efetividade da aplicação da AAE, (4) Metodologias de AAE, (5) AAE diretrizes e prática, (6) Tomada de decisões e a AAE, (8) O caminho futuro da AAE, com fechamento de Thomas Fischer.

O tema da presente tese poderia ser enquadrado no workshop (4), Metodologias de AAE. Por este motivo seria interessante reportarmos quais foram os países que apresentaram trabalhos e qual o estado da arte em cada um deles: desta forma

estariamos respondendo à pergunta: Como esta tese alimenta a integração com outros núcleos de pesquisa ? E como ela se insere no cenário mundial?

Responderemos então fazendo um paralelo entre o workshop de metodologias de AAE da IAIA 1997 em New Orleans e o da IAIA 2002 na Holanda. Em 1997, segundo Partidário e Clark (2000, p. 272), este workshop foi chamado de “Métodos de Análise e Avaliação de Impacto”, que incluíram trabalhos de diversos autores como: a compilação de “mapas de vulnerabilidade” na Holanda, usando um sistema de informação geográfica (GIS) (VERHEEM, 1997 apud PARTIDÁRIO e CLARK, 2000); a divisão dos parques canadenses em zonas que refletem sua vulnerabilidade e testa uma ação estratégica contra estas Zonas (THERRIEN- RICHARDS, 1997 apud PARTIDÁRIO e CLARK, 2000); o uso de GIS para criar e analisar sistemas de informação para o KwaZulu Fórum regional econômico (WISEMAN, 1997 apud PARTIDÁRIO E CLARK, 2000), uso de mapas e sobreposição de mapas para identificar impactos cumulativos no Canadá (THERRIEN-RICHARDS, 1997 apud PARTIDÁRIO e CLARK, 2000); algoritmos para uma seleção de projetos de restauro ambiental na Louisiana (WILSON and HAMILTON, 1997 apud PARTIDÁRIO e CLARK, 2000).

Já em 2002, este mesmo workshop, revelou uma crescente inovação na necessidade de a AAE ser integrativa na sua aplicação. Fato este que poderá demonstrar uma das dificuldades da metodologia desta tese, que apesar de tentar integrar variáveis ambientais (físico naturais e sociais), se utiliza de uma metodologia de abordagem parcial na análise do sistema natural, em função da base de dados disponível no momento do estudo.

Os trabalhos do workshop IAIA 2002, que evidenciam a necessidade da AAE se utilizar de uma metodologia mais integrativa ou uma multimetodologia, são os de Ramos e Costa (2002) da Universidade de Évora, Portugal e o de Sebastiani (2002), do Departamento de Estudos Ambientais, Universidade Simon Bolivar, Venezuela. O artigo de Ramos e Costa (2002) discute o desenvolvimento de uma metodologia para a ajuda em decisões para a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) tomada como uma promotora para a integração de questões de sustentabilidade em planos de uso do solo locais em nível

municipal). Neste caso, em função da complexidade do processo de tomada de decisões e a diversidade de questões levantadas (particularmente sobre as diferenças de projeto e estratégias de intervenção, tomando em consideração as áreas diferentes de preocupação e valores dos diferentes atores envolvidos), parece não ser possível encontrar todas as respostas na estrutura de uma simples metodologia. Uma combinação de metodologias é recomendada, entrando no campo do conceito trans-disciplinar de multimetodologias. A proposta neste caso foi a combinação da metodologia para AAE com uma metodologia de ajuda de decisões com base em múltiplos critérios, assim se desenvolvendo uma metodologia de AAE multicriteriosa.

A necessidade de um enfoque metodológico mais integrativo pode ser uma das dificuldades encontradas na metodologia desta tese, se considerada como uma aplicação de avaliação ambiental estratégica. Neste ponto, não podemos considerar o estudo de vulnerabilidade à ocupação urbana realizado, como sendo uma etapa da AAE avançada e participativa, mas é uma das etapas da AAE, como atualmente realizada pelas autoridades locais, o que pode representar um passo em direção a metodologia brasileira de AAE, já que nenhum tipo de AAE é atualmente exigido no Brasil.

A AAE está crescentemente sendo vista como uma ferramenta de participação pública para melhorar a transparência das tomadas de decisões (PARTIDÁRIO e CLARK, 2000, p.279), o que poderá ser feito envolvendo a comunidade local no desenvolvimento de ações estratégicas e assim ligando a AAE com a proposta de agenda 21 local. Este envolvimento da comunidade é visto como uma ligação que pode ser estabelecida através da avaliação de impacto, o que é uma das tarefas que precisam ser estabelecidas para se alcançar os desafios identificados nos processos preparatórios do World Summit de Johannesburg 2002 (IAIA, 2002).

Por este motivo o artigo de Ramos e Costa (2002), acima mencionado, visto como uma proposta de metodologia mais integrativa, se justifica numa crescente necessidade de se admitir a participação da comunidade em questões de impacto ambiental relevante.

Já o artigo de Sebastiani (2002) mostra resultados de uma aplicação piloto de metodologia para unir a informação presente dos instrumentos de ordenação do uso do solo com as exigências das avaliações de impacto, feitas para a Venezuela. Os estudos de caso são feitos em cima de planos de ordenação do uso do solo para “áreas sob administração especial” em elaboração ou reelaboração. Suas conclusões expressam a necessidade de se trabalhar com metodologias flexíveis, aplicáveis em diferentes circunstâncias, e ajudam a caracterizar a AAE como um processo de avaliação, onde a inclusão de ações ambientais apropriadas para alcançar os objetivos de conservação são fundamentais. Os outros dois artigos do workshop estavam fora do tema da nossa tese, e se referiam a questões de metodologia em aplicação no setor energético na Suécia e metodologias e alternativas de suprimento de energia elétrica no Canadá.

O exame destes trabalhos nos proporcionou posicionar esta tese no cenário mundial, verificando que a metodologia aqui desenvolvida dá um exemplo de como os futuros estudos de avaliação de impacto poderão subsidiar o planejamento e servir efetivamente como uma Avaliação Ambiental Estratégica – AAE, a exemplo da legislação que já existe na Holanda, Nova Zelândia e Califórnia do Sul nos EUA. Sabendo-se que este é um passo futuro para o qual a legislação brasileira precisa acordar na necessidade de inclusão da AAE, não apenas nas suas agendas 21, mas sim nas exigências legais do CONAMA e em nível municipal, principalmente. Assim, não se repete o modelo centralizado das conhecidas avaliações de impacto ambiental de projetos específicos, que atualmente servem na maioria das vezes como relatório que, se feito, aprova o empreendimento.

O início das Avaliações de Impacto Ambiental no Brasil, requeridas pelo Banco Mundial, foram documentos volumosos e repetitivos. Entre 1978 e 1983, no Estado do Rio de Janeiro apenas duas avaliações de impacto ambiental foram submetidas e levadas à frente, mas com insignificantes resultados, por que elas foram usadas mais como um instrumento de coação, do que para o planejamento e tomada de decisão racional. Assim as primeiras avaliações de impacto ambiental se concentravam mais na mitigação de grandes impactos do que na tomada de decisão, (MOREIRA, 1995 apud GLASSON e SALVADOR, 2000, p.198) o que é uma tendência que ainda permanece até hoje.

No estágio de degradação do ambiente a que se chegou nas cidades brasileiras, praticamente todo novo processo de urbanização significa um risco ambiental. Mesmo reconhecendo a existência de áreas especialmente frágeis, do ponto de vista ambiental, se faz necessário ampliar o conceito de “área de interesse ambiental” e avaliar cuidadosamente todo novo processo de urbanização. Esta visão ambiental é preconizada pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n. 237, de 19/12/1997, ao incluir o parcelamento do solo, de forma abrangente, dentre as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental. Conforme as diretrizes daquela Resolução do CONAMA, todo projeto de parcelamento do solo deverá ser analisado do ponto de vista ambiental, mesmo que nem todos sejam submetidos a Estudos ou Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

Apesar da existência da resolução 237/97 do CONAMA que é válida para todos os Estados do Brasil, esta mesma resolução torna possível que cada Estado gerencie sua própria política, regulação e prática ambiental, desde que essa regulação seja mais restritiva e/ou específica que a federal. A maioria das municipalidades brasileiras não gerencia as questões relacionadas com os Estudos ou Relatórios de Impacto Ambiental (EIA-RIMA). Pode-se dizer que a maior parcela das questões ambientais são centralizadas em nível estadual. As secretarias municipais ou fundações do meio ambiente não gerenciam todos os tipos de licenciamento ambiental, nem os EIA- RIMA. No caso de Blumenau (SC) existe um convênio de acordo entre a FATMA (Fundação Estadual do Meio Ambiente e a FAEMA (Fundação Municipal do Meio Ambiente) que determina as atribuições de cada instituição, a estadual e a municipal respectivamente.

Existe no Brasil, de um lado a autonomia dos municípios em elaborar, aprovar e gerenciar seus próprios planos diretores e de outro uma centralização da legislação e fiscalização ambiental pelas instituições estaduais como a FATMA. Segundo os autores Glasson e Salvador (2000, p. 202) existem limitações no processo de planejamento urbano no Brasil, especialmente nos aspectos relacionados com o meio ambiente. Quanto as interações entre avaliações de impacto ambiental e a agenda brasileira para um desenvolvimento sustentável ainda são muito limitadas, ou praticamente inexistentes. Este fato se dá porque os Estudos de Impacto ambiental no Brasil se

restringem exclusivamente ao controle dos impactos diretos de projetos sem serem usadas como um instrumento efetivo para modificar o planejamento e as políticas. Glasson e Salvador (2000), consideraram como centralizados no CONAMA e IBAMA são os critérios institucionais brasileiros que determinam quais atividades e projetos devem ser submetidos a Avaliações ou Estudos de Impactos Ambientais (EIA). No entanto, com a aprovação em 10 de julho de 2001 da lei n. 10.257 do Estatuto da Cidade no artigo 36 e 37 da seção XII, que versa sobre as aplicações de “Estudo de Impacto Ambiental” (EIA) e o “Estudo de Impacto de Vizinhança” (EIV) a legislação brasileira avança contra esta centralidade apontada em 2000 por Glasson e Salvador. No caso do EIV a competência das autoridades locais poderá ser fortalecida à medida que esta lei for incorporada no Plano Diretor de cada município. Já no caso do EIA a comunidade local, movimentos e entidades da sociedade civil poderão exigir que o EIA seja feito, quando assim entenderem e o mesmo não tenha sido exigido pela FATMA, ou órgão municipal quando de seu competência.

Talvez a falta de eficácia dos planos diretores reflita o rumo tomado pelas cidades em seu vertiginoso crescimento. Em meio a este cenário de contínua transformação urbano rural, coloca-se uma questão central:

Quais são as falhas na legislação municipal de planejamento urbano que permitem tantos impactos socioambientais urbanos?

No Brasil, o poder municipal gerencia o ordenamento territorial através dos planos diretores. A lei orgânica dos municípios posta em vigor pelos Estados, no início da década de 70, determinou como obrigatório para os municípios com mais de 20 000 hab, a elaboração de Planos Diretores e sua revisão no mínimo de dez (10) em dez (10) anos. A Partir de então PDs – Planos Diretores Municipais proliferaram em todo o país.

O conceito de Plano Diretor (físico territorial ou não) desenvolveu-se no Brasil a partir dos anos 50, embora a expressão “Plano Diretor” já aparecesse no Plano Agache, para o Rio de Janeiro, que é de 1930. No entanto, o zoneamento (embora sob formas rudimentares) já existia em São Paulo e Rio de Janeiro desde o final do século dezenove. (VILLAÇA, 1999). Portanto o zoneamento é ainda o meio de planejamento

urbano mais antigo e o mais utilizado como instrumento de atuação sobre a organização territorial urbana brasileira.

Em meados dos anos 70, tiveram início as manifestações sociais por parte daqueles aos quais cabiam apenas as migalhas do “milagre brasileiro” (como ficou conhecido o período de intenso crescimento econômico, na primeira metade dos anos 70, acompanhado também de intensa repressão política). A igreja católica, movida pela Teologia da Libertação, teve um papel fundamental nesse despertar dos chamados “movimentos sociais urbanos”, nesse período. Em 1975, a CNBB (Conferência Nacional dos Bispos do Brasil) aprova e divulga um documento – “Uso do solo e ação pastoral” – que inclui críticas à especulação imobiliária e reivindica a função social da propriedade. Desde 1975, a questão urbana havia ressurgido nas manifestações da sociedade civil: movimento contra a carestia, movimento pela regularização dos loteamentos clandestinos, movimentos de mães por creches, movimentos de moradores de favelas por acesso à água e luz, e em especial surge no coração da região onde se instalou a indústria fordista, automobilística, as greves do ABCD – municípios de Santo André, São Bernardo, São Caetano e Diadema, em 1978 e 1979. A correlação de forças políticas começa a mudar. (CAMARGO, 1975; SINGER E BRANT, 1980 E BRANT, 1989; apud MARICATTO, 2001 p. 98 -99)¹⁵.

Em 1979 o Congresso Nacional aprova a lei 6766, que estabelece diretrizes para o parcelamento do solo e criminaliza o promotor de loteamentos ilegais. Nos anos 80, a lei 6938/81, que regulariza os aspectos e tipos de licenciamento ambiental, é um dos marcos mais significativos da política ambiental brasileira, sobretudo por sua abrangência e por colocar a necessidade de inclusão da variável ambiental em todos os setores da economia. Os 10 princípios arrolados nesta lei objetivavam melhorar as condições de desenvolvimento socioeconômico, visando a preservação, a melhoria da qualidade ambiental e a participação da sociedade. O mais amplo dos objetivos trata da compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. Naquele período, a proposição do SISNAMA

¹⁵ Trecho do livro "Brasil, Cidades: alternativas para a crise urbana", São Paulo: Editora Vozes, 2001.

(Sistema Nacional de Meio Ambiente) e seu órgão consultivo e deliberativo, o CONAMA, se constituiu em inovação. Os padrões ambientais que tratam de uso da terra foram sendo cada vez mais refinados por meio de um conjunto de resoluções do CONAMA. Entretanto, autores como Glasson e Salvador (2000) encontram limitações em um sistema de gerenciamento ambiental tão centralizado como o brasileiro.

O zoneamento ambiental inicialmente pensado pelas secretarias estaduais do meio ambiente, para orientar o uso e ocupação do território em nível regional, acabou *tendo* sua aplicação prática restrita aos Planos de Manejo de Unidades de Conservação, conseqüência do jogo de forças que se estabeleceu entre a área ambiental e instituições responsáveis pelo ordenamento territorial.

Existem limitações nas diversas etapas do processo de avaliação de impactos ambientais e na eficácia da prevenção dos danos ambientais ocasionados pelas atividades humanas, embora este sistema esteja em funcionamento (BUENO, 2000). Bueno acredita que um ponto positivo do avanço do processo de EIA no Brasil tenha sido a dispersão geográfica destas experiências, o que ampliou o universo de conhecimentos, enquanto a questão ambiental ganhou novos defensores.

Com o projeto de lei de desenvolvimento urbano, PL 775/83 tem início a batalha do Estatuto da Cidade. Outros acontecimentos relevantes tiveram lugar entre essa primeira versão da lei do Desenvolvimento Urbano e a aprovação do Estatuto da Cidade, em 10 de julho de 2001, pela lei 10.257/2001.

Podemos considerar os anos 90 como um período positivo do planejamento urbano no Brasil, dando o início de sua politização, e o avanço das organizações populares, caracterizado pelos debates e processos de negociação de natureza política, elegendo como objeto fundamental o espaço urbano, sua reprodução, produção e consumo, abordando problemas de competência do município.

Em 1990, o projeto de lei 5.788 efetivamente esboçava o Estatuto da Cidade, que merece um parêntese no fluxo das idéias aqui apresentadas, porque seus desdobramentos podem fornecer subsídios para a descentralização das questões ambientais. Com a aprovação do estatuto da cidade o plano diretor adquire um compromisso diferente de sua concepção anterior.

De mero documento administrativo com pretensão de resolução de todos os problemas locais, desconsiderando as práticas sociais quotidianas, o plano diretor assume a função de, como instrumento, interferir no processo de desenvolvimento local, a partir da compreensão integradora dos fatores políticos, econômicos, financeiros, culturais, ambientais, institucionais, sociais e territoriais que condicionam a situação encontrada em cada município. (OLIVEIRA, 2001 p. 36)

O Estatuto da Cidade remete ao município a atribuição de estabelecer critérios próprios para definição de quais empreendimentos deverão estar sujeitos ao estudo prévio de impacto de vizinhança ou EIV (Estudo de Impacto de Vizinhança). Os municípios já vinham, por meio de suas secretarias ou fundações do meio ambiente, verificando a necessidade de EIA-RIMA baseados na regulamentação do CONAMA (resolução 237/97). Em relação ao EIV raros municípios já o aplicam, porque só a partir de 2001 é que este estudo foi instituído como lei no Estatuto da Cidade e daí em diante é que os Planos Diretores vão se atualizar.

No caso da prefeitura de Blumenau, a FAEMA tem verificado a necessidade de EIA-RIMA baseada resolução 237/97 do CONAMA, mas as restrições de localização geográfica da implantação de qualquer empreendimento são dadas pelo zoneamento do Plano Diretor 1996, que tem limitações. Para dar um exemplo: este plano não segue a Legislação Federal 6.766 de 19 de dezembro de 1979, que versa: não será permitido o parcelamento do solo em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, permitindo zonas residências um (1) com parcelamento do solo entre as declividades de 20% a 45%.

Portanto, neste caso em primeira instância quem define os critérios a serem considerados na determinação de necessidade de EIV é a lei de zoneamento do município, que possui algumas limitações e necessidade de revisão, além de não ser tão rígida como no

exemplo citado do Plano Diretor de Blumenau que infringe a Lei Federal 6.766/79. As limitações do zoneamento de cada município em geral podem representar a fragilidade das políticas ambientais locais, que se refletem nos órgãos de controle e fiscalização ambiental.

Apesar do Estatuto da Cidade não contribuir diretamente para a efetiva descentralização da questão ambiental no Brasil, ele avança com relação ao Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e ao Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), que continuam sendo regidos pela legislação que lhes são próprias, mas passam a ser objetos de domínio não apenas Federal e municipal respectivamente, mas de controle social, dando voz à sociedade civil, se dela for o interesse. Seguindo o que versa o capítulo II – Dos instrumentos da Política Urbana, no seu artigo 4o , ítem VI,

inciso 3º: Os instrumentos EIA e EIV previstos neste artigo que demandam dispêndio de recursos por parte do Poder Público municipal devem ser objeto de controle social, garantida a participação de comunidades. (Lei do Estatuto da Cidade, 2001).

Outros instrumentos do “Estatuto da Cidade”, como os de controle do uso do solo, o parcelamento, edificação ou utilização compulsória e o IPTU progressivo, quando feitos lei no plano diretor local, poderão favorecer ao melhor aproveitamento da infraestrutura urbana já implantada na cidade. O IPTU progressivo no tempo, por exemplo, pode favorecer a utilização dos vazios urbanos e o combate à especulação imobiliária: com ele a malha urbana existente poderá ficar mais densa e a cidade ganha, se desta forma não se expandir tanto em extensão ou ocupar as encostas. A importância deste fato deve ser relativizada, contudo, porque a população que ocupa as encostas não é a mesma que está sendo pressionada pelo IPTU progressivo. O especulador é que reserva seu lote vazio à espera da valorização pela instalação de infra-estrutura e serviços no seu entorno. Desta forma, deve-se considerar que mesmo com este mecanismo a cidade poderá continuar se expandindo, porque a expansão periférica é uma questão social.

O Estatuto da Cidade fixa prazos e a forma de aplicação de cada um dos instrumentos. No entanto nenhum deles oferece respostas imediatas aos problemas ambientais urbanos atuais.

Todos os instrumentos urbanísticos do estatuto da cidade, adquirem força de lei para todas as cidades, após um ano de sua aprovação, mesmo se o legislativo municipal não regulamentar. Mesmo assim, estes instrumentos tem autonomia de decidir por exemplo, onde serão as zonas onde se aplicará o IPTU progressivo. É importante destacar que os municípios têm autonomia sobre suas jurisdições e sob quando, como e onde vão aplicar os instrumentos urbanísticos do estatuto da cidade. De certo modo este ponto é vital, porque cada município tem uma realidade diferente, mas resguardadas estas diferenças precisaríamos ter uma maneira de combater o tripé **degradação ambiental – expansão urbana – e pobreza** (desemprego). Numa cidade como Blumenau, a pobreza pode ser traduzida como desemprego, e quando falamos em zonas de investimento prioritário, poderíamos priorizar a qualidade de vida dos menos favorecidos com programas de capacitação que envolveriam outros setores da administração pública, que estariam contemplados no plano diretor como prioridade.

Este ponto é reforçado se sabemos que no estatuto da cidade o Plano Diretor é tomado como parte integrante do processo de planejamento municipal, que inclui ainda o plano plurianual, diretrizes orçamentárias e orçamento anual participativo. Isto significa que os investimentos anuais devem levar em consideração o Plano Diretor, o que parece óbvio, mas usualmente não acontece. Mais um avanço positivo do estatuto da cidade é a lei que cria a obrigatoriedade da gestão orçamentária participativa, que inclui a realização de debates, audiências e consultas públicas sobre as propostas de plano plurianual, da lei de diretrizes orçamentárias e do orçamento anual, como condições obrigatórias para sua aprovação pela Câmara Municipal.

Portanto, o Estatuto da Cidade reforça o Plano Diretor como figura central que deve transcender a uma gestão administrativa. Sendo assim, o Plano Diretor ao estabelecer diretrizes de mais largo prazo, ainda necessita que se priorize a continuidade nas ações, para que se possa almejar uma mudança de rumo do crescimento das cidades.

2.3 O DESAFIO DO ESTUDO INTEGRADO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS: O CASO DE BLUMENAU

Para estudar o sistema ambiental no âmbito das hipóteses traçadas nesta tese, primeiramente precisamos identificar os elementos do sistema ambiental da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau, que se configurarão nas variáveis de análise interdependentes.

No caso da expansão urbana sobre área anteriormente rural, em Blumenau (SC), o sistema ambiental serve de suporte às atividades sócio-econômicas, cujas potencialidades constituem as base para seu desenvolvimento. Portanto, a investigação dos impactos socioeconômicos dessa expansão urbana surge como um desafio à uma abordagem integradora combinando o socioeconômico e potencialidades ambientais. Faremos, neste momento, um estudo sobre alguns modelos de análise em sistemas ambientais, para depois formularmos o modelo de análise adaptado à prescrição do sistema específico em estudo desta tese.

2.3.1 Estudo de Modelos de Análises

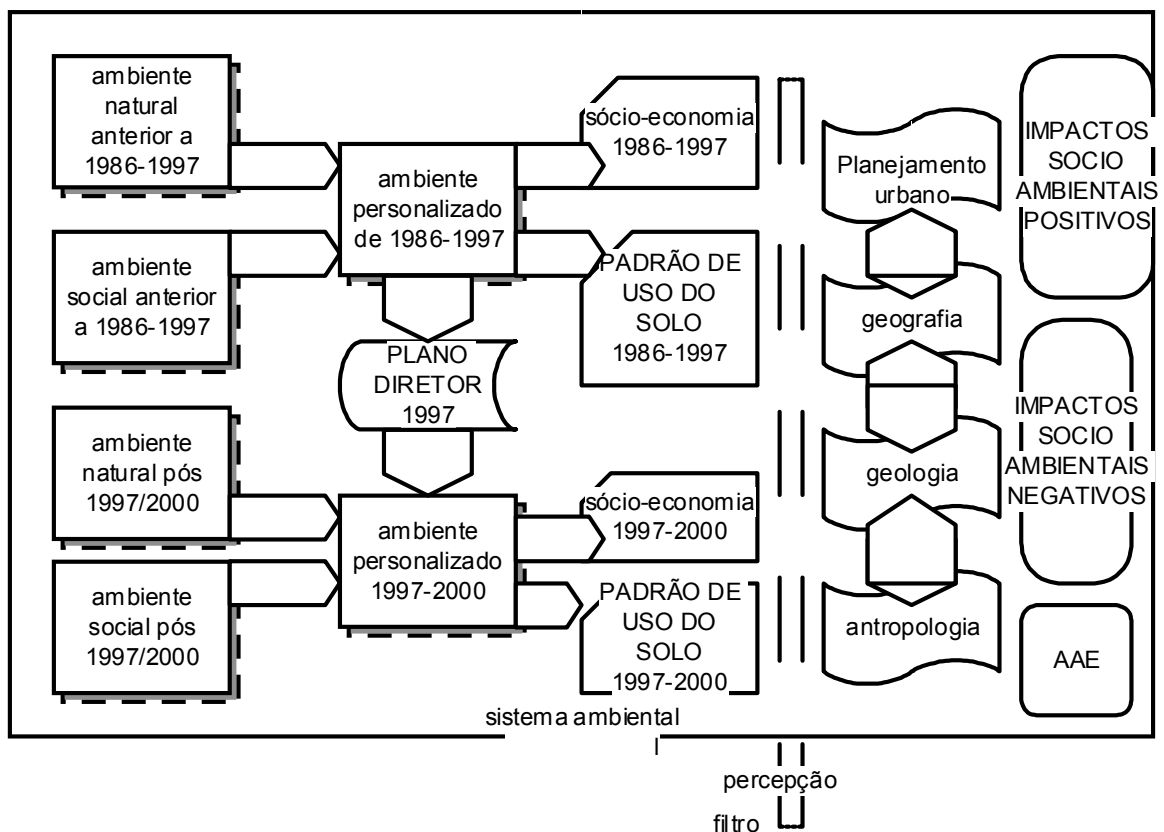
Diferentemente do EIA que já está perfeitamente normalizado quanto aos seus procedimentos, para as AAEs, por serem relativamente recentes, ainda não foi definida uma metodologia única.

Desde a década de setenta há desenvolvimento dos esforços procurando realizar a modelagem das interações entre as atividades econômicas, o desenvolvimento demográfico e os processos ecológicos na grandeza da escala regional. A modelagem dessas conexões complexas entre economia e sistemas ambientais aconteceu a partir da crescente percepção de quão grande se tornaram os impactos ambientais provocados pelas atividades econômicas. Passamos agora a analisar (3) exemplos de modelos integrados para estudos ambientais que podem ser considerados equivalentes a algumas das etapas das AAEs.

(1) O Modelo de Stephen Boyden “The Ecology of a city and it's people”

Internacionalmente tomamos o exemplo de Stephen Boyden et al (1981) os quais propuseram um modelo de estudo aplicado à cidade de Hong Kong, “The Ecology of a city and its people” sendo um dos programas MAB (Man and the Biosphere). A base conceitual da metodologia foi desenvolvida a partir de um modelo de ecologia humana, que considera que a ecologia envolve o estudo da dinâmica inter-relação entre os vários componentes bióticos e abióticos do ecossistema e objetiva melhorar o entendimento da natureza desta complexa inter-relação e reconhecer os princípios fundamentais que a governam. Ele propõe um esquema racional para a seleção das variáveis que utiliza para coletar informações, estudando a relação homem-cultura e natureza. A Figura 14 mostra como veríamos o estudo desta tese se fosse utilizada a visão de Stephen Boyden.

Figura 14 : Uma visão dos estudos desta tese se fosse interpretada a partir da concepção de Stephen Boyden



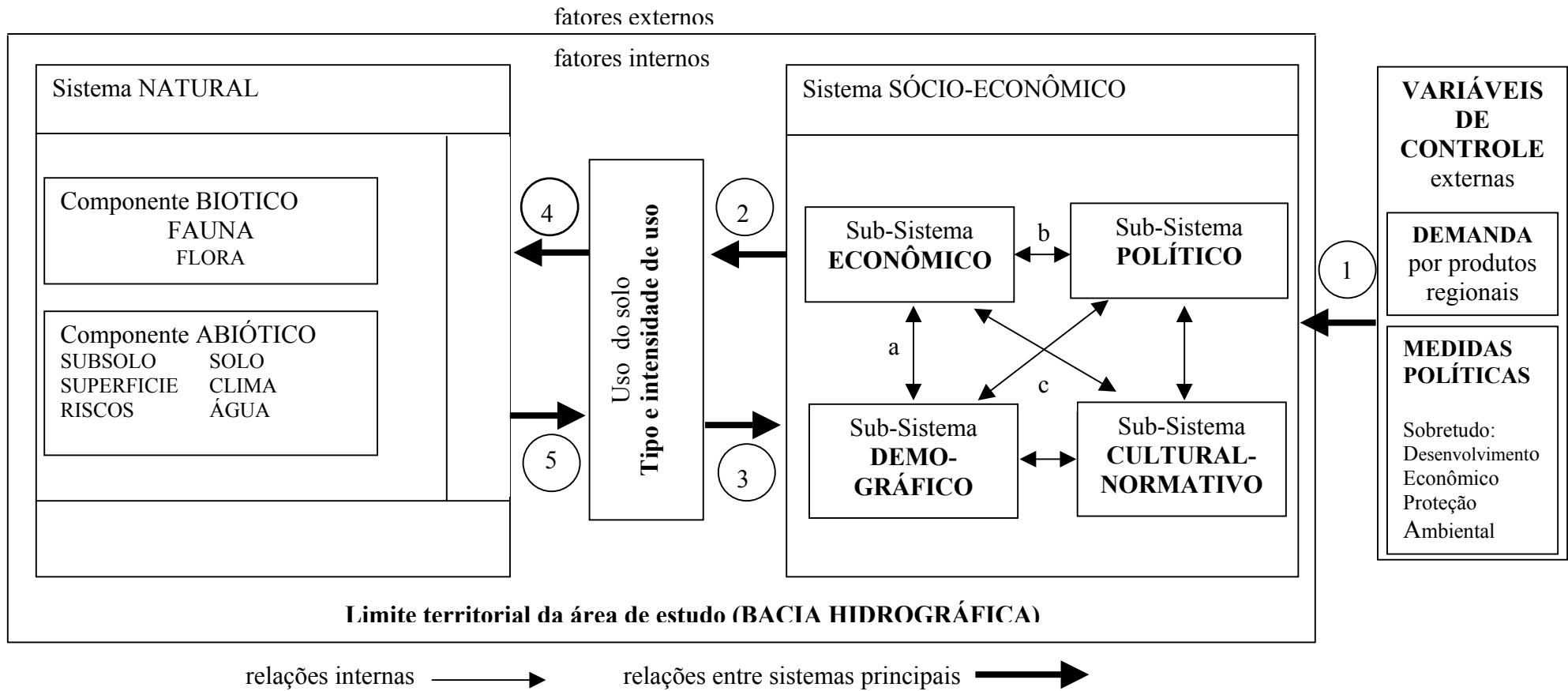
Fonte: escrito por C. Mansur a partir da concepção teórica de Boyden et al (1981)

(2) O Modelo MAB (Man and the Biosphere) adaptado por Frank (1995)

Nacionalmente podemos tomar o modelo regional aplicado por Frank (1995) no estudo da problemática das cheias na bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, que, por sua vez, adaptou o modelo MAB Suíço¹⁶. O Modelo MAB apud Frank (1995, p. 100), indicado na figura 16, apresenta as interações entre os subsistemas representadas pelas letras (A) efeitos do desenvolvimento socioeconômico sobre a expansão do uso do solo, (B) efeitos do subsistema econômico sobre o subsistema demográfico, (C) efeitos retroativos das mudanças do uso do solo sobre a população e a economia.

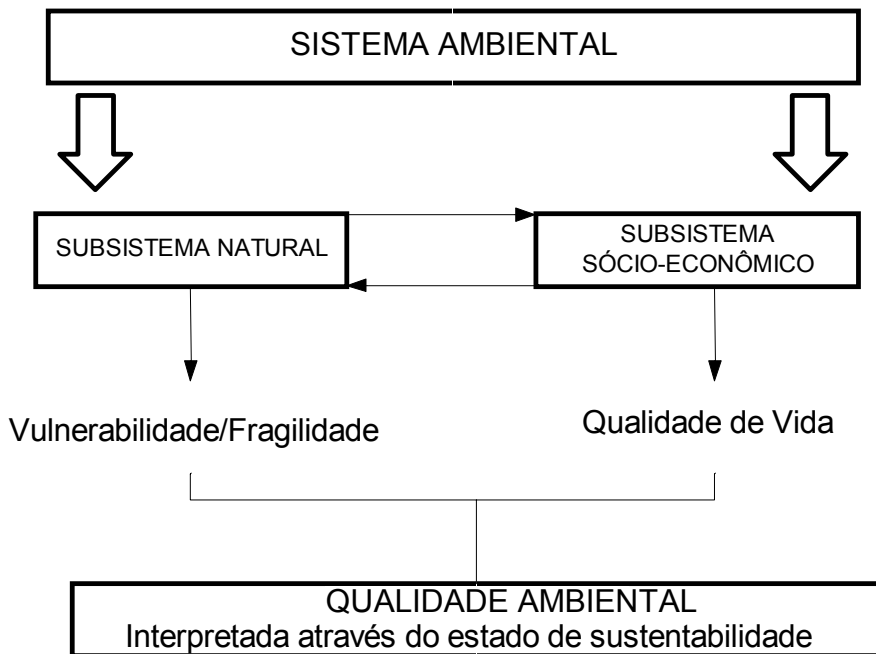
¹⁶ O programa “Man and the Biosphere” – MAB – da UNESCO foi lançado em 1971, tendo alcançado uma ressonância impressionante: em 1983 havia 1000 projetos em andamento em 70 países, ocupando 10.000 pesquisadores. O programa tinha por objetivos conhecer (1) as determinantes da capacidade de suporte ecológico de determinado espaço; (2) as consequências ecológicas e sócio-econômicas das 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 até então 14 áreas de atuação, voltadas a ecossistemas e /ou problemas específicos. O MAB-1, por exemplo, contemplou “a influencia do homem sobre florestas tropicais e subtropicais” e o MAB-6 “a influencia do homem sobre ecossistemas de altas montanhas e tundras” (FRANZ, 1984, apud Frank, 1995). Foi neste último que se inseriu o programa MAB Suíço, que foi desenvolvido de 1979 a 1985. (FRANK, 1995).

Figura 15 : Representação esquemática de um sistema regional homem-ambiente (Adaptado de MESSERLI, B., MESSERLI, P. 1978) *apud* Frank (1996).



(3) O Modelo de Vieira (1999): Consideramos ainda o exemplo de Vieira (1999) utilizado na dissertação: “*Interpretação Integrada da Paisagem para Identificar a Qualidade Ambiental na Sub-bacia do Ribeirão Garcia – Blumenau -SC*”, que propõe um modelo teórico onde o desenho experimental coloca os componentes naturais paralela e sincronicamente ligados aos sociais. Vieira, assim como Monteiro (1996) analisam o sistema ambiental a partir do subsistema natural e do subsistema social. A figura 16 indica que consideramos o meio ambiente como a relação sociedade e natureza; pode-se dividir então o meio ambiente em dois subsistemas num mesmo nível: o subsistema natural (atributos do meio físico) e o subsistema socioeconômico (atributos socioeconômicos).

Figura 16 : Interações entre os subsistemas e a qualidade ambiental



Fonte: Vieira (1999).

2.3.2 Modelo de Análise Adotado

Após compreendermos como os três autores utilizaram seus modelos para suas problemáticas específicas, passamos a definição dos elementos do sistema ambiental do nosso estudo de caso.

No caso da AAE da área de expansão do perímetro urbano norte de Blumenau os aspectos natural e social são analisados pela vulnerabilidade do sistema natural e a degradação ambiental traduzida pela qualidade de vida da população, respectivamente. A qualidade ambiental seria então gerada pela relação entre os aspectos naturais e socioeconômicos.

Numa abordagem integradora entre os sistemas ambientais e socioeconômicos segundo Christofletti (1999, p. 157) em “*Modelagem de Sistemas Ambientais*”, três temas devem ser considerados (a) o dos recursos naturais, (b) o do desenvolvimento sustentável, (c) e o da modelagem econômica.

a) No tema dos recursos naturais: A definição dos elementos do sistema natural pode ser baseada na definição de recursos naturais do sistema, onde o conceito é sensível ao contexto no qual é utilizado. No âmbito do contexto do nosso estudo de caso uma análise interdisciplinar da potencialidade dos elementos naturais, que considere as disciplinas: geografia, planejamento urbano, geologia, pode ser definida através de elementos do **(1) subsistema natural**, caracterizados pelas variáveis que promovem o funcionamento do ritmo natural das drenagens e outros aspectos naturais do meio físico, como no nosso caso: declividade, suscetibilidade às cheias, clima, geologia, etc, onde sua caracterização utiliza técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, através de interpretação da série cronológica das imagens de satélites LAND-SAT de 1986, 1997, 1999, 2000, utilizando o software SPRING (INPE - CÂMARA, 1996).

(b) Do desenvolvimento sustentável: foi abordado na discussão teórica da pesquisa.

(c) **No tema modelagem econômica:** Em muitos países os modelos macroeconômicos foram desenvolvidos a partir da década de sessenta para os envolvidos com a economia planejada. Estes modelos geralmente incluem simulações políticas baseando-se em estimativas sobre indicadores de crescimento. Os modelos macroeconômicos regionais e os modelos setoriais tornam-se cada vez mais operacionais desde o findar dos anos sessenta, como instrumentos para o planejamento regional e político. (BROUWER, 1987 apud CHRISTOFOLETTI, 1999).

Os modelos econômicos regionais levam em consideração fenômenos **econômicos e demográficos**, distinguindo três componentes básicos: como mostra Brouwer, 1987 apud Christofolletti, 1999. (x) o setor orientado à demanda, (y) o setor orientado ao abastecimento, (Z) o setor demográfico. Contudo, já que o nosso estudo de caso não se trata de um estudo em nível regional, entendemos que:

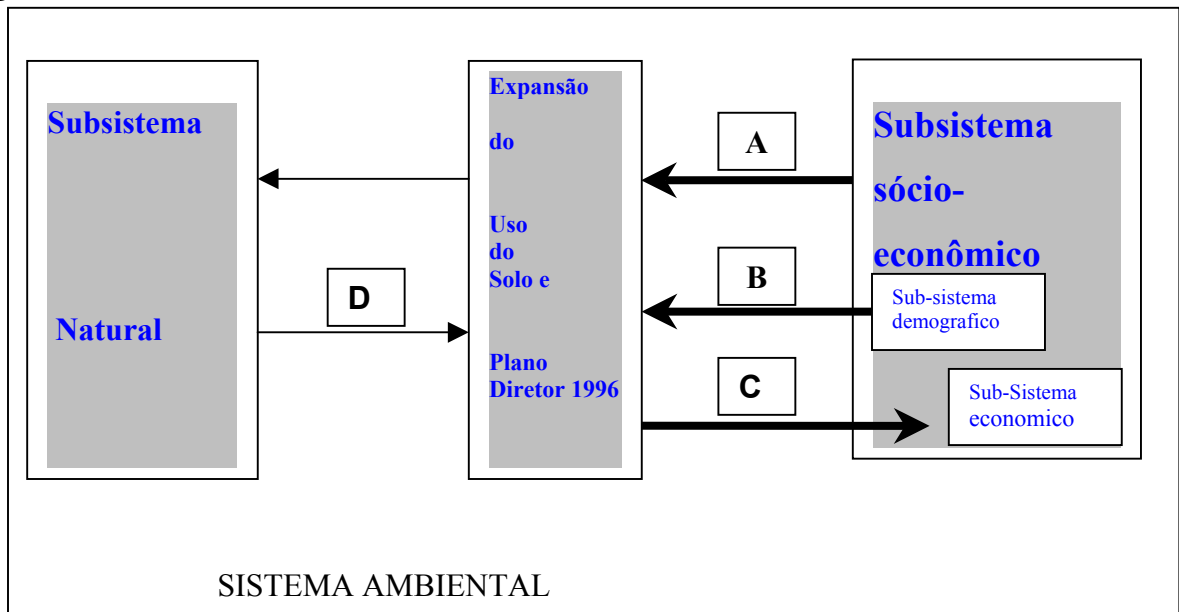
a definição das relações mais importantes num determinado sistema depende do questionamento sob o qual o sistema é analisado, pois a separação entre o relevante e o secundário só pode ser validada através da prescrição do objeto de estudo (FRANK, 1995).

Portanto, a modelagem econômica para o estudo de caso desta tese nasce da etapa das hipóteses que tentam explicar (1) o funcionamento do sistema da área de estudo, para que possamos visualizar (2) os limites do sistema, a fim de estabelecer critérios para se distinguir (3) os elementos do sistema, ou seja, definir (4) as variáveis de análise. Desta forma os elementos do subsistema socioeconômico são tomados como a parte das interações humanas e econômicas do ambiente, traduzidos nas variáveis do sistema de hipóteses desta tese.

Para o modelo de análise do nosso estudo de caso optamos por nos basearmos no modelo de Frank (1995) e consideramos que nessa etapa de uma “Avaliação Ambiental Estratégica” não cabe analisar a relação homem- cultura como faz o modelo de Boyden et al (1981). Portanto nosso modelo está representado no figura 17 que envolve as interações entre os subsistemas natural e socioeconômico e, especificamente, correspondem às variáveis das hipóteses específicas no cenário da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau.

Para nós as relações (A), (B), (C) e (D), correspondem às relações estabelecidas e explicadas nas hipóteses: hipótese principal corresponde à relação (D), hipótese 2 auxiliar corresponde à relação (C), hipótese 3 auxiliar corresponde à relação (A) e hipótese 4 auxiliar corresponde à relação (B) figura 17 e tabela 8.

Figura 17 : Modelo de Análise Adotado na Tese



Fonte: elaborado a partir do Modelo de Análise de Messerli, 1978 apud Frank 1995, p. 102.

Tabela 8 - Relações da Expansão do Uso do Solo e do Plano Diretor 1996 com o subsistema socioeconômico.

	(1)	(2)	(3)	(4)
Relações da Figura 17	Efeitos dos Uso do Solo sobre o subsistema Natural. Relação (D)	Efeitos da demografia sobre o uso do solo. Relação (B)	Efeitos das mudanças de uso do solo sobre a economia Relação (C)	Desenvolvimento socioeconômico e mudanças necessárias no zoneamento Relação (A)
Hipóteses	H 1: A expansão urbana vem ocupando algumas áreas impróprias para a urbanização, o que pode provocar conflitos de uso do solo e a degradação ambiental .	H 4: A alteração demográfica na área de estudo é causa da alteração do padrão de uso e ocupação do solo..	H. 2 - A mudanças de uso do solo na área passando de rural para urbana permitem (legaliza) uma crescente mudança nas atividades produtivas.	H. 3 – O crescimento econômico determinou um aumento no número de loteamentos aprovados e incremento na expansão urbana mais expressiva entre o período de 1997 a 2000 e por conseguinte uma mudança no zoneamento.

Fonte: resultados desta tese, 2002.

Neste momento passamos a estudar a entender as hipóteses e as relações do sistema ambiental da figura 17, que teve origem no modelo MAB apud FRANK (1995).

Os estudos e entrevistas preliminares sobre a problemática urbana de Blumenau e os levantamentos bibliográficos iniciais levaram à elaboração da questão norteadora **“Qual é a vulnerabilidade do sistema ambiental frente à ocupação urbana, na antiga área rural de Blumenau?”**

Que pode ser entendida numa relação sistêmica como os "efeitos do Plano Diretor 1996 e da Expansão Urbana sobre o Subsistema natural e reações do subsistema natural" que estão representadas na relação (D) da figura 17 e associados a hipótese 1.

H1. Principal: A expansão urbana na área de ampliação do perímetro urbano norte de Blumenau, vem ocupando algumas áreas impróprias para a urbanização, o que pode provocar conflitos no uso do solo e a degradação ambiental (=degradação da qualidade de vida)

Esta hipótese se refere à expansão urbana, ou seja à alteração no uso do solo de pouco denso (rural) para mais denso (urbano). Essa expansão vem causando impactos socioambientais, porque vem ocupando áreas impróprias para a urbanização e sem o mínimo de infra estrutura necessária. A questão que se coloca é: Qual a vulnerabilidade do sistema à ocupação urbana? E Quais os conflitos no uso do solo 2000? (conflito de uso do solo acontece quando áreas vulneráveis são ocupadas)

A tarefa de confirmar ou refutar esta hipótese exige a avaliação das variáveis: uso do solo, densidade, definição de áreas mais propícias e menos propícias para a urbanização, que foram aqui definidas como áreas de vulnerabilidade muito baixa, baixa, média e alta, à ocupação urbana. Dedicamos o capítulo 3 ao estudo da vulnerabilidade à ocupação urbana e conflito no uso do solo, o que levou, à necessidade de estudar o subsistema natural, com variáveis abióticas. No capítulo 4 é feita a análise das variáveis uso do solo e densidade, articuladas às variáveis socioeconômicas, como mostra a tabela 8.

As demais hipóteses de trabalho formam o sistema de hipóteses abaixo, que se justificam pelo cenário aqui exposto face as questões de expansão urbana e impactos socioambientais da área de estudo, se apresentando como ponto de partida para execução da pesquisa.

A tabela 8 corresponde as Relações da Expansão do uso do solo e do Plano Diretor 1996 com o subsistema socioeconômico representados na figura 17, e que é estudado no capítulo 4.

- **Cenário Futuro do Plano Diretor 1996: recorte amostral**

H. Auxiliar 5 – O adensamento da área de expansão do perímetro urbano com os índices urbanísticos de ocupação máximos previstos no Plano Diretor 1996, admitem densidades que superam os limites dos padrões estabelecidos pela SDM (SC), para uma cidade de médio porte (como Blumenau).

Esta hipótese pode ser testada a partir de um recorte amostral onde se faz uma projeção futura de ocupação máxima da área segundo os índices urbanísticos permitidos pelo Plano Diretor 1996, e se calcula a densidade resultante, comparando-a posteriormente com padrões nacionais admissíveis para cidades do porte de Blumenau. **Neste caso as variáveis são os índices urbanísticos do plano diretor 1996 (taxa de ocupação, índice de aproveitamento) e os padrões de densidade admissíveis.**

- **Cenário do Plano Diretor 1989: recorte amostral**

H. Auxiliar 6 – O adensamento da área de expansão do perímetro urbano com os índices urbanísticos de ocupação máximos previstos no Plano Diretor 1989, já admitia densidades altas em áreas de alta vulnerabilidade.

2.4 OS CONCEITOS DO MODELO DE ANÁLISE

A hipótese principal estabelece uma relação entre dois conceitos: 1) o conceito de vulnerabilidade à ocupação urbana e conflitos de uso; e o 2) conceito de degradação ambiental

O processo de análise da hipótese principal deve portanto, analisar estes dois conceitos. Para a análise do conceito 1, interpreta-se a vulnerabilidade da área à

ocupação urbana, e estuda-se, numa amostra, a viabilidade do Plano Diretor 1996, em determinadas áreas de vulnerabilidade alta.

O grau de vulnerabilidade à ocupação urbana pode, com efeito, ser estudado sob vários ângulos e avaliado em função de múltiplos critérios. Ao selecionarmos os conceitos e as formas de análise que deverão compor nosso modelo de análise, levamos em consideração o ponto de vista dos autores Quivy e Villaverde. Ambos os autores VILLAVERDE (1997, p. 28) e QUIVY (1986) preconizam que na elaboração do modelo de análise interdisciplinar deve existir uma tentativa de estabelecer interpretações multicausais. Quivy antecede a Villaverde nesta posição, já em 1986, julgava importante levantar as questões de causa num primeiro momento do modelo de análise. Portanto, **o primeiro momento do modelo de análise faz-se a (1) análise do subsistema natural, através da cartografia que nos está disponível no momento:**

As características que analisamos através deste modelo de análise interdisciplinar são:

- A) Interação da Análise multitemporal das classes de uso do solo (interpretação das imagens de satélite LANDSAT TM-5 1986, 1997, 1999 e 2000) e o desenvolvimento socioeconômico da área, (subsistema socioeconômico);
- B) O estado atual do sistema, (interpretação da imagem de satélite LANDSAT TM-5 2000);
- C) Estudar a vulnerabilidade do subsistema natural (meio físico) à ocupação urbana);
- D) Analisar os conflitos de uso do solo (2000) no subsistema natural
- E) Conseqüências possíveis das transformações previstas (recorte amostral para elaboração de cenário futuro).

- F) Identificar impactos atinentes as bases materiais/infra-estrutura da vida urbana.

Neste momento, colocamos como ponto importante considerar as interdependências, pois não existem problemas ambientais isolados, principalmente porque nos referimos à análise interdisciplinar da problemática ambiental.

“É impossível estabelecer causas e conseqüências de qualquer conflito ambiental sem relaciona-lo imediatamente com outros conflitos. Deste modo, consideramos importante o conceito de interdependência, como um ponto chave para a tarefa interpretativa.” (VILLAVERDE, 1997, p.29)¹⁷.

A interdependência dos fatos pode ser observada também na **análise de campo**. Esta análise nos mostrou os problemas atuais, o que nos possibilitará encadear a história dos acontecimentos vista no estudo multitemporal das classes de uso do solo através da interpretação de 4 imagens de satélite e da sócio economia, com as condições presentes do meio ambiente através do estudo dos impactos positivos e negativos da urbanização.

Para a análise da Interação entre o estudo multitemporal das classes de uso do solo e o desenvolvimento sócio econômico da área, fazemos a interpretação das classes de uso do solo através do geoprocessamento e sensoriamento remoto, interpretando as imagens de satélite LANDSAT TM 1986, 1997, 1999 e 2000, e fazendo a análise do desenvolvimento socioeconômico correspondente. A partir desta análise multitemporal das classes de uso do solo (estudo das imagens de satélite LANDSAT TM 1986, 1997, 1999 e 2000) foi possível interpretar no capítulo 4 a interação do resultado desta classificação com o desenvolvimento socioeconômico da área, respondendo assim a análise do conceito 2, conceito de degradação ambiental, entendido como degradação da qualidade de vida.

¹⁷ Tradução da autora da tese.

2.4.1 A Tentativa de Integração

Os dois subsistemas identificados neste capítulo 2 foram analisados a partir dos cruzamentos especificados abaixo e na figura 18, através de técnicas de geoprocessamento. O subsistema social foi estudado no capítulo 4, a partir da interpretação dos indicadores de renda, população, atividades terciárias e densidade todos tomados por bairro. Estes indicadores são variáveis da hipótese inicial e foram estudadas as relações entre estas variáveis para se fazer a análise das informações. O subsistema natural é no capítulo 3 analisado, sendo cruzados seus resultados no capítulo 4 ao subsistema social. Para estudar as relações entre as variáveis do subsistema natural estabelecemos os seguintes cruzamentos:

2.4.2 As Relações entre as Variáveis do Subsistema Natural

CRUZAMENTO 1:

- cruzando o mapa de Divisão de Bairros x mapa de classificação e Uso do solo (1986).
- cruzando o mapa de Divisão de Bairros x mapa de classificação e Uso do solo (1997).
- cruzando o mapa de Divisão de Bairros x mapa de classificação e Uso do Solo (1999).
- cruzando o mapa de Divisão de Bairros x mapa de classificação e Uso do solo (2000).

PLANO 1:

Mapa de Declividade X mapa de cheias na cota 10 metros

PLANO 2:

Plano 1 X mapa de geologia = vulnerabilidade à ocupação urbana

PLANO 3:

Plano 2 ou mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana X Uso do solo de 2000).

A interpretação deste cruzamento pode confirmar a hipótese principal, de que a ocupação urbana nos bairros estudados vem ocupando algumas áreas impróprias para a urbanização.

Obtemos o mapa de conflitos de projeção de uso do solo, que analisado do ponto de vista da análise do subsistema social poderemos visualizar as tendências futuras de uso do solo. Este cruzamento servirá para refutar ou confirmar a hipótese principal.

PLANO 4:

Plano 2 X Plano Diretor 1996, este cruzamento foi feito em duas amostras uma no bairro Fidélis e outra no bairro Itoupavazinha.

PLANO 5:

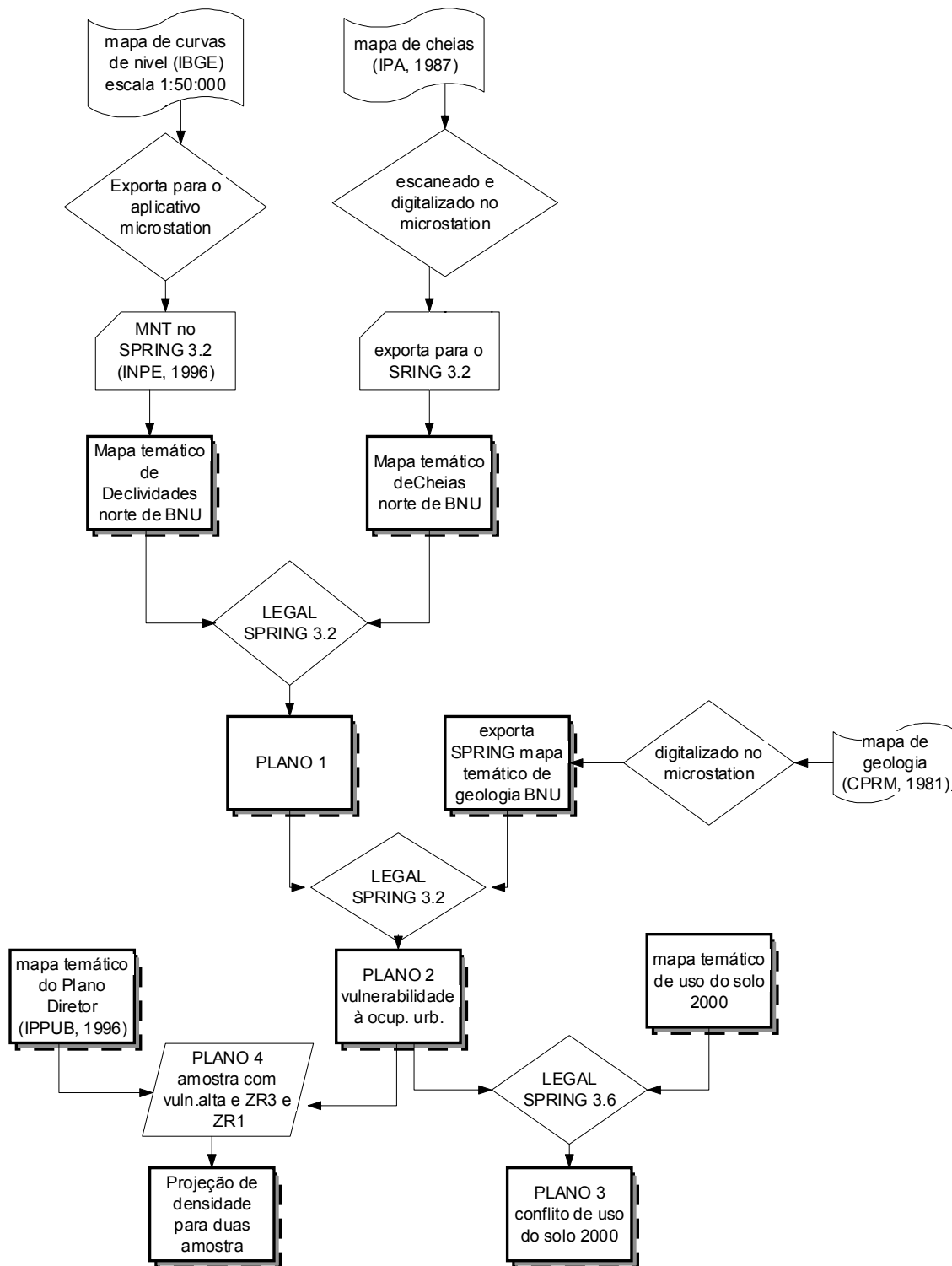
Plano 2 X Plano Diretor 1989, este cruzamento foi feito em duas amostras uma no bairro Fidélis e outra no bairro Itoupavazinha.

2.4.3 As Relações entre os dois Subsistemas

A relação entre a análise do subsistema natural e socioeconômico se dará de acordo com a interdependência das variáveis (indicadores socioeconômicos e ambientais) mapeadas no seu grau de vulnerabilidade à ocupação urbana, que nos possibilitará confrontar a hipótese principal com os dados de observação e análise no capítulo 4.

CRUZAMENTO 3 – percentagem de área urbanizada e população /tudo por bairro.

Figura 18 : Roteiro metodológico da análise cartográfica



Fonte: elaborado por C. Mansur

Para os quais foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

2.4.4 Materiais e Equipamentos

- Imagens de Satélite LANDSAT TM, de 05 de abril de 1997 e de maio de 1999, de 1986 e de 2000.
- Software SPRING, versão 3.4 para Windows, utilizado para entrada e análise de dados;
- Software Microstation, utilizado para digitalizar as cartas de cheias e geologia.
- Cartas topográficas da Região norte de Blumenau, na escala 1:50000 publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE. Para registro das imagens e fotos por coordenadas planas.
- Cartografias digitalizadas do ano 1993, na escala 1:10000. Fonte IPPUB. Também para registro de imagens através de coordenadas planas.
- Cartografia do município de Blumenau, ano 1982.
- Microcomputador PC;
- GPS (Ground Positioning System) e demais materiais de escritório.

Na seqüência o capítulo 3 se elabora os mapas temáticos, mostra-se como foram feitos os cruzamentos e quais seus resultados, para no capítulo 4, analisarmos o subsistema socioeconomico da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau.

3

DA AVALIAÇÃO DO SUBSISTEMA NATURAL E SUAS RELAÇÕES COM O USO DO SOLO

Para identificar transformações ambientais, que respondem a questão norteadora lançada, partimos da convicção de que não é possível compreender os fenômenos ambientais sem analisar os componentes sociais e do meio físico e as relações entre eles, como sugere a visão da teoria sistêmica de Von Bertalanffy (1968). O esquema sistêmico da figura 19, representa as interações abordadas no capítulo 2, correspondentes às relações representadas pela seta (D) e a parte hachurriada da figura 19, que estão diretamente relacionadas com a hipótese principal da tese.

Hipótese Principal: A expansão urbana na área de ampliação do perímetro urbano norte de Blumenau, vem ocupando algumas áreas impróprias para a urbanização, o que pode provocar impactos socioambientais tais como:

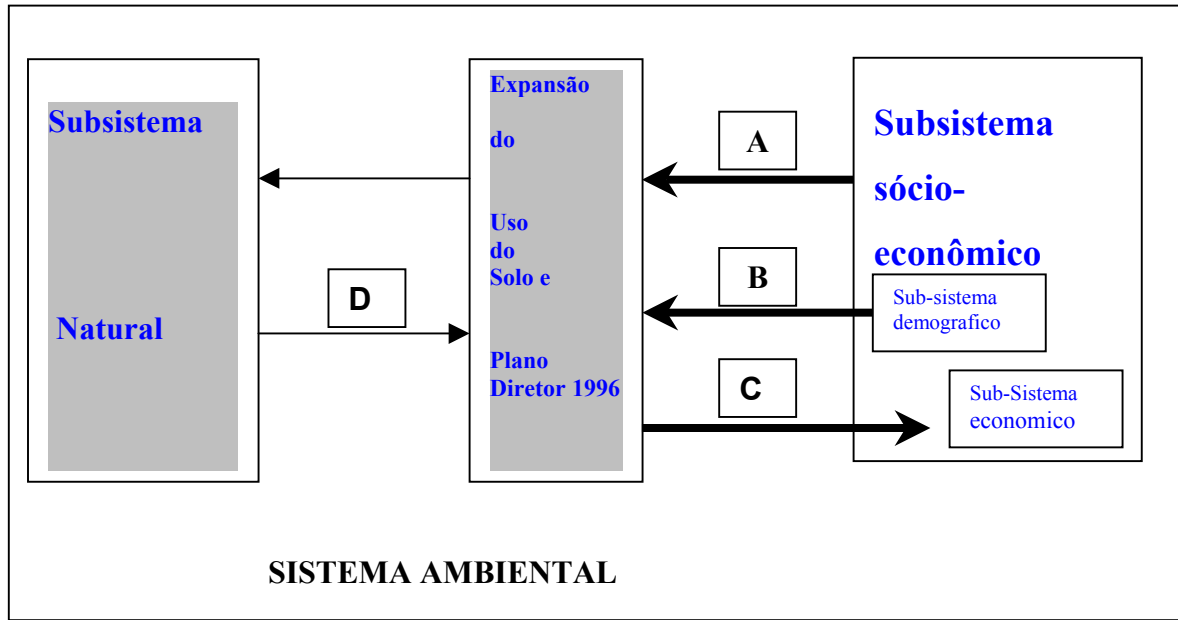
Conflito de uso do solo e a degradação ambiental (=degradação da qualidade de vida).

Para podermos testar esta hipótese precisamos em primeiro lugar saber quais são as áreas vulneráveis à ocupação urbana e quais os conflitos de uso do solo. Neste sentido trataremos da identificação e previsão de cenários futuros de degradação ambiental, interpretando o comportamento da vulnerabilidade à ocupação urbana quando considerada muito alta, média, baixa, muito baixa, no estudo de caso.

Precisamos então responder na análise do subsistema natural as perguntas:

Qual é a vulnerabilidade do sistema à ocupação urbana ? e quais os conflitos de uso do solo 2000?

Figura 19 : Modelo de Análise Adotado com destaque para a Relação entre o Subsistema Natural e o Uso do Solo



Fonte: elaborado a partir do modelo de Frank (1995) adaptado do Modelo MAB (Man and the Biosphere) (1981).

O estudo cartográfico de vulnerabilidade à ocupação urbana foi realizado para identificar quais as áreas mais favoráveis para a expansão urbana, e quais serão os impactos prováveis se áreas impróprias forem ocupadas, seguindo critérios específicos pré-estabelecidos que explicaremos a seguir. Usando o sistema de informações geográficas (SIG), foi construído um banco de dados que poderá ser usado e constantemente atualizado para gerar mapas de vulnerabilidade à ocupação urbana. A rápida dinâmica de transformação urbana da cidade de Blumenau, fez com que o uso de informações atualizadas fosse extremamente necessário. Este banco de dados inclui mapas de declividade, de suscetibilidade às cheias e de geologia, divisão de bairros, e cartas de uso do solo.

A área expandida no perímetro urbano norte de Blumenau como já colocamos no capítulo 1, inclui os bairros de Testo Salto, Itoupavazinha, Itoupava Central, Passo Manso e Fidélis. Os bairros na mesma seqüência possuem 12.91, 11.72, 46.15, 7.93, e 11.35 km², totalizando 90.06 km². Nesta área vivem cerca de 45.000 habitantes (45.024, IBGE, 2000). A delimitação geográfica é de 26°44'21'' a 26°54'46.62'' de latitude Sul e 49°02'38.1'' a 49°11'07.49'' Oeste do Meridiano de Greenwich. Portanto, nossa análise do subsistema natural se limitará a estes bairros, porque correspondem ao limite da área de estudo definida *como área de expansão do perímetro urbano norte* de Blumenau.

3.1 MANIPULAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

A análise do subsistema natural nesta Avaliação Ambiental Estratégica para cumprir com os objetivos propostos e responder as hipóteses da pesquisa, testa as variáveis estratégicas de análise, que se configuram nos resultados obtidos através dos seguintes mapas temáticos e suas respectivas análises e interpretações:

- mapa de uso do solo (4 classes);
- mapa de declividades;
- mapa de cheias, para 4 níveis de cheias (4 classes);
- mapa de geologia (4 classes);
- mapa de zoneamento do plano diretor 1996 (8 classes).

Os cruzamentos de diferentes mapas temáticos, bem como a conexão destes com os seus respectivos bancos de dados, representam uma das principais características dos sistemas de informação geográfica (PAREDES, 1994 apud FIGUEIRÓ, 1998). Para a finalidade da presente pesquisa, nos interessa apenas o

produto da multiplicação dos mapas, ou seja, a identificação das áreas comuns a dois polígonos sobrepostos. Dessa forma, a avaliação ambiental estratégica do subsistema natural será obtida a partir da interpretação dos resultados dos cruzamentos destes 5 mapas temáticos.

3.2 MAPAS TEMÁTICOS

CLASSES DO MAPA DE DECLIVIDADES

CLASSE	DESCRIÇÃO DAS CLASSES DO MAPA DE DECLIVIDADES (GRAUS E PERCENTAGENS)
CLASSE 1	Declividades entre 3 a 15% (próprias para urbanização)
CLASSE 2	Declividades entre 15 % a 30% (maiores restrições para urbanização)
CLASSE 3	Declividades superiores a 30%
CLASSE 4	Declividades entre 0 a 3% (áreas de cheias, impróprias ao uso urbano)

CLASSES DO MAPA DE CHEIAS

CLASSE	DESCRIÇÃO DAS CLASSES DO MAPA DE CHEIAS
CLASSE a	Cota de cheias a – 10 metros (do nível do rio, marcado na rua Beira Rio)
CLASSE b	Cota de cheias b – 12 metros
CLASSE c	Cota de cheias c – 15.47 metros
CLASSE d	Cota de cheias d – 17 metros

CLASSES DO MAPA DE GEOLOGIA INICIAL

CLASSE		DESCRIÇÃO DAS CLASSES DO MAPA DE GEOLOGIA TIPO DE ROCHA
1	Qa	- Aluviões (Quaternário)
2	pEcgl	Gnaisses granulíticos leucocráticos Com intercalações de rochas ultramáficas
3	pEcgu	Rochas ultramáficas
4	pEige pEiga	Arenitos

CLASSES DO MAPA DE GEOLOGIA RECLASSIFICADO

CLASSE		DESCRIÇÃO DAS CLASSES DO MAPA DE GEOLOGIA TIPO DE ROCHA
1	Qa	- Aluviões (Quaternário)
2	PEcgl	Gnaisses granulíticos leucocráticos Com intercalações de rochas ultramáficas Rochas ultramáficas

CLASSES DOS MAPAS DE USO DO SOLO

CLASSE	DESCRIÇÃO DAS CLASSES DO MAPA DE USO DO SOLO
CLASSE 1	AGRICULTURA OU PASTAGEM
CLASSE 2	MATA OU CAPOEIRA
CLASSE 3	ÁREA URBANIZADA (Sistema viário e edificações)
CLASSE 4	DRENAGEM

CLASSES DO MAPA TEMÁTICO DO PLANO DIRETOR 1996

CLASSE	DESCRIÇÃO DAS CLASSES DO MAPA DE ZONEAMENTO DO PLANO DIRETOR 1996
CLASSE 1	ZR1 (Zona residencial 1)
CLASSE 2	ZR2 (Zona residencial 2)
CLASSE 3	ZR3 (Zona residencial 3)
CLASSE 4	ZI (zona industrial 1 e 2)
CLASSE 5	SC (subcentro)
CLASSE 6	ZRU (Zona recreacional urbana)
CLASSE 7	ZAG (Zonas agrícola)
CLASSE 8	APP/ZPA (Área de preservação permanente e Zona de proteção ambiental)

3.3 MÉTODOS DE PROCEDIMENTO:

Nas análises do subsistema ambiental foram empregadas técnicas como a pesquisa bibliográfica, o mapeamento a campo, processamento de dados já mapeados, geoprocessamento e sensoriamento remoto, devendo utilizar-se também de métodos estatísticos e comparativos. O geoprocessamento e o sensoriamento remoto são vistos nesta tese como um instrumento para avaliação ambiental estratégica, e não se pretende explorá-los para o avanço desta tecnologia. Isto caberia para uma tese especializada em desenvolver novas técnicas em sensoriamento remoto, que não foi nosso objetivo. Apenas os utilizaremos como ferramenta.

3.3.1 Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento como Instrumento para a Avaliação Ambiental Estratégica

Rosa, 1989 apud Refosco (2000) afirma que “*o sensoriamento remoto é o processo de se obter informações espectrais sobre um objeto sem contato físico com o mesmo*”, ou seja, o registro de imagens obtidas por veículos espaciais, possuindo assim escalas reduzidas, o que permite a observação de extensas áreas, subsidiando o levantamento e integração de dados físicos.

No caso do estudo do subsistema natural desta tese especificamente se aplica o uso do sensoriamento remoto, por se tratar de um estudo de um problema complexo e interdisciplinar, onde muitas vezes se faz necessária a combinação de diferentes níveis de informações vindas de diversas formas. Na análise do subsistema natural a obtenção de informações através de fotografias aéreas é o meio mais convencional utilizado. Assim como as imagens de satélite que ganham cada vez mais importância, principalmente com o advento de sensores que permitem a obtenção de imagens estereoscópicas e alta resolução espacial. Desta maneira permite-se que as informações possam ser extraídas com grande definição e resolução de detalhes.

O uso de imagens de satélite na obtenção de dados tanto urbanos, rurais e do uso do solo como florestais, é uma prática comum em países da América do Norte e Europa, viabilizando inventários globais, pois muitas vezes o acesso a determinadas áreas é impossível. No Brasil, muitos trabalhos de pesquisa tem sido realizados nesta área, como em Anjos & Simi, (2001)¹⁸ e Vedovello & Mattos, (1996).

Desta forma uma avaliação ambiental estratégica ou um diagnóstico pode ser feito com a aplicação do sensoriamento remoto na forma de um mapeamento classificatório aos níveis global, regional ou local, como alternativa de se minimizar os efeitos do mau uso do solo. Este monitoramento permite rápido acesso às informações e boa precisão. A respeito das diversas áreas de atuação do sensoriamento remoto, neste trabalho o utilizaremos para o diagnóstico e análise classificatória do uso do solo *na área de expansão do perímetro urbano norte de Blumenau*, do qual fazem parte as sub-bacias hidrográficas do Ribeirão Itoupava, do Ribeirão Salto do Norte e do Ribeirão Testo (FIGURA 10). Esta Avaliação Ambiental Estratégica torna-se cada vez mais importante, na medida em que se possa planejar e direcionar o desenvolvimento.

¹⁸ Como foi visto a metodologia desta tese assume um sistema de valores que requer muita habilidade na interpretação dos dados de diferentes categorias. A pesquisa de “Análise do processo de ocupação da região Costa Brava em Balneário Camboriú (Anjos e Simi, 2001) concluiu que o geoprocessamento através do Software SPRING se apresenta como uma ferramenta eficaz para análise de desenvolvimento urbano e impactos ambientais, utilizando banco de informações geo-referenciadas, como: dados altimétricos, hidrográficos, viários, de usos do solo, geológicos, etc. Este trabalho demonstrou que o geoprocessamento é útil para subsidiar análises complexas. Portanto, nesta tese veremos aplicação do sensoriamento remoto e geoprocessamento como instrumento para a Avaliação Ambiental Estratégica.

A inexistência de um planejamento ambiental prévio, que possibilite delimitar as áreas que devem ou não ser ocupadas ou preservadas em função de suas características ambientais ou mesmo legais, evidencia o descontrole da urbanização, como a ocupação das encostas dos morros, ou lugares afetados pelas enchentes ou outros problemas tanto de ordem social como ambiental em Blumenau (SC).

“Hoje em dia o que vemos são tentativas de recuperação de áreas degradadas, podendo ser consideradas tentativas limitadas de se remediar um dano que na maioria das vezes, poderia ter sido diminuído” (GANDOLFI & RODRIGUES, 1998).

Como afirma Fábio Feldmann, na 5ª Reunião Especial da SBPC-setembro de 1997:

“Assim pode-se definir que em cada lugar haja uma “capacidade de suporte”, que pode ser interpretada como a quantidade de recursos e descarga que pode ser sustentada indefinidamente sem comprometer sua funcionalidade e a sua produtividade e nem mesmo seu ecossistema.” (FELDMANN, 1997, p. 70).

Sendo assim, conclui-se que a preocupação com o desenvolvimento sustentável através do conhecimento público é pelo seu não impacto: enchentes, despejo de resíduos sólidos e líquidos, poluição do ar e da água, representa a possibilidade de garantir mudanças sócio-políticas que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais nos quais se sustentam as comunidades. Segundo Jacobi (1999):

” nisso implicam a necessidade da multiplicação de práticas sociais e o direito à informação e da educação ambiental potencializando os meios e os acessos à informação ampliando as possibilidades de alteração do Plano Diretor, utilizado como instrumento de atuação sobre a organização territorial urbana.”

Segundo Refosco, 2000, “ desde a colonização da região onde hoje está o município de Blumenau (SC), a partir de 1850, a cobertura vegetal vem sendo explorada para obtenção de vários produtos, especialmente madeira e lenha, bem como para a ampliação dos espaços urbanos e agrícolas. A partir de 1980 este processo inverteu-se e a regeneração da vegetação

começou a ser observada. A migração da população rural para áreas urbanizadas e o conseqüente abandono das pastagens e áreas agrícolas também são constantes em Blumenau. No período de pouco mais de vinte anos a população do município praticamente duplicou, e no entanto a taxa de crescimento anual caiu para 2,2% comparada com 4,5% anterior. Outros indicadores mostram crescimento bastante significativo nos setores secundário e terciário, o que ratifica o grande aumento populacional no município.” (REFOSCO, 2000, p. 57).

O estudo da dinâmica ambiental e populacional são de extrema importância para o planejamento, tanto voltado para o urbanismo quanto para o meio ambiente, podendo assim através do sensoriamento remoto avaliar a distribuição espacial do município e fazer uma análise temporal do meio ambiente no qual a população vive.

Deste modo evidencia-se o propósito do Sensoriamento Remoto neste trabalho, como base para estudos e levantamentos de dados nas áreas ambientais, florestais, urbana, geológica, geográfica, dentre outras, tornando-se uma ferramenta eficaz para análise ambiental. As operações de processamento de imagens, identificam, extraem, condensam e realçam as informações de interesse para determinados fins, fornecendo ferramentas para facilitar a interpretação das informações de qualidade ambiental. O sistema geográfico de informações (SIG) permite, em conjunto com o sensoriamento remoto, a criação de bancos de informações que auxiliam o cadastramento e o monitoramento de forma que este irá contribuir para o diagnóstico e avaliação ambiental estratégica da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau, considerando o impacto ambiental de transformação rural/urbana.

Metodologia da Classificação Temporal de Uso do Solo e Metodologia do Estudo do Uso do Solo.

Para a execução do estudo multitemporal das classe de uso do solo sistema foi feita uma análise da expansão urbana, através de classificação de uso do solo, que previa a interpretação das imagens de satélite LANDSAT TM5 de 1986,

1997, 1999 e 2000 da área em estudo. Portanto, foram elaborados 4 mapas de uso do solo, cada um utilizando como base as Imagens de Satélite Tm-LandSat, de 1986, 05 de abril de 1997 e de maio de 1999 e de 2000. Os mapas de uso do solo foram determinados seguindo a metodologia de Scheibe & Pellerin (1997), numa identificação de Classes de Uso do Solo por meio de Sensoriamento Remoto.

A interpretação visual da imagem (MENDES e REFOSCO, 1999) LANDSAT TM 2000 através do sensoriamento remoto, utilizando o software SPRING 3.5 - INPE (CÂMARA, 1996) e coleta de pontos de amostrais no campo, através do sistema de posicionamento geográfico (GPS), serviu para a elaboração dos mapas de uso do solo 1986, 1997, 1999 e 2000. A importância do mapa de uso do solo foi esclarecida em trabalhos como o de Argento e Cruz (1996) apud Figueiró (1997):

O uso do solo é um dos principais indicadores do nível de troca que se estabelecem nas relações sociedade/natureza, pois ele representa as diferentes formas de ocupação que estão sendo desenvolvidas. Como o processo de urbanização é acelerado, acompanhado do desenvolvimento das atividades econômicas, as análises de uso do solo devem, também apresentar uma atualização constante. Para tais necessidades, foi utilizado o sensoriamento remoto como instrumento, pois segundo ARGENTO E CRUZ (1996) apud (FIGUEIRÓ, 1997 p. 126):
“ as imagens de sensoriamento remoto representam, atualmente, uma das mais eficazes formas viáveis de monitoramento ambiental, por causa da rapidez, eficiência, periodicidade e visão sinóptica que as caracterizam.”
ARGENTO E CRUZ (1996) apud (FIGUEIRÓ, 1997 p. 126).

O mapa de uso do solo além de servir para neste estudo fazer a interação entre a evolução das classes de uso do solo e o desenvolvimento sócio econômico da área, como etapa da avaliação ambiental estratégica, serviu também para ser cruzado no SPRING 3.5.1 com o mapa temático de vulnerabilidade à ocupação urbana o que nos leva no final do capítulo 3 a identificar os pontos de conflito de uso do solo, ou seja onde o uso do solo é apropriado ou não de acordo com a classificação feita pelo estudo da vulnerabilidade como foi definida nesta tese.

Nosso objetivo agora é explicar as metodologias utilizadas para o geoprocessamento das imagens e o sensoriamento remoto que levou a definição das classes de uso do solo.

3.4 ESTUDO DO USO DO SOLO ATRAVÉS DO GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO:

Os mapas de uso do solo foram determinados seguindo a metodologia de Scheibe e Pellerin (1997), numa identificação de Classes de Uso do Solo por meio de Sensoriamento Remoto.

Metodologia de Geoprocessamento Utilizada:

Primeiramente, cada uma das 4 imagens LANDSAT TM foi lida com o utilitário de importação de imagens impima da versão 3.5 do Software SPRING 3.5.1. (CÂMARA, 1996). Como resultado foi obtido um arquivo GRIB para cada imagem, contendo as bandas 3 – correspondente à região azul no espectro eletromagnético; banda 4 – correspondente a região verde e banda 5 – correspondente a região do vermelho.

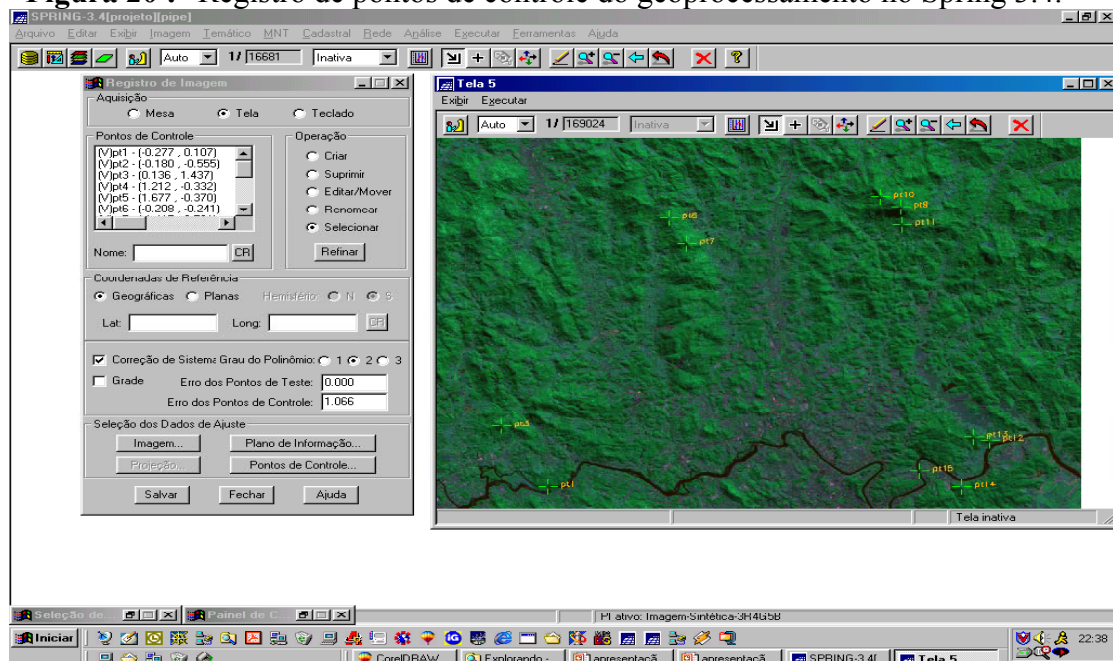
As imagens foram co-registradas utilizando o utilitário gecod da versão 3.4 do software SPRING. Para isso, as passagens de 1986, 1997, 1999 e 2000 foram georeferenciadas com a ajuda de aproximadamente 100 pontos de controle para cada uma delas, tomados a partir da carta do IBGE (1982), folha de Blumenau, escala 1: 50.000 e no mapa do sistema viário de Blumenau digitalizado (IPPUB, 1993) na escala 1: 20.000, se baseando em pontos visíveis em ambas as imagens, como cursos d'água, aspectos de relevo, de vias de acesso urbanizadas, entre outros.

Após o registro de imagens, realizou-se a importação de outros dados, como o limite do município de Blumenau, delimitação do perímetro urbano e divisão de bairros formando vários planos de informação. Os arquivos foram importados e

configurados a fim de que fosse permitido o seu reconhecimento no SPRING mediante a criação de várias classes temáticas, a etapa da criação e interpretação das classes temáticas se configura no sensoriamento remoto, explicado a seguir.

A figura 20 mostra o ambiente SPRING 3.5 e o momento de registro dos pontos de controle feitos para que a imagem fique georeferenciada.

Figura 20 : Registro de pontos de controle do geoprocessamento no Spring 3.4.



Fonte: banco de dados desta tese.

Metodologia de Sensoriamento Remoto Utilizada:

Após os ajustes de contraste, que deve selecionar a melhor combinação entre as bandas 3, 4 e 5 para melhor visualização da área urbanizada, que é nosso objetivo de estudo, foram criadas as 4 classes temáticas de uso do solo segundo Scheibe e Pellerin (1997) associadas a uma determinada cor, segundo padrões de esquemas de cores, utilizando metodologia do Levantamento Mundial de

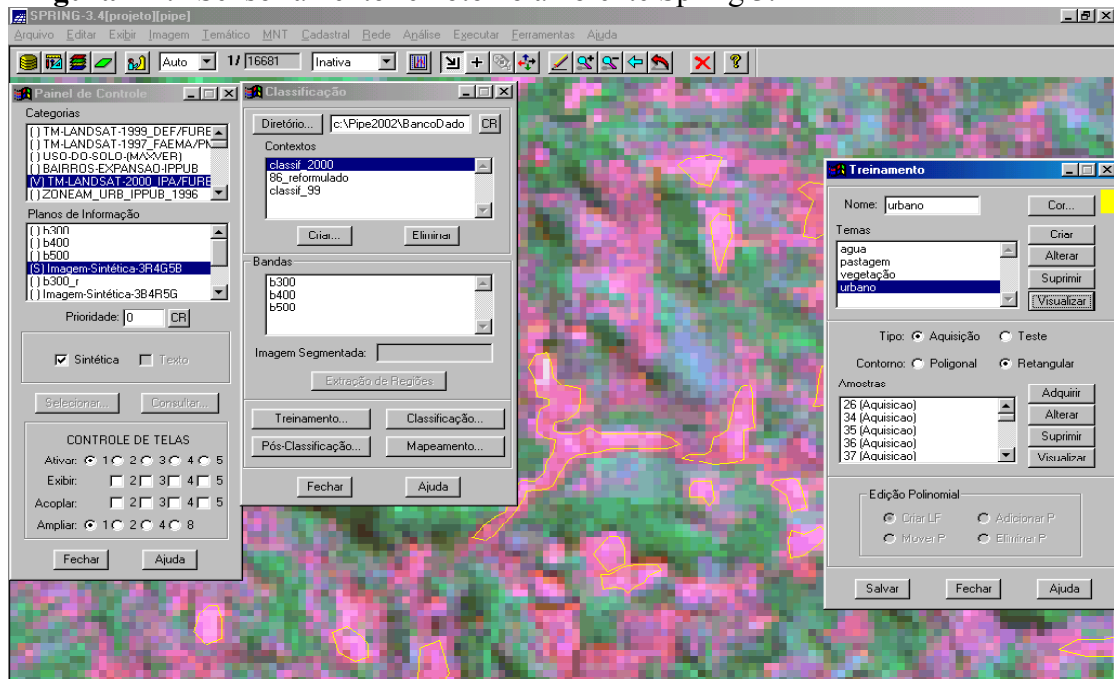
uso da Terra, (INTERNATIONAL GEOGRAPHICAL UNION, 1952, apud ANDERSON et al, 1979), a fim de permitir a sua melhor visualização, de onde resultaram as seguintes classes: Onde estas quatro classes para cumprir com o objetivo do nosso estudo foram (1) agricultura ou pastagem, (2) drenagem, (3) área urbana e (4) mata ou capoeira.

A partir dessa classificação forma-se uma imagem temática, referindo cada cor a uma classificação de uso do solo que nos permite obter resultados numéricos. A classificação das 4 imagens TM-LANDSAT (1) 1986, (2) 1997, (3) 1999 e (4) 2000, fonte: INPE, foi feita através da Máxima Verossemelhança, (FREITAS & KER, 1997) e a confirmação destas classes foi feita com a obtenção de amostras na própria imagem, com ajuda de 50 pontos (50) coletados em campo através do GPS.

A ordem de trabalho segue então a elaboração dos planos de informação: P1- Delimitação dos bairros, P2 - Imagem cenias de 1986, 1997, 1999 e 2000, Resultados = P3 – mapas temáticos de Classes de uso do solo para 1986, 1997, 1999 e 2000. Depois da classificação pronta foi realizada uma tabulação cruzada com o mapa de divisão de bairros para cada mapa de uso do solo, na qual os resultados de classificação de uso do solo são obtidos por bairro, automaticamente, em formas de tabela em Km², hectares e pixels. Os gráficos e os resultados em percentagens a seguir foram processados no excel 2000.

A figura 21 mostra o ambiente SPRING 3.5 e o momento do sensoriamento remoto quando da coleta de amostras das classes de uso do solo. Em seguida apresentamos as 4 imagens de satélite com o limite dos bairros da área de estudo (CARTAS 2, 3, 4, e 5) e seus respectivos mapas de uso do solo aqui gerados (CARTAS 6, 7, 8 e 9), com seus resultados da classificação de uso do solo para os anos de 1986, 1997, 1999 e 2000.

Figura 21 : Sensoriamento remoto no ambiente Spring 3.4



Fonte: banco de dados desta tese.

Resultados das classificações de Uso do Solo 1986, 1997, 1999 e 2000

Tabela 9 - Resultados da Classificação Multitemporal das Classes de Uso do Solo por Bairro (Área %)

	Passo Manso (Área %)				Testo Salto (Área %)				Itoupavazinha (Área %)				Itoupava Central (Área %)			
	1986	1997	1999	2000	1986	1997	1999	2000	1986	1997	1999	2000	1986	1997	1999	2000
Agricultura ou Pastagem	66,58	50,59	42,89	42,89	67,03	56,94	49,89	49,89	59,93	45,11	38,03	38,03	58,95	51,84	46,34	46,34
Área Urbanizada	4,08	13,25	16,43	16,43	2,89	7,38	9,40	9,40	6,87	20,47	27,33	27,33	4,36	9,61	13,67	13,67
Drenagem	2,25	0,36	0,52	0,52	0,01	0,22	0,37	0,37	0,02	0,10	0,17	0,17	0,02	0,24	0,38	0,38
Mata ou Capoeira	27,10	35,80	40,16	40,16	30,07	35,46	40,34	40,34	33,18	34,32	34,48	34,48	36,67	38,32	39,60	39,60
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

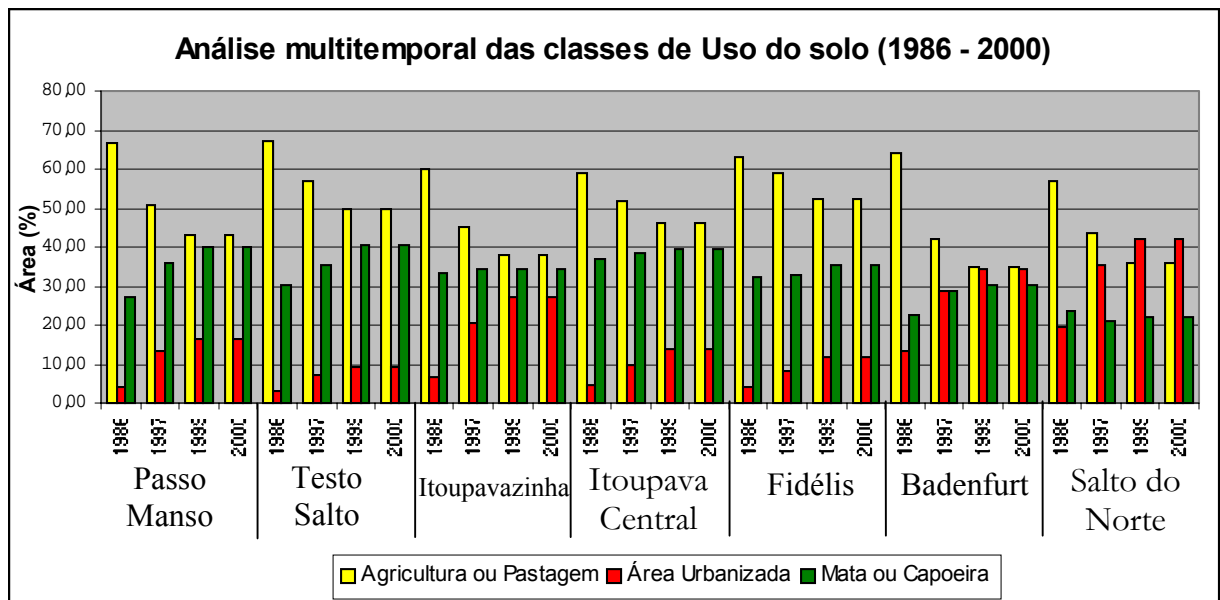
Fonte: C. Mansur, resultados desta tese.

Tabela 9: Resultados da Classificação Multitemporal das Classes de Uso do Solo por Bairro (Área %)

	Fidélis (Área %)				Badenfurt (Área %)				Salto do Norte (Área %)			
	1986	1997	1999	2000	1986	1997	1999	2000	1986	1997	1999	2000
Agricultura ou Pastagem	63,24	59,08	52,39	52,39	64,20	42,18	34,92	34,92	56,85	43,63	35,67	35,67
Área Urbanizada	4,28	8,07	11,75	11,75	13,16	28,68	34,27	34,27	19,62	35,17	42,16	42,16
Drenagem	0,01	0,11	0,25	0,25	0,13	0,38	0,49	0,49	0,00	0,08	0,25	0,25
Mata ou Capoeira	32,47	32,74	35,62	35,62	22,51	28,76	30,32	30,32	23,53	21,12	21,93	21,93
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: C. Mansur, resultados desta tese.

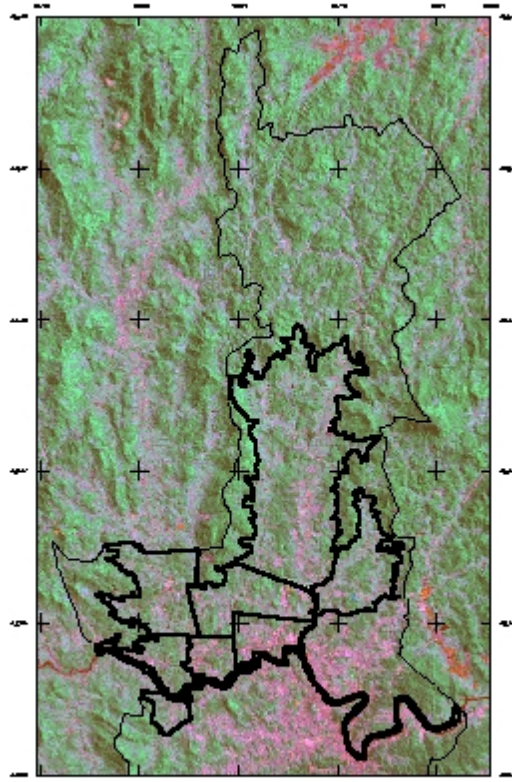
Gráfico 4: Resultados da Classificação Multitemporal das Classes de Uso do Solo por Bairro (Área %)



Fonte: C. Mansur, resultados desta tese.

A análise e interpretação dos resultados das classificações de uso do solo aqui realizadas encontram-se no capítulo 4, onde discuti-se a interação da expansão urbana com a sócioeconomia do sistema, ou seja faz-se um avaliação do subsistema socioeconômico e suas relações com o uso do solo, retratando os impactos ambientais causados.

Carta 2 - Limite do Bairros da Área de Expansão norte de Blumenau (SC) na Imagem LandSat TM5, 1986.



Carta 2. Limite dos Bairros da Área de Expansão Norte de Blumenau (SC), na imagem LANDSAT TM-5, 1986, composição RGB, canais 3, 4 e 5.

Legenda

— Limite dos Bairros da Área de Expansão

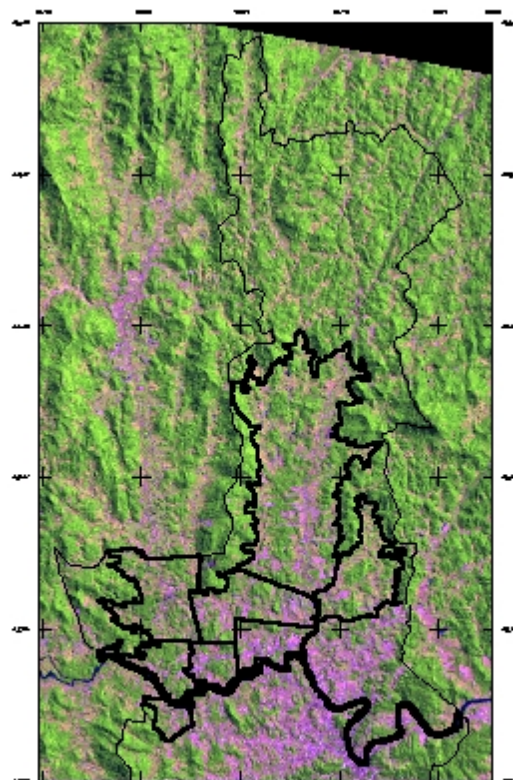
— Limite Municipal

1,0 0 1,0 2,0 4,0 8,0 km

Escala: 1:150000

Fonte: Companhia de Planejamento de Santa Catarina e Departamento de Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, PPGS, versão de 01/04/2003.

Carta 3 - Limite do Bairros da Área de Expansão norte de Blumenau (SC) na Imagem LandSat TM5, 1997.

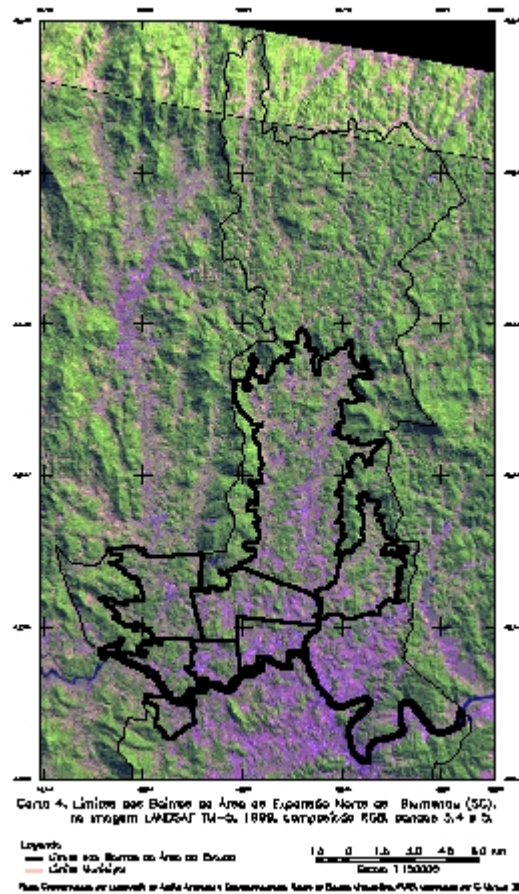


Carta 3. Limite dos Bairros da Área de Expansão Norte de Blumenau (SC), na imagem LANDSAT TM-5, 1997, composição RGB, canais 3, 4 e 5.

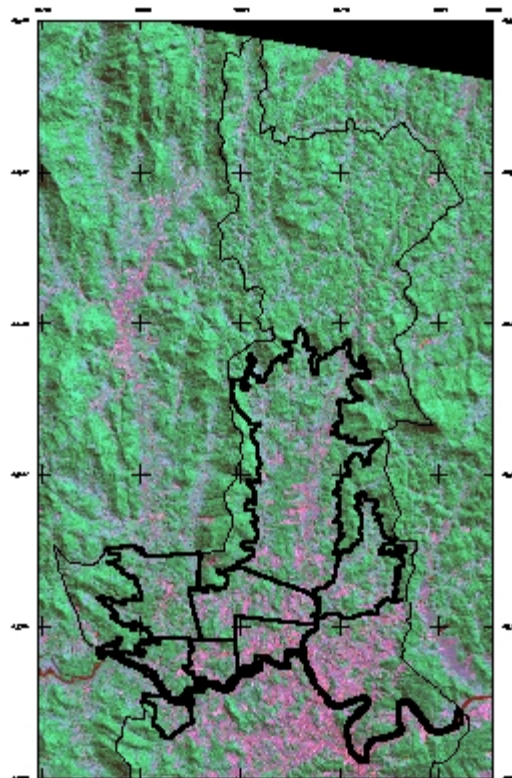
Legenda: — Limite dos Bairros da Área de Expansão 1 0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 km
— Limite Municipal Escala 1:150000

Plan: Coordenadas geográficas de Área Amarela e Suburbanização. Foto de Satélite: Landsat TM5, versão de 01/01/2003.

Carta 4 - Limite do Bairros da Área de Expansão norte de Blumenau (SC) na Imagem LandSat TM5, 1999.



Carta 5 - Limite do Bairros da Área de Expansão norte de Blumenau (SC) na Imagem LandSat TM5, 2000.



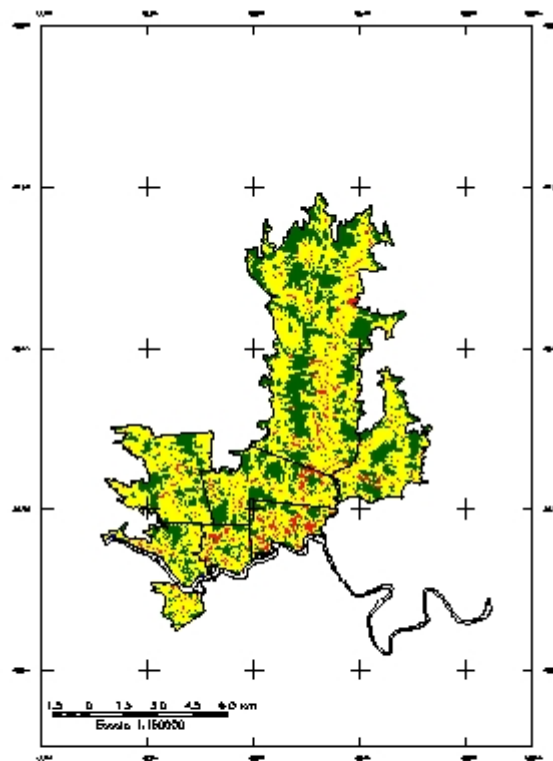
Carta 5. Limite dos Bairros da Área de Expansão Norte em Blumenau (SC), na Imagem LANDSAT TM-5, 2000, composta RGB, banda 3, 4 e 5.

Legenda
— Limite dos Bairros da Área de Expansão
— Limite Municipal

1:0 0 1,0 2,0 4,0 8,0 km
Escala 1:150.000

Foto: Geotecnologia do Instituto de Geografia e Estatística, Mapas de São Vicente, PMS, versão de 15 de Maio 2003.

Carta 6 - Mapa Temático de Uso do Solo, 1986

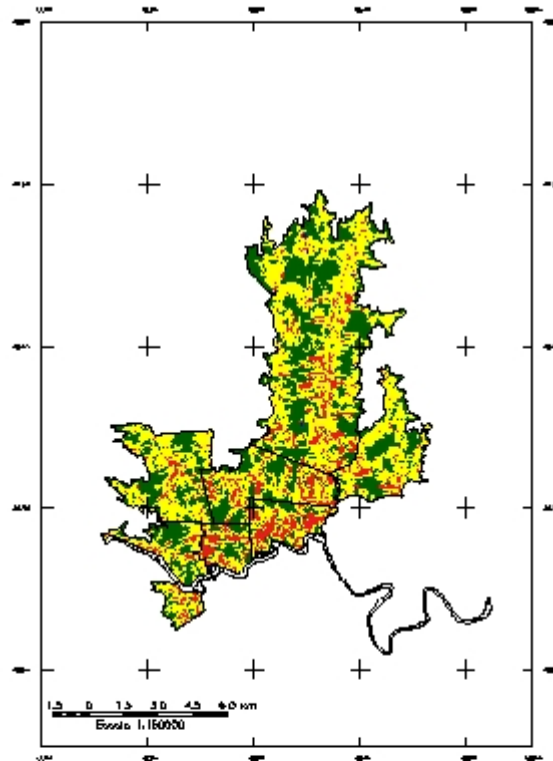


Carta 6. Biorra do Área de Expansão Urbana (1985). Blumenau/SC. Mapa Temático de Uso do Solo de 1986.

Convenções Temáticas	Convenções Geográficas
— Agricultura de Plantação	— Limite de Biorra
— Área Urbana do Município	
— Área de Proteção Ambiental	

*Fonte: Elaborado a partir de imagens de satélite Landsat-4/5 de 1986, consultadas no Laboratório de Geoprocessamento, Museu de Física Teórica, UNB, Brasília, DF, 6 de Maio de 2003.

Carta 7 - Mapa Temático de Uso do Solo, 1997

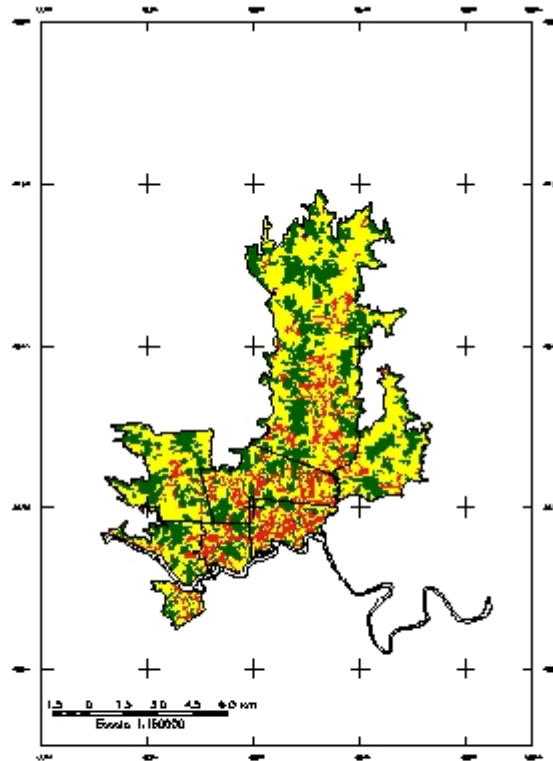


Carta 7: Bairro do Área de Expansão Urbana [1995]. Blumenau/SC.
Mapa Temático de Uso do Solo de 1997.

Convenções Temáticas	Convenções Geográficas
Amarelo: Agricultura de Pastagens	— Limite de Bairro
Verde Claro: Área Urbanizada	
Verde Escuro: Densidade	
Verde Escuro: Mata da Capoeira	

Fonte: Elaborado a partir de imagens de satélite SPOT/2 - Filmes SPOT, consultado em Lógica Urbana e Desenvolvimento, Atlas de Blumenau, 1999, organizado por G. Molitor, 2003.

Carta 8 - Mapa Temático de Uso do Solo, 1999

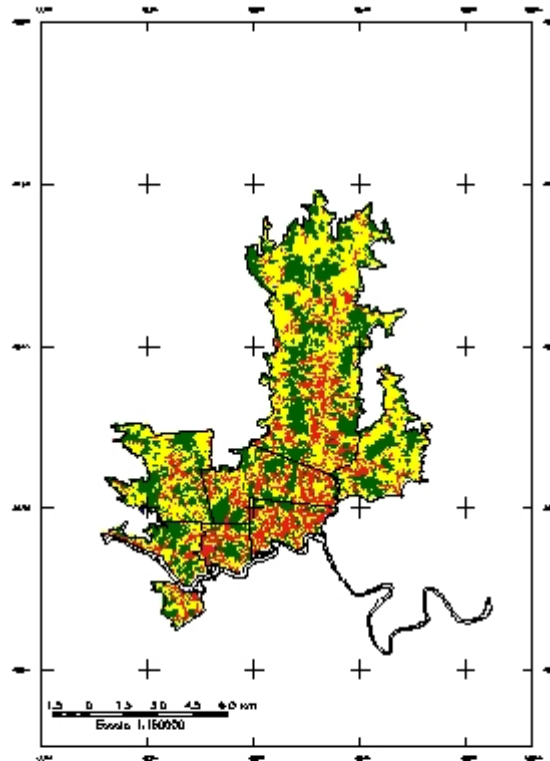


Carta 8 - Bacia do Arroio da Espinha Verde (1995). Blumenau/SC.
Mapa Temático de Uso do Solo de 1999.

Convenção Simbólica	Convenção Cartográfica
Amarelo: Agricultura e Pastagens	— LITIM DE BARRIOS
Laranja: Áreas Urbanizadas	
Verde: Pastagens	
Verde Escuro: Mata da Capoeira	

Fonte: Elaborado a partir de imagens de satélite SPOT4 - Filmes 1994, consultada em Lógica Lógica e Desaparecidos, Mapa de Uso do Solo, 1999, elaborado por G. Mouton - 2003

Carta 9 - Mapa Temático de Uso do Solo, 2000



Carta 9 - Bônitas da Área de Expansão Norte (1995), Blumenau/SC.
Mapa Temático de Uso do Solo de 2000.

Convenção Temática	Convenção Cartográfica
— Agricultura de Plantação	— LITIM DE BÊNITO
— Área Urbanizada (Desenvolvida)	
— Área da Catedral	

Nota: Escala: 1:150.000. Projeto de Layout: LITIM DE BÊNITO. Edição: LITIM DE BÊNITO. Impressão: LITIM DE BÊNITO. Anos de Publicação: 1995, 2000. Reprodução por: LITIM DE BÊNITO, 2000.

3.5 ESTUDO DA DECLIVIDADE

O mapa de declividade resulta do Modelo Numérico do Terreno (MNT) gerada a partir da carta topográfica digitalizada do IBGE, fornecidas pelo IPA-FURB, na escala 1:50.000, através do software SPRING 3.5.1 (CÂMARA, 1996).

O plano do mapa de declividade (CARTA 10) foi gerado obedecendo ao seguinte procedimento:

- Inserção do SIG/INPE –SPRING 3.5.1: de pontos cotados da carta topográfica digitalizada (IPA) 1:50.000 e de suas curvas de nível com equidistância de 20m;
- Inicialmente foi feito uma interpolação de curvas, com grade triangular (vértice do triângulo), pois permite que as informações morfológicas importantes como as discontinuidades, representadas por feições lineares de relevo (cistos) e drenagem (vales), sejam consideradas durante a geração da grade. E depois foi gerada uma grade de Declividade em porcentagens;
- As isolinhas e pontos cotados foram digitalizados em 3D, para que, posteriormente, fosse gerado um modelo digital do terreno (MNT). As amostras digitalizadas, referentes às isolinhas e aos pontos cotados, foram organizadas em um arquivo do tipo árvore, para possibilitar um acesso computacional mais rápido às amostras vizinhas mais próximas no espaço bidimensional;
- Posteriormente foi criada uma imagem temática a partir do fatiamento das grades triangular e de declividade. Cada fatia correspondendo a intervalos de porcentagens diferentes.

Os intervalos utilizados são justificados por suas características de adaptação para ocupação urbana, baseado no zoneamento de uso e ocupação do solo do Plano Diretor e nas limitações constantes da legislação ambiental. Serão considerados os intervalos de 0 a 3%, de 3 a 15% de 15 a 30% e acima de 30%, que corresponde a classificação de vulnerabilidade descrita anteriormente.

Gradiente de Declividade I - áreas favoráveis ou com menor número de restrições à ocupação urbana.

CLASSE I - áreas favoráveis ou com menor número de restrições à ocupação urbana.

Nesta classe predominam declividades de 3 a 15%, portanto de acordo com o intervalo de declives ótimos (0 a 15 %) para a ocupação urbana e para edifícios de habitação convencionais indicados pela Kansas Geological Survey. Verifica-se também o limite máximo de 15%, considerado por Hofmann (1976), apud Maciel Filho (1989), apud Valente (1996), para usos urbanos gerais e recomendado como limite máximo para inclinação longitudinal de vias de circulação de veículos (IPT - FURB 1991). São solos profundos, bem drenados, não apresentando maiores restrições à urbanização. Trata-se, portanto, de áreas indicadas para um maior adensamento urbano.

3.5.1 Gradiente de Declividade II - áreas problemáticas à ocupação urbana

CLASSE II - ÁREAS PROBLEMÁTICAS À OCUPAÇÃO URBANA

São áreas constituídas por relevo ondulado a forte, ondulado com declividades entre 15 a 30%. Embora não sejam totalmente desfavoráveis à ocupação urbana, apresentam declives superiores a 15%. “limite normalmente adotado como fronteira prática corrente da engenharia civil” (COELHO 1980 apud MACIEL

FILHO, 1989, apud VALENTE, 1996), que poderá exigir a adoção de soluções técnicas não convencionais como fundações e obras de contenção.

Gradiente de Declividade III - áreas com maior restrição à ocupação urbana

CLASSE III - ÁREAS COM MAIOR RESTRIÇÃO À OCUPAÇÃO URBANA

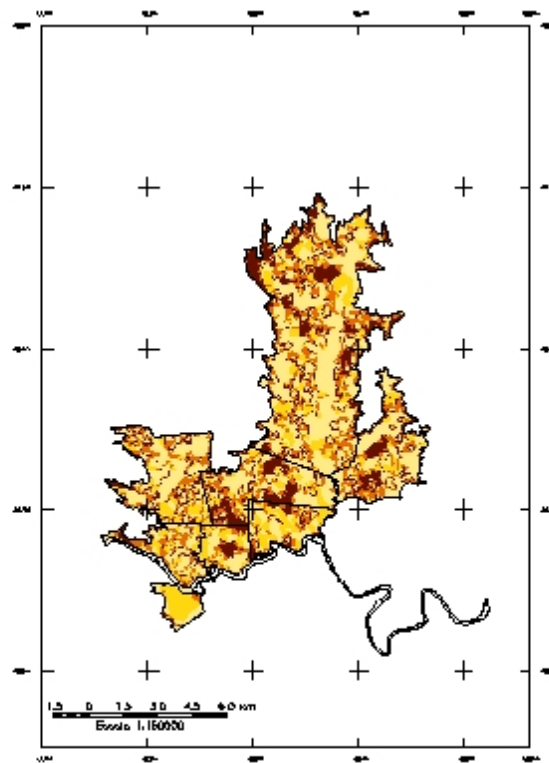
São áreas que apresentam relevo forte, ondulado a montanhoso, com declividades iguais ou superiores a 30% e portanto, proibidas ao parcelamento do solo de acordo com a lei federal 6766/79, salvo se atendidas as exigências especiais quanto à preservação do meio físico (IPT, 1991) e somente se as disposições do plano diretor vigente assim confirmar.

Gradiente de Declividade IV - áreas impróprias ao uso urbano

CLASSE IV - ÁREAS IMPRÓPRIAS AO USO URBANO

São áreas constituídas pôr solos profundos e mal drenados. O relevo é plano e formado pôr terrenos baixos junto às áreas de várzeas adjacentes aos cursos d'água. As declividades encontram-se entre 0 a 3%, (no momento só se conseguiu fazer o intervalo de 0 a 3%). São áreas saturadas e normalmente alagadiças, com lençol freático próximo à superfície. São consideradas áreas impróprias ao uso urbano, tendo em vista a baixa capacidade de carga admissível dos solos existentes, o que dificulta as fundações dos edifícios, a sustentação de aterros e encarece o custo das obras de drenagem, escavações e das próprias edificações. São indicadas no entanto para atividades agrícolas e de lazer.

Carta 10 - Mapa Temático de Declividade.



Carta 10. Blumenau na Área de Expansão Nere (1985), Blumenau/SC.
Mapa Temático de Declividade.

Convenções Temáticas
de 0 a 25%
de 25 a 35%
de 35 a 45%
de 45 a 55%
de 55 a 65%
de 65 a 75%
de 75 a 85%
de 85 a 95%
de 95 a 100%

Convenções Geográficas
— Limite de Blumenau

Fonte: Elaborado por César Augusto de Souza (C.A.S.) a partir de dados fornecidos pelo IBGE, através do PROSPER, em 1985. O mapa foi elaborado com o auxílio do sistema de informação geográfica SIG, através do software ArcView/MapInfo, versão 3.2a, em 2004.

3.6 ESTUDO DAS CHEIAS

Metodologia de digitalização do mapa de cheias

Cartas do IPA na escala 1:20.000, (1986), escaneadas em diferentes partes por que o scanner utilizado era de tamanho A4, e as partes foram juntadas no Corel Draw versão 9, escadas no microstation SE, alterada a escala para 1:50.000, para fins de cruzamentos.

MAPA DE CHEIAS

O mapa de cheias (CARTA 11) foi obtido através da digitalização no software microstation, do mapa de cota de enchentes, fornecido pelo IPA-FURB, na escala 1:20 000. Mapa esse, elaborado a partir dos dados coletados nas enchentes de 1983 e 1984. As cotas de enchente variam em 4 níveis: até 10m, até 12m, até 15,46 e até 17 metros.

O mapa de cheias (IPA, 1987) foi a base cartográfica utilizada. O artigo “Traçado das Zonas de Inundação de Blumenau” (PINHEIRO et al, 1987) deixa claro que as cotas representadas no mapa são níveis de perfis da linha d’água médias de enchentes registradas, e que é errado pensar que as cotas 10m, 12m, 15,46 e 17 metros correspondem às cotas topográficas do terreno. No estudo coordenado por PINHEIRO, 1987, foi realizado o traçado de quatro zonas de inundação para a região urbana do município de Blumenau. *“O traçado foi baseado no levantamento topográfico realizado após a enchente de 7 de agosto de 1984, em 879 cruzamentos de ruas, a partir das marcas observadas e levando-se em consideração a variação do perfil da linha d’água do longo do desenvolvimento do rio, num trecho de 10,5 km. O perfil da linha d’água sofre variação na declividade em função da magnitude de onda da cheia, sendo esta definida a partir de medidas, observações e fotografias. A estação telemétrica instalada à ponte Adolfo Konder, no centro de Blumenau, opera pelo DNAEE, é tomada como ponto de referência dos níveis, os quais foram escolhidos em função da análise estatística da série histórica de níveis máximos instantâneos e de condições locais específicas”.* (PINHEIRO et al, 1987).

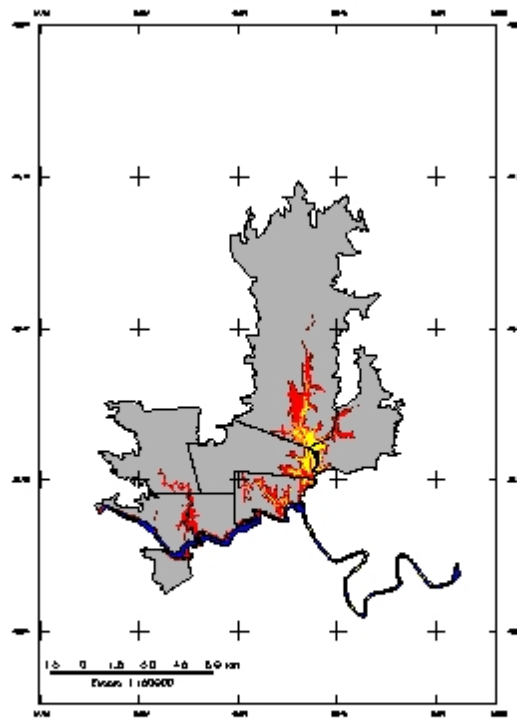
As enxurradas são provocadas por chuvas intensas, concentradas e de pequena duração, em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, os quais escoam-se de forma rápida e

intensa, são causadas por precipitações convectivas. Esse fenômeno costuma surpreender por sua violência e menor previsibilidade. As enxurradas representam um problema sério em Blumenau, especialmente no sul do município onde a urbanização alcançou encostas de declividade acima de 30%, que com a retirada da vegetação, fica vulnerável à deslizamentos. No entanto as enxurradas não existem mapeadas de enxurradas realizados pelo prefeitura e nem pelo IPA.

Já as cheias ocorrem ao longo da linha de descontinuidade, são chuvas de grande duração, atingindo grandes áreas com intensidade média, são causadas por precipitações Frontais. Nessas condições, ocorre um desequilíbrio entre o leito do rio e o conteúdo de água, provocando transbordamento.

Os fundos de vale e a inclinação do terreno, ao favorecer o escoamento, contribuem para a vulnerabilidade às cheias, intensificando a torrente e causando danos, assim como também a compactação e impermeabilização do solo, a construção adensada de edificações no leito secundário dos ribeirões, o desmatamento de encostas e assoreamento dos ribeirões, a acumulação de detritos em galerias pluviais e canais de drenagem e cursos d'água.

Carta 11 - Mapa Temático de Susceptibilidade à Cheias.



Carta 11. Barrões da Área de Expansão Norte (1886), Blumenau/SC.
Mapa Temático de Susceptibilidade à Cheias

Classificação de Risco
— 0 metros
— 10 metros
— 20 metros
— 30 metros

Classificação Cartográfica
— Linha de Barragem
— Rio Itajaí-Itau

Este trabalho contou com a ajuda financeira do projeto de Geração de Recursos Humanos para a I+D+i do CNPQ, coordenado por Carlos Henrique de Campos Viegas, através do Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, em 2008.

3.7 ESTUDO DA GEOLOGIA

O mapa de geologia foi obtido através da digitalização do mapa geológico realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 1981), na escala 1:50 000; porém o mesmo não cobre totalmente a área em estudo, restringindo-se a folha SG.22-Z-B-IV-4, o que corresponde ao limite norte do atual perímetro urbano do município. Portanto analisamos a classes de geologia apenas para a área considerada atualmente como urbana.

Em relação a geologia da Área de Expansão do Perímetro Urbano de Blumenau, apresenta quatro aspectos geológicos distintos: Aluviões (Qa), Gnaisses granulíticos leucocráticos, com intercalações de rochas ultramáficas (pEcgl), Rochas ultramáficas (pEcgu), Arenitos (pEige, pEigac), como mostra o mapa geológico. (CARTA 12).

Predominam sedimentos Arqueanos do complexo Granulítico, formando o complexo Luís Alves. Tal complexo é formado por Gnaisses granulíticos leucocráticos e/ou diopsídio e/ou hornoblenda (pecgl) como acessórios principais, possui foliação bem desenvolvida comumente mostrando estruturas móveis, coloração cinza-esverdado, cinza-azulado e freqüentes intercalações de rochas ultramáficas.

A longo do leito e margens dos rios, encontramos sedimentos quaternários recentes (aluviões), formados por areno-siltico-argilosos e cascalhos inconsolidados (Qa). Em alguns pontos, encontramos também rochas ultramagmáticas, pertencentes ao Complexo Arqueano Granulítico, são formados por metaultramofitos a clino e artopiroxênios (pecgu), geralmente hornoblendíticos, com coloração cinza a preto, granulação de fina a pegmatóides, textura granoblótica e estrutura isótropa.

Os aluviões, sedimento de argila e areia, estão ao longo de quase todo o ribeirão Itoupava, e datam do quaternário. Nos depósitos de várzea são extraídos areia e cascalho destinados a construção civil, matéria prima argilosa destinada a fabricação de telhas e tijolos. A água subterrânea é filtrada nos aluviões, através de seus sedimentos arenosos. Por estarem sujeitos a fenômenos climáticos e à intervenção antrópica local, são comuns modificações quantitativas das águas subterrâneas nesses locais.

A área ocupada por cada categoria estatigráfica aparece representada na tabela 10:

Tabela 10 - Quantitativo de Geologia na Área de Estudo

	Categoria	Km2
Qa	Aluviões (Quaternário)	23.64
Pecgl	Gnaisses granulíticos leucocráticos Com intercalações de rochas ultramáficas	77.42
Pecgu	Rochas ultramáficas	0.39

Fonte: resultados desta tese,2002.

Para efeito de interpretação foi necessário fazer a reclassificação das classes temáticas de geologia (CARTA 13), portanto unimos as unidades estatigráficas consideradas semelhantes para efeitos de urbanização. Portanto, tabela final quantitativa de geologia da área de estudo (TABELA 11) corresponde apenas a duas categorias, os quaternários (Qa) e os gnaisses (unindo os gnaisses granulíticos leucocráticos com os ultramáficos). Os arenitos aparecem apenas no bairro Fortaleza e Ponta Aguda que estão fora da área de estudo, por se tratarem de área de consolidação urbana e não de expansão.

Tabela 11 - Quantitativo de Geologia Reclassificado na Área de Estudo.

	Categoria	Km2
Qa	Aluviões (Quaternário)	23.64
PEcgl	Gnaisses granulíticos leucocráticos Com intercalações de rochas ultramáficas e	77.81
PEcgu	Rochas ultramáficas	

Fonte: Resultado desta tese,2002.

Tabela 12 - Quantitativa de Geologia na Área de Estudo (KmxKm).

	Background	Passo Manso	Testo Salto	Itoupava Norte	Itoupavazinha	Itoupava Central	Fidélis	Fortaleza	Badenfurt	Salto do Norte	Rural
Background	829,4499	0,0027	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0117	0,0000	0,0000	87,3027
PEcgl	0,081	7,3746	10,5444	2,6712	10,2069	32,0004	10,0269	9,3006	3,3696	3,9717	50,8131
PEcgu	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,1683	0,2304	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0954
Qa	5,7528	0,8784	2,5506	2,5596	1,3446	14,5566	1,6407	1,3689	0,837	1,9845	0,6651
QEigac	0,0243	0,0000	0,0000	0,0189	0,0000	0,0000	0,0000	0,6165	0,0000	0,0000	0,0000
Soma		8,2557	13,095		11,7198	46,7874	11,6676			5,9562	
Soma Geral		97,4817									

Fonte: resultados deste trabalhos obtidos através de sensoriamento remoto pelo software SPRING, e processados no Excel.

É evidente a necessidade da utilização do mapa de geologia, devido as influências geradas nas características de solo, pois como afirmam GERASIMOV & GLAZOUSKAYA (apud NOGUEIRA, 1996 apud FIGUEIRÓ, 1997) as rochas são a principal fonte dos elementos minerais presentes no solo. E ainda, BELTRAME (1994) ressalta a necessidade de análise das características geo-pedológicas em função das suscetibilidade à erosão e pela influência sobre a densidade de drenagem.

Além destes fatores no que tange o estudo da vulnerabilidade à ocupação urbana é importante estudar a geologia pelos riscos e benefícios que ela pode impor a forma como a ocupação urbana ocorre, desta forma observamos as tabelas 13 e 14:

Tabela 13 - Tabela de Classificação da Geologia Quanto aos Riscos Impostos pela Ocupação Urbana.

DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE GEOLOGIA (encontradas no estudo de caso)		
CLASSE	TIPO DE ROCHA	RISCOS IMPOSTOS PELA OCUPAÇÃO URBANA
Qa	Aluviões (Quaternário)	Encontram-se principalmente no intervalo de declividade entre 0 a 3%, sua constituição geológica é definida como aluvião areno siltico argiloso ou cascalhos. Seus principais problemas frente à urbanização são as freqüentes cheias do Rio e suscetibilidade à enxurradas em determinados pontos.
pEiga PEigc	Arenitos	Pertencem ao grupo Itajaí que tem idade paleozóica. Na formação Garcia apresenta principalmente arenitos e na formação Campo Alegre apresenta tufos e diques. Seus principais problemas frente à urbanização são seu baixo grau metamórfico, fragilidade, freqüentes falhamentos e dobras e por apresentarem mergulhos acentuados constituem-se na área mais sensível e crítica à urbanização.
pEcgl	Gnaisses granulíticos	LEUCOCRÁTICO= pertencem ao complexo granulítico, apresentando-se como rochas claras, bandadas e muito

	leucocráticos Com intercalações de rochas ultramáficas	antigas, com perfil de solo muito desenvolvido (até dezenas de metros de espessura). Seus principais problemas frente à urbanização são: seu solo muito espesso, que com a retirada de vegetação em área muito declivosa ficam vulneráveis à erosão.
pEcg	Rochas ultramáficas	ULTRAMÁFICO= de coloração preta, tendem a alterar-se mais rapidamente. No área do estudo de caso ele se apresenta com solo mais espesso. Estão presentes em áreas muito pequenas aparecendo com bastante frequência e portanto difícil de serem mapeados. Logo interpreta-se como igual aos leucocráticos para fins de urbanização.

Fonte: Scheibe & Aumond, **Aspectos Geológicos e Geomorfológicos**. Dynamis, Blumenau, 2(8), p.117-123. Julho-setembro, 1994.

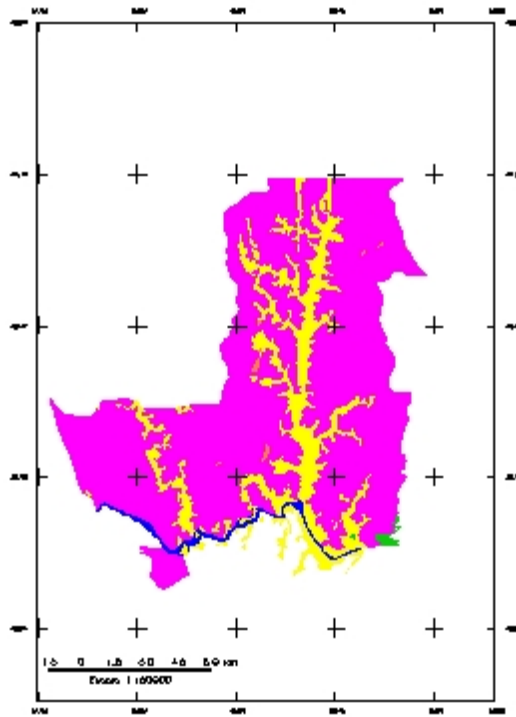
Tabela 14 - Tabela de Classificação de Nível de Riscos da Geologia.

CLASSE	TIPO DE ROCHA	NIVEL DE RISCO À URBANIZAÇÃO
Qa	Aluviões (Quaternário)	(solos incompetentes) BAIXO
pEiga PEigc	Arenitos	BAIXO (apresenta risco quando encontramos a alteração da rocha –o solo, quando o arenito está fraturado especialmente inclinado e dependendo da declividade em que se encontra)
pEiga PEigc	Ardósias	(no sul de Blumenau, fora da área de estudo) MUITO ALTO (ALTÍSSIMO)

Pecgl	Gnaisses granulíticos leucocráticos Com intercalações de rochas ultramáficas	MÉDIO DEPENDENDO DA DECLIVIDADE EM QUE SE ENCONTRA	COMPLEXO GRANULÍTICO DE SANTA CATARINA
Pecgu	Rochas ultramáficas	MÉDIO DEPENDENDO DA DECLIVIDADE EM QUE SE ENCONTRA	

FONTE: Interpretação deste trabalho.

Carta 12 - Mapa Temático de Geologia.



Carta 12. Perímetro Norte do Município de Blumenau/SC.
Mapa Temático de Geologia.

Conexões Temáticas

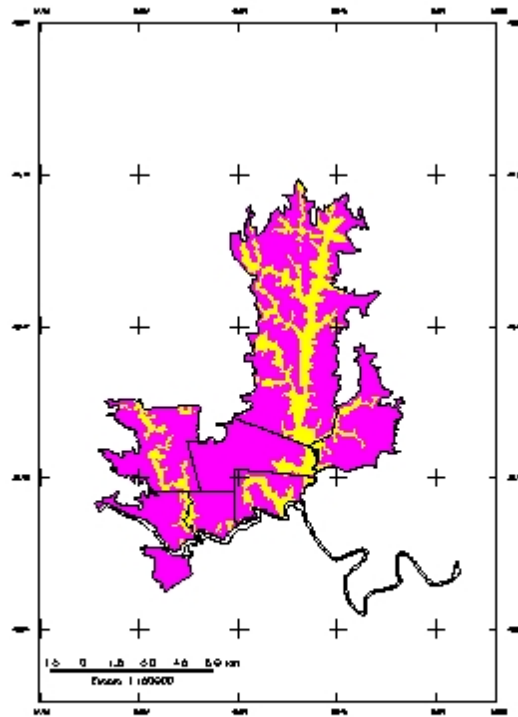
	De
	Para
	o tipo

Conexões Temáticas

	De
	Para

Este trabalho contém as seguintes informações, a partir de dados fornecidos pelo GPRN/IBRUM em maio de 2010.
Elaboração do Trabalho Técnico e Representação Gráfica: Paulo Roberto de Souza, 2010. Revisão: 2010.

Carta 13 - Mapa Temático de Geologia Reclassificado.



Carta 13. Bairras do Aço da Expansão Norte (1996), Blumenau/SC
Mapa Temático de Geologia Reclassificada.

Correspondência Temática	Correspondência Geológica
Magenta: Escarpas	— Limite das Bairras
Amarelo: Quilômetros	

Reclassificação baseada nos dados fornecidos e para os fins de trabalho realizado pelo IPNU (UNB), no ano de 1996.
Elaborado no Laboratório de Geoprocessamento, Núcleo de Estudos em Geoprocessamento (NEGEP) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

3.8 ESTUDO DA VULNERABILIDADE À OCUPAÇÃO URBANA

O estudo da vulnerabilidade à ocupação urbana foi efetuado através da análise integrada do meio físico no subsistema natural da área em questão. Por sua vez, o mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana representa a predisposição de um ambiente, em sofrer danos quando exposto a um fenômeno físico de origem natural ou antrópica.

Conhecemos o exemplo de Menegat (1998) na elaboração de mapas de vulnerabilidade à ocupação urbana que cruza os dados relativos a geologia, pedologia, suscetibilidade à erosão laminar, relevo e vegetação. Conhecemos também a experiência de Vedovello & Mattos (1993) e Vieira & Kurkdjian (1993) que identificaram áreas com restrição ao uso urbano, estabelecendo padrões de ocupação, que consideram parâmetros como substrato geológico, tipo de solo e declividades predominantes. Ambos usam técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Nossa metodologia para obter o mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana no entanto, cruza os dados de declividade + geologia para o nível de cheia 10 metros identificando 4 classes de vulnerabilidade: vulnerabilidade muito baixa, baixa, média, alta, referentes ao maior ou menor grau de limitações físicas e ou legais oferecidas pelo meio físico à ocupação urbana. O estudo da vulnerabilidade foi nesta tese estabelecido de acordo com a tabela 15, e se limitou as cartas de declividade, geologia e cheias porque se constituem nas bases fundamentais para este tipo de estudo, que poderá numa próxima pesquisa incluir se possível um maior número de informações como por exemplo uma carta de tipos de solos.

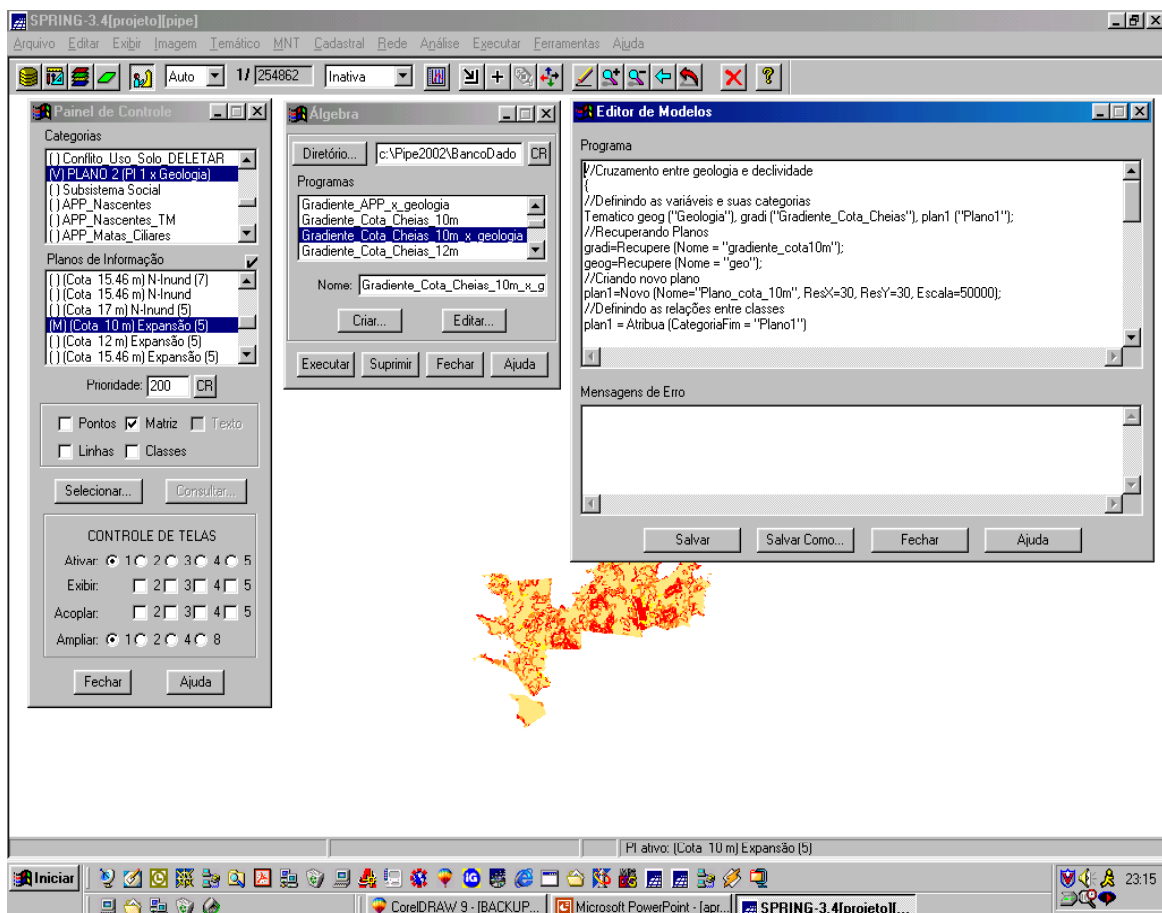
Tabela 15 - Tabela de Classificação da Vulnerabilidade à Ocupação Urbana (Para a cheia cota 10 metros).

VULNERABILIDADE Classificação do Risco	DECLIVIDADE	GEOLOGIA
MUITO BAIXA	0 A 15%	Gnaisses: é vulnerável à urbanização em área muito declivosa, com a retirada da vegetação fica vulnerável a erosão.
		Quaternário: apropriado para urbanização
MÉDIA	De 15% A 30%	Gnaisses: só é vulnerável a urbanização em área muito declivosa.
BAIXA quando a geologia é quaternário.		Quaternário: apropriado para urbanização
ALTA , quando é área de cheia ou declividade acentuada.	0 A 3% acima de 30%	Independentemente de se Gnaisses ou quaternário
MUITO ALTA	0 A 3% acima de 30%	Rocha Ardósia, localizada no sul de Blumenau

Fonte: Mansur M. S., C; resultados de estudos desta tese.

Para definir a classificação de vulnerabilidade à ocupação urbana, segundo as classes estabelecidas na tabela 15, foram feitos cruzamentos no SPRING 3.5 (Sistema de Processamento de Imagens Georeferenciadas, CÂMARA, 1996) através do comando linguagem algébrica (linguagem especial de geoprocessamento algébrico), cruzando os mapas de dois em dois. Como mostra a figura 22, do ambiente SPRING (INPE).

Figura 22 : Linguagem Especial de Geoprocessamento Alébrico (Legal) no ambiente Spring 3.4



Fonte: banco de dados desta tese.

O mapa de geologia (CARTAS 12 e 13) usado, escala 1: 50.000, foi cedido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 1981), e foi, juntamente com o mapa de cheias (CARTA 11), 1: 20.000, do Instituto de Pesquisas Ambientais – IPA, da Universidade Regional de Blumenau, com dados das cheias de 1983 e 1984, digitalizado através do aplicativo Microstation (CAD). Dentre os quatro níveis de cheias representados no mapa escolhemos o nível da cheia 10 metros, para discutir na tese, porque é a cheia que possui período de recorrência de 4 em 4 anos segundo Pinheiro (1987), e porque este nível é estabelecido pelo Plano Diretor Físico Territorial de Blumenau (1977) como nível de

proteção dos fundos de vale e talvegues, e nele é impedido qualquer tipo de ocupação considerando como referência a cota topográfica. Sabendo-se que:

A cidade entra em colapso total quando as águas atingem o nível de 12 metros. Todos os serviços públicos essenciais ficam bloqueados. O sistema viário é na sua quase totalidade interrompido. As regiões compreendidas entre as cotas 10 e 12 metros deverá ser mantida livre de construções, e destinada a parques e atividades recreativas ou esportivas, cuja restauração após cada inundação seja simples e de baixo custo. (PINHEIRO, 1987 p. 5).

Mas no nível da cota 12 metros é permitida a construção pelo Plano Diretor F. T. de Blumenau (1996) colocando-se as habitações acima do nível de enchente.

O mapa de declividades (carta 10) foi elaborado no programa SPRING 3.5 - INPE, usando-se o mapa 1:50.000 de curvas de nível (IBGE, 1981) Folha SG -22-2-B-IV-4 (Blumenau), através dos seguintes passos: primeiro foi obtido o modelo numérico do terreno (MNT), depois realizado o “fatiamento” do mesmo nos gradientes de declividade desejados, para obter o mapa de declividades.

Finalmente para se obter o mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana (CARTA 15) seguindo a classificação da tabela 15, foram cruzados primeiro o mapa de declividades com o mapa de cheias na cota 10m, resultando no plano 1 (CARTA 14), o que foi então cruzado com o mapa de geologia (CARTA 13).

A tabela 16 é a simplificação da tabela 15 com cores de vulnerabilidade que aparecem no mapa de vulnerabilidade.

Tabela 16 - Classificação de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana.

Vulnerabilidade	Declividade	Cheias	Gelogia
Muito Baixa	0 a 15%	não inundável	Quaternário Gnaisses
Baixa	15 a 30%	não inundável	Quaternário
Média	15 a 30%	não inundável	Gnaisses
Alta	0 a 3%	Inundável	Quaternário
	acima de 30%	não inundável	Gnaisses

Fonte: elaborado por C. Mansur

Ordem de cruzamentos dos mapas temáticos e respectivas classes

Resultados:

Os resultados aqui apresentados foram gerados a partir do aplicativo SPRING em sua versão 3.5 de domínio público e tecnologia nacional – INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), porém observa-se algumas inconsistências nos resultados quantitativos decorrentes dos deslocamentos ocorridos na utilização desta versão, corrigidos na versão 3.6.2 de agosto de 2002, quanto pelo término desta pesquisa. Porém, os resultados de conflito de uso já foram por nos reprocessados na versão 3.6.2 de agosto de 2002.

PLANO 1: Cheias X declividade

Cruzamento 1:

A opção de iniciar os cruzamentos pelos mapas de cheias e declividade recai no fato, de que a suscetibilidade às cheias para o caso de Blumenau deve determinar todos os estudos dos elementos do sistema ambiental, sendo considerada em primeiro plano no caso de uma Avaliação Ambiental Estratégica, para estudos de zoneamentos e construção e cenários futuros.

O planejamento e ocupação do espaço inundável é feito em função dos estudos hidrológicos sobre o regime de cheias e de suas expectativas de ocorrências (PINHEIRO, 1987).

Cada cota de cheias correspondem aos perfis da linha d'água de enchentes observadas, estes perfis foram estimados por Pinheiro (1987) para as cotas de interesse. As cotas 10, 12, 15,46 e 17 metros correspondem portanto, aos perfis das linhas d'água e não às cotas topográficas do terreno.

As tabelas 17 e 18 mostram os resultados do Plano 1, ou seja, do cruzamento da declividade no nível de cheias 10 metros /por bairro. Foram também efetuados cruzamentos para os demais níveis de cheia (12m, 15,46 m e 17 m) que não serão considerados neste trabalho, porque seus períodos de recorrência são de 7 anos, 40 anos e 180 anos respectivamente, (PINHEIRO, 1987) sendo que o Plano Diretor vigente permite que se construa nestes limites de cheias.

RESULTADOS FINAIS DO PLANO 1 – cruzando o mapa de Mapa de Declividade X Susceptibilidade às Cheias na cota 10 metros.

O Plano 1 foi realizado como primeira etapa para se chegar no PLANO 2, que resulta na vulnerabilidade à ocupação urbana. Ele se justifica o porque no aplicativo SPRING 3.5 (CÂMARA, 1996) cruzando –se mapas de dois (2) em dois (2) minimiza-se a chance de erro na elaboração da linguagem especial de geoprocessamento algébrico (LEGAL). Sabendo-se que para obter o mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana é necessário cruzar 3 mapas (em função da base cartográfica que dispomos no momento) o de declividade, o de suscetibilidade às cheias na cota 10 metros e o de geologia. Faz-se então o Plano 1 como primeira etapa intermediária para chegar no resultado de vulnerabilidade.

Como resultados finais do Plano 1 temos:

Tabela 17 - Resultado do plano 1: Mapa declividade X cheias cota 10 metros (CARTA 14)

Tabela Cruzada De Areas (em KmxKm):					
Plano-1 (nas linhas):		bairros			Plano-2
(nascolunas):Gradiente_cota10m					
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	
Passo Manso Norte	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Passo Manso Sul	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Testo Salto	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Itoupava Norte	0,0072	0,0207	0,0045	0,3366	
Itoupavazinha	0,0720	0,0486	0,0045	0,4914	
Itoupava Central	0,0666	0,0450	0,0018	0,5283	
Fidélis	0,0018	0,0378	0,0054	0,2898	
Fortaleza	0,0144	0,0324	0,0090	0,2349	
Badenfurt	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Salto do Norte	0,0504	0,0324	0,0126	0,2142	
total	0,2124	0,2169	0,0378	2,0952	

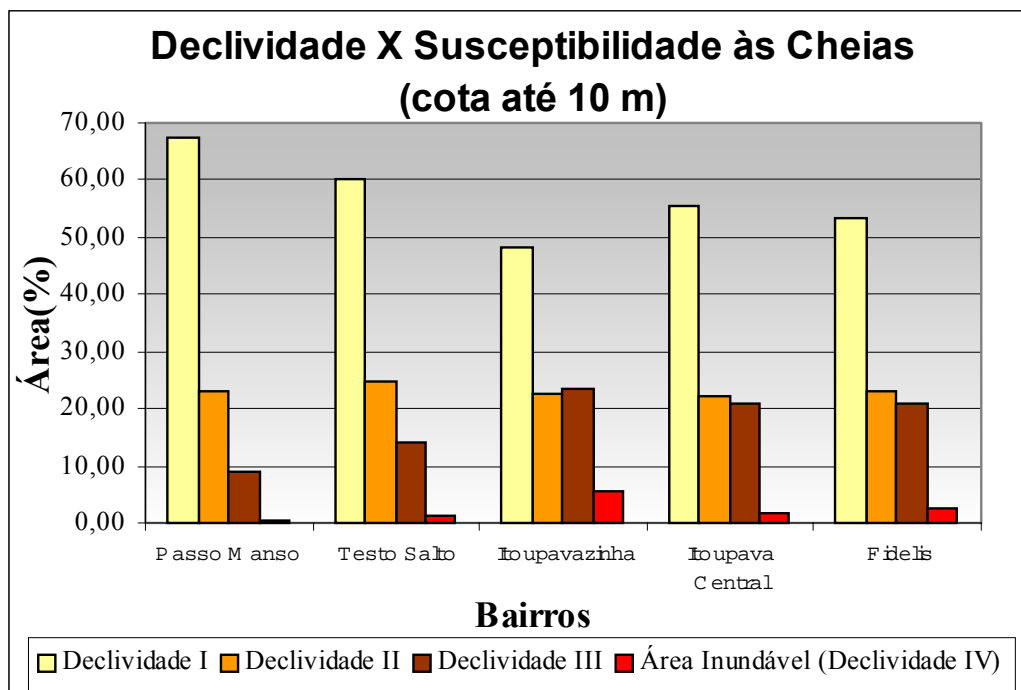
Fonte: Resultados desta tese, 2002.

Tabela 18 - Declividade X Susceptibilidade às Cheias na cota 10 m.

	Passo Manso		Testo Salto		Itoupavazinha		Itoupava Central		Fidelis	
	Km2	%	Km2	%	Km2	%	Km2	%	Km2	%
Declividade I	5,36	67,65	7,75	60,02	5,64	48,13	25,52	55,30	6,06	53,41
Declividade II	1,82	22,95	3,17	24,57	2,67	22,81	10,21	22,12	2,63	23,13
Declividade III	0,71	8,95	1,80	13,95	2,77	23,65	9,68	20,97	2,39	21,01
Área Inundável (Declividade IV)	0,04	0,50	0,19	1,47	0,63	5,38	0,74	1,60	0,28	2,47
Total	7,93	100,00	12,91	100,00	11,72	100,00	46,15	100,00	11,35	100,00

Fonte: C. Mansur, Kurten e Montero, resultados deste trabalho.

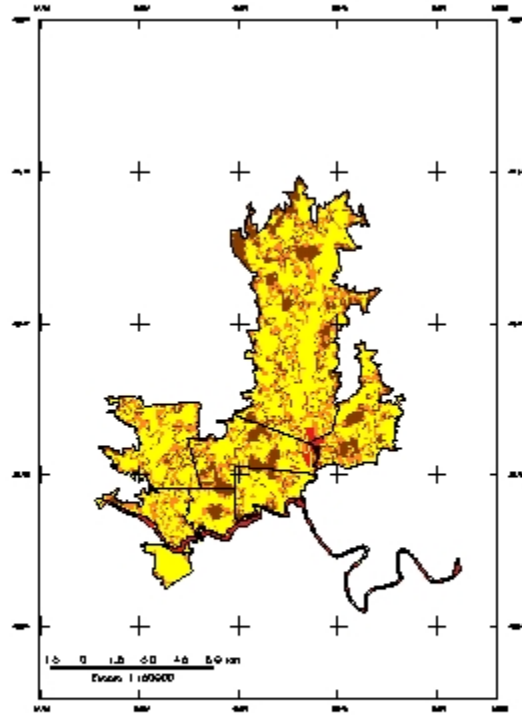
Gráfico 5 : Declividade X Susceptibilidade às Cheias.



Fonte: C. Mansur, Kurten e Montero, resultados deste trabalho.

Que correspondem à CARTA 14.

Carta 14 - Mapa Temático do Plano 1 (Declividade X Susceptibilidade às Cheias na cota até 10 m.).



Carta 14. Barragem da Área de Expansão Norte (1988), Blumenau/SC.
Mapa Temático do Plano 1 (Declividade X Susceptibilidade às Cheias na cota até 10 m)

Susceptíveis Temáticas	Limite da Chegada
Declividade de 0 a 10%	— Limite das Barras
Declividade de 10 a 20%	
Declividade entre 20 e 30%	
Declividade de 30 a 40% - Área de 1000000	

Fonte: Resultados do Plano 1, apresentado no Relatório Final do IZEL, com o apoio técnico e logístico do Município de Blumenau/SC, elaborado por C. L. M. S. J. 2002

PLANO 2: Plano 1 X geologia = vulnerabilidade à ocupação urbana

Os resultados finais do Plano 2 podem ser interpretados em resultados de vulnerabilidade à ocupação urbana, em termos gerais na área de expansão do perímetro urbano de Blumenau, que engloba o somatório da área dos bairros, Passo Manso, Texto Salto, Itoupavazinha, Itoupava Central e Fidélis.

A vulnerabilidade à ocupação urbana resultou como já explicamos, do cruzamento dos mapas de cheias, geologia e declividades. A lista de resultados abaixo é a forma como no ambiente SPRING 3.5 visualizamos os resultados gerais para a cota 10 metros de cheia, segundo a carta 15.

Plano de Informacao: PLANO 2 (PI 1 x Geologia)/(Cota 10 m) Expansão
(5)

Representação: Imagem Temática

pEcgl_I : 34.795800

pEcgl_II : 16.925400

pEcgl_III : 14.148900

pEcgl_IV : 0.123300

Qa_I : 14.994900

Qa_II : 2.848500

Qa_III : 1.473300

Qa_IV : 1.228500

Area total das classes:86.538600

Estes mesmos resultados podem ser processados no EXCEL tendo como resultado a tabela 20, para a cota de cheia 10 metros. Da interpretação da tabela 20 e gráfico 5 podemos concluir que toda a área de expansão do perímetro urbano de Blumenau tem 55,88 % de área considerada de vulnerabilidade muito baixa, estando fora da área de cheias até a cota 10 metros, sendo áreas propícias para a urbanização. Se observamos mais uma vez a tabela 19, já apresentada neste capítulo, vemos que estas áreas correspondem à declividades baixas entre 0 a 15% e de geologia quaternário ou gnaisses, que quando encontram-se nestes intervalos de declividades se constituem em áreas apropriadas para a urbanização.

Resultados gerais de vulnerabilidade à ocupação urbana:

Tabela 19 - Classificação de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana na cota 10 metros.

Vulnerabilidade	Declividade	Cheias	Gelogia
Muito Baixa	0 a 15%	não inundável	Quaternário Gnaisses
Baixa	15 a 30%	não inundável	Quaternário
Média	15 a 30%	não inundável	Gnaisses
Alta	0 a 3%	Inundável	Quaternário
	acima de 30%	não inundável	Gnaisses

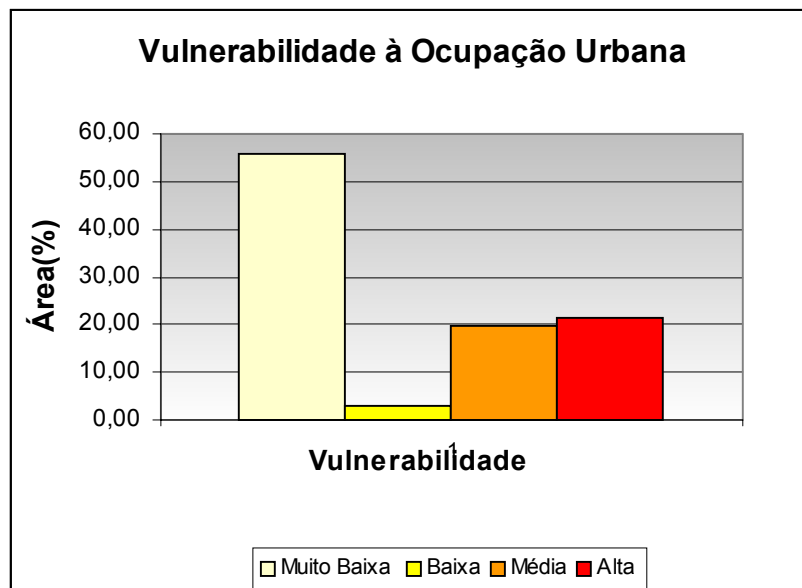
Fonte: Resultados desta tese, 2002.

Tabela 20 - Vulnerabilidade à ocupação urbana na cota 10 metros

Vulnerabilidade a Ocupação Urbana	Km2	%
Muito Baixa	50,33	55,88
Baixa	2,79	3,10
Média	17,72	19,68
Alta	19,23	21,35
Total	90,06	100,00

Fonte: Resultados desta tese, 2002.

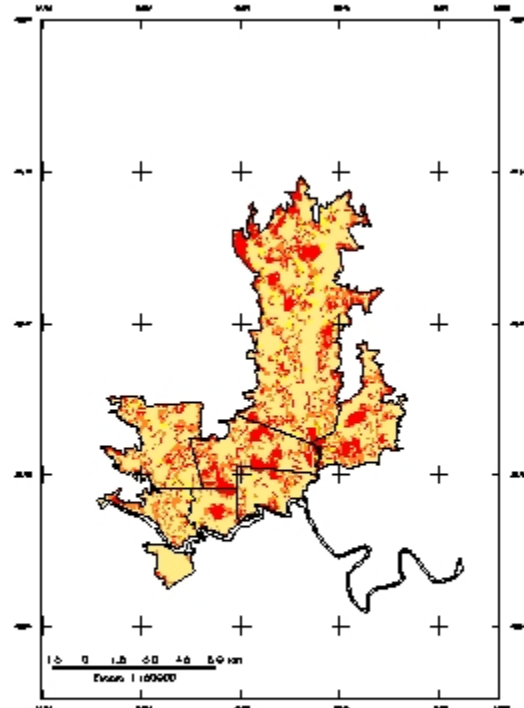
Gráfico 6 : Vulnerabilidade à Ocupação Urbana



Fonte: C. Mansur

É importante destacar que em todo o norte de Blumenau a vulnerabilidade à ocupação urbana não pode ser considerada muito alta, pelo seu tipo de geologia, só encontramos este caso no sul do município onde aparece o tipo ardósia em alta declividade.

Carta 15 - Mapa Temático de Vulnerabilidade a Ocupação Urbana



Carta 15. Bônus da Área de Expansão Urbana (1999), Blumenau/SC. Mapa Temático de Vulnerabilidade a Ocupação Urbana.

Convenção Símbolos: Verde Baixa, Amarelo Média, Laranja Alta, Vermelho Muito Alta. Convenção Cartográfica: Linhas das Barras.

PROJETO DE LEI Nº 2 - PROJETO DE LEI Nº 12.820/2008 - PROJETO DE LEI Nº 12.820/2008 - PROJETO DE LEI Nº 12.820/2008

3.9 RESULTADOS DE VULNERABILIDADE À OCUPAÇÃO URBANA POR BAIRRO

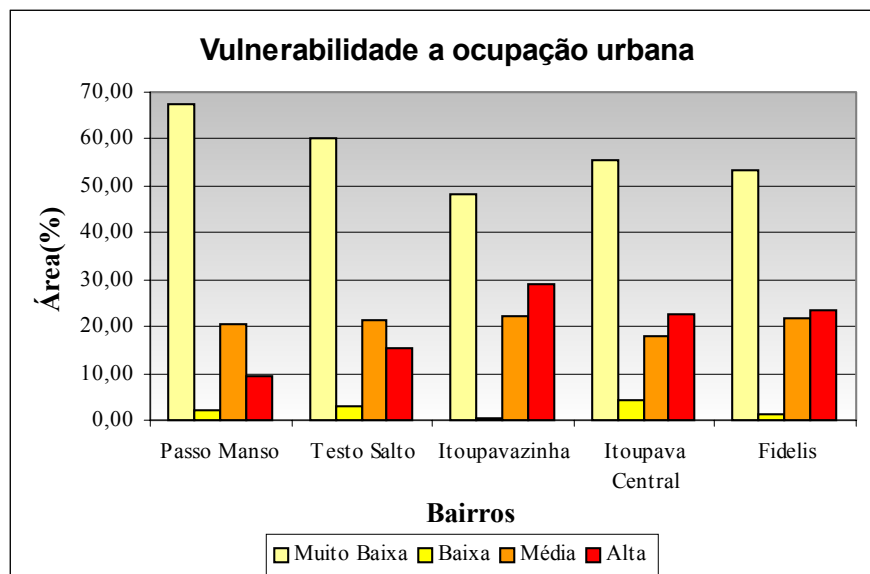
PLANO 2 – cruzando o mapa (Mapa de Declividade X Susceptibilidade às Cheias) x Mapa de Geologia, resultando no mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana, que cruzado com o mapa de divisão de bairros gera o resultado de vulnerabilidade à ocupação urbana por bairro da tabela 21.

Tabela 21 - Vulnerabilidade à ocupação urbana por bairro.

	Passo Manso		Testo Salto		Itoupavazinh a		Itoupava Central		Fidelis	
	Km2	%	Km2	%	Km2	%	Km2	%	Km2	%
Muito Baixa	5,36	67,59	7,75	60,03	5,64	48,12	25,52	55,30	6,06	53,39
Baixa	0,18	2,25	0,40	3,12	0,05	0,41	1,99	4,31	0,17	1,47
Média	1,64	20,69	2,77	21,45	2,63	22,40	8,22	17,81	2,46	21,66
Alta	0,75	9,46	1,99	15,41	3,40	29,01	10,42	22,58	2,67	23,52
Total	7,93	100,00	12,91	100,00	11,72	100,00	46,15	100,00	11,35	100,00

Fonte: C. Mansur, resultados deste trabalho.

Gráfico 7 : Vulnerabilidade à ocupação Urbana por Bairro.



Fonte: C. Mansur, resultados deste trabalho.

O bairro mais vulnerável a ocupação urbana, ou seja com Vulnerabilidade alta, é o bairro Itoupavazinha, com 29,01%, possuindo 48,12% de sua área vulnerabilidade baixa. O bairro Passo Manso, com 67,59%, é o bairro que mais possui área propícia a ocupação urbana, ou seja, com vulnerabilidade muito baixa.

Com os resultados dos cruzamentos dos mapas temáticos, observou-se que 22,58% da área total do bairro Itoupava Central é de vulnerabilidade alta e assim suscetível à impactos socioambientais. Enquanto 23,52% do bairro Fidélis foi identificado como de vulnerabilidade alta e também suscetível a impactos ambientais, considerando a área que é afetada por uma possível cheia até a cota de 10 m. Os bairros Passo Manso, Testo Salto e Itoupavazinha respectivamente apresentam 9,46%, 15,41% e 29,01% de suas áreas em vulnerabilidade alta.

Segundo o estudo da vulnerabilidade á ocupação urbana, as áreas mais impróprias para expansão urbana, no estudo de caso, são: (1) áreas de declividade >30% em qualquer caso de geologia, já que nesta em declividade igual ou superior a 30%, a Lei

Federal 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, no seu artigo 3^o não permite o parcelamento do solo. (2) Áreas que são afetadas pelas cheias de cota até 10 metros. Porque:

a cheia de cota até 10 metros tem período de retorno de 4 anos. Este nível é estabelecido pelo Plano Diretor Físico Territorial do Município de Blumenau (1977) como nível de proteção dos fundos de vale e talveques. É impedido qualquer tipo de ocupação considerando como referencia a cota topográfica. (PINHEIRO et al, 1987).

Os resultados do cruzamento dos mapas temáticos declividade X geologia X cotas de cheias nos permitem interpretar a vulnerabilidade de cada bairro á ocupação urbana, como versa na tabela 22 e 23:

Tabela 22 - Resultados em Km X Km do cruzamento geologia X declividade X área restante fora da cheias (incluindo todas as cotas), por bairro.

	Passo Manso	TSalto	INorte	Itzinha	ItCentral	Fidelis	Fortaleza	Badenfurt	SalNorte
pEcgl_I	4,4478	5,895	0,8856	4,5729	14,0787	4,9896	3,1716	1,7973	1,6983
pEcgl_II	1,5219	2,8026	0,6669	2,4876	8,1918	2,5641	2,5749	0,6489	0,7191
pEcgl_III	0,567	1,6722	0,4194	2,6757	8,7165	2,3481	2,8638	0,5706	0,5454
pEcgu_I	0	0	0	0,0837	0,1692	0	0	0	0
pEcgu_II	0	0	0	0,0441	0,0243	0	0	0	0
pEcgu_III	0	0	0	0,0405	0,0351	0	0	0	0
qEigac_I	0	0	0,0036	0	0	0	0,0702	0	0
qEigac_II	0	0	0	0	0	0	0,1197	0	0
qEigac_III	0	0	0,0009	0	0	0	0,3177	0	0
Qa_I	0,2115	1,7487	0,1188	0,1377	8,4609	0,5013	0,1431	0,2052	0,3978
Qa_II	0,0666	0,3573	0,1251	0,0261	1,7163	0,0747	0,1404	0,036	0,0432
Qa_III	0,0513	0,2097	0,1377	0,0315	1,1124	0,0477	0,2007	0,0099	0,0243

Fonte: resultados deste trabalho, a partir do (SIG) SPRING, processado no EXCEL.

Tabela 23 - Especificações Técnicas das Variáveis do Subsistema Natural

BAIRROS	kmXkm	Geologia	Declividade	Nível de cheia	Vulnerabilidade á Ocupação Urbana
Passo Manso (Sul+Norte)	4,4478	Pecgl Seus principais problemas frente à urbanização são: seu solo muito espesso, que com a retirada de vegetação em área muito declivosa ficam vulneráveis à erosão.	I - 0 a 15% - intervalo ótimos para ocupação urbana	Não é suscetível	Tratam-se, portanto, de áreas indicadas para um maior adensamento urbano.
	1,5219	pEcgl_	II 15% a 30% Embora não sejam totalmente desfavoráveis à ocupação urbana, apresentam necessidade de obras de contenção de encostas e fundações especiais.	Não é suscetível	não totalmente desfavoráveis à ocupação
	0,567	pEcgl_	III >30% Não recomendável para ocupação, lei F. 6766	Não é suscetível	Não recomendável para ocupação
Passo Manso	0,2115	Qa_área apropriada para a urbanização São solos profundos, bem drenados, não apresentando	I - 0 a 15% - intervalo ótimos para a ocupação urbana e para edifícios de habitação convencionais indicados pela kansas Geological Survey.	Não é suscetível	Tratam-se, portanto, de áreas indicadas para um maior adensamento urbano.

		maiores restrições à urbanização.	Verifica-se também o limite máximo de 15%, considerado por Hofmann (1976), apud Maciel Filho (1989), para usos urbanos gerais e recomendado como limite máximo para inclinação longitudinal de vias de circulação de veículos (IPT - FURB 1991).		
Passo Manso	0,0666	Qa- Aluviões	II 15% a 30% Embora não sejam totalmente desfavoráveis à ocupação urbana, apresentam necessidade de obras de contenção de encostas e fundações especiais.	Não é suscetível	não totalmente desfavoráveis à ocupação
	0,0513		III >30% Não recomendável para ocupação, lei F. 6766	Não é suscetível	Não recomendável para ocupação

Fonte: resultados desta tese, 2002.

3.10 ESTUDO DOS CONFLITOS DE USO DO SOLO 2000

PLANO 3: Plano 2 X uso do solo 2000 = conflito

Os pontos de conflito de uso são identificados (CARTA 16) quando se cruza o mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana com o mapa de uso do solo 2000, desta forma podemos obter resultados de como o uso do solo se apresenta (área urbanizada, agricultura ou pastagem, mata ou capoeira, drenagem) em cada classe de vulnerabilidade e aí aparecem os conflitos, quando áreas vulneráveis são ocupadas (urbanizadas). Portanto, o Plano 3 é resultado do cruzamento da classificação de uso do solo da imagem LANDSAT TM 200 com o mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana. A opção por inserir o uso do solo 2000 neste cruzamento, vem do fato de que a ação humana, na área de estudo, é uma das principais responsáveis pela organização do território. Além do que este era o mapa mais atualizado que tínhamos no momento, pois não possuíamos ainda uma imagem de satélite 2002.

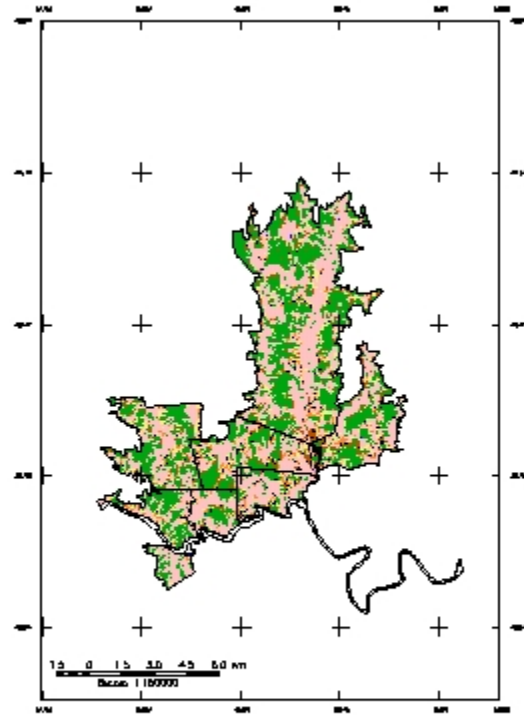
Optamos em apresentar este estudo de forma geral para toda a área de expansão urbana de Blumenau (SC) ou seja o somatório da área dos bairros, Passo Manso, Testo Salto, Itoupavazinha, Itoupava Central e Fidélis e ainda o mesmo estudo discriminado para a realidade da ocupação em cada bairro.

Cruzando o plano 3 com o plano de divisão de bairros, obtivemos para cada bairro resultados de onde as classes de uso do solo, área urbanizada, agricultura ou pastagem, mata ou capoeira, drenagem se encontram em termos de declividade, geologia e nível de cheia ou seja a vulnerabilidade de cada classe de uso do solo. Identificamos assim, os pontos de conflito do uso do solo 2000, com o padrão do solo mais apropriado, segundo os critérios de vulnerabilidade à ocupação urbana aqui abordados.

Como já foi descrito o mapa de vulnerabilidade desta tese, contem dados de geologia, declividade e para cada um dos quatro níveis de cheias. Neste caso consideramos

apenas o nível de cheia da cota 10 metros por apresentar segundo Pinheiro et al (1987) período de recorrência de 4 em 4 anos. O plano 3 pode ser observado na mapa a seguir:

Carta 16 - Mapa Temático de Conflito de Uso (2000).



Carta 16 Bairros do Arco de Espetado Norte (1995), Baurmeu/S.C.
Mapa Temático de Conflito de Uso 2000.

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| Condições Físicas | Condições Geográficas |
| Área de Risco | Área de Risco |
| Área de Risco | Área de Risco |
| Área de Risco | Área de Risco |
| Área de Risco | Área de Risco |

Este trabalho foi realizado em parceria com o Laboratório de Estudos em Geografia e Planejamento Urbano e Rural da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob a orientação do Prof. Dr. Carlos Augusto de Oliveira e sob a supervisão do Prof. Dr. Carlos Augusto de Oliveira.

3.11 RESULTADOS DOS CONFLITOS DE USO DO SOLO PARA TODA A ÁREA DE EXPANSÃO URBANA DE BLUMENAU (SC)

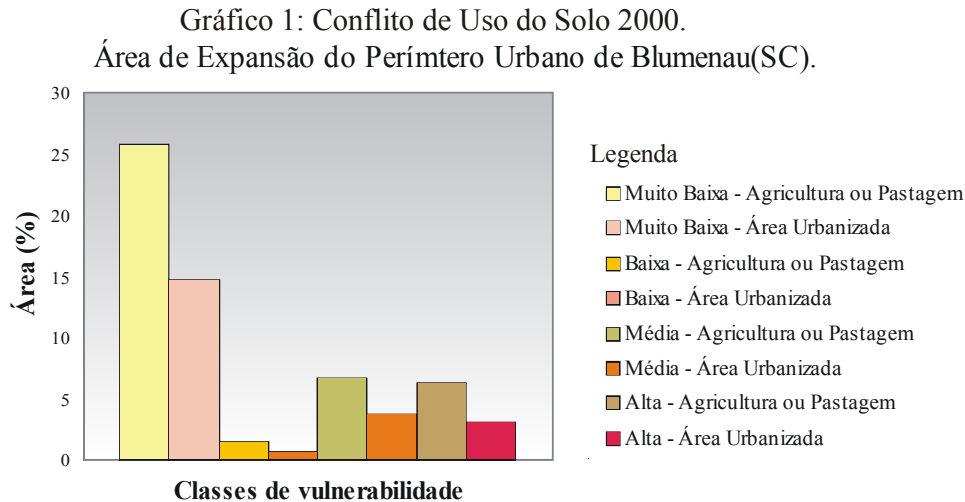
A carta 16 mostra os pontos de conflito de uso do solo segundo a classificação da tabela abaixo, que relaciona o grau de conflito com as classes temáticas correspondentes, tendo resultado na tabela 24 e gráfico 8:

Tabela 24 - Classificação de Conflito de Uso do Solo 2000.

Conflito de Uso	Vulnerabilidade	Uso do Solo 2000	Km2	%
Muito Baixo	Muito baixa	Agricultura ou Pastagem	23,96	26,23
		Área Urbanizada	12,12	13,27
	Baixa	Agricultura ou Pastagem	1,39	1,52
Baixo	Baixa	Área Urbanizada	0,58	0,63
	Média	Agricultura ou Pastagem	6,48	7,09
Médio	Média	Área Urbanizada	2,90	3,17
Alto	Alta	Agricultura ou Pastagem	5,49	6,01
Muito alto	Alta	Área Urbanizada	1,90	2,08

Fonte: Resultados desta tese, 2002.

Gráfico 8 : Conflito de Uso do Solo.



Fonte: C. Mansur, resultados desta tese.

Um dos resultados mais importantes que podemos interpretar a partir da tabela 24 é o fato de que 13,27% da área classificada como de vulnerabilidade muito baixa já esta urbanizada. Restam, 26,23% da área de expansão do perímetro urbano para potencial uso em urbanização, por se tratar de área plana, fora da cota de cheia até 10 metros, e que pelo levantamento da imagem de satélite LAND SAT TM5 de 2002 é classificada com agricultura e pastagem. Os demais percentuais de agricultura ou pastagem em vulnerabilidade baixa ou média se constituem também em áreas para expansão urbana, considerando –se que a área urbanizada está tomando lugar da agricultura ou pastagem. As análises socioeconômicas do capítulo 4 mostram que as atividades primárias estão diminuindo na área de expansão do perímetro urbano de Blumenau.

Observamos nos trabalhos de campo que em áreas já urbanizadas a ocupação do uso do solo é desordenada. A ocupação em áreas de alta vulnerabilidade têm gerado aspectos negativos tanto nos fatores econômicos, sociais e ambientais. Essas áreas geralmente carecem de infra estrutura, possuem declividade elevada e necessitam de

condições especiais para construção, como fundações, drenagens e muros de contenção. Já nas áreas de vulnerabilidade baixa ou muito baixa percebe-se que condições especiais devem ser observadas, como a drenagem e contenção das enchentes.

Análise e Interpretação dos Resultados do Conflitos de Uso do Solo 2000, por bairro:

Um dos resultados mais importantes nesta análise é a indicação de pontos de conflito. Conflito este entendido como a existência de urbanização em área considerada, em termos de vulnerabilidade, imprópria para a urbanização. Segundo o estudo da vulnerabilidade á ocupação urbana já realizado as áreas mais impróprias, no estudo de caso, são:

- III – declividade >30% em qualquer caso de geologia, já que nesta declividade, pela Lei Federal 6.766 de 19 de dezembro de 1979 , é proibido o parcelamento do solo.
- Áreas que são afetadas pelas cheias de cota até 10 metros

Como representa a tabela 25:

Para fins de interpretação simplificamos a tabela fornecida pelo resultado da Linguagem Especial de Geoprocessamento Algébrico do SPRING 3.5, processando-a no aplicativo EXCEL. Desta forma os dados em Km² podem ser expressados em percentagens proporcionais à metragem quadrada de cada bairro. Ou seja, a primeira linha da tabela 24, mostra em km² o total de agricultura ou pastagem, que se encontra em vulnerabilidade muito baixa. Isto é o mesmo que dizer que a área encontra-se na classe de declividade entre 0 a 15%, onde a geologia é gnaisses, e contem a área livre das cheias até a cota 10 metros.

Tabela 25 - Quantitativo de Vulnerabilidade X Uso do solo 2000 por bairro.

	Passo Manso		Testo Salto		Itoupavazinha		Itoupava Central		Fidelis	
	Km2	%	Km2	%	Km2	%	Km2	%	Km2	%
Muito Baixa - Agricultura	2,16	26,54	3,73	28,63	1,97	16,78	12,72	27,20	3,38	28,91
Muito Baixa - Urbano	1,31	16,09	1,27	9,75	2,36	20,10	5,98	12,79	1,20	10,27
Baixa - Agricultura	0,10	1,17	0,21	1,64	0,03	0,24	0,97	2,07	0,08	0,70
Baixa - Urbano	0,06	0,74	0,06	0,48	0,02	0,21	0,37	0,79	0,06	0,55
Média - Agricultura	0,54	6,60	1,21	9,28	0,87	7,44	2,85	6,11	1,01	8,63
Média - Urbano	0,26	3,22	0,39	2,99	0,78	6,68	1,02	2,17	0,45	3,83
Alta - Agricultura	0,18	2,21	0,63	4,83	0,96	8,18	2,75	5,88	0,97	8,30
Alta - Urbano	0,10	1,23	0,16	1,23	0,59	5,03	0,76	1,63	0,29	2,48
Mata ou Capoeira	3,42	42,01	5,36	41,14	4,15	35,35	19,28	41,23	4,24	36,27
Drenagem	0,02	0,25	0,02	0,15	0,00	0,00	0,06	0,13	0,01	0,09
Total	8,14	100,00	13,03	100,00	11,74	100,00	46,76	100,00	11,69	100,00

Fonte: C. Mansur, resultados desta tese.

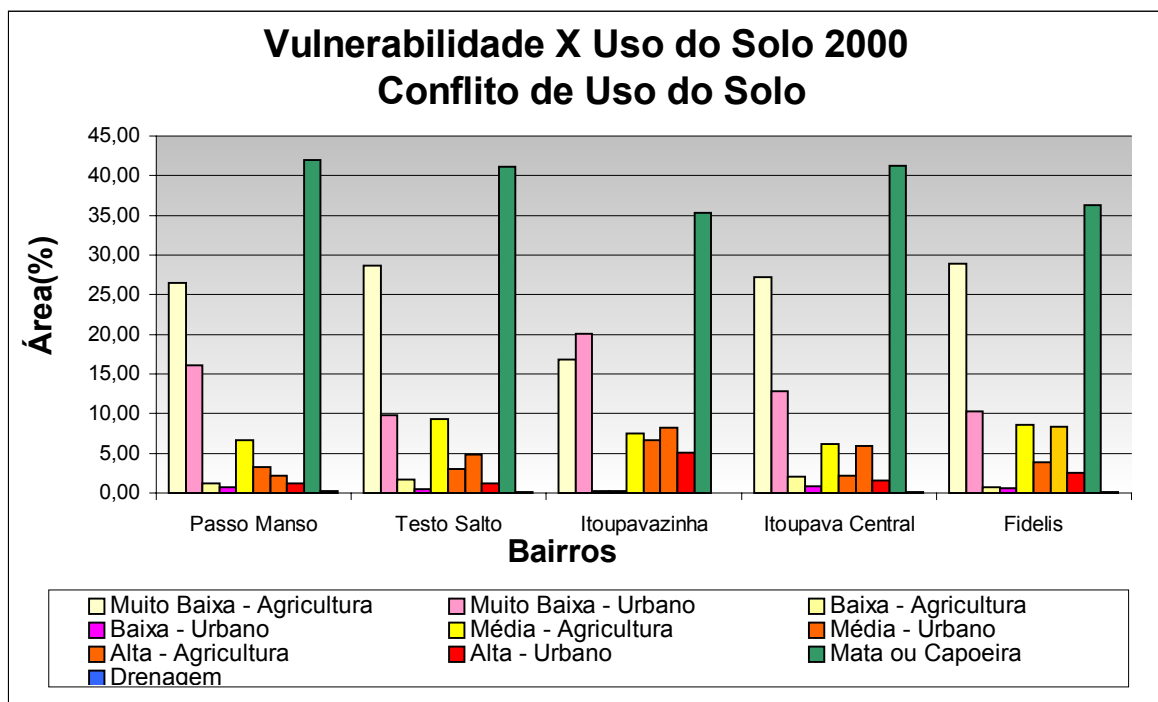
Identificamos, na tabela 25 e no gráfico 9, como ponto de conflito mais crítico o caso do bairro Itoupavazinha, que apesar da restrição da Lei Federal 6.766, que proíbe o parcelamento do solo em áreas de declividade igual ou superior a 30%, o Itoupavazinha é o que apresenta a maior ocupação nesta declividade, ou seja 5,03% da sua área total está urbanizada em declividade maior que 30%, onde a geologia se apresenta como gnaisses. A ocupação em área de gnaisses não é de todo desfavorável, mais ela é vulnerável ou imprópria para a ocupação quando se encontra em área muito declivosa.

Urbanizado na geologia e declividade relatada acima, portanto de ainda vulnerabilidade alta encontramos 2,48% da área do bairro Fidelis, 1,63% da área do bairro Itoupava Central e 1,23% da área do bairro Testo Salto.

Ainda, em áreas de gnaisses, contudo nos outros intervalos de declividade, onde a vulnerabilidade á ocupação urbana pode ser considerada muito baixa, encontramos como áreas já ocupadas (urbanizadas):

- Áreas urbanizadas em declividade I (entre 0 a 15%, descontada a área de cheia até a cota 10), portanto num intervalo ótimo para ocupação urbana, 17,09% do bairro Passo Manso, 9,75% do Bairro Testo Salto, 20,10% do bairro Itoupavazinha, 12,79 do Itoupava Central, e 10,27% no Fidélis.
- Áreas urbanizadas em declividade II (entre 15% e 30%), portanto num intervalo que requer obras de contenção de encostas e fundações especiais, 3,22% do Passo Manso, 2,99% do Testo Salto, 6,68% do Itoupavazinha, 2,17% do Itoupava Central, 3,83% do Fidélis.

Gráfico 9 : Conflito de Uso do Solo, 2000.

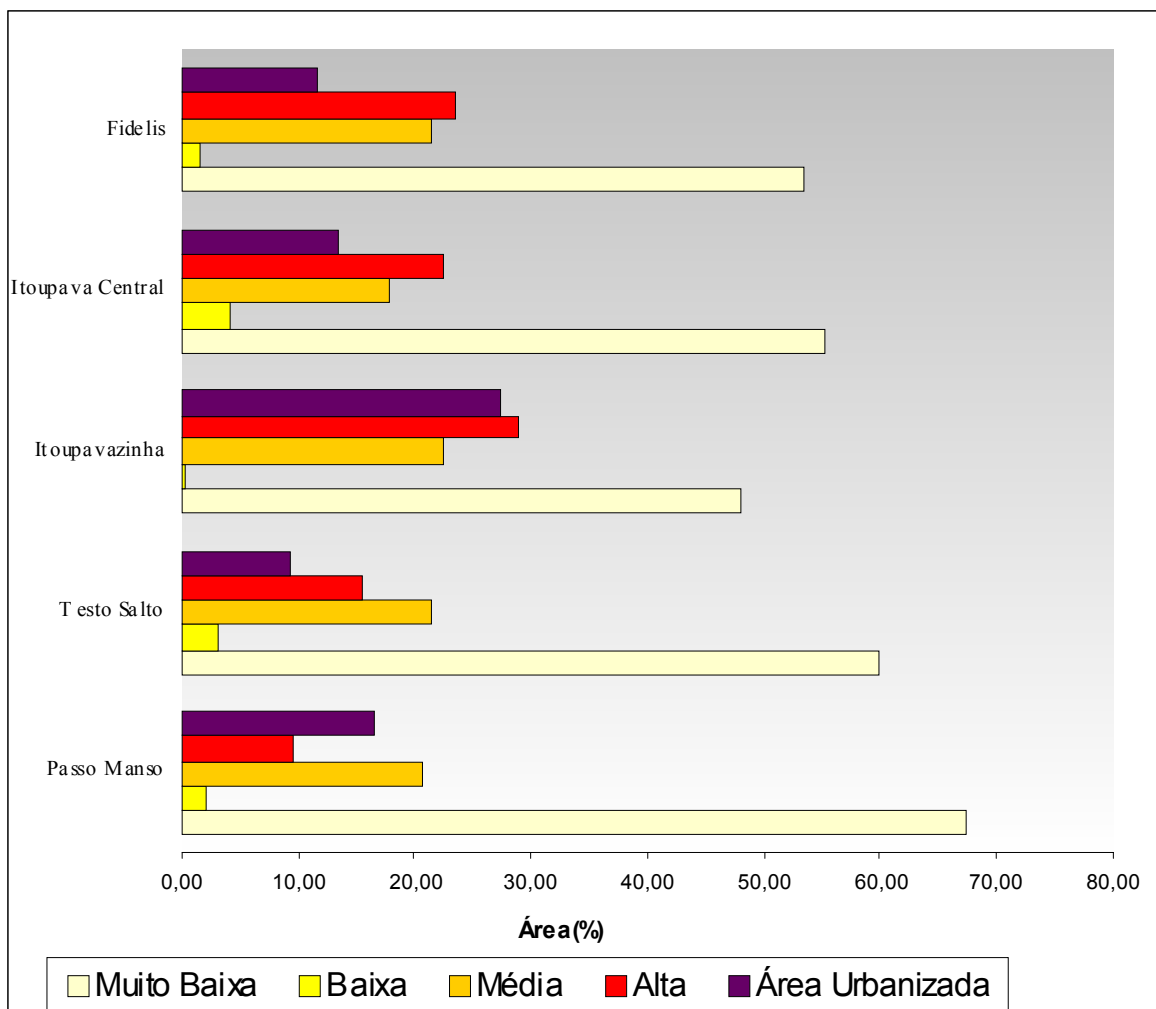


Fonte: resultados desta tese, 2002.

Área urbanizada 2000 e vulnerabilidade à ocupação urbana

O gráfico 10 mostra que a maior percentagem de área urbanizada se concentra em áreas mais vulneráveis, ou de alta vulnerabilidade no caso o bairro Itoupavazinha e Fidélis. Este fato vem confirmar a hipótese principal de que “a expansão urbana na área de ampliação do perímetro urbano norte de Blumenau, vem ocupando algumas áreas impróprias para a urbanização”, o que pode provocar impactos socioambientais. A localização desta ocupação pode ser visualizada no mapa em escala de vulnerabilidade à ocupação urbana X uso do solo 2000 em escala 1:50.000 em anexo.

Gráfico 10 : Área Urbanizada X vulnerabilidade à ocupação urbana.



Fonte: resultados desta tese.

3.12 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE VULNERABILIDADE X USO DO SOLO 1986 VULNERABILIDADE X USO DO SOLO 2000

Da comparação dos resultados dos cruzamentos do mapa de vulnerabilidade com o mapa de uso do solo 1986, o qual foi obtido através da interpretação da imagem de satélite LANDSAT TM 1986, com o cruzamento do mapa de vulnerabilidade com o mapa de uso do solo 2000, o qual foi obtido através da interpretação da imagem de satélite LANDSAT TM 2000, conclui-se que o maior crescimento da área urbana nos bairros estudados, no período entre 1986 e 2000, ocorreu nas áreas classificadas como classe I (declividade de 0 a 15%, menos as áreas de cheias até a cota 10 metros). Portanto, a expansão urbana maior em extensão, ocorreu em áreas de baixa ou muito baixa vulnerabilidade, em comparação com a expansão urbana nas demais áreas. Como demonstram os resultados das tabelas abaixo.

RESULTADOS PROCESSADOS NO SPRING 3.6.2

Cálculo de Áreas/Comprimento por Geo-classe (kmxkm/km) :

Plano de Informação: PLANO 3 (PI 2 x Uso do Solo)/1986-(Cota 10 m) Expansão

Representação: Imagem Temática

Área (kmxkm)

```
pEcgl_I Agric : 25.571700
pEcgl_I Urb : 2.413800
pEcgl_I Agua : 0.185400
pEcgl_I Veget : 12.181500
pEcgl_II Veget : 7.633800
pEcgl_II Agua : 0.042300
pEcgl_II Urb : 0.811800
pEcgl_II Agric : 11.406600
pEcgl_III Agric : 8.568900
pEcgl_III Urb : 0.441000
pEcgl_III Agua : 0.009000
```

Capítulo 3: Subsistema Natural e suas Relações com o Uso do Solo

```
pEcgl_III_Veget : 8.526600
pEcgl_IV_Agric : 0.016200
pEcgl_IV_Urb : 0.006300
pEcgl_IV_Agua : 0.000000
pEcgl_IV_Veget : 0.004500
Qa_I_Agric : 12.412800
Qa_I_Urb : 1.685700
Qa_I_Agua : 0.055800
Qa_I_Veget : 2.943900
Qa_II_Veget : 1.005300
Qa_II_Agua : 0.006300
Qa_II_Urb : 0.159300
Qa_II_Agric : 1.975500
Qa_III_Agric : 1.006200
Qa_III_Urb : 0.036000
Qa_III_Agua : 0.000000
Qa_III_Veget : 0.864900
Qa_IV_Agric : 1.134000
Qa_IV_Urb : 0.150300
Qa_IV_Agua : 0.001800
Qa_IV_Veget : 0.202500
```

Area total das classes:101.459700

Plano de Informação: PLANO 3 (PI 2 x Uso do Solo)/2000-(Cota 10 m) Expansão

Representação: Imagem Temática

Área (kmxkm)

```
pEcgl_I_Agric : 17.235900
pEcgl_I_Urb : 9.699300
pEcgl_I_Agua : 0.057600
pEcgl_I_Veget : 13.359600
pEcgl_II_Veget : 9.395100
pEcgl_II_Agua : 0.012600
pEcgl_II_Urb : 3.503700
pEcgl_II_Agric : 6.983100
pEcgl_III_Agric : 4.373100
pEcgl_III_Urb : 1.629900
pEcgl_III_Agua : 0.011700
pEcgl_III_Veget : 11.530800
```

```
pEcgl_IV_Agric : 0.013500
pEcgl_IV_Urb : 0.004500
pEcgl_IV_Agua : 0.005400
pEcgl_IV_Veget : 0.003600
Qa_I_Agric : 8.828100
Qa_I_Urb : 5.639400
Qa_I_Agua : 0.030600
Qa_I_Veget : 2.600100
Qa_II_Veget : 1.009800
Qa_II_Agua : 0.000900
Qa_II_Urb : 0.672300
Qa_II_Agric : 1.463400
Qa_III_Agric : 0.774900
Qa_III_Urb : 0.217800
Qa_III_Agua : 0.000000
Qa_III_Veget : 0.914400
Qa_IV_Agric : 0.770400
Qa_IV_Urb : 0.413100
Qa_IV_Agua : 0.005400
Qa_IV_Veget : 0.299700
Área total das classes:101.459700
Área total dos Polígonos não classificados:990.960300
Área total do Plano de Informação:1092.420000
```

3.13 CENÁRIOS EM ESTUDO AMOSTRAL

3.13.1 Cenário Futuro Plano Diretor 1996

Para avaliar possíveis efeitos ambientais do plano diretor 1996, num cenário futuro, se a ocupação alcançar os índices permitidos por este plano, foi realizada uma interpretação do mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana cruzado com mapa do zoneamento do Plano diretor 1996, em duas amostras, uma para o bairro Fidélis (CARTA 17) e outra para o bairro Itoupavazinha (CARTA 18), escolhendo pontos onde encontramos vulnerabilidade alta e maior percentagem de ocupação futura, ou seja, ZR3 e ZR1. Estes pontos representam prováveis áreas de conflito de uso, se constituindo no Plano 4: Mapa de vulnerabilidade X Mapa temático do Zoneamento (Plano Diretor 1996).

Para podermos pontualmente localizar na malha urbana, duas amostras e fazer o cálculo da densidade segundo os índices de ocupação máximas do plano diretor 1996, cruzamos o plano 4 com o mapa do sistema viário de Blumenau (IPPUB, 1996). Desta forma podemos pontualmente identificar os problemas de zoneamento e conflito de uso segundo a vulnerabilidade à ocupação urbana estabelecida.

Escolhemos então duas amostras onde a ZR3 (zona residencial 3) estava localizada em área de alta vulnerabilidade e onde a ZR1 (zona residencial 1) possuía também pixels de alta vulnerabilidade. Calculamos então uma projeção futura de densidade para estas duas amostras, como mostram os cálculos abaixo:

Para o cálculo da densidade foi utilizada a seguinte seqüência de fórmulas:

$$(1) \text{ N}^\circ \text{ DE LOTES} = \frac{\text{ÁREA TOTAL} - 35\% (\text{sist. viário})}{\text{DIM. LOTE MÍNIMO}}$$

Tendo o número de lotes para a área, calcula-se o número de habitantes da área, com a seguinte fórmula:

$$(2) \text{ N}^\circ \text{ HABITANTES ÁREA} = \text{N}^\circ \text{ LOTES} \cdot \text{N}^\circ \text{ HAB LOTE}$$

Com esse resultado, chega-se ao cálculo da densidade, utilizando a fórmula:

$$(3) \text{ DENSIDADE (hab/ha)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ HABITANTES ÁREA (hab)}}{\text{ÁREA TOTAL (ha)}}$$

ÁREA TOTAL (ha)

Para esses cálculos, foram utilizados dados do Plano Diretor Municipal, conforme o zoneamento:

ZR1_ LOTE MÍNIMO: considerado para a região estudada = 1100m²

Nº HAB LOTE: 05 hab

ZR3_ LOTE MÍNIMO: 250m²

Nº HAB LOTE: 16 hab

FIDÉLIS

ZR1

$$(1) \frac{90\,000 - 35\%}{1100} = \frac{58\,500}{1100} = 53,18 \text{ lotes}$$

$$(2) 53,18 \cdot 5 = 265,9 \text{ hab área}$$

$$(3) \frac{265,9 \text{ (hab)}}{9 \text{ (ha)}} = 29,54 \text{ hab/ha}$$

ZR3

$$(1) \frac{28\,800 - 35\%}{250} = \frac{18\,720}{250} = 74,88 \text{ lotes}$$

$$(2) 74,88 \cdot 16 = 1198,08 \text{ hab área}$$

$$(3) \frac{1198,08 \text{ (hab)}}{2,88 \text{ (ha)}} = 416 \text{ hab/ha}$$

ITOUPAVAZINHA

ZR1

$$(1) \frac{73\,800 - 35\%}{1100} = \frac{47\,970}{1100} = 43,6 \text{ lotes}$$

$$(2) \quad 43,6 \cdot 5 = 218 \text{ hab área}$$

$$(3) \quad \frac{218 \text{ (hab)}}{7,38 \text{ (ha)}} = 29,54 \text{ hab/ha}$$

ZR3

$$(1) \quad \frac{13\,500 - 35\%}{250} = \frac{8\,775}{250} = 35,1 \text{ lotes}$$

$$(2) \quad 35,1 \cdot 16 = 561,6 \text{ hab área}$$

$$(3) \quad \frac{561,6 \text{ (hab)}}{1,35 \text{ (ha)}} = 416 \text{ hab/ha}$$

Metodologia de elaboração do Mapa Temático do Plano Diretor 1996

Na obtenção do mapa temático do zoneamento do plano diretor 1996 utilizou-se como SIG, o SPRING 3.6.2, como dados foram utilizados: a) delimitações dos bairros e do zoneamento urbano em formato CAD, fornecidos pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau), contendo as todas as Zonas urbanas, segundo a Lei 140/96 do Código do Zoneamento e Uso do solo do Plano Diretor Urbano (IPPUB/PMB, 1996). Considerando que o mapa do zoneamento do plano diretor 1996 tem 19 tipos diferentes de zonas, necessitamos reduzir o número de classes zonas temáticas para que fosse possível a interpretação. Portanto, juntamos, por exemplo, as zonas industriais 1 (ZI 1) com a ZI2, as áreas de preservação permanente com as zonas de proteção ambiental e assim sucessivamente até possuímos apenas 8 classes.

Análise e Interpretação dos Resultados:

Temos como resultado de projeção de densidade bruta para a ZR1 = 29,54 hab/ha, e para a ZR3 = 416 hab/ha.

A SDM (secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de S. C.) segue o modelo da FAMEPAR/PR (Fundação de Assistência aos Municípios do Estado do Paraná) a qual admite que densidade Bruta é a relação entre os habitantes e a área em hectares.

A FAMEPAR coloca que para cidades consideradas pequenas a densidade bruta média seria de 40 Hab/ha; para cidades consideradas de porte médio a densidade bruta seria de 80 hab/ha; e para cidades grandes a densidade bruta deveria estar entre 100 a 300 hab/há, sem considerar uma especificidade para diferentes condições de declividade. Se compararmos os resultados aqui obtidos com o parâmetro nacional da FAMEPAR/PR, entendemos que a densidade nas ZR3 encontra-se bastante alta para a realidade de Blumenau, como cidade de porte médio e considerando ainda que o cálculo se refere a uma área de alta vulnerabilidade que a rigor não deveria estar ocupada com densidades consideradas altas.

O que afinal pode ser considerado uma densidade alta? Não existe consenso na literatura sobre uma densidade ideal que possa causar menos prejuízos ao meio ambiente. No Habitat II (1999) concluiu-se e alertou-se que nossas cidades não poderão crescer linearmente e indefinidamente sobre seu entorno natural, sem colocar em risco os recursos naturais essenciais à sua própria existência e sustentabilidade.

Segundo Acioly e Fordes (1998, p. 43) de forma simplificada as cidades em geral podem ser “compactas”, quando são densamente ocupadas e verticalizadas e “lineares”, sendo menos densas, verdes e tranquilas. Sendo “compactas” ou “lineares”, qualquer uma delas traz consigo uma série de impactos ao meio ambiente urbano, e na qualidade de vida.

Em Curitiba existe um planejamento urbano que objetiva integrar transporte, densidade e Uso do Solo. Atualmente se pensa em alterar modelo de crescimento e urbanização da cidade de um padrão radiocêntrica para um linear, através da criação do

eixo N-S de circulação de tráfego e transporte público, tangenciando o Centro, onde a densidade chega a 600hab/há, e o índice de aproveitamento é igual a seis.

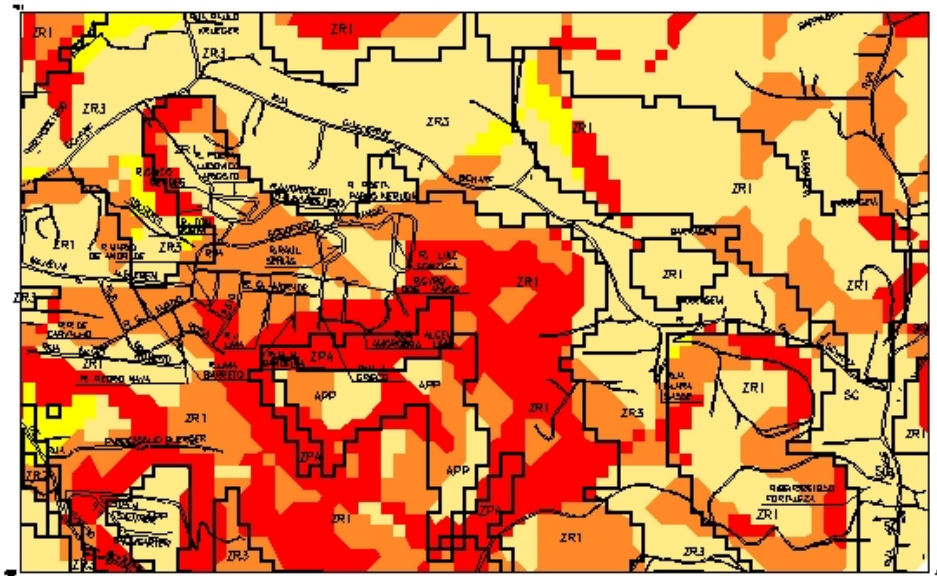
Autores como Jane Jacobs e Le Corbusier preferem densidades altas. Para Jane Jacobs se alcançaria uma densidade alta com 24 residências /1.000 m², ou seja considerando 4 pessoas por residência resultaria num total de 960 hab/há. Um extremo seria a opção de Le Corbusier, onde a densidade alta alcançaria 3.000 hab/há, mediante a utilização de arranha céus. Esta opção liberaria o espaço térreo para circulação de pedestres e carros, criando-se áreas livres entre as edificações. Segundo ele quadras ideais deveriam ter 400 X 400m. Em Brasília, Lúcio Costa optou por quadras de 300 X 300 metros na mesma concepção de Le Corbusier, porém com edifícios de 6 pavimentos o que na opinião dos críticos, obteve uma boa aceitação para realidade brasileira.

Já Hong Kong é um exemplo de cidade com densidade alta. Em Hong Kong 80% dos seus 5,6 milhões de Habitantes vivem em área urbana em uma densidade de 5858 hab /há. A ocupação urbana de Hong Kong corresponde a apenas 10 % da área do território. Existe uma proposta para abaixar a densidade de Hong Kong para ficar entre 460 a 1900 hab./há.

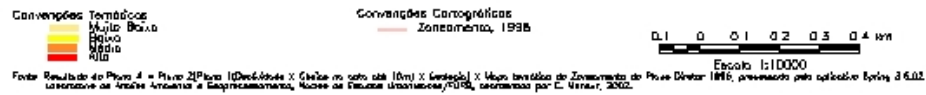
“A ocupação das áreas periféricas e a transformação de áreas originalmente rurais em áreas de atividade urbana, não apenas podem vir a destruir áreas de recreação e de preservação permanente importantes como também reduzir a capacidade de Hong Kong de produzir sua própria alimentação” (ACIOLY e FORDES, 1998, p. 43).

Consideramos então que no estudo amostral que fizemos a densidade da ZR3 do Plano Diretor (1996) de Blumenau poderia se justificar se não estivesse em área de alta vulnerabilidade, neste caso recomendamos maiores cuidados e que se faça uma revisão do zoneamento em todas as área de alta vulnerabilidade para evitar futuros impactos ambientais negativos.

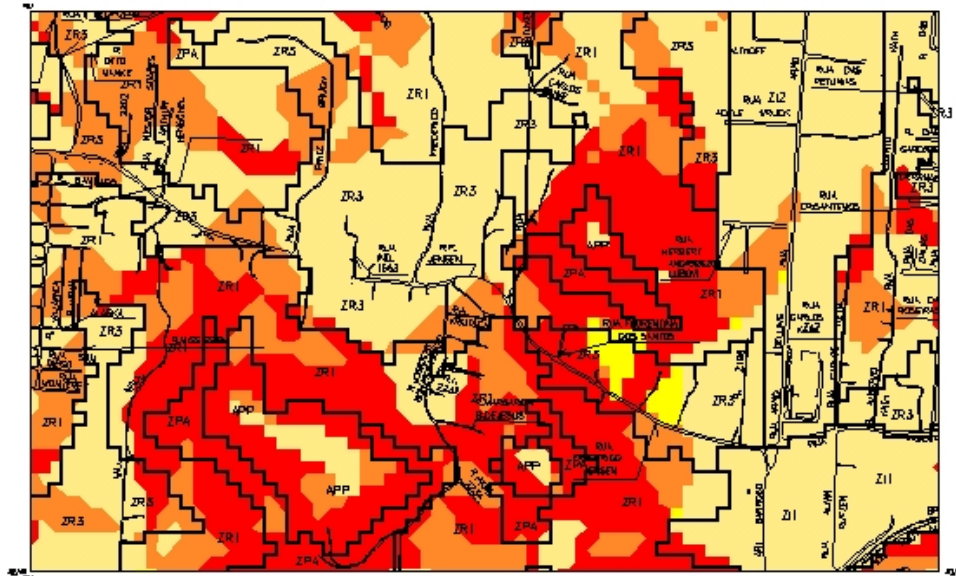
Carta 17 - Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Fidélis, Cenário Futuro do Plano Diretor 1996.



Mapa 17. Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Fidélis
Cenário Futuro do Plano Diretor 1996



Carta 18 - Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Itoupavazinha, Cenário Futuro do Plano Diretor 1996.



Mapa 18. Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Itoupavazinha, Cenário Futuro do Plano Diretor 1996.

Convenções Temáticas
Baixa
Média
Alta

Convenções Cartográficas
Zonamento, 1996

0 0.1 0.2 0.3 0.4 km

Escala 1:10000

Fonte: Recorte do Plano de Plano Diretor (Discussão e Defesa do Uso do Solo) e Baixa e Mapa cartográfico do Zonamento do Plano Diretor 1996, processado pelo aplicativo Spring 3.0 (L. Laboratório de Análise Ambiental e Geoprocessamento, Núcleo de Estudos Urbanísticos/FEUS, elaborado por C. Malmur, 2002).

3.13.2 Cenário do Plano Diretor 1989

Da mesma forma que foi realizado o PLANO 4 realizamos o PLANO 5, que resulta do Mapa de Vulnerabilidade X Mapa temático do Zoneamento (Plano Diretor 1989), tendo neste caso em vista um cenário de “não intervenção”, onde a ocupação urbana aconteceria sem a aplicação do Plano Diretor 1996. Assim estaríamos construindo 2 cenários: (1) um de aplicação do Plano Diretor 1996; e o de (2) se plano anterior ao de 1996 o de 1989 estive ainda em vigor; para comparar um caso com o outro.

Utilizamos para o Plano 5 as mesmas duas amostras do Plano 4, para o cálculo da densidade foi utilizada a mesma seqüência de fórmulas do calculo do cenário futuro do Plano Diretor 1996.

Calculamos então uma projeção futura de densidade para estas duas amostras, como mostram os cálculos abaixo:

FIDÉLIS

As áreas com alta vulnerabilidade encontradas na carta 19, encontram-se em área rural.

$$(1) \frac{15300 - 35\%}{1000} = \frac{9945}{10000} = 0,995 \text{ lotes}$$

$$(2) 0,995 \cdot 6 = 5,97 \text{ hab área}$$

$$(3) \frac{5,97 \text{ (hab)}}{1,53 \text{ (ha)}} = 3,9 \text{ hab/ha}$$

ITOUPAVAZINHA - 1989

ZR1

$$(1) \frac{35\,100 - 35\%}{1480} = \frac{22815}{1480} = 15,4 \text{ lotes}$$

$$(2) 15,4 \cdot 5 = 77 \text{ hab área}$$

$$(3) \frac{77 \text{ (hab)}}{3,5 \text{ (ha)}} = 22 \text{ hab/ha}$$

ZR3

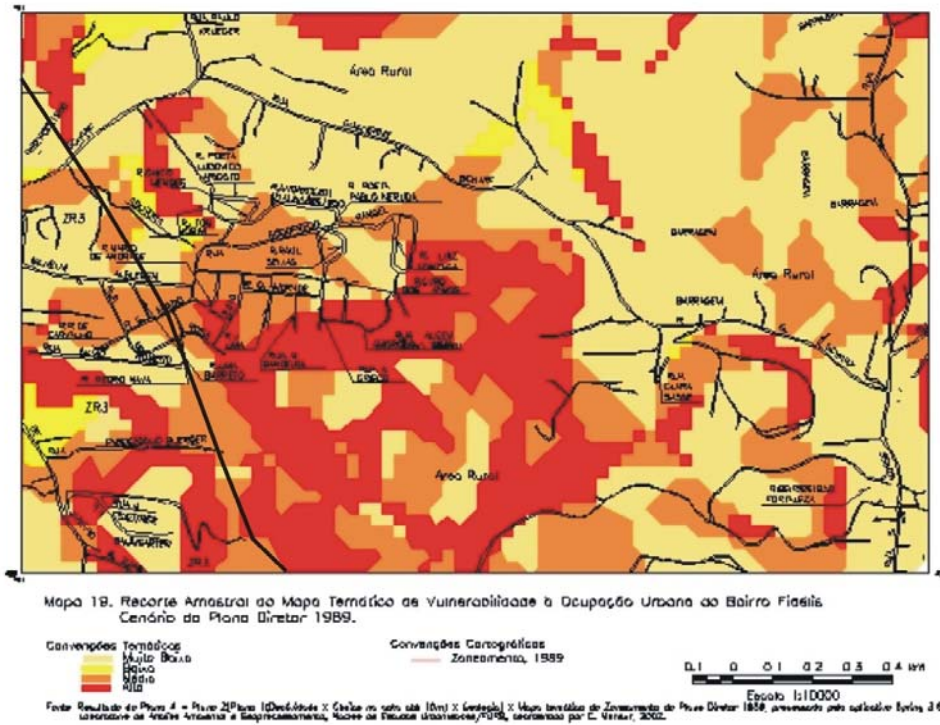
$$(1) \frac{6300 - 35\%}{400} = \frac{4095}{400} = 10,24 \text{ lotes}$$

$$(2) 10,24 \cdot 16 = 163,8 \text{ hab área}$$

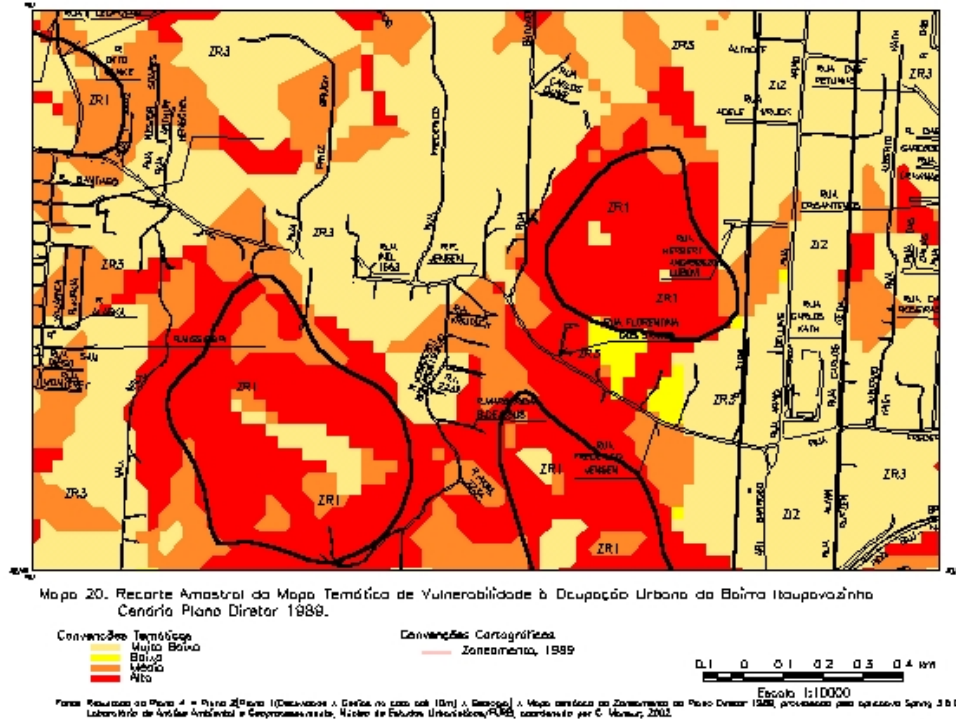
$$(3) \frac{163,8 \text{ (hab)}}{0,63 \text{ (ha)}} = 260 \text{ hab/ha}$$

Se compararmos os resultados do cenário futuro do Plano Diretor 1996 com o cenário de densidade do Plano Diretor de 1989, vemos que no Bairro Itoupavazinha em áreas de zoneamento ZR1 e alta vulnerabilidade a densidade continua sendo compartilhável, passando de 22hab/há pela viabilidade do Plano Diretor 1989 para 29 hab/há para a viabilidade do Plano Diretor 1996. Observa-se nas áreas de zoneamento ZR3 e alta vulnerabilidade que a densidade bruta viabilizada pelo Plano Diretor de 1989 era de 260 hab/há, passando a ser na mesma área pelo Plano Diretor 1996 de viabilidade para 416 hab/há. Chegamos a conclusão que no caso da área de ZR3, os dois planos apresentam densidades altas para áreas impróprias para a urbanização, sendo que nenhum dos dois planos atribuíam considerações ambientais nos seus critérios de densidade, em se tratando de áreas de alta declividade, ou seja acima de 30%.

Carta 19 - Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Fidélis, Cenário do Plano Diretor 1989.



Carta 20 - Recorte Amostral do Mapa Temático de Vulnerabilidade à Ocupação Urbana do Bairro Itoupavazinha, Cenário do Plano Diretor 1989.



A maior contribuição desta análise do subsistema ambiental será a de subsidiar o trabalho de planejamento territorial na bacia, a ser realizado pela prefeitura municipal de Blumenau (SC), para que não se repitam no norte os problemas do modelo de ocupação, que ocorreram na Sub-bacia do Ribeirão Garcia, setor sul de Blumenau. Nesta Sub-bacia a população fica vulnerável em caso de enxurradas, devido à ocupação desordenada das encostas. Entretanto é importante apontar que as condições geomorfológicas do sul do município são diferentes da realidade do norte. Enquanto no sul, o relevo é extremamente montanhoso e a geologia contempla complexo Luís Alves, grupo Itajaí e complexo metamórfico Brusque, a porção norte apresenta relevo menos acidentado, onde praticamente toda a bacia faz parte do Complexo geológico Luís Alves e apenas a área adjacente ao Rio Itoupava do Norte é classificada como sedimentos quarternários recentes. Mesmo assim, podemos observar que a ocupação urbana na área de expansão do perímetro urbano, principalmente no bairro Itoupavazinha, vem apresentando a maior incidência de deslizamentos segundo o monitoramento feito pela Defesa Civil, (tabela 10). Em 1997 ocorreram 15 casos de deslizamento; em 1998, 10 casos, em 1999 ocorreram 4 casos; e em 2000 ocorreram 19 casos de deslizamentos. Este fato vem confirmar a hipótese de que a urbanização da área norte vem sendo feita, em alguns casos, sem levar em consideração uma análise de vulnerabilidade da área à ocupação urbana, com a delimitação de quais seriam as áreas mais propícias e as menos propícias para a urbanização.

4 DA AVALIAÇÃO DO SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO E SUAS RELAÇÕES COM O USO DO SOLO: IMPACTOS AMBIENTAIS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DO SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO

O presente capítulo é dedicado à análise do subsistema socioeconomico na área de expansão do perímetro urbano norte de Blumenau (SC). A avaliação realizada no capítulo 3 caracterizou o meio ambiente natural, evidenciando áreas de vulnerabilidade à ocupação urbana e os conflitos de uso do solo existentes especificamente nas áreas de expansão do Plano Diretor 1996. O objetivo agora, para completar a AAE, é fazer a avaliação do subsistema socioeconomico, em particular as análises relacionadas com hipóteses já colocadas.

Para a definição das variáveis do subsistema socioeconomico, levamos em consideração a fundamentação teórica sistêmica já apresentada no capítulo 2, bem como a importância da tendência crescente neste início de século XXI, da urbanização em detrimento das áreas rurais nos países do terceiro mundo.

A definição das variáveis do sistema da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau passou, principalmente no subsistema socioeconomico, na elaboração desta tese por várias redefinições, tal como previsto por García (2000), que ao explicar as fases do processo interdisciplinar, destaca que a identificação dos elementos de um sistema e suas relações pode ser refeita durante o processo da pesquisa.

No caso presente, o objetivo é identificar uma “baseline” de indicadores/variáveis socioeconômicos, a partir da qual impactos futuros possam ser medidos. Por este motivo indicadores como mortalidade infantil, saneamento básico, escolaridade e outros, que dependem de investimentos públicos que, embora regulares, tem sua distribuição condicionada às políticas de cada administração, não são considerados nesta avaliação ambiental estratégica.

As variáveis do subsistema socioeconomico são tomadas a partir das interações humanas e econômicas do ambiente, traduzidos nas variáveis do sistema de hipóteses desta tese. Num cenário de disciplinas articuladas entre a geografia, o planejamento urbano e a geologia identificamos no subsistema socioeconomico impactos socioambientais positivos e negativos, limitando nossa análise às variáveis das hipóteses estabelecidas. Segundo García (1994):

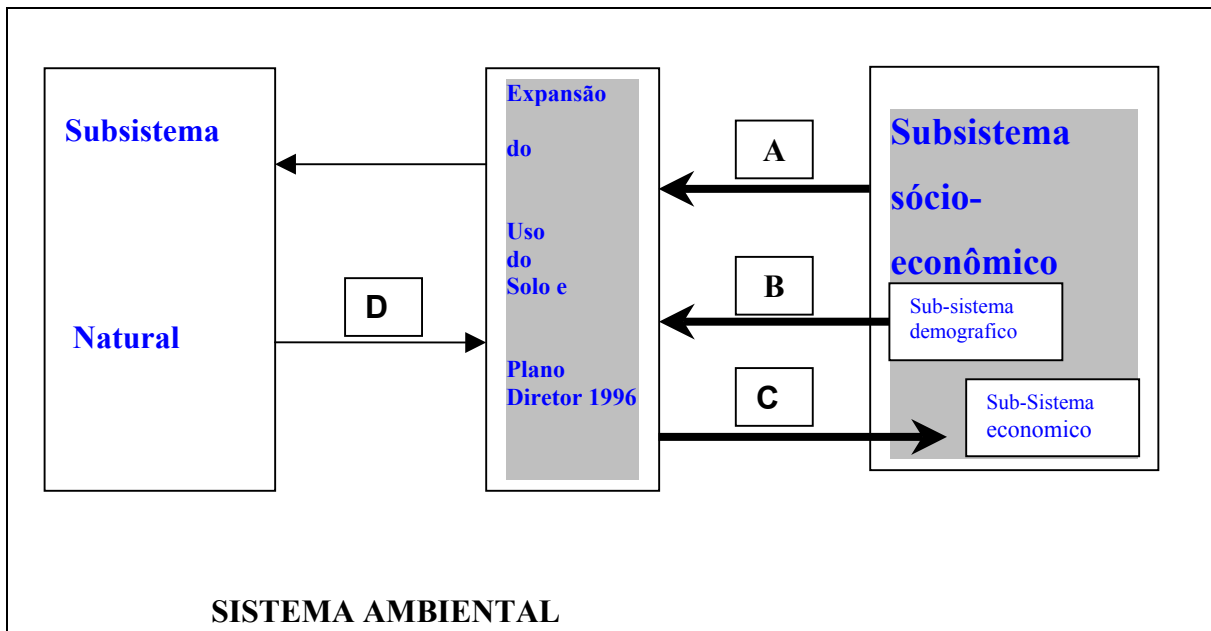
Os dados que o investigador registra, e que toma como valores das variáveis que vai estudar, são selecionados a partir das conceituações prévias sobre os fenômenos pertinentes. (GARCÍA, 1994, p.107).

Os indicadores/variáveis do subsistema socioeconomico são definidos a partir das variáveis das hipóteses lançadas, de forma que sejam capazes de demonstrar os efeitos do subsistema econômico sobre a demografia, identificando os impactos sociais positivos e negativos, provocados em alguns casos pela expansão urbana na área.

A análise efetuada estuda as relações entre as demais variáveis selecionadas, enfocando o estudo integrado do sistema ambiental como proposto pela MAB (Programa “Man and the Biosphere”) adaptado por nós a partir de Frank (1995) (FIGURA 23). Analisaremos, assim, no presente capítulo os impactos socioambientais negativos e positivos da expansão urbana, a partir das interações sugeridas pelas setas A, B e C na figura 23, que ressaltam as relações da *Expansão do Uso do Solo e do Plano Diretor 1996* com o subsistema socioeconomico, em correspondência com as hipóteses auxiliares 4, 2 e 3 respectivamente, tabela 25.

A tabela 25 corresponde as “Relações da expansão do uso do solo e do Plano Diretor 1996 com o subistema socioeconomico representados na parte hachuriada da Figura 23. Observa-se que outra parte da figura 23, que corresponde às relações entre o subsistema natural e a expansão do uso do solo e o Plano Diretor 1996 foi estudada no capitulo 3.

Figura 23 : Modelo de Análise Adotado com destaque para a Relação entre os Subsistemas Socioeconomico e o Uso do Solo



Fonte: adaptado a partir do Modelo de Análise de Frank (1995)

Tabela 26 - Relações da Expansão do Uso do Solo e do Plano Diretor 1996 com o subsistema socioeconomico.

	(1)	(2)	(3)
Relações e letras correspondentes na figura 23	Efeitos da demografia sobre o uso do solo. Relação (B)	Efeitos das mudanças de uso do solo sobre a economia Relação (C)	Desenvolvimento socioeconomico e mudanças necessárias no zoneamento Relação (A)
Hipóteses auxiliares	H 4: A alteração demográfica na área de estudo é causa da alteração do padrão de uso e ocupação do solo..	H. 2 - A mudanças de uso do solo na área passando de rural para urbana permitem (legaliza) uma crescente mudança nas atividades produtivas.	H. 3 – O crescimento econômico determinou um aumento no número de loteamentos aprovados e incremento na expansão urbana mais expressiva entre o período de 1997 a 2000 e por conseguinte uma mudança no zoneamento.
Variáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Número de habitantes, • taxa de crescimento da população, • densidade demográfica, • uso do solo 	<ul style="list-style-type: none"> • uso do solo • n. de atividades terciárias e secundárias medidas por corredor de serviço 	<ul style="list-style-type: none"> • uso do solo de 1986 a 2000 • n. de loteamentos aprovados • renda

Fonte: C. Mansur, 2002.

A tabela 26 tem o objetivo de demonstrar como as variáveis selecionadas estão articuladas às hipóteses e ao mesmo tempo às relações sistêmicas existentes no

sistema ambiental em estudo. As hipóteses são conceituações preestabelecidas antes de se formar a tese, e nos auxiliam na “Avaliação Ambiental Estratégica”. Como nosso objetivo principal agora é avaliar o impacto no subsistema socioeconomico, respondendo às hipóteses, por ora a avaliação do subsistema socioeconomico compreenderá a (1) caracterização das variáveis (que acabamos de fazer) e (2) análise das relações sistêmicas no subsistema socioeconomico.

4.2 ANÁLISE DAS RELAÇÕES NO SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO

4.2.1 Efeitos da demografia sobre o uso do solo

O padrão de uso do solo começou a ser estudado no capítulo 3, quando elaboramos quatro (4) cartas de uso do solo à partir das interpretações das imagens de satélite LANDSAT TM5 1986, 1997, 1999 e 2000. No capítulo 3 utilizamos apenas a carta 9: mapa temático de uso do solo 2000 para encontrar o conflito de uso do solo 2000. Neste capítulo utilizaremos as outras cartas: carta 6: mapa temático de uso do solo 1986, carta 7: mapa temático de uso do solo 1997, a ainda carta 9: mapa temático de uso do solo 2000; para efetuar a análise multitemporal das classes de uso do solo interpretada numa relação com a alteração demográfica.

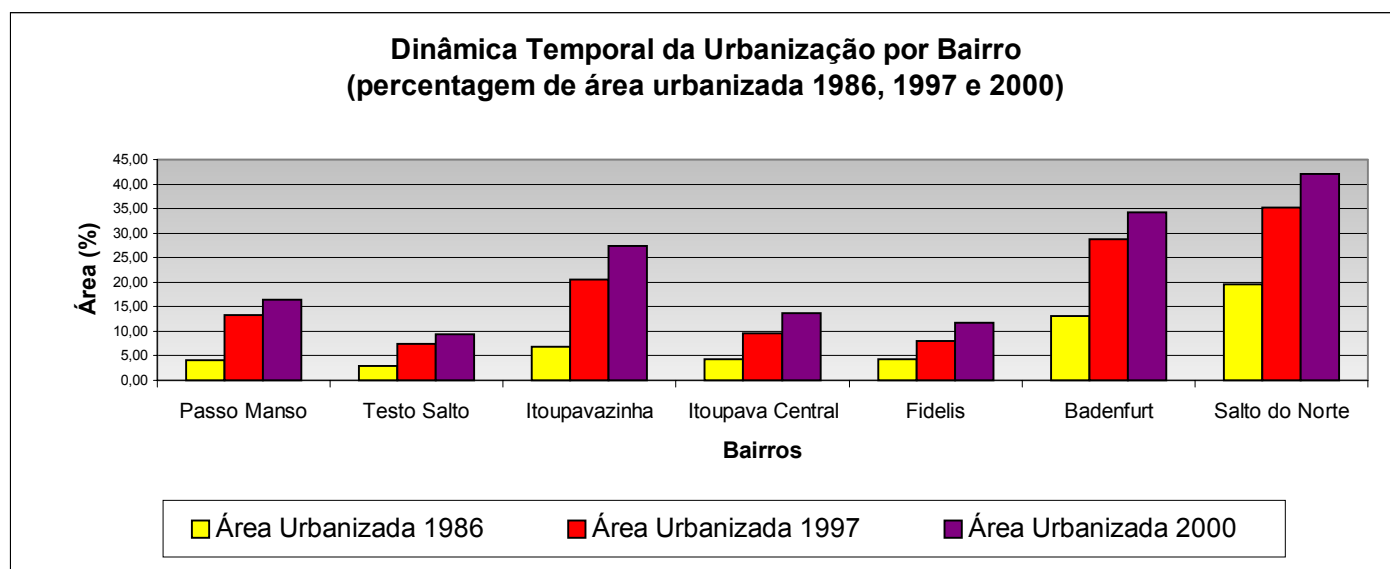
Para esta análise realizamos o **CRUZAMENTO 1**, cruzando o Mapa de Divisão de Bairros x Mapa de Classificação de Uso do Solo, 1986, 1997, 2000 (cartas 6, 7 e 9) para verificar as alterações nos padrões de uso do solo neste período. Estes dados são fornecidos automaticamente pelo SPRING 3.4 (CÂMARA, 1996- INPE), em formas de tabela em Km². Os gráficos e os dados em percentagem são obtidos através do aplicativo Excel 2000. (tabela 27 e gráfico 11). Obtivemos também dados de população dos levantamentos do IBGE (1990, 1991 e 2000) e do IPPUB (1996) (tabela 28 e gráfico 12).

Tabela 27 - Dinâmica Multitemporal da Classificação de Uso do Solo (1986, 1997 e 2000) (Área %)

	Passo Manso (%)			Testo Salto (%)			Itoupavazinha (%)			Itoupava Central (%)			Fidelis (%)			Badenfurt (%)			Salto do Norte (%)		
	<i>1986</i>	<i>1997</i>	<i>2000</i>	<i>1986</i>	<i>1997</i>	<i>2000</i>	<i>1986</i>	<i>1997</i>	<i>2000</i>	<i>1986</i>	<i>1997</i>	<i>2000</i>	<i>1986</i>	<i>1997</i>	<i>2000</i>	<i>1986</i>	<i>1997</i>	<i>2000</i>	<i>1986</i>	<i>1997</i>	<i>2000</i>
Agricultura ou Pastagem	66,58	50,59	42,89	67,03	56,94	49,89	59,93	45,11	38,03	58,95	51,84	46,34	63,24	59,08	52,39	64,20	42,18	34,92	56,85	43,63	35,67
Área Urbanizada	4,08	13,25	16,43	2,89	7,38	9,40	6,87	20,47	27,33	4,36	9,61	13,67	4,28	8,07	11,75	13,16	28,68	34,27	19,62	35,17	42,16
Drenagem	2,25	0,36	0,52	0,01	0,22	0,37	0,02	0,10	0,17	0,02	0,24	0,38	0,01	0,11	0,25	0,13	0,38	0,49	0,00	0,08	0,25
Mata ou Capoeira	27,10	35,80	40,16	30,07	35,46	40,34	33,18	34,32	34,48	36,67	38,32	39,60	32,47	32,74	35,62	22,51	28,76	30,32	23,53	21,12	21,93
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: interpretações desta tese.

Gráfico 11 : Dinâmica Multitemporal da Urbanização Por Bairro.



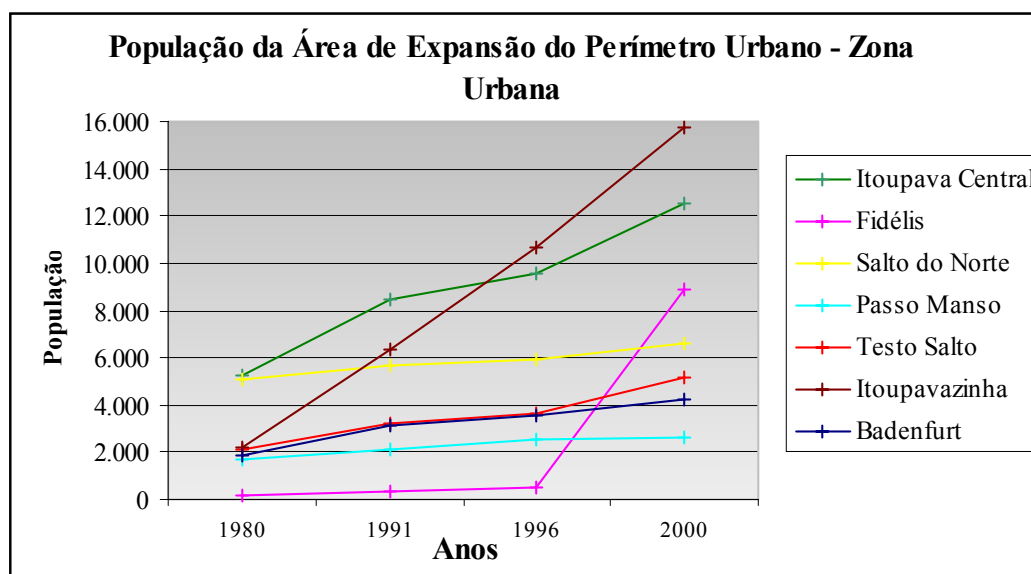
Fonte: interpretações desta tese, C. M. M. S.

Tabela 28 - : População da Área de Expansão do Perímetro Urbano – Zona Urbana

	População 1980	População 1991	População 1996	População 2000	Taxa Crescim. 80-91	Taxa Crescim. 91-96
Itoupava Central	5.284	8.432	9.553	12.561	2.5%	1%
Fidélis	189	380	485	8.901	5.0%	6.6%
Salto do Norte	5.065	5.669	5.958	6.592	1%	1%
Passo Manso	1.711	2.100	2.536	2.599	1,88%	3,84%
Testo Salto	2.121	3.212	3.632	5.204	3,84%	2,49%
Itoupavazinha	2.161	6.359	10.681	15.759	10.9%	10%
Badenfurt	1.846	3.093	3.536	4.236	4.8%	-

Fontes: IBGE-1996, Farfan 1995, Farfan, 1998, IBGE-2000

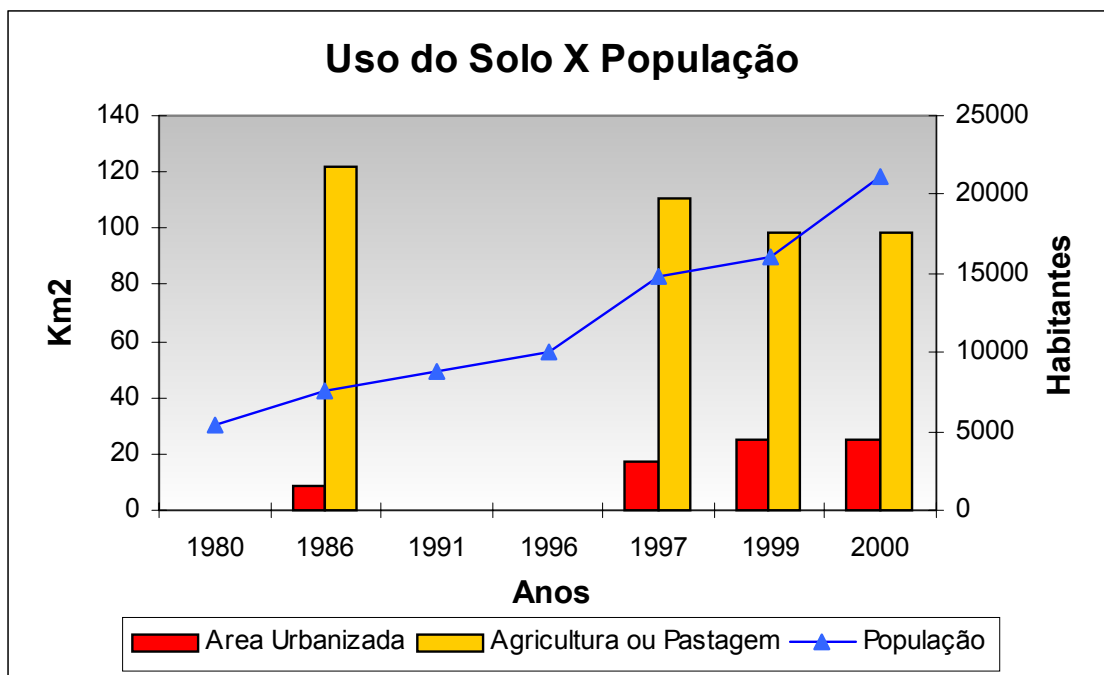
Gráfico 12 : Aumento da população da Área de Expansão do Perímetro Urbano, entre os anos de 1980 e 2000.



Fonte: elaborado a partir dos dados IBGE 1980, 1991, 1996, Farfan 1995, Farfan, 1998, IBGE-2000

Para melhor visualização, os resultados da variável uso do solo (área urbanizada) foram cruzados com os dados da variável população tendo como resultado o gráfico 13.

Gráfico 13 : - Uso do solo X população



Fonte: FARFAN (1996) IBGE (1980, 1991, 2000) e os outros anos foram obtidos por cálculos estatísticos de regressão algébrica.

Discussão:

Observa-se que de 1980 a 1991 a população dos bairros da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau apresenta uma tendência geral de baixo crescimento, com discreta expressão dos bairros Itoupavazinha e Itoupava Central. Este fato pode ser associado ao período de retração econômica de Blumenau, especialmente após as grandes cheias do rio Itajaí-Açu, em 1983 e 1984. Em 1985, o bairro Itoupavazinha começa a se desenvolver com a criação do Distrito industrial da rua Arno Delling, o que ficou comprovado com a comparação da classificação de uso do solo das imagens LAND SAT TM 1986 e LAND SAT TM 1997, que mostram no bairro Itoupavazinha um aumento de 6,87 % para 20,47 % proporcional a área do bairro em área urbanizada. No mesmo período de 1986 a 1997 a área urbanizada do bairro Itoupava Central mostra um aumento de 4,36 para 9,61%. Este fato é explicado pelos incentivos oferecidos pela administração municipal

(como isenção de impostos), para atrair novas indústrias que lá se instalaram, bem como por causa da sua localização estratégica junto a BR-470, com saída para o porto de Itajaí, caminho para Joinville e Curitiba. O bairro Itoupava Central ficou nesta época o segundo colocado em expansão urbana se comparado com os outros bairros da área de expansão do perímetro urbano norte.

De 1991 a 1996, como mostram os dados disponíveis de população por bairro, o destaque de crescimento populacional fica para o bairro Itoupavazinha, que aumentou sua população de 6.359 em 1991 para 10.681 habitantes em 1996, enquanto os demais apresentam uma tendência geral de crescimento moderado. A maior expansão urbana medida pelo aumento da classe área urbanizada fica também com o bairro Itoupavazinha, que aumentou sua área urbanizada de 6,87% para 20,47% de 1986 a 1997.

É importante ainda explicar que a contagem da população por bairro do Censo 1996 considerou ainda o perímetro urbano antigo de Blumenau e só no Censo de 2000 é que o novo perímetro urbano passa a ser considerado. O bairro Itoupavazinha continua com acentuada expansão populacional agora acompanhado pelo bairro Itoupava Central. O aumento na proporção de área urbanizada desses dois bairros no período 1997 a 2000 é menos expressivo do que o aumento populacional, devido ao maior aumento proporcional da área urbana. Este fato é ainda mais evidente no caso do bairro Fidélis, cujo aumento populacional de 485 para 8.901 habitantes na área urbana deve-se essencialmente a modificação do “status” legal da área de rural para urbana. É de se notar que nos mapas de uso do solo (cartas 6, 7 e 9) a área urbanizada foi interpretada independentemente de sua classificação rural urbana.

Os bairros Badenfurt e Salto do Norte, que não tiveram sua área urbanizada mostram mais claramente o adensamento de uso do solo, que passa de predominantemente rural em 1986 com 13,16%, para em 2000 com 34,27% e 19,62% para 42,16%, respectivamente.

Densidade Demográfica

O indicador densidade foi estudado pela fundação de assistência aos municípios do Estado do Paraná (secretaria de Estado do desenvolvimento e meio ambiente) FAMEPAR (SDM, vol 2 p.4), que determina como densidade bruta como a relação entre habitantes e a área em hectares. Estabeleceram como padrões: Cidades Pequenas: média de 40 hab/ha, Cidades Médias: média 80 Hab/há e Cidades Grandes Média Mínima 100 Hab./ há e Média Máxima 3000 Hab./há.

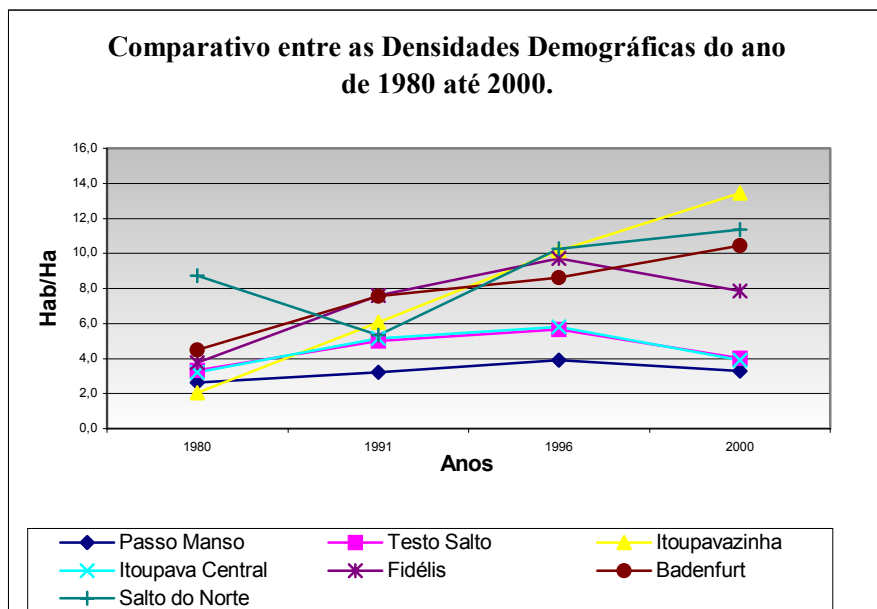
O indicador densidade demográfica é calculado pela relação entre o número de habitantes e a área em hectares do bairro, tendo sido calculado para os 7 (sete) bairros estudados, levando em conta o número de hectares de território urbano antes da ampliação do perímetro urbano para os anos de 1980, 1991 e inclusive 1996, e em relação ao perímetro já ampliado para o ano de 2000 (tabela 29 e gráfico 14). Para estes cinco bairros a área urbana aumentou de 40.30 Km² para 92.13 Km².

Tabela 29 - Densidades Demográficas dos bairros da área de expansão do perímetro urbano norte, de 1980 a 2000.

Bairros	Densidade demográfica hab/há			
	1980	1991	1996	2000
Passo Manso	2,6	3,2	3,9	3,3
Testo Salto	3,3	5,0	5,7	4,0
Itoupavazinha	2,1	6,1	10,2	13,4
Itoupava Central	3,2	5,1	5,8	3,9
Fidélis	3,8	7,6	9,7	7,8
Badenfurt	4,5	7,5	8,6	10,5
Salto do Norte	8,7	5,3	10,3	11,4

Fonte: processados a partir dos dados de população dos censos do IBGE(1980, 1991 e 2000) e IPPUB (1996).

Gráfico 14 : Comparativo entre as densidades demográficas do ano de 1980 a 2000.



Fonte: IBGE 1980, 1996, 2000. Elaboração C.M.M.S.

Dos 7 bairros apresentados no gráfico 14 apenas 5 efetivamente tiveram seus territórios ampliados: os bairros Salto do Norte e Badenfurt permaneceram com seu perímetro original, e no gráfico 14 observa-se que ambos apresentam um aumento regular em sua densidade demográfica, para todo o período considerado. Note-se que no gráfico o período de 1980 a 1991 compreende 11 anos, e os demais apenas 5.

De 1980 a 1996 os cinco bairros da área efetivamente expandida apresentam também taxas regulares de aumento de densidade demográfica, com destaque para o bairro Itoupavazinha, cujas terras correspondem as de menor valorização imobiliária, ocupadas por população de baixa renda

De 1996 a 2000 a densidade demográfica dos bairros Passo Manso, Testo Salto, Itoupava Central e Fidélis sofreu um decréscimo considerável porque sua área territorial foi aumentada: o Passo Manso passou de 6,5 Km² para 8,89 Km², o Testo Salto

passou de 6,4 Km² para 13,08 Km², o Itoupava Central passou de 16,4 Km² para 46, 74 Km², o Fidélis passou de 0,5 Km² para 11,68 Km².

O bairro Itoupavazinha, que aumentou sua área territorial apenas de 10.5 km² para 11.75 km², e que vinha já demonstrando um maior nível de crescimento demográfico não teve sua curva afetada da mesma maneira.

4.2.2 Efeitos das mudanças de uso do solo sobre a economia

As mudanças no uso do solo identificadas nas cartas 6, 7 e 9 da área de expansão do perímetro urbano norte de Blumenau, durante a década de 90, foram acontecendo como reflexo da dinamização da economia “rururbana”¹⁹. Assim, a crescente mudança nas atividades produtivas da área faz surgir novos “corredores de serviço”²⁰ e consolidam os existentes no perímetro urbano antigo. Este fato pode ser comprovado pela contagem do número de atividades secundárias e terciárias realizada para cada corredor de serviço. Podemos, assim, comprovar uma crescente mudança nas atividades produtivas, que de atividade predominantemente rural passa a concentrar e ampliar a variedade de atividades secundárias e terciárias.

A importância da variável *número de atividades secundárias e terciárias* por “corredor de serviço” recai no fato de a mesma ser um indicador importante para o Planejamento urbano, porque é nos corredores que se desenvolvem as principais atividades econômicas de uma área e, por conseguinte, também se desenvolvem os impactos socioambientais positivos e negativos, aqui estudados como efeitos do uso do solo.

¹⁹ “Rururbano” é um termo utilizado no Plano Diretor Ambiental Urbano de Porto Alegre (1999) lei complementar 434, que se refere às áreas com caráter rural não só como agropecuária mas também com atividades secundárias e terciárias sendo desenvolvidas.

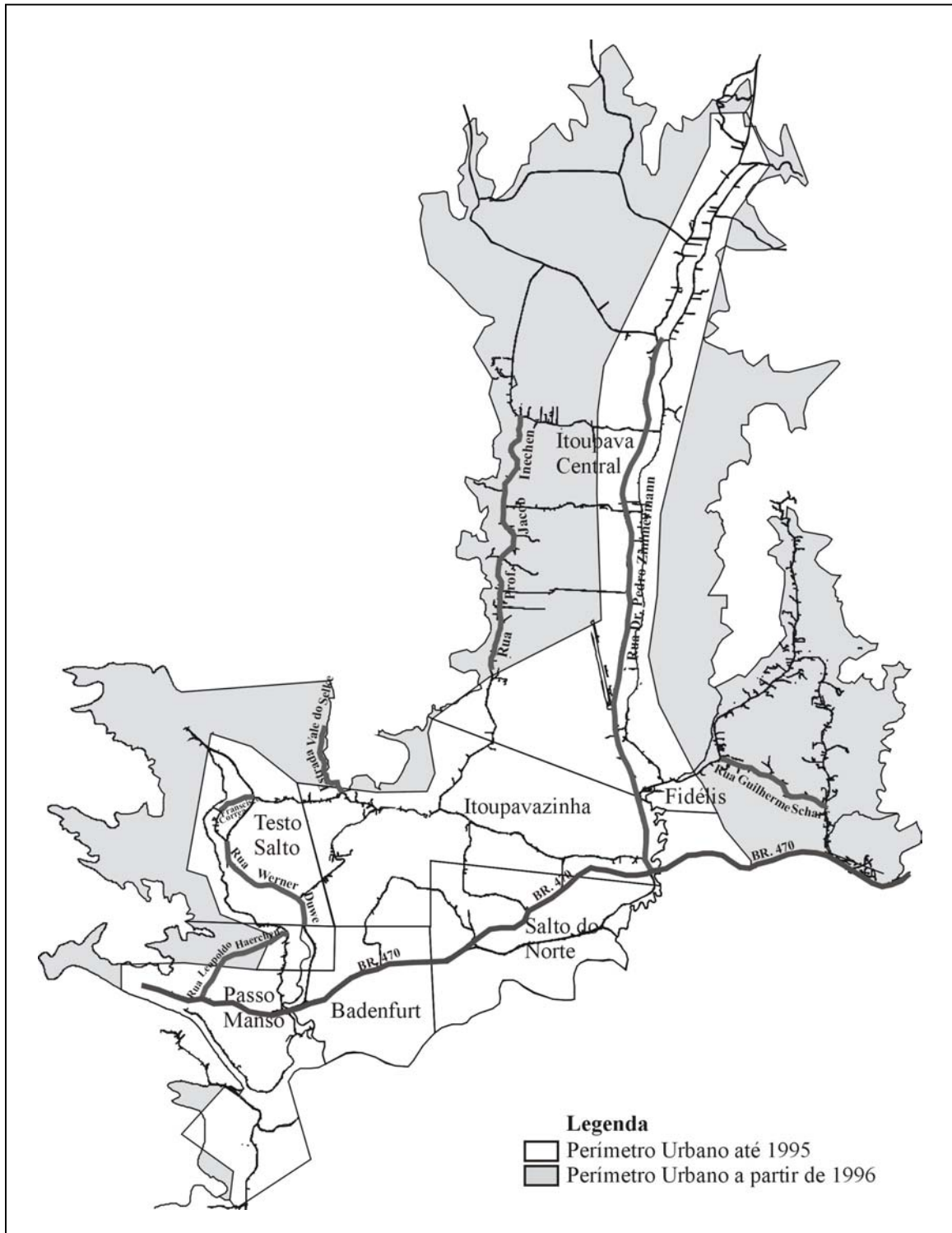
²⁰ “Corredor de serviço” são espaços (ruas) do sistema viário principal, onde se concentram as atividades secundárias e terciárias.

Pretende-se, futuramente, caracterizar e inventariar as atividades secundárias e terciárias e qual sua pressão sobre o ambiente. Neste momento, se torna relevante mensurar e mapear as concentrações secundárias e terciárias, nos “corredores de serviço” (FIGURA 24 e GRÁFICOS 15 e 16), que se destacam na análise da qualidade ambiental.

Portanto, analisamos o desenvolvimento do setor secundário e terciário, a partir do fortalecimento de antigos corredores do perímetro urbano norte anteriores a 1995. E, além disso, observamos, com idas ao campo, que novos corredores estão se desenvolvendo na área ampliada do perímetro urbano norte, após a aprovação da lei municipal complementar n.83 de junho de 1995.

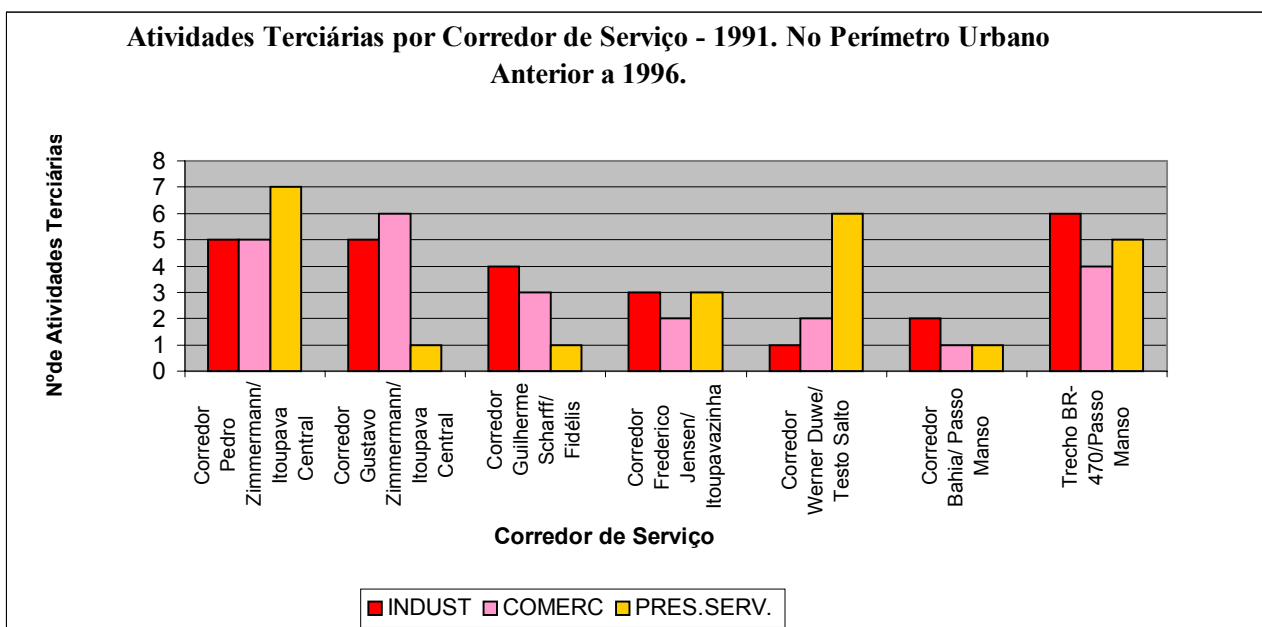
O crescimento econômico foi observado pela alteração no uso do solo, antes da aprovação da ampliação do perímetro urbano nos principais corredores de serviço do sistema viário (FIGURA 24): no Bairro Itoupava Central o corredor Pedro Zimmermann e o corredor Gustavo Zimmermann; no Bairro Fidélis o corredor Guilherme Scharff; no Bairro Itoupavazinha o corredor Frederico Jensen; no Bairro Testo Salto e Passo Manso o corredor Werner Duwe e no Salto do Norte o corredor de Trecho da BR 470. As concentrações de atividades terciárias nestes corredores urbanos foram registradas em 1995 (MANSUR & BUDAG, 1995), representadas no gráfico 14, em comparação com os dados econômicos de 1991 (FARFAN, 1996) na tabela 29.

Figura 24 : Esquema representativo dos corredores de serviço.



Fonte: desenhado a partir da base 1:20.000 do mapa de sistema viário IPPUB (1993)

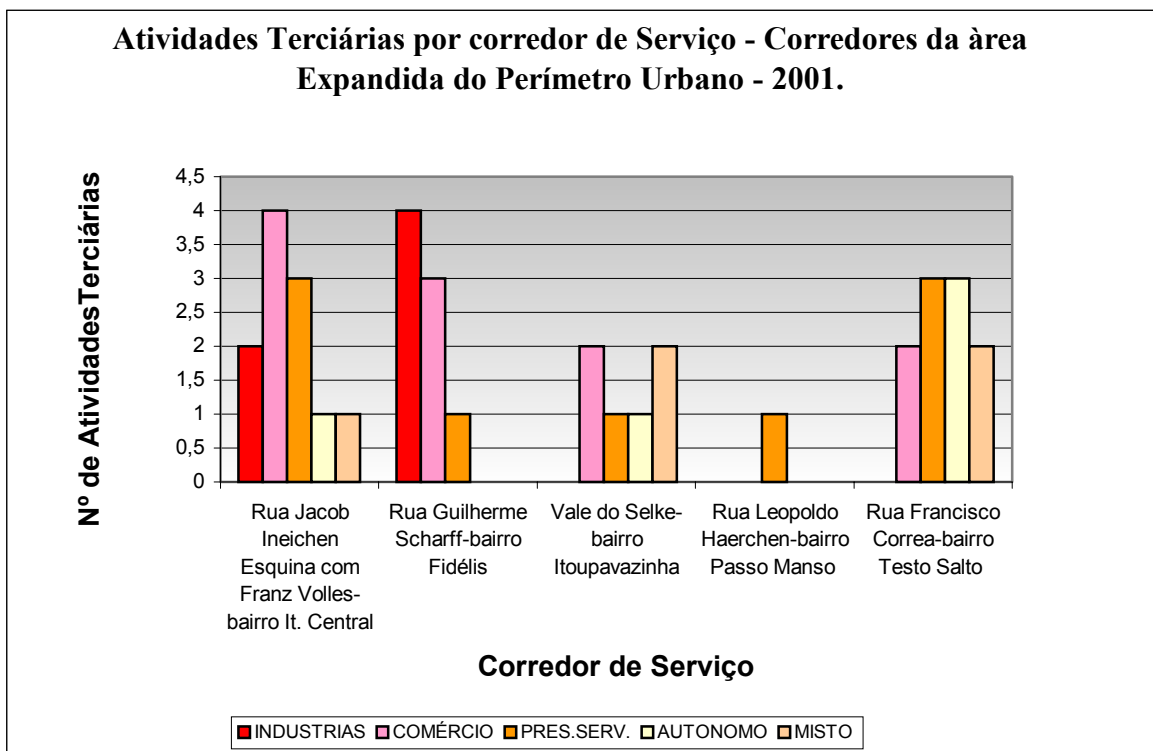
Gráfico 15 : Atividades Secundárias e terciárias por corredor de serviço 1991



Fonte: MANSUR & BUDAG (1995)

Os efeitos das mudanças no uso do solo sobre a economia são demonstrados quando observamos que novos corredores começam a se formar na área expandida do perímetro urbano norte. No bairro Itoupava Central o novo corredor é o Jacob Ineichen que corresponde ao trecho da rua Franz Volles para norte, no Fidélis o novo corredor é Guilherme Scharff, no Itoupavazinha não se registra corredor novo, no Passo Manso o novo corredor é o Leopoldo Haerchen, no Testo Salto o Vale do Selke o novo corredor é o Francisco Correia, como foi mapeado na figura 23 e suas atividades econômicas quantificadas no gráfico 16.

Gráfico 16 : Atividades Secundárias e Terciárias por corredor de serviço 2001



Fonte: resultado de trabalho de campo da presente tese.

Até 1996 as atividades secundárias e terciárias eram mais expressivas na rua Pedro Zimmermann, corredor do bairro Itoupava Central e no trecho onde a BR 470 corta os bairros do norte. Este fato nos leva a concluir que na época o bairro mais desenvolvido economicamente era Itoupava Central. Se compararmos o gráfico 15 da análise das atividades terciárias de 1995 como o gráfico 16, considerando que se tratam de corredores diferentes, podemos concluir que no gráfico 16, as disparidades são menores, a variação das atividades entre um corredor e outro, de outro bairro, não é tão grande. Os novos corredores que estão se desenvolvendo na área de expansão do perímetro urbano, representam um impacto positivo desta urbanização, causados pela intensificação de tráfego na BR 470, resultado da instalação de novas indústrias nas cidades vizinhas de Timbó, Pomerode, Rodeio, Ascurra e Indaial etc.

A economia dos bairros em 2001, dependia predominantemente de atividades de serviços, comércio e indústrias, enquanto a atividade agrícola praticamente já não existia, com poucas exceções. As tabelas 30 e 31 mostram um crescente aumento no número de atividades produtivas localizadas nos corredores.

Tabela 30 - Atividades Econômicas – 1991

Corredores dos Bairros		Atividades econômicas		
Bairros	Corredores	Industria	Comercio	Pres. Servi
Itoupava Central	Rua Pedro Zimmermann e	5	5	7
Itoupava Central	Rua Gustavo Zimmermann	5	6	1
Fidélis	Rua Guilherme Scharff	4	3	1
Itoupavazinha	R. Frederico Jensen	3	2	3
Testo Salto	Rua Werner Duwe	1	2	6
Passo Manso	Rua Bahia	2	1	1
Passo Manso	BR-470	6	4	5

Fonte: Perfil Blumenau 1996. IPPUB

Tabela 31 - Atividades Econômicas - 2001, em corredores onde o zoneamento foi mudado de rural para urbano, pela lei complementar n.83 de 1995.

Corredores dos Bairros		Atividades econômicas				
Bairros	Corredores	Industria	Comércio	Pres. Servi	Autônomo	Misto (R+C)
Itoupava Central	Rua Jacob Ineichen esquina da Franz Volles para norte	2	4	3	1	1
Fidélis	Rua Guilherme Scharff	4	3	1	0	0

Itoupava zinha	Metade da R. Luis Manske e Vale do Selke	0	2	1	1	2
Testo Salto	Vale do Selke	4	9	3	0	1
Passo Manso	R. Leopoldo Haerchen	0	0	1	0	0
Testo Salto	R. Francisco Corrêa	0	2	3	3	2
Itoupava Central	Carlos Krueger e Erich Meyer	1	5	2	1	0

Fonte: dados da análise de campo desta tese

A análise sócio-econômica demonstra que as atividades econômicas na antiga área rural de Blumenau têm crescido. Estão tomando frente às atividades econômicas de lazer rural, como pesque-pague, pequenos parques aquáticos e hípicas. Assim como estão se multiplicando os serviços autônomos e comércio como oficinas mecânicas, postos de gasolina, cabeleireiros, floriculturas, padarias etc. É interessante considerar que o desenvolvimento destas atividades deveria ter um impacto positivo no aumento da arrecadação do IPTU, na medida em que estes empreendimentos estão sendo localizados alguns em zonas rurais e outros em zonas do perímetro urbano novo, que mantém seu cadastro no INCRA²¹ e pagam ITR.

4.2.3 Desenvolvimento socioeconomico e mudanças necessárias no zoneamento

O crescimento econômico na área de expansão do perímetro urbano norte de Blumenau, durante a década de 90, tornou necessárias mudanças no zoneamento que se concretizaram através da lei complementar n. 83 de 1995 e do Plano Diretor 1996. Assim, o aumento do número de loteamentos aprovados e o incremento da expansão urbana mais

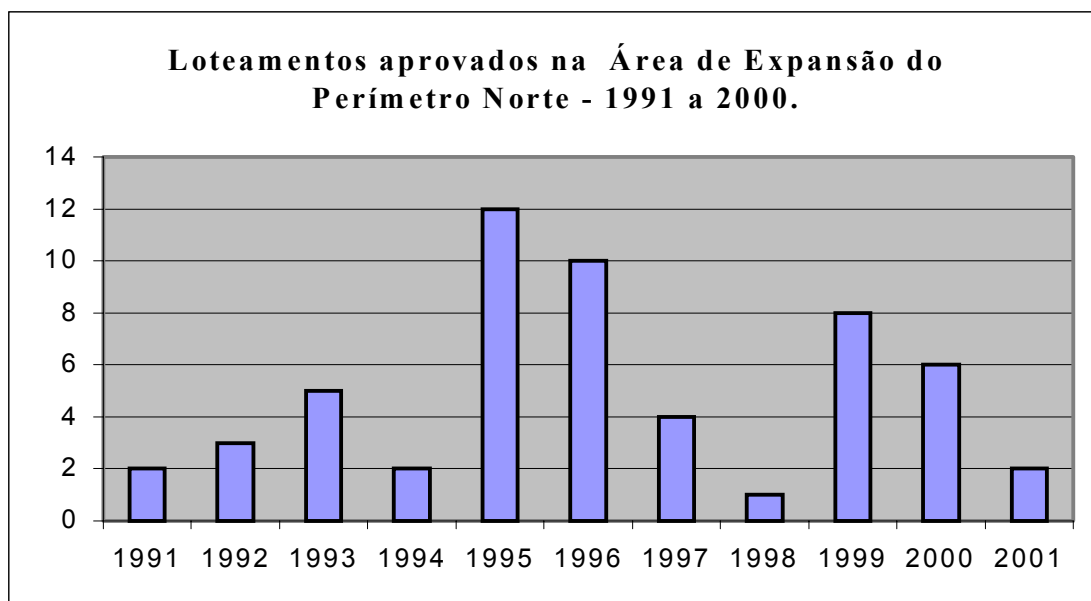
²¹ O cadastro rural foi implantado no País em 1964, através do art. 46 do Estatuto Da Terra, Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964, e regulamentado pelo Decreto 55.891, de 31 de março de 1965 em seus artigos 26 e seguintes. O Instituto Nacional da Colonização e Reforma Agrária - INCRA, foi eleito como órgão federal executor da referida lei. (CORREA et al, 2001)

expressiva no período de 1997 a 2000, que podem ser comprovados pela análise multitemporal das classes de uso do solo de 1986 a 2000, já apresentada, estão relacionados com a variável renda. Cabe agora verificar o indicador/variável *número de loteamentos aprovados* e a variável *renda* para tentarmos comprovar a hipótese 3.

“Novos loteamentos aprovados” nos bairros da área de expansão

O maior aumento de área urbanizada nestes bairros, verificado no período em questão o analisado em imagens de satélite de 1986 a 2000, pode ser confrontado com os dados do número de novos loteamentos aprovados no período de 1991 a 2001. Os indicadores de loteamentos aprovados na *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* apontam para um aumento de demanda naquela área, principalmente nos anos de 1995, 96 e 97 e entre 1999 e 2000, como podemos verificar no gráfico 17. O aumento expressivo na demanda nos anos de 1995 e 1996 representa a demanda para aprovação de loteamentos já construídos na antiga área rural, que foram legalizados com a aprovação da lei complementar n. 83 de 1995, que ampliou o perímetro urbano norte.

Gráfico 17 : Loteamentos aprovados na prefeitura



Fonte: Prefeitura Municipal de Blumenau, setor de cadastro, 2001.

Renda

Para o indicador renda por bairro não se tem dados antigos que se possam ser comparados, porque o Censo 2000 foi o primeiro a fazer a contagem e tabulação por bairro. Os Censos anteriores usavam unidades censitárias que não correspondiam à divisão municipal de bairros e sim ao percurso do entrevistador. Mesmo assim o indicador renda por bairro de 2000 nos é útil para expressar a qualidade de vida da população que habita a área de expansão do perímetro urbano de Blumenau.

Através do indicador renda pode-se avaliar o poder aquisitivo e as condições de vida nos bairros estudados. Na tabela 32 mostramos os valores de *rendimento nominal mediano mensal* fornecidos pelo censo do (IBGE 2000) em reais, a partir dos quais calculamos os proporcionais salários mínimos do ano de 2000. Estes resultados foram por nós classificados em baixo (0 a 3 s.m.), médio (3 até 10 s.m.) e alto (mais de 10 s.m.) para facilitar a interpretação.

O indicador renda foi determinado pelo Censo do IBGE (2000), através do valor do rendimento nominal mediano mensal dos chefes de família, responsáveis pelos domicílios particulares permanentes em reais, divididos pelo valor do salário mínimo em 2000 (R\$151,00).

Tabela 32 - Nível De Renda Por Bairro - 2000:

Bairros	Rendimento		Rendimento		Nível de renda
	nominal mensal ²² (R\$)	mediano	nominal mensal ²³ (R\$151,00)	mediano	
Badenfurt	500,00		3,31 s.m.		MÉDIO
Fidélis	500,00		3,31 s.m.		MÉDIO
Itoupava Central	500,00		3,31 s.m.		MÉDIO
Itoupavazinha	500,00		3,31 s.m.		MÉDIO
Passo Manso	450,00		2,98 s.m.		BAIXO
S. do Norte	560,00		3,70 s.m.		MÉDIO
Testo Salto	500,00		3,31 s.m.		MÉDIO

Fonte: IBGE, 2000, elaborado por C.M.M.S.

A partir da tabela 31 observamos que o bairro com nível de renda considerado baixo é Passo Manso, o que corresponde à realidade, pois seus lotes são os menos valorizados pela especulação imobiliária. Nos demais bairros a renda é considerada por nos média homogênea. O território correspondente aos bairros Salto do Norte, Badenfurt e Passo Manso, que são cortados pela Br 470, são mais valorizados em função do “corredor de serviço” que ali se encontra em fase de desenvolvimento.

Observa-se que quanto maior a renda, maiores são as mudanças correspondentes no uso do solo. Isto se confirma com a observação no bairro Salto do Norte, que apresenta maior renda entre os bairros do norte. Por este motivo foi o que sofreu maior aumento de área urbanizada, segundo os resultados do indicador área urbanizada, na análise multitemporal de uso do solo realizada nesta tese.

²² Valor do rendimento nominal mediano mensal das pessoas com rendimento, responsáveis pelos domicílios articulares permanentes em salários mínimos. Valor do salário mínimo em 2000: (R\$151,00)

²³ Valor do rendimento mediano mensal das pessoas com rendimento, responsáveis pelos domicílios particulares permanentes.

O indicador renda, não sendo disponível para anos anteriores a 2000, impede que a hipótese seja completamente comprovada. Porém, algumas observações como a presença dos corredores de serviço, como a BR 470 e outros, é que apontam para a dinamização econômica da área como responsável pelo incremento verificado no uso do solo. Os indicadores número de loteamentos aprovados na área de estudo, por sua vez, apontam para a grande importância do Plano Diretor 1996. Primeiro, na regularização de loteamentos mais antigos como o Loteamento Pérola do Vale (bairro Itoupava Central) e, segundo, na possível indução de novos loteamentos principalmente entre 1999 e 2000.

A primeira relação analisada neste capítulo dos “*efeitos da demografia sobre o uso do solo*”, nos levou a em parte a confirmar a hipótese 4 : *A alteração demográfica na área de estudo é causa da alteração do padrão de uso e ocupação do solo*. Dentre os fatos mais significativos que observamos, destacamos o desenvolvimento do distrito industrial do Bairro Itoupavazinha, que desde 1985 contribui para o desenvolvimento socioeconômico e crescente aumento populacional observado neste bairro. Como impacto do Plano Diretor 1996, que vem legalizar loteamentos já constituídos no bairro Itoupava Central e basicamente confirmar a vocação industrial da área, podemos observar a formação de novos corredores de serviço.

A confirmação deste fato e, por conseguinte, da hipótese 2 (de que “*mudanças de uso do solo na área passando de rural para urbana permitem (legalizam) uma crescente mudança nas atividades produtivas*”) se deu na segunda relação analisada dos “*efeitos das mudanças de uso do solo sobre a economia*”. No estudo desta relação concluímos que novos corredores estão se desenvolvendo na *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* e representam um impacto positivo desta urbanização, causados pela intensificação de tráfego na BR 470, resultado da instalação de novas indústrias nas cidades vizinhas de Timbó, Pomerode, Rodeio, Ascurra e Indaial. Conclui-se ainda, que o papel do Plano Diretor 1996, que está sendo avaliado, foi de confirmar a vocação industrial da área e de legalizar as atividades já instaladas que contribuem para seu desenvolvimento sócioeconômico.

Embora a AAE deva avaliar os impactos do Plano, neste momento não podemos dizer que os impactos positivos e negativos que apontaremos são causados pelo Plano, mas sim pela dinâmica socioeconômica da área. Já na primeira metade da década de 90, portanto anterior ao Plano, observa-se uma desconcentração espacial das atividades econômicas em Blumenau, expressa no deslocamento de capital e mão de obra qualificada para cidades vizinhas menores. Este fato explica a intensificação do uso do solo, e expansão urbana observada como impacto da BR-470, no trecho que corta os bairros Itoupava Central, Salto do Norte, Badenfurt, Testo Salto e Passo Manso. O exemplo da relocação da Albany, da nova unidade da Teka e relocação da Hering para Indaial, entre outras, fez com que se intensificasse o tráfego na BR 470, que se transformou num corredor de serviço no trecho que corta os bairros mencionados de Blumenau.

A terceira relação desenvolvimento socioeconomico e mudanças necessárias no zoneamento refere-se à hipótese 3: O crescimento econômico determinou um aumento no número de loteamentos aprovados e incremento na expansão urbana mais expressiva entre o período de 1997 a 2000 e por conseguinte uma mudança no zoneamento. Com efeito, observa-se que, quanto maior a renda, maiores as mudanças correspondentes no uso do solo. O que se confirma, com a observação no bairro Salto do Norte, que apresenta maior renda entre os bairros do norte, sendo o que sofreu maior aumento de área urbanizada segundo os resultados do indicador área urbanizada na análise multitemporal de uso do solo realizada nesta tese.

O período citado de relocação de indústrias para outras cidades de pequeno e médio porte representou uma fase de transição econômica marcada pela automação industrial do setor têxtil, que provocou um alto índice de desemprego (SIEBERT & PEIXER, 2001). Em contraponto, o setor terciário se desenvolveu (comércio, e prestação de serviços) como resposta ao crescente desemprego, com expansão da área urbanizada no corredor da BR 470 (carta 6: mapa de uso do solo 1986 em comparação com carta 9: mapa de uso do solo 2000). Ainda segundo as mesmas autoras, o setor terciário já sobrepujou o secundário (indústrias de transformação) e é este tipo de desenvolvimento econômico que se observa na área de expansão norte de Blumenau. Este fato justifica a reta ascendente de

aumento da população do Itoupava Central de 9.553 hab para 12. 561 e do Itoupavazinha de 10.681 para 15.759, este último se colocando como o segundo bairro mais populoso de toda Blumenau, portanto não só da área norte como vínhamos observando.

A crescente ocupação (expansão) urbana é constatada tanto nas interpretações de imagens de satélite, como na análise da evolução populacional. Dada a forte relação entre urbanização e crescimento econômico hoje é aceito que a urbanização não é somente inevitável, mas também um fenômeno positivo sem o qual as diferenças sócio econômicas entre os bairros do norte possivelmente não poderiam ser minimizadas. Contudo, a atitude de expandir o urbano em detrimento do rural e a inexistência de uma política para sustentação da atividade rural traz impactos negativos na interação rural urbana, se entendermos como Veiga (2002) que o efetivo desenvolvimento harmônico do tecido econômico, depende não apenas de soluções urbanas, mas, sobretudo da interação entre os assuntos urbanos, locais, rurais e regionais e, além disso, de parcerias.

O desenvolvimento harmônico do tecido econômico está no centro dos trabalhos dos grupos que tratam de assuntos urbanos, locais, rurais e regionais. Isso se traduz por ações que visam encontrar, para uma determinada zona, um equilíbrio entre o fortalecimento de sua capacidade concorrencial e a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes. Atingir esse objetivo exige a criação de novas formas de parcerias entre os atores envolvidos, que eles sejam públicos, privados, nacionais, regionais ou locais. Estímulo a projetos, iniciativa rural, ação urbana, tudo isso decorre da mesma idéia, segundo a qual as contribuições locais permitem operar mudanças significativas na paisagem socioeconomica territorial."[23] Veiga, José Ely da (2002).

A mudança dos padrões de uso e ocupação do solo na área de estudo, vem ocorrendo de forma muito acelerada, como foi constatado na classificação de uso do solo feita através da interpretação das imagens de satélite de 1986, 1997, e 2000, como detalhado neste capítulo.

Os aspectos abaixo confirmam a tese de que a mudança de zoneamento rural para urbano na área já apresenta impactos socioambientais negativos; consideram as atuais práticas e capacidade de gestão ambiental das instituições atuantes na área como a FURB

(Universidade Regional de Blumenau), através do IPA (Instituto de Pesquisas Ambientais); e permitem avaliar os casos em que plano diretor 1996 não apresenta considerações ambientais.

4.3 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NEGATIVOS:

4.3.1 O abastecimento de Água

Os ribeirões Fidélis, Itoupava Central são responsáveis pelo abastecimento de significativa parte da água para os bairros do norte do município. Torna-se evidente, portanto, a preocupação quanto à ocupação das sub-bacias do Ribeirão Fidélis, Itoupava do Norte, Salto e Testo com zonas residenciais de gabarito de até 12 pavimentos, taxa de ocupação de 60% e lote mínimo variando de acordo com a declividade do terreno. O plano permite a ocupação em áreas de declividade de 0 a 10%, exceto nas áreas de enchente na cota até 10 metros. Mesmo considerando a área livre, que resultará em função da proibição de edificações na área de cheia até 10 metros, deverão ser analisadas as taxas de impermeabilização do solo. A ocupação urbana em taxa de 60%, que impermeabilizará grande parte da área dos bairros, incluindo áreas inundáveis entre as cotas 12 e 17 metros de cheias, interferirá também na drenagem natural gerando grandes quantidades de efluentes, sem a previsão de uma ETE (estação de tratamento de esgoto). Alterando a vegetação existente e induzindo a um processo de ocupação sistêmica direta e indiretamente no território serão produzidos relevantes significados ambientais.

A falta de tratamento de esgoto é evidente fator de agravamento do estado em que se encontram os Ribeirões Fidélis, Salto, Testo, Itoupava do Norte. O esgoto é diretamente lançado nos cursos d'água sem qualquer tratamento prévio. Além disso, constata-se que a maior parte dos resíduos sólidos ainda vai para o aterro sanitário de Blumenau, quando não é depositado nos ribeirões, agravando o problema de assoreamento.

Vale lembrar, que boa parte dos rios que drenam esta área, (FIGURA 10), possuem, na sua maioria, qualidade da água ainda não totalmente comprometida. O abastecimento de água para a população dos bairros da área de expansão do perímetro urbano vem da Estação de Tratamento da Água II, ETA II, que coleta água do Rio Itajaí Açu, em ponto próximo de onde as águas do Rio Testo Salto e Rio Salto do Norte são lançadas no Rio Itajaí-Açu. Portanto, a qualidade da água dos Ribeirão que passa pelo bairro Salto do Norte determina a qualidade da água que vai para a estação de tratamento que abastece o norte do município.

Com relação a estes bairros, uma pesquisa de monitoramento ambiental elaborada pela FAEMA (Fundação Municipal do Meio Ambiente) em 1997, 1998, 1999 e 2000, conclui que, do ponto de vista ambiental (levantados os indicadores de qualidades da água, cobertura florestal, disposição de resíduos sólidos), os bairros que poderiam ser classificados como ruins são o Fortaleza e o Velha (no Oeste do município). Os demais apresentam condições boas e médias.

A FAEMA tem monitorado o IQA - Índice de Qualidade da Água em diferentes pontos. Os pontos de coleta do Ribeirão Itoupava do Norte apresentaram um IQA bom e médio, respectivamente. O mesmo aconteceu com as análises do Ribeirão Testo Salto. Outro resultado importante dos levantamentos de IQA realizados é o fato de que todas as nascentes dos cursos d'água analisados encontram-se com água de boa qualidade. Entretanto, o parâmetro “coliformes fecais” apresentou, em todas as análises, resultados com números acima dos permitidos pela legislação, evidenciando a urgência de investimentos na área de saneamento ambiental nestes bairros.

4.3.2 A Mata Ciliar e a Legislação

O uso e ocupação da *área de expansão do perímetro urbano norte*, segundo o zoneamento 1996, ocasionará o desmatamento de extensivas áreas verdes, aumentando o risco de catástrofes ambientais,

(ver foto: Bairro Passo Manso, R. Leopoldo Haerchen, no capítulo 1).

A sustentabilidade do município de Blumenau depende de fatores sócio econômicos locais e do gerenciamento ambiental que está sendo liderado pelo comitê de Bacia Hidrográfica do Vale do Itajaí (Comitê do Itajaí), através de suas ações e programas de gestão ambiental em toda bacia hidrográfica do Rio Itajaí Açu.

No caso de se observar impactos ambientais em Blumenau e no Vale do Itajaí, onde o problema de cheias é freqüente, destacamos a importância da mata ciliar. Entende-se como mata ciliar a vegetação que ocupa a área ciliar, que é aquela constituída pela porção do terreno que abrange a planície de inundação e a ribanceira ou barranco do rio. O ecossistema ciliar é formado pela vegetação, fauna e flora e água inter-relacionados através de um processo dinâmico no espaço e tempo.

Na prevenção de enxurradas e cheias a mata ciliar aumenta a rugosidade dos canais de escoamento, reduzindo a velocidade da água, diminuindo o impacto desses fenômenos sobre a bacia hidrográfica. Além disso, o sistema radicular das plantas, da mata ciliar, fixa o solo diminuindo drasticamente a erosão das margens e o conseqüente assoreamento dos cursos d'água, tornando dispensável os processos de retificação, alargamento e desassoreamento dos rios e ribeirões. (FRANK et al, 2001)

Um dos programas do Comitê do Itajaí objetiva recuperar 900 km de mata ciliar em três anos, o que deverá resultar em melhorias na qualidade e quantidade da água. O objetivo final do programa é de recuperação de 35% da cobertura vegetal em todos os municípios da bacia. A primeira etapa do programa de recuperação da mata ciliar da bacia compreende cursos de capacitação de monitores municipais.

A alteração de áreas rurais para urbanas no norte de Blumenau trouxe consigo a modificação na legislação que rege a ocupação das área consideradas ANEAs (área não edificável e não aterrável), ou seja, áreas de mata ciliar, que existem ao redor dos cursos d'água. Enquanto rurais estas áreas eram de atribuição da FATMA e submetidas à lei 4771/65 do código Florestal (TABELA 33). Consideradas urbanas passaram então a ser

submetidas às leis municipais (TABELA 34), que não são tão rígidas quanto as federais. É o caso do afastamento de 30 metros para a construção ao redor de cursos d'água de menos de 10 metros de largura (lei federal TABELA 33), exigido pelo Código Florestal (Lei n. 4771/65) que deveria vigorar em torno das ANEAS, se estas fossem áreas rurais. Como urbanas as ANEAS seguem a lei complementar n. 142 no código de diretrizes urbanísticas do plano diretor 1996 (TABELA 34).

Tabela 33 - Código Florestal lei 4771/65

Código Florestal Lei 4771/65 Art. 2º	Largura mínima do rio	Afastamento de cada lado da margem do rio
	Até 10 m	30 m
	De 10 m a 50 m	50 m
	De 50 m a 200 m	100 m
	Nascentes	Raio de 50 m

Fonte: FRANK, B. et al (2001) Manual do Programa de Recuperação da Mata Ciliar: capacitação de grupos de trabalho municipais.

A lei complementar n. 142 do código de diretrizes urbanísticas do plano diretor 1996 de Blumenau versa que serão consideradas áreas não edificáveis e não aterráveis (ANEA), as seguintes faixas marginais mínimas ao longo das áreas dominantes e correntes, conforme a área da bacia hidrográfica a qual pertencem.

Tabela 34 - Classificação de ANEA

Área da bacia hidrográfica	ANEA
Até 1,0 km ²	5 metros
De 1,1 A 5,0 km ²	8 metros
De 5,1 a 25 km ²	12 metros
De 25,1 a 125 km ²	16 metros
Maior que 125 km ²	20 metros
Rio Itajaí –Açu	45 metros p/ áreas não consolidadas 33 metros p/ áreas consolidadas

Fonte: Plano Diretor 1996 de Blumenau, lei complementar n. 142 do código de diretrizes urbanísticas, capítulo X, art. 60.

Neste estudo não mostramos quantitativamente a ocupação nas ANEAs, porque escolhemos fazer isto para as APPs (áreas de preservação permanente), mas gostaríamos de relatar que consideramos que o programa do Comitê do Itajaí de recuperação da mata ciliar como uma relevante medida mitigatória dos efeitos da urbanização em toda bacia hidrográfica do Rio Itajaí. A fase da avaliação estratégica que envolve medidas mitigatórias poderia corresponder então a proposta do comitê do Itajaí, para a área atualmente urbanizada em local de mata ciliar.

Podemos citar aplicações semelhantes ao “*programa de recuperação da mata ciliar do comitê do Vale do Itajaí*”, sendo feitas em outros países como o exemplo da (GLASSON, THERIVEL e CHADWICK, 2001 p. 154) de medidas mitigatórias num caso de projeto de empresa petroquímica no Reino Unido. O projeto da empresa petroquímica ocuparia 400 acres, na qual se sugere que se mantenha um corredor ecológico por toda a área ao longo do Rio existente de 75 pés, o que corresponde a 22.8 metros de largura. Este exemplo mostra que as nossas preocupações ecológicas correspondem às de outros países e que existe na bacia do Rio Itajaí um programa regional de mitigação dos efeitos da

urbanização e não apenas projetos pontuais, o que caracterizaria uma visão semelhante à da visão da AAE (avaliação ambiental estratégica).

Assim como as Aneas as APPs estão sendo ocupadas progressivamente de forma irregular o que foi quantificado pela presente pesquisa.

4.3.3 A Ocupação urbana em Área de Preservação Permanente (APP)

Fator que tem relevante significado ambiental é a situação estado atual (1997) do sistema natural das sub-bacias dos bairros da área de expansão do perímetro urbano norte, quanto as APPs, detectada neste trabalho pelo cruzamento dos planos de informação PI A- delimitações dos bairros e zoneamento urbano em formato CAD, fornecidos pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau), contendo as Áreas de Preservação Permanente com o PI – B - uma imagem TM5-LANDSAT, bandas 3,4 e 5, de 05/04/1997, da qual se obteve o Uso do solo pelo método da Máxima Verossimilhança (MaxVer), baseadas em amostras obtidas no campo com o uso de GPS. A partir destas informações foram gerados planos de informação, com resolução de 30m, e escala de 1:50000, sendo: delimitação, Zoneamento, Imagem, Uso do solo e Conflito, contendo o cruzamento entre o PI-Uso do Solo com o PI- Zoneamento, identificando o conflito existente entre o Uso do solo e as zonas de preservação permanente, das quais obtêm-se os seguintes resultados (TABELA 35):

Tabela 35 - Demonstrativo do conflito do Uso do solo 1997 na Área de preservação permanente dos bairros da expansão urbana norte de Blumenau (SC).

Conflito do Uso do Solo Na APP	Fidélis		Itoupava Central		Itoupavazinha		Passo Manso		Testo Salto	
	km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	km ²	%	km ²	%
Agricultura e pastagem	0.027	16.04	0.132	24.87	0.043	7.87	0.0	0.0	0.0	0.0
Área urb. E sist. Viário	0.010	5.88	0.005	1.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reflorestamento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.003	0.49	0.0	0.0	0.0	0.0
Água e drenagem	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vegetação nativa	0.131	78.07	0.394	74.11	0.503	91.64	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	0.168	100	0.532	100	0.549	100	0.0	100	0.0	100

Fonte: Resultados desta tese, 2002.

Conforme tabela 34 o uso do solo do ano 1997 ocupava com área urbanizada 5,88% da APP do bairro Fidélis, 1,02% APP do bairro Itoupava Central, 0% da APP do bairro Itoupavazinha, este desmatamento agrava o histórico problema de cheias do vale do Itajaí e as sub-bacias de seus afluentes. Numa pesquisa futura se poderia analisar se esta ocupação urbana encontra-se em áreas onde estão localizadas as nascentes dos ribeirões que drenam estas sub-bacias. Os resultados encontrados a partir desta análise ainda não configuram uma situação em estado avançado de deterioração ambiental. No entanto, seria melhor que estes índices permanecessem neste patamar por um bom tempo. A água que abastece a população do norte do município vem da ETA da rua Bahia, que coleta água do rio Itajaí-Açú e está não só sobre a influência da poluição de toda sua bacia hidrográfica, mas também sobre a influência da qualidade e quantidade das águas dos ribeirões que passam pelos bairros do norte do município de Blumenau.

4.3.4 Deslizamentos

Outro impacto ambiental negativo da ocupação das encostas que pode também ocorrer em zonas de proteção ambiental e zonas de preservação permanente como detectado na análise anterior é a formação de assentamentos humanos vulneráveis. A tabela 35 mostra dados estatísticos da Defesa Civil²⁴, que registraram o número de deslizamentos em virtude de ocupações de encostas ocorridos na área de expansão do perímetro urbano norte de Blumenau nos anos de 1997 a 2000. Percebe-se então que a ocorrência de deslizamento não é o maior problema na área em foco, se comparada às outras regiões da cidade. No entanto, é importante levar em consideração a tendência crescente de ocupação em área de alta vulnerabilidade e os impactos que as mesmas podem causar, para as futuras ocupações urbanas na área de expansão do perímetro urbano.

²⁴ A superintendência de defesa civil foi criada como parte da prefeitura municipal de Blumenau, pela necessidade de uma equipe para cuidar do conjunto das ações preventivas, de socorro, assistência e reconstrução no caso das cheias no município.

Tabela 36 - Número de deslizamentos na área de expansão norte de 1997 a 2000

Área	n. de Deslizamentos ocorridos – 1997	n. de Deslizamentos ocorridos – 1998	n. de Deslizamentos ocorridos – 1999	n. de Deslizamentos ocorridos – 2000
Passo Manso (Oeste)				08
Teso Salto (Oeste)				07
Badenfurt (Oeste)				01
Salto do Norte	8	05	0	10
Itoupava Central	22	06	03	08
Fidélis	07	05	01	03
Itoupavazinha	15	10	04	19
Total	52	26	08	40
Sul	171	146	43	149
Leste	156	107	39	97
Oeste	127	44	46	85
Total de Blumenau	506	323	136	295

Fonte: Plano Diretor de Defesa Civil, 1999, Elaboração: C.M.M.S.

Mesmo assim, a *área de expansão do perímetro urbano norte* ainda é a porção da cidade onde menos ocorrem deslizamentos. Este fato pode ser atribuído às suas condições geotécnicas. No entanto, os dados registrados de apenas janeiro a março do ano 2000 no bairros Itoupava Central e Itoupavazinha e Fidélis e Salto do Norte superaram estatisticamente os anos de 1997, 98 e 99 em número de deslizamentos, resultado da maior incidência de chuvas neste período.

A ocupação das encostas acima de 30% de declividade, o que seguindo os critérios estabelecidos no capítulo 3, caracteriza área de alta vulnerabilidade, sugere um risco de deslizamento já que as edificações não foram construídas de forma apropriada para

esta declividade. Este fator de possível risco pode ser mensurado no estudo do conflito de uso do solo 2000, realizado no capítulo 3, que é agora interpretado configurando um dos cruzamentos aqui propostos entre o subsistema natural e o subsistema socioeconomico, que cruza vulnerabilidade à ocupação urbana x renda x densidade.

4.3.5 Ilhas de Calor

A densidade construtiva nas Zonas Residenciais 3 (ZR3) propostas com no máximo 12 pavimentos formarão ilhas de calor, agravadas pela situação do meio físico de fundo de vale e clima subtropical quente e úmido de cada sub-bacia. O desconforto térmico urbano, associado à excessiva impermeabilização da superfície pelo asfalto e concreto, favorecerão o fenômeno das inundações, de frequência considerável na área. A ocupação de áreas suscetíveis às cheias na cota até 12 metros, como permitida pelo Plano Diretor 1996, mesmo que as habitações estejam acima da cota de cheias até 12 metros, coloca a população de forma vulnerável, como já ocorre no sul de Blumenau. Sabendo-se que o período de recorrência da cheia na cota 12 metros é de 7 em 7 anos (PINHEIRO et al, 1987).

A instalação de indústrias na região vem seguindo os critérios de “Estudo de Impacto Ambiental”, contudo não foi avaliado o “impacto cumulativo²⁵” em toda área de expansão do perímetro urbano norte. Este tipo de estudo só é normalmente realizado no caso de uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), como sugerimos, nesta tese. A ocupação das zonas industriais, segundo a viabilidade do Plano Diretor 1996, sem as devidas precauções ambientais, além de provocar o problema de ilhas de calor, poderá

²⁵ Avaliação de Impacto cumulativo é predizer e avaliar todos os efeitos futuros sobre o meio ambiente - impactos existentes, passados e futuros, que surgem de perturbações que se sobrepõem umas as outras, em função de sua proximidade espacial. (Commonwealth Environmental Protection Agency, (CEPA, 1994) apud Glasson, Therivel e Chadwick, 2001 p. 386).

provocar uma crescente poluição do ar, da água e do subsolo. Portanto, sugerimos uma avaliação de ‘impacto cumulativo’ principalmente para as zonas industriais, o que não isenta a necessidade de se fazer este estudo para as demais zonas.

A sensação térmica das altas temperaturas entre 35 e 40 graus Celsius, comum no verão de Blumenau, são agravadas pelas ilhas de calor formadas, o que estimula o uso de aparelhos de ar condicionado. A carência atual de arborização, de áreas verdes públicas e localização de residências próximas a fontes emissoras de poluentes são fatores que se seguirmos o modelo vigente se repetirão em toda a área de expansão do perímetro urbano norte.

As áreas mais ameaçadas coincidem quase sempre com as áreas de alta vulnerabilidade, o que pode ser visto no mapa de vulnerabilidade. Numa pesquisa futura poderá se estudar a qualidade ambiental das ocupações existentes em áreas de alta vulnerabilidade em comparação com a qualidade ambiental em áreas de baixa vulnerabilidade. Os indicadores de qualidade ambiental poderão ser estudados a partir dos indicadores que já existem e são levantados pela FAEMA (PMB), como o índice de qualidade da água, do ar, índice de cobertura florestal e disposição de resíduos sólidos.

4.4 AS RELAÇÕES SISTÊMICAS ENTRE OS SUBSISTEMAS NATURAL E SOCIAL

4.4.1 As relações entre os dois Subsistemas

Segundo Pentecost – Orellana (1985) apud Vieira (1999) p. 126: “Cada área, cada região, cada zona, cada setor do espaço devem ser analisados como uma unidade sistêmica homogênea ou heterogênea, dependente de outros organismos, na maioria das vezes, subsistemas articulados uns aos outros em relações de cascata”.

Quando no capítulo 3 estudamos as relações entre meio físico e conflito de uso do solo (efetuamos os cruzamentos 1) já estávamos cruzando dados do meio natural com dados antrópicos e assim visualizando impactos ambientais no meio físico.

CRUZAMENTO 1- (vulnerabilidade à ocupação urbana) X (área urbanizada 2000). A interpretação deste cruzamento confirmou a hipótese principal, de que a ocupação urbana nos bairros estudados vem ocupando áreas impróprias para a urbanização.

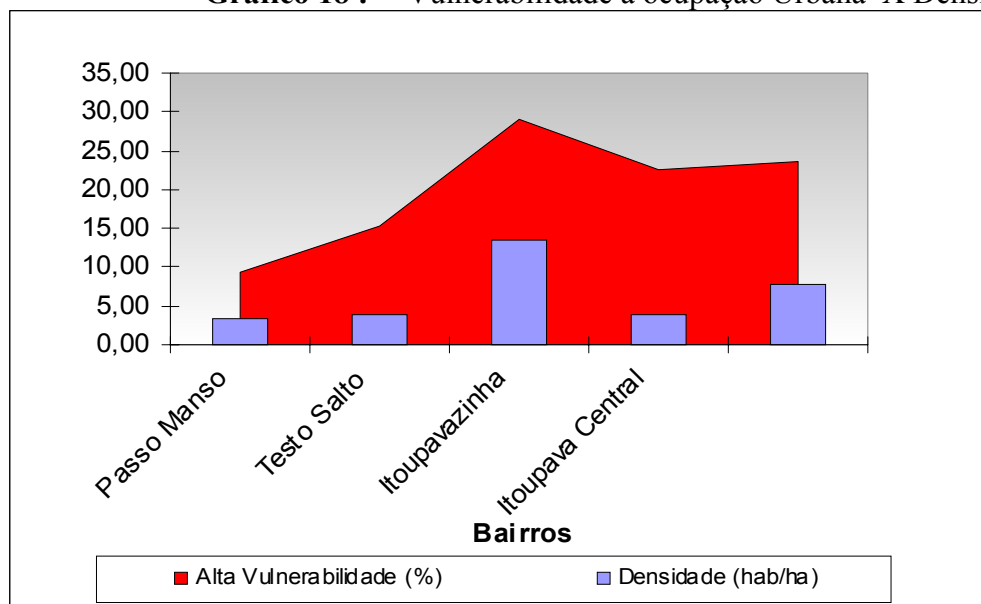
Neste momento estudamos mais uma relação (efetuamos mais um cruzamento) entre o subsistema natural e o subsistema sócio econômico, que se constitui na interpretação dos resultados de cruzamento entre Vulnerabilidade à ocupação urbana X Renda X Densidade da tabela 37 e do gráfico 18, nos permite observar que a população tem sobretudo se concentrado em áreas mais vulneráveis, no caso o bairro Itoupavazinha e Fidélis.

Tabela 37 - Vulnerabilidade à ocupação urbana X Renda X Densidade

	Alta Vulnerabilidade (Área - %)	Renda (Salários Mínimos)	Densidade (Hab/Ha)
Passo Manso	9,46	2,98	3,3
Testo Salto	15,41	3,31	4,0
Itoupavazinha	29,01	3,31	13,4
Itoupava Central	22,58	3,31	3,9
Fidélis	23,52	3,31	7,8

Fonte: C. Mansur, resultados desta tese.

Gráfico 18 : Vulnerabilidade à ocupação Urbana X Densidade



Fonte: C. Mansur, resultados desta tese.

A ocupação do bairro Itoupavazinha é sobretudo de baixa renda, o que nos leva a interpretar o expressivo crescimento de sua população, numa época de níveis de desemprego preocupantes, trazendo como consequência a pressão de ocupações ilegais especialmente, em lotes de declividade acentuada e em área considerada impróprias para urbanização, sujeitas a deslizamentos, em função da retirada da vegetação, (demonstrado no capítulo 4 conflito de uso do solo).

Este fato pode representar uma tendência de agravamento futuro, e exposição ao risco de deslizamento, se não houver por parte do poder público iniciativas de programas habitacionais de baixa renda, que direcionem a população carente para áreas mais planas e de baixa vulnerabilidade. A tendência natural é que esta população de baixa renda se concentre onde os lotes são mais baratos, no caso os de maior declividade, o que constitui as chamadas favelas.

5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 QUANTO À METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DA AAE NO ESTUDO DE CASO:

A Avaliação Ambiental Estratégica proposta nesta tese como subsídio para o planejamento urbano teve como modelo de análise específico para problemática da área de expansão do perímetro urbano norte de Blumenau a investigação de dois conceitos da hipótese principal, (1) o conceito de degradação ambiental, e (2) o conceito de vulnerabilidade à ocupação urbana e conflito de uso do solo.

A análise destes dois conceitos forma o que chamamos de teste empírico de uma problemática compartilhada, que articula as disciplinas geografia, planejamento urbano, geologia, num estudo integrado do sistema ambiental como preconizam GODARD (1997) apud VIEIRA (1997) e SCHEIBE & PELLERIN (1997), através do instrumental técnico de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

O marco conceitual ou epistêmico se refere a uma abordagem baseada em um sistema de valores, que neste momento entendemos como sendo o sistema de hipóteses estabelecido no capítulo 2: a base metodológica ou construção de uma abordagem para o problema. O sistema de hipóteses norteia o teste empírico, através do estudo das variáveis que compõem cada “hipótese auxiliar”, e articula (integra) variáveis de **dois subsistemas, o natural e o sócio econômico**, explorando os dois conceitos fundamentais.

Lembramos que a **questão norteadora** do problema concreto foi estabelecida no item 1.3:

“Qual é a vulnerabilidade do sistema ambiental frente à ocupação urbana, na antiga área rural de Blumenau? “

E a questão norteadora do problema teórico (item 2.2):

Quais são as falhas na legislação municipal de planejamento urbano que permitem tantos impactos socioambientais urbanos?

Lembramos também que as hipóteses estão articuladas às relações de interdependência expressas no modelo de análise da figura 23, que representa a problemática sistêmica ambiental específica desta área de estudo.

A tarefa de confirmar ou refutar a hipótese principal exigiu a avaliação das variáveis: uso do solo, densidade populacional, definição de áreas mais propícias e menos propícias para a urbanização, que foram aqui definidas como áreas de vulnerabilidade muito baixa, baixa, média e alta, à ocupação urbana. Dedicamos o capítulo 3 ao estudo da vulnerabilidade à ocupação urbana e conflito de uso do solo, o que levou à necessidade de estudar o subsistema natural, com variáveis abióticas e no capítulo 4 a análise das variáveis uso do solo e densidade populacional articuladas às demais variáveis socioeconômicas. Portanto, a partir das análises apresentadas nos capítulos 3 e 4 testamos a hipótese principal e as hipóteses auxiliares 2, 3 e 4 da tese (item 2.3.1):

Hipótese principal:

A expansão urbana na área de ampliação do perímetro urbano norte de Blumenau vem ocupando algumas áreas impróprias para a urbanização, o que pode provocar conflitos de uso do solo e a degradação ambiental (=degradação da qualidade de vida),

Hipóteses auxiliares:

H. Auxiliar 2 - A mudança de uso do solo na área passando de rural para urbana permite (legaliza) uma crescente mudança nas atividades produtivas.

H. Auxiliar 3 – O crescimento econômico determinou um aumento no número de loteamentos aprovados e incremento na expansão urbana mais expressiva entre o período de 1997 a 2000, e por conseguinte uma mudança no zoneamento.

H auxiliar 4: A alteração demográfica na área de estudo é causa da alteração do padrão de uso e ocupação do solo.

Já as hipótese auxiliares 5 e 6 referem-se especificamente aos estudos de cenários futuros, com caráter prognóstico:

H. Auxiliar 5 – O adensamento da área de expansão do perímetro urbano com os índices urbanísticos de ocupação máximos previstos no Plano Diretor 1996, admitem densidades que superam os limites dos padrões estabelecidos pela SDM (SC), para uma cidade de médio porte (como Blumenau).

H. Auxiliar 6 – O adensamento da área de expansão do perímetro urbano com os índices urbanísticos de ocupação máximos previstos no Plano Diretor 1989, já admitia densidades altas em áreas de alta vulnerabilidade.

O teste amostral confirmou as hipóteses 5 e 6 mencionadas acima. O padrão de densidade da SDM (secretaria do desenvolvimento urbano e meio ambiente), para cidade de médio porte é de 80 hab/por hectare. Nas duas amostras encontramos que se estas forem ocupadas nos padrões de índices urbanísticos máximos para a ZR3 (Zona Residencial 3) em área de alta vulnerabilidade pode-se chegar a uma densidade de 416 hab/ha. Neste caso avaliamos que o plano diretor não apresenta considerações ambientais detalhadas por permitir uma ocupação de densidade de 416 hab/há em áreas de declividade superior a 30%.

Do ponto de vista do subsistema socioeconomico efetuamos uma análise que levou em consideração fenômenos econômicos e sociais como mostra Brower (1987) apud Christofolletti (1999) partindo do modelo de Frank (1995) adaptado para a presente problemática. O subsistema socioeconomico se define no capítulo 4, com a análise da

degradação ambiental, traduzida em impactos socioambientais positivos e negativos, que levam em consideração fenômenos econômicos, analisando dados coletados em campo, como o estudo da evolução das atividades secundárias e terciárias, o avanço no número de loteamentos aprovados, a renda da população, etc. Os fenômenos de renda levam em conta resultados do censo IBGE (2000), população por bairro e ainda projeções e análises demográficas feitas pelo IPPUB (Instituto de Planejamento Urbano de Blumenau).

No capítulo 3 envolvemos no *estudo do subsistema natural*, a análise do meio físico como é vista na geografia e a análise do plano diretor 1996 como é visto no planejamento urbano, através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Já no *estudo do subsistema socioeconômico*, capítulo 4, objetivamos o entendimento dos impactos socioambientais da urbanização na área de expansão do perímetro urbano de Blumenau, tal como ocorrem no plano da materialização dos problemas socioambientais na infra-estrutura urbana.

No momento em que discutimos o resultado da análise empírica do subsistema socioeconômico, se julga necessária uma avaliação da realidade expressa da classificação territorial e resultados do censo do IBGE (2000), frente à corrente atual defendida pelo autor José Ely da Veiga. Veiga (2001) considera distorcida a visão do IBGE em relação às áreas rurais no Brasil:

“Entre os censos 1991 e 2000 (IBGE),... O mais interessante, todavia, é que em um quarto dos municípios essencialmente rurais houve crescimento populacional bem superior ao dos urbanos. Nos 1109 municípios mais atraentes do Brasil rural, a população aumentou mais de 30%, enquanto ela crescia 20% no Brasil urbano, e 15% no conjunto do país”. Veiga (2001)²⁶

²⁶ Veiga, José Ely da. Pantanal a região mais urbanizada do país. Trecho do artigo publicado no Jornal Estado de São Paulo em 22 de setembro de 2001.

Atualmente, os economistas entendem que a realidade nos mostra um desenvolvimento do rural no sentido de atividades de lazer, como pesque pagues, parques aquáticos, hípicas além de outras atividades que não a agropecuária, formando um cenário de franca expansão. Este fato é uma realidade no município de Blumenau, especificamente nos bairros da *Expansão do Perímetro Urbano Norte* como o bairro Fidélis, Itoupava Central.

A *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* é uma antiga área rural, que apresenta ainda características rurais tanto na paisagem como, principalmente, no uso e ocupação do solo (item 1.4). O retrato do subsistema socioeconômico desta área, diagnosticou que os elementos do subsistema sócioeconômicos que definem as relações de interdependência das hipóteses auxiliares testadas, formam na área expandida dos bairros Itoupava Central, Fidélis, Passo Manso e Testa Salto uma área rural, não só com economia agropecuária, mas principalmente com atividades secundárias e terciárias em desenvolvimento: parte do território estudado, pode ser considerado como um rural onde existem os setores secundário e terciário.

Da análise do subsistema socioeconômico pode-se concluir que o desenvolvimento das atividades terciárias reflete um impacto positivo na economia dos seus bairros expandidos do perímetro urbano norte e influencia o desenvolvimento de bairros vizinhos como o Salto do Norte e o Badenfurt. Destaca-se que o bairro Salto do Norte é o que apresenta maior renda mediana per capita por chefe de domicílio se comparado com os outros bairros do norte do município. A análise comparativa da evolução do sistema feita no capítulo 4, através da comparação das classificações de uso do solo de uma análise multitemporal a partir de 4 imagens de satélite LANDSAT TM, nos mostrou ainda que o bairro Salto do Norte foi o que mais se expandiu em área urbanizada nos últimos 14 anos.

Poder-se afirmar que o que estava acontecendo em meados de 1995 em Blumenau, quando da aprovação da ampliação do perímetro urbano, se coaduna com o relatado por Veiga (2001): “... as melhores pesquisas sobre a economia rural brasileira

indicam que a renda de suas atividades primárias já é bem inferior à de seus outros dois setores. (...) tais pesquisas indicam que a agropecuária é a fonte de apenas 32% da renda das famílias rurais de empregados, e de 45% das famílias rurais de quem trabalha por conta própria, ou de quem é empregador". Então, principalmente no início da década de 90 até 1995, em Blumenau existia sim um desenvolvimento das atividades terciárias no meio rural, além da ocupação de baixa renda, representada, sobretudo, pela migração da população vinda da zona rural do Alto Vale do Itajaí.

Sachs (1995)²⁷ coloca como prioridade, no setor rural o empenho na geração de empregos rurais não agrícolas, desenvolvimento da agroindústria e turismo, etc. Neste sentido temos mais chances de formular uma efetiva agenda de desenvolvimento urbano-rural. Mas para planejar esta Agenda de desenvolvimento, precisamos entender o cenário brasileiro: *“na visão distorcida do IBGE, (e também dos órgãos municipais que definem o rural e o urbano), se torna difícil o estudo para uma agenda de desenvolvimento, na verdade menos de 60% da população brasileira pode ser considerada urbana”.* (Veiga, 2001).

Em função dos critérios de classificação territorial urbana e rural vigente em Blumenau, encontramos problemas em distinguir o que deveria ser considerada área urbanizada ou agricultura/pastagem, no momento da classificação de uso do solo a partir das imagens de satélite, já que existem casas isoladas, com tamanho menor do que o pixel, da imagem LANDSAT TM, em meio à essas áreas. Contudo, essa população foi contada pelo IBGE como urbana, já que se tratava de perímetro urbano. Se estas casas não aparecem na imagem de satélite sua classificação vai automaticamente definir todas essas

²⁷ Sachs, I. (1995) Em busca de novas estratégias de desenvolvimento. Estudos Avançados 9(25):29-63.

áreas como de agricultura ou pastagem e não como área urbanizada da forma como foi considerada pelo IBGE, tendo em vista a definição da área como urbana pela municipalidade.

A contradição está no fato de que se considerarmos todo núcleo em meio à agricultura como núcleo urbano, teremos uma visão distorcida da realidade rural e um retrato semelhante ao que levou Veiga (2001) a criticar a metodologia do IBGE, “*que não leva em consideração a densidade demográfica, um dos principais indicadores das concentrações populacionais próprias às cidades e as distingue dos níveis de rarefação que caracterizam o campo*”.

Ainda apontando a visão de Sachs (1995) que valoriza a relação rural-urbana, abordando, sobretudo o aspecto cultural local para se fundar estratégias de desenvolvimento próprias para cada realidade social e local, encontramos neste momento, basicamente um ***impacto negativo da ampliação do perímetro urbano norte de Blumenau***, que desvalorizou a relação rural-urbana que existia.

A resposta da presente tese à questão norteadora do problema teórico traz à tona a discussão do conceito de degradação ambiental e a necessidade de se utilizar à Avaliação Ambiental Estratégica que é avaliada a seguir:

Lembramos que a questão norteadora do problema teórico é:

Quais são as falhas na legislação municipal de planejamento urbano que permitem tantos impactos socioambientais urbanos?

Nossa análise empírica sobre a degradação ambiental foi expressa através da constatação dos impactos positivos e negativos da ampliação do perímetro urbano. O conceito de degradação ambiental utilizado coaduna com a visão de Souza (2000). Para esse autor,

“a degradação ambiental diz respeito à destruição e ruptura do equilíbrio de ecossistemas naturais - debitadas na conta da ação humana” (SOUZA, 2000, p. 113).

“Problemas ambientais são problemas decorrentes (na interação entre natureza e sociedade) da degradação ambiental que é entendida como o solapamento da qualidade de vida de uma coletividade na esteira dos impactos negativos exercidos sobre o ambiente – que tanto podem ser o “ambiente natural“ ou recursos naturais quanto o construído...” (SOUZA, 2000, p 113).

Concluimos através da análise dos diversos elementos do subsistema natural apresentada no capítulo 3, que a expansão urbana nos padrões atuais é uma das causas da degradação ambiental. No cenário dos resultados apresentados no mapa de conflito de uso do solo pudemos confirmar a **hipótese principal** de que a expansão urbana na área de ampliação do perímetro urbano norte de Blumenau, vem ocupando algumas áreas impróprias para a urbanização, o que gera impactos socio ambientais identificados no capítulo 4.

Colocou-se no capítulo 1 (um) uma a questão norteadora do problema teórico: *Quais são as falhas na legislação municipal de planejamento urbano que permitem tantos impactos socioambientais?* - traduzidos em alguns casos em degradação ambiental. Após a análise da densidade populacional a partir da aplicação dos índices urbanísticos do Plano Diretor 1996, concluimos (item 2.2) que uma das possíveis falhas da legislação municipal de planejamento urbano esteja ligada às limitações do sistema de EIA (Estudos de Impacto Ambiental) que são praticados para projetos específicos. Portanto, as falhas não seriam somente na legislação municipal, o que não existe é uma sintonia entre a legislação municipal e a Federal (CONAMA), que regulamenta as EIA.

Os Planos diretores determinam a viabilidade de uso e ocupação do solo urbano, e o CONAMA regulamenta a necessidade de EIA, a partir da viabilidade do Plano Diretor. O instrumento que vem para fazer a mediação entre estes dois níveis de regulamentação é o AAE (Avaliação Ambiental Estratégica). Dentre a maioria dos argumentos internacionais (GLASSON, THERIVEL e CHADWICK, 2001, p.403) relacionados com a necessidade de se implementar o AAE estão os problemas e limitações do EIA.

Outra limitação do EIA é o tempo, freqüentemente os EIA precisam ser feitos rapidamente em função das restrições orçamentárias e pelo limite de tempo para serem submetidos às instâncias competentes. Este fato limita a quantidade de dados a serem levantados e a qualidade da análise que é feita. A AAE, sendo realizada no início do processo de decisão pode favorecer que as alternativas sejam avaliadas adequadamente, que impactos cumulativos sejam considerados, que o público seja amplamente consultado, e a decisão acerca de projetos individuais seja feita numa maneira mais pro-ativa do que reativa.

Ainda podemos encontrar uma abordagem das vantagens da aplicação da Avaliação Ambiental Estratégica no contexto brasileiro feita por Egler (2001), atualmente, assessor da secretaria executiva do MCT. Ele identifica três aspectos para reforçar a oportunidade e a relevância do processo de AAE para o Brasil:

(1) o Brasil dispõe de grandes áreas a serem ocupadas, diferentemente de outros países, e o uso de procedimentos de avaliação como a AAE, concebida para avaliar os impactos ambientais de políticas, planos e programas de desenvolvimento é muito mais apropriado do que o processo de AIA, que tem aplicação restrita a projetos.

(2) refere-se à aplicação da AAE para reforçar o Programa de Zoneamento Ecológico Econômico - ZEE, cujo principal objetivo é o desenvolvimento do processo de avaliação do uso do território.

(3) fortalecer as oportunidades do processo de AAE na prática do planejamento para a questão ambiental e para viabilização do desenvolvimento sustentável. (EGLER, 2001, p. 187).

5.2 DA NECESSIDADE DE SE AVALIAR IMPACTOS CUMULATIVOS E O MÉTODO DE AVALIAÇÃO

O EIA não considera adequadamente impactos cumulativos²⁸. Quando pequenos projetos são avaliados isoladamente, como fazem os EIA, estes podem ser individualmente de impacto ambiental inexpressivo, mas se avaliados coletivamente poderão exercer um impacto significativo no meio ambiente. Embora não exista consenso sobre o que seria “impacto cumulativo“, podemos compreender o significado pelo seguinte exemplo: Usos residenciais e comerciais normalmente estão fora da abrangência ou exigência da EIA. As respostas ecológicas ao impacto coletivo de atividades como estas podem ser relegadas a segundo plano, até que as conseqüências mais graves apareçam. O impacto pode ser uma inesperada enchente ou uma enxurrada que pode causar deslizamentos.

A inclusão de impactos cumulativos pode ser considerada uma vantagem na aplicação da AAE, em nível regional, local e setorial como sugere a presente tese, para o caso da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau. A execução do projeto do colégio Bom Jesus Santo Antônio, e a implantação do novo campus universitário da FURB mais a construção do hospital regional universitário em anexo no norte de Blumenau, são equipamentos que mudarão o uso das áreas contíguas aos empreendimentos ao longo do tempo. Principalmente no caso da implantação do colégio e ou universidade não se

²⁸ Avaliação de Impacto cumulativo é predizer e avaliar todos os efeitos futuros sobre o meio ambiente - impactos existentes, passados e futuros, que surgem de perturbações que se sobrepõem umas as outras, de perturbações próximas em espaço. (Commonwealth Environmental Protection Agency, (CEPA, 1994) apud Glasson, Therivel e Chadwick, 2001).

considerou o que poderá acontecer com as áreas contíguas aos empreendimentos, a consequência de incorporação de nova área urbana e a demanda urbana por infra-estrutura.

A construção dos três equipamentos urbanos de grande porte, citados acima esta sendo executada em fases: o campus da FURB já está sendo implantado, enquanto as obras do colégio Santo Antônio estão paradas há mais de três anos. O caso do Hospital Regional está engavetado até que se defina se a universidade assume o falido Hospital Santo Antônio.

Acreditamos que apesar destes impasses a tendência é de que os bairros Fidélis e Itoupava Central continuem se urbanizando cada vez mais e existe a necessidade de que se faça cumprir as exigências de EIV (estudo de impacto de vizinhança), que já estão inclusas no Plano Diretor de Blumenau 1996, agora também previstas no Estatuto da Cidade (lei 10.257/2001 do Congresso Nacional em 10 de julho de 2001), mas que nem sempre são seguidas.

O Estatuto da Cidade estabelece que lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privadas ou públicas em área urbanas, que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento, a cargo do poder público municipal. O EIV deverá ser executado de forma a contemplar a análise dos efeitos positivos e negativos de um empreendimento ou atividade, na qualidade de vida da população residente na área e em suas proximidades. O estudo de impacto de vizinhança neste caso é importante porque exatamente estuda os impactos do novo empreendimento em termos de aumento da população na vizinhança, a capacidade e existência dos equipamentos urbanos comunitários do entorno, o uso e a ocupação do solo no entorno do empreendimento previsto, o tráfego que vai ser gerado e a demanda por transporte público; as condições de ventilação e iluminação, bem como as consequências para a paisagem, e também as implicações no patrimônio cultural e natural. Segundo Oliveira (2001 p. 36-37):

O EIV, além de contemplar as questões acima citadas, deverá considerar a opinião da população diretamente afetada pelo

empreendimento e a abrangência destes impactos, que podem vir a se estender para além dos limites da própria cidade (OLIVEIRA, 2001 p.36- 37).

Além do EIV, defendemos a tese de que a natureza e dimensão do desenvolvimento urbano e/ou urbanização da antiga área rural que foi mensurado e analisado ao longo dos capítulos 3 e 4, exigem a aplicação do estudo de “impacto cumulativo”, previstos na AAE.

Os impactos negativos das transformações no território causados pela dinâmica urbana e viabilizados ou não pela alteração do zoneamento foram aqui previstos para longo e médio prazo nos aspectos citados de: (1) no abastecimento de água; (2) mata ciliar e legislação; (3) a ocupação urbana em área de preservação permanente; (4) efeitos de deslizamento de terra; e (5) Ilhas de Calor.

Estes impactos foram então previstos, e foi avaliada sua significância, segundo critérios de vulnerabilidade e extensão espacial. Verificou-se em que casos o plano Diretor 1996 de Blumenau contempla considerações ambientais. Foi usado o mais formal método de avaliação de impacto, o método de comparação dos impactos atuais ou futuros com a legislação ambiental, como no caso da ocupação de mata ciliar e das áreas de Preservação permanente.

No caso de Blumenau, a falta de investimentos públicos em infra-estrutura urbana oferece entraves ao desenvolvimento da área, e a precariedade em que se encontra o saneamento básico, fazem com que o desenvolvimento econômico da área seja prejudicado.

O fechamento do aeroporto Quero-Quero no ano de 1997 e que oferecia vôos diários para São Paulo, constituiu-se em entrave ao desenvolvimento das atividades prestadoras de serviços do entorno. A falta de investimento público também deixa de atrair empreendimentos como foi o caso do projeto do Teleférico que acabou sendo implantado em Camboriú, ao invés de Blumenau. Um empreendimento deste porte, é claro, pode apresentar muitos impactos negativos e positivos, contudo seria uma forma de desencadear

a execução do projeto do Parque das Itoupavas (BELZ, 1998), que necessita de investimentos e parceiras para a sua viabilização.

No longo e médio prazos, o cenário futuro da área norte do município de Blumenau, se o zoneamento for implantado nos índices de ocupação máximos previstos, será de alteração substancial da área, nos aspectos do meio físico e socioambientais.

A interação dos dados sócio econômicos e de uso do solo analisados comprovam a hipótese 2 de que a mudança de zoneamento de área rural para urbana permite (legaliza) uma crescente mudança nas atividades produtivas. Novos corredores de atividades terciárias estão se consolidando. Fato este comprovado pela análise dos corredores de serviço no antigo e no novo perímetro urbano (que inclui as antigas áreas rurais). As interpretações dos dados de uso do solo, através de uma série cronológica de imagens de satélite, mostraram que a área de agricultura ou pastagem vem diminuindo em todos os bairros do norte, sendo que em 1986 66,58% da área do Passo Manso era de Agricultura ou pastagem, e passa para 50,59% em 1997. Em 1999 esta área passa para 42,89 e se mantém neste percentual em 2000. Percentagens decrescentes semelhantes foram observadas nos outros bairros.

A interpretação das variáveis do *subsistema socioeconômico* nos levou a constatar que a alteração no uso do solo, viabilizada pelo plano diretor 1996, permitiu uma homogeneidade no desenvolvimento terciário entre os bairros, o que reflete no poder aquisitivo da população, expresso nos dados de renda por chefe de domicílio entre 2,98 e 3,7 salários mínimos (s.m.).

Um impacto positivo pode então ser observado, representado pelo surgimento de novos corredores de atividades terciárias na antiga área rural, minimizando as diferenças econômicas entre os bairros. Este fato pode ser constatado através da pequena variação de renda entre os bairros do norte do município. O Censo 2000 do IBGE registrou que a renda mais baixa (mediana) de chefe de domicílio é de 2,98s.m. No bairro Passo Manso e a mais alta é de 3.70 s.m. no bairro Salto do Norte, considerando o valor do salário

mínimo do ano 2000, quando foi feita a pesquisa. Transformando então o valor encontrado pelo IBGE em reais para o salário mínimo 2000, registrou-se uma média de 3,31 s.m. de renda nos demais bairros da *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte*.

5.3 PROBLEMAS NA ADOÇÃO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA

Alem dos problemas técnicos e da grande complexidade analítica em função da escala abrangente a que as AAE se referem, encontrarmos a necessidade de participação pública. Quanto a esta participação, dentre os problemas de procedimento encontramos o fato de muitas vezes as Políticas, Planos e Programas (PPPs) se desenvolverem de uma forma pouco compreensível para o grande público, até porquê:

"a natureza dinâmica do processo das políticas significa que as questões podem ser redefinidas durante o processo"
(*THERIVEL ET AL, 1992 apud GLASSON, THERIVEL E CHADWICK, 2001, P. 404*)

O fazer de políticas é um processo complexo. Tomadores de decisão irão decidir sobre as implementações e conseqüentemente sobre os impactos ambientais das PPPs, os quais irão depender de seus próprios interesses. Aí está uma das importantes tarefas da participação pública: a reversão desse processo, centrado nos tomadores de decisão.

Os avanços recentes na legislação urbana brasileira, como o caso da aprovação do Estatuto da Cidade, refletem uma preocupação com a necessidade da participação pública nas decisões, mas ainda não apresenta suficiente detalhamento para contribuir, como promete, para a viabilização de um futuro desenvolvimento sustentável.

O estatuto da cidade precisaria ser mais específico com relação às questões ambientais, para efetivamente contribuir para as mudanças de rumo dos impactos socioambientais observados nas cidades brasileiras, em especial no estudo de caso desta tese. O Estatuto avança em relação ao EIA, porque dá voz à participação pública. Dessa maneira, pode-se dizer que contribui na democratização do processo do EIA.

Resumidamente, o Estatuto da Cidade contribui efetivamente para a questão social e contempla assim aspectos da Constituição Federal Brasileira de 1988, por muito tempo relegados a segundo plano.

Depois de históricas reivindicações articuladas pelos movimentos populares tendo por objetivo uma cidade mais justa, e considerando que a Constituição Federal Brasileira (1988) já previa a participação popular nas decisões de interesse público, só no início do século XXI, com a aprovação do Estatuto da Cidade – lei 10. 257/2001 em 10 de julho de 2001, é que pela primeira vez a cidade poderá passar a ser tratada de acordo com os artigos 182 e 183, que compõem o capítulo da política urbana da Constituição Federal Brasileira,

O artigo 182 da Constituição Federal Brasileira versa que a política de desenvolvimento urbano tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade. Já o artigo 183 institui a usucapião urbana, possibilitando a regularização de extensas áreas ocupadas por favelas, vilas, alagados, invasões e loteamentos clandestinos

O Estatuto da Cidade instrumentaliza o Município para garantir o pleno desenvolvimento das funções da cidade e da propriedade urbana. No entanto, precisamos considerar que os mecanismos de “parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, imposto predial e territorial urbano progressivo no tempo, desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública” podem fazer com que a propriedade urbana cumpra sua função social. Com a aplicação do parcelamento compulsório, por exemplo, procura-se otimizar os investimentos públicos realizados e penalizar o uso inadequado. Além disso, poderá ser ampliada a oferta de imóveis no mercado imobiliário e promovido o uso e a ocupação de imóveis em situação de abandono, especialmente aqueles localizados na área central das grandes cidades, que poderão abrigar, por exemplo, o uso habitacional como forma de revitalização do centro urbano.

Podemos destacar como ponto fraco do Estatuto da Cidade a morosidade em que seus instrumentos urbanísticos são implantados; no caso do IPTU progressivo o proprietário tem 1 (um) ano para apresentar o projeto do terreno, 2 (dois) anos para construir e a prefeitura tem 5 (cinco) anos para aplicar o IPTU progressivo, se não for ocupado o terreno para então desapropriar. Devemos considerar porém, que o Estatuto da Cidade não é perfeito, mas avançou bastante, principalmente com relação à questão fundiária. Assim, os outros instrumentos urbanísticos apresentados pelo “Estatuto da Cidade”, se bem aplicados, poderão combater o problema da expansão urbana. São eles: desapropriação, instituição de unidades de conservação, instituição de zonas especiais de interesse social, concessão de direito real de uso, concessão de uso especial para fins de moradia, parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, usucapião especial de imóvel urbano, direito de superfície, direito de preempção, outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso, transferência do direito de construir, operações urbanas consorciadas, regularização fundiária.

Ainda encontramos outro problema de ordem técnica na adoção da AAE, a necessidade de uma metodologia mais integrativa. Vimos através do caso desta tese que o estudo feito no capítulo 3 e 4, como uma AAE nos proporciona a oportunidade de antecipar ou prognosticar efeitos negativos, para, se for o caso, modificar as ações, ou atenuar as conseqüências destas ações, podendo ser usado para defender ou argumentar contra uma proposta de zoneamento urbano. Porém, a necessidade de uma metodologia mais integrativa já aparecia na argumentação do enfoque teórico inicial da tese, que realizamos através da articulação das diferentes disciplinas abordadas.

5.4 O DESAFIO DO ESTUDO INTEGRADO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS

No capítulo 2, que trata da problemática ambiental e avaliação ambiental estratégica, ficou claro que um dos desafios da presente tese é elaborar um estudo integrado de um sistema ambiental, que avance em relação à AAE.

Como problemas ambientais caracterizam-se particularmente pelo fato de exigirem novos padrões de organização das comunidades científicas, ou seja a interdisciplinaridade. Configurou-se, no estudo da problemática urbana de Blumenau, a necessidade de uma análise integradora. A interdependência dos diversos fatores envolvidos nas questões ambientais cria uma complexidade que coloca em discussão o trabalho tradicionalmente realizado por disciplinas isoladas. Portanto, o estudo de avaliação ambiental estratégica, que sintetiza o teste empírico das hipóteses de trabalho desta tese, foi basicamente elaborado de forma a articular diferentes disciplinas, numa abordagem integradora entre o subsistema natural e o socioeconômico, considerando uma visão atualizada da original visão sistêmica proposta por Von Bertalanffy (1968), a visão de Santos (1996, p.51) e a de Scheibe e Pellerin (1997, p. 141).

A visão mais atual do objeto da geografia em Santos (1996)²⁹, considera que:

“a essa disciplina cabe estudar o conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ação que formam o espaço. Não se trata de sistemas de objetos e sistemas de ações tomados separadamente. Nem tampouco se trata de reviver a proposta de Berry & Marble (1968), fundada na teoria de sistemas então em moda e segundo a qual “todo espaço consiste em um conjunto de objetos, os caracteres desses objetos e suas inter-relações”. (J. Beaujeu-Garnier, 1971, p.93 apud Santos, 1996, p.51).

Na visão de Milton Santos (1996) para definir o objeto de estudo da geografia deve-se formular um sistema de conceitos (jamais um só conceito!) que dê conta do todo e das partes em sua interação. Sua proposta de considerar o espaço geográfico como a soma indissolúvel de sistemas de objetos, que são os fixos, e sistemas de ações que são os fluxos, pode ajudar nessa definição.

O teste empírico desta tese constatou que a viabilização de uma visão integradora passa pela definição dos elementos dos sistemas a serem analisados. Acredita-

²⁹ SANTOS, M. Natureza do Espaço: técnica e tempo: razão e emoção. São Paulo: HUCITEC, 1996.

se que o papel do rural e do urbano, no ambiente do homem, precisa cada vez mais ser complementar, considerando as transformações pelas quais vem passando a economia brasileira.

Neste momento entendemos que a visão sistêmica que conhecemos precisa no contexto do século XXI, ser acompanhada de todo um estudo da realidade de cada caso, tendo um instrumental técnico capaz de elaborar um diagnóstico onde os sistemas, sejam eles descritos como subsistema natural, socioeconômico ou antrópico, retratem situações de interdependência socioeconômica ambiental.

A análise sistêmica tem sido empregada em trabalhos como os de Figueiró (1997), Christofolletti (1999), Vieira (1999): o de Figueiró para aplicação de zoneamento ambiental no estudo da paisagem, o de Vieira também para o estudo da paisagem e o de Christofolletti para a modelagem socioeconômica. Sabemos que uma análise sistêmica socioambiental, como no nosso caso, pode compreender estudos que contemplem infinitas relações com o tema, que levem em conta vários conjuntos de fatores e as relações entre os conjuntos. Utilizamos a aplicação da análise sistêmica para ajudar na delimitação do universo, no caso de uma avaliação ambiental estratégica. Do nosso ponto de vista, a avaliação ambiental estratégica deve articular diferentes disciplinas. No presente caso articulamos a geografia, planejamento urbano, geologia, todas compartilhando de uma problemática comum sobre o meio ambiente, utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Estas disciplinas integradas convergem para o âmbito de uma problemática compartilhada e formação de disciplinas híbridas, que envolveriam todo teste empírico elaborado para testar ou refutar as hipóteses iniciais. Partindo do pressuposto que nosso referencial teórico foi a análise sistêmica, nosso primeiro passo foi então identificar os elementos do sistema que pretendíamos analisar no teste empírico.

A definição dos elementos do sistema da *Área de Expansão do Perímetro Urbano Norte* de Blumenau se deu de forma progressiva, especialmente no subsistema

socioeconomico, como afirmava Garcia (2000), que ao explicar as fases do processo interdisciplinar, destaca que a identificação dos elementos de um sistema e suas relações pode ser refeita durante o processo da pesquisa.

Ao analisar os impactos positivos e negativos da ampliação do perímetro urbano nos bairros Fidélis, Itoupava Central, Itoupavazinha, Passo Manso e Texto Salto, estudamos ainda os bairros vizinhos e suas relações. O bairro Salto do Norte é vizinho ao Itoupavazinha e é cortado pela BR 470, eixo de fluxo de veículos que contribuiu para o desenvolvimento nesta área.

Desta forma, fomos durante a análise entendendo as relações que existem entre efeitos do subsistema econômico sobre a demografia. Observamos que, o bairro que mais cresceu em população, o Itoupavazinha, foi também o que mais se expandiu ocupando áreas consideradas impróprias para urbanização, neste caso as de declividade superior a 30% (nas quais a lei Federal 6.766 proíbe o parcelamento do solo), por nós classificadas como áreas de alta vulnerabilidade à ocupação urbana.

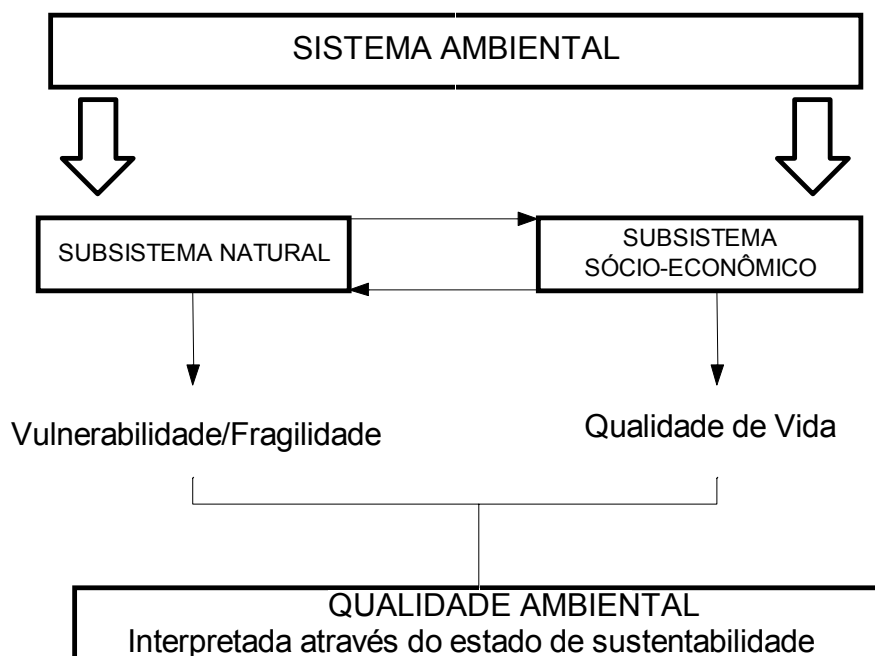
Assim, passamos a entender as relações entre o desenvolvimento socioeconomico e mudanças necessárias no zoneamento. Estes e outros desdobramentos do teste empírico nos levaram, mais uma vez e de acordo com a afirmação de Garcia (2000), a redefinir continuamente as hipóteses, e passamos na prática a compreender como funciona o teste empírico e todo o processo de formulação de uma tese.

Compartilhamos, também, dos pontos de vista de Garcia (2000) e de Vieira (1997) que afirmam: o processo interdisciplinar só de fato existe se for realizado por uma equipe multidisciplinar. No entanto, pela aplicação da metodologia da AAE, concebe-se uma tese se enfocarmos disciplinas híbridas como foi contextualizado anteriormente.

O entendimento do sistema ambiental como composto por um sub-sistema natural e outro socioeconômico relacionando-se respectivamente com a vulnerabilidade à ocupação urbana e à qualidade de vida tendo como resultante a qualidade ambiental, como

versa no esquema abaixo, organizou de forma eficiente nosso estudo, e se coaduna por exemplo com as teorias de Monteiro (1996) e Christofolletti (1999).

Figura 16: Interações entre os subsistemas e a qualidade ambiental



Fonte: Vieira (1999).

O teste empírico foi elaborado para integrar diferentes disciplinas o que comprovou uma das teses de Godard (1997) que preconiza a “*realização conjunta de uma mesma operação ou de um mesmo instrumento em disciplinas diferentes. As disciplinas podem tirar partido da utilização conjunta de certos instrumentos, por exemplo da cartografia na definição conjunta de um plano de observação, levando em conta uma pluralidade de variáveis, onde cada uma representa um interesse particular para tal ou qual disciplina*”. (Godard, 1997)

Ao longo da elaboração das cartas (mapas) que compõem a cartografia desta tese, confirmamos que podemos realmente tirar proveito da utilização do instrumental técnico do geoprocessamento e sensoriamento remoto, para a análise conjunta das diferentes disciplinas abordadas, se constituindo numa ferramenta para o estudo integrado dos sistemas ambientais.

O estudo da vulnerabilidade à ocupação urbana é o primeiro estudo das relações realizado e integra as variáveis do subsistema natural: (1) os gradientes de declividade no nível de cheias 10 metros, próprias de estudos tanto de planejamento urbano como de geografia; (2) as diferentes cotas de cheias, fundamentais para o planejamento urbano no nosso caso, mas também importantes nos estudos de geografia e geologia, dando prosseguimento à análise integrada.

O estudo de conflito de uso integra o resultado de vulnerabilidade à ocupação urbana com mapa de uso do solo 2000, o que possibilita a utilização de dados de uso do solo próprios do planejamento urbano. Nos estudos de cenários futuros integramos resultados de vulnerabilidade à ocupação urbana aos mapas temáticos do plano diretor 1996 e 1989 que apresentam as zonas temáticas próprias do planejamento urbano. Desta forma, as diferentes disciplinas podem tirar partido da elaboração da cartografia onde se definem conjuntamente os planos de informação, levando em conta uma pluralidade de variáveis.

O estudo de vulnerabilidade à ocupação urbana se mostrou útil para caracterizar ou estudar a vulnerabilidade do meio natural frente à ocupação urbana e posteriormente avaliar onde o meio natural pode ser afetado por um plano territorial urbano, constituindo-se num estudo que tem aplicação em metodologias de cenários futuros.

A necessidade da avaliação de como o meio natural pode ser afetado por um plano foi sugerida na pergunta norteadora do problema concreto da tese: “Qual é a vulnerabilidade do sistema ambiental frente à ocupação urbana, na antiga área rural de Blumenau?”, e é uma prática em avaliação ambiental estratégica, da forma com é realizada por autoridades locais no Reino Unido (GLASSON, 2001).

A interpretação do mapa de vulnerabilidade cruzado ao mapa de uso do solo nos permite identificar, pontualmente, os conflitos de uso do solo, da forma como foram estudados nos critérios de vulnerabilidade à ocupação urbana. Quando interpretamos o mapa de vulnerabilidade com mapas de uso do solo de diferentes datas, podemos ter uma

idéia de para onde a expansão urbana está se direcionando. O mapa de conflito de uso do solo pode avaliar onde se encontram os atuais efeitos ambientais da expansão urbana, constituindo-se assim em outra ferramenta eficiente para AAE.

O método proposto nesta pesquisa cruza a análise do subsistema natural com a do socioeconômico. A análise do subsistema natural resultou no mapa de vulnerabilidade à ocupação urbana, que permite subsidiar o planejamento do uso e ocupação urbana do solo. Através da análise das classes de vulnerabilidade à ocupação urbana é possível localizar pontualmente onde se deveriam aplicar restrições à ocupação urbana, o que pode orientar a construção da legislação em planejamento urbano, revisão de planos diretores, e ainda ser uma ferramenta para a AAE, que visa verificar se um plano cobre considerações ambientais. A análise do subsistema socioeconômico se constitui numa ferramenta que estuda os efeitos socioeconômicos de um plano e visualiza os impactos ambientais de uma expansão urbana atual, completando neste caso a AAE.

A AAE pode se constituir em poderoso argumento em audiências públicas na defesa ou combate de propostas de uso e ocupação do solo, ou seja, nas propostas de Planos Diretores. Conclui-se que a AAE pode ser muito útil para tarefas de revisão de zoneamento, determinação de áreas propícias para urbanização, tomada de decisões quanto à ampliação ou diminuição de perímetros urbanos e avaliação de suas possíveis conseqüências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ACIOLY, C. J. e FORDES, D. Densidade Urbana: Um instrumento de Planejamento e Gestão Urbana. Rio de Janeiro: Mauá, 1998.

ALVAREZ, G. A. & GARCEZ, L. N. Hidrologia. São Paulo: E. Blucher, 1988.

ANDERSON, J.R. et al. Sistemas De Classificação Do Uso Da Terra E Revestimento Do Solo Para Utilização Com Dados De Sensores Remotos. Rio de Janeiro: IBEGE/SUSPREN, 1979.

ANJOS, F. A. e SIMI, R. Análise do processo de ocupação da região da Costa Brava em Balneário Camboriú. In: Anais do Seminário de Integração Científica da FURB, pp. 264, 2001.

BARTEMUS, P. Environment and Development. London: Allen& Unwin, 1989.

BELZ, E. Projeto Parque da Itoupava. Dynamis: Revista Técnico Científica. Blumenau. 6 (23): p. 201-209. Abril/Julho, 1998.

BELTRAME, A V. Diagnóstico do Meio Físico de bacias hidrográficas. Modelo e aplicação. Florianópolis: UFSC, 1994.

BOYDEN, S. & MILLAR, S. & NEWCOMBE & O'NEIL, B. The Ecology of a City and Its People: The Case of Hong Kong. Australian Nacional University Press, Canberra Australia, 1981.

BUENO, L. M. M. Favela: uma questão também estética. Revista de Arquitetura e Urbanismo - Oculum Ensaios. FAU/PUC – Campinas, n.1, p. 25-48, dezembro, 2000.

BRAZIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

_ Capítulo da Política Urbana, artigos 182 e 183.

CÂMARA, G. et al. Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Computers & Graphics, 20: (3) 395-423, May-Jun 1996.

CARSON, R. Primavera Silenciosa. São Paulo: Melhoramentos, 1964.

CEC (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES). Council Directive 2001/42/EC of the European Parliament and the Council on the Assessment of the Effects of Certain Plans and Programmes on the Environment. Disponível no site [http:// europa.eu.int/comm/environment/eia/full-legal-text/0142_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/eia/full-legal-text/0142_en.pdf)

COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE. Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas. (1988 [1987]).

CORRÊA, J. M. & CORRÊA, W. K. & GERARDI, L. H. DE O A Problemática da Delimitação do Espaço Rural e Urbano - mudanças no espaço rural e práticas institucionais: exemplo da ilha de Santa Catarina. GEOGRAFIA, Rio Claro, vol. 26(1): 37-58, abril 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Mapa geológico de Blumenau, 1981.

CUNHA, I. J. O Salto da Indústria Catarinense: um exemplo para o Brasil. Florianópolis: Paralelo 27, 1992.

- DEEKE, J. O município de Blumenau e a história de seu desenvolvimento. Blumenau: Nova Letra, 1995.
- EGLER, P. C. G. Perspectivas de uso no Brasil do processo de Avaliação Ambiental Estratégica. In: Parcerias Estratégicas, n. 11, junho de 2001.
- EGLER, P. C. G. Avaliação Ambiental Estratégica: um instrumento para a sustentabilidade. In: Anais do Workshop Internacional de Dinâmicas territoriais. Tendências e Desafios da Integração do Brasil Contemporâneo. Editado por Thereza Carvalho Santos. Brasília: CIORD, APP e ABM, 2001.
- FARFAN, I. P. V. Perfil do Município de Blumenau. IPPUB: Blumenau, 2000.
- FARFAN, I. P. V. Diagnóstico dos Bairros de Blumenau, IPPUB: Blumenau, 1995.
- FARFAN, I. P. V. Crescimento Demográfico de Blumenau 1980-1996. IPPUB: Blumenau, 1996.
- FELDMANN, F. O desenvolvimento sustentável de cidades: além da questão de escala, In: Anais da 5 Reunião Especial da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), Blumenau: Editora da FURB, p. 66-71, setembro 1997.
- FIGUEIRÓ, A. S. Evolução do Conceito de Paisagem: uma breve revisão. GEOSUL 13 (26): 40-52, 1998.
- FIGUEIRÓ, A. S. Aplicação do Zoneamento Ambiental no Estudo da Paisagem: uma proposta metodológica. Florianópolis, SC. Dissertação (mestrado em geografia) Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

- FRANK, B. Uma abordagem para a gestão ambiental da bacia do Rio Itajaí: com ênfase para o problema das cheias. Tese (doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina, curso de engenharia de produção. Florianópolis, 1995.
- FRANK, B et al. Programa de Recuperação da Mata Ciliar: caderno de trabalho municipal. Elaboração: Beate Frank, Sandra Momm Schult e Carolina Meireles. FURB: IPA, 2001
- FREITAS, P. L., KER, J.C. “As pesquisas em microbacias hidrográficas: situação atual, entraves e perspectivas no Brasil”. Editora da USP, São Paulo, 1997.
- FUNDAÇÃO DAAG HAAMMARSKJOLD, What Now In: Journal of International Development, 1975 n.1/2.
- FUNDAÇÃO DE ASSISTÊNCIA AOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE.
Programa de Assistência Técnica e Treinamento para 1990 - pat. Curitiba, 1990.
- GAMA, A. A M. R. C., “Capítulo 2 metodologia” in Diagnóstico Ambiental do Município de Santo Amaro da Imperatriz – SC: Uma abordagem integrada da paisagem. Dissertação de mestrado em geografia, USC, p.10-21, 1998.
- GANDOLFI, S. & RODRIGUES, R. R. Recomposição De Florestas Nativas: Algumas Perspectivas Metodológicas Para O Estado De São Paulo. In: Curso De Atualização Em Recuperação De Áreas Degradadas. Curitiba, FUPEF/UFPR, pp.83-100, 1998.
- GARCÍA, R. Interdisciplinaridad y Sistemas Complejos. In E. Leff (org) Ciencias Sociales y Formulacion ambiental. Barcelona: Gedisa p.85-125, 1994.
- GARCÍA B., R. Conceptos Básicos para El Estudio de Sistemas Complejos. In: Enrique Leff, Los Problemas del conocimiento Y La Perspectiva Ambiental Del Desarrollo. México: Siglo Veintiuno editores., 2000.

GLASSON, J. & SALVADOR, N. N. B. EIA in Brazil: a procedures-practice gap. A comparative study with reference to the European Union, and especially the UK. In Environment Impact Assessment Review. 20 (2000) p. 191-225. Elsevier Science: OXFORD/ UK

GLASSON, J. e THERIVEL, R. e CHADWICK, A. Introduction to Environmental Impact Assessment. London: Spon Press –Taylor & Francis Group, 2001.

GODARD, O, A Relação Interdisciplinar: problemas e estratégias In: VIEIRA, P. H. F. e WEBER, J. (Orgs) Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento. Novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997.

HEMPEL, C. G. Filosofia da Ciência Natural. Rio de Janeiro: Ed. ZAHAR, 1966.

HERING, M. L. R. Colonização e Indústria no Vale do Itajaí. O modelo catarinense de desenvolvimento. Blumenau: editora da FURB, 1987.

IAIA (INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT) The Linkages Between Impact Assessment And The Sustainable Development Agenda, And Recommendations For Actions. Minuta de esclarecimentos e políticas para a reunião mundial sobre desenvolvimento sustentável em Johannesburg, agost/setemb, 2002. Distribuída em Den Haag – Holanda aos participantes da Conferencia IAIA 2002, 2002.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) Censo, 1991.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) Censo, 2000.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) Blumenau, folha SG 22 –Z-B-IV-4, escala 1:50.000, 1982.

IPT Instituto de Pesquisas tecnológicas, Manual de Ocupação de Encostas . Editora da FURB: 1991.

IPPUB (INSTITUTO DE PESQUISAS E PLANEJAMENTO URBANO DE BLUMENAU). Plano Diretor de Blumenau . Blumenau: IPPUB, 1989.

IPPUB (INSTITUTO DE PESQUISAS E PLANEJAMENTO URBANO DE BLUMENAU). Mapa do sistema viário de Blumenau, escala 1:20.000, 1993.

IPPUB (INSTITUTO DE PESQUISAS E PLANEJAMENTO URBANO DE BLUMENAU). Plano Diretor de Blumenau . Blumenau: IPPUB, 1996.

IPPUB (INSTITUTO DE PESQUISAS E PLANEJAMENTO URBANO DE BLUMENAU). Blumenau - Diagnóstico Sócio-Econômico 2000. Blumenau: IPPUB, 2000.

JACOBI, P. Meio Ambiente E Sustentabilidade. In: O Município no século XXI: Cenários e Perspectivas. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. p. 175-183, 1999.

JACOBS, J. Morte e Vida de Grandes Cidades. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JOLLIVET, M. e PAVÉ, A. O Meio Ambiente: Questões e perspectivas para a pesquisa. In: P. F. Vieira e J. Weber (Orgs.) Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento. Novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, pp. 51-112, 1998.

LE CORBUSIER. Urbanismo. São Paulo: M. Fontes, 1992.

LEFF, E. Interdisciplinarietà y Ambiente: Bases conceptuales para el manejo sustentable de los recursos. In: Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. México: Siglo XXI, pp. 68-123, 1994.

- MACHADO, M. H. F. Impactos sócioeconômicos e ambientais de grandes empreendimentos: o exemplo de um parque temático na região metropolitana de Campinas. Revista de Arquitetura e Urbanismo - Oculum Ensaios. FAU/PUC – Campinas, n.1 p. 117-134, dezembro de 2000.
- MACIEL FILHO, C. L. Experiência de Mapeamento Geotécnico em Santa Maria. IN: VALENTE, A. L. S. Uso do Sig na Determinação de áreas com restrição à ocupação urbana na sub-bacia do Arroio Feijó, RS. IN: Anais do II Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento, p. 849-856. Curitiba: SAGRES, 1996.
- MANSUR M. S., C. & BUDAG, L. A Interação dos Planos de Uso e Ocupação do Solo e os transportes Coletivos no Município de Blumenau (SC). Blumenau. Relatório de Pesquisa. FURB: PIBIC/CNPq, 1995.
- MANSUR, M. S., C.& Dal Bo ALEXANDRE, G., Kurten, G. N. Programa de Indicadores Sócio- Ambientais: Avaliação do Índice de Sustentabilidade de Blumenau (SC). Dynamis: Revista Tecno-Científica 8(30): 81 – 95, Jan/março, 2000.
- MARICATTO, E. Brasil, Cidades: alternativas para a crise urbana. São Paulo: Editora Vozes, 2001.
- MEADOWS, Donella H. et al. Os Limites do Crescimento. São Paulo: Perspectiva. (1973 [1972]).
- MENDES, R. H.; REFOSCO, J. C. Levantamento de Áreas degradadas, Através de Técnicas de Sensoriamento Remoto. Blumenau. Relatório de Pesquisa. Programa de Incentivo à Pesquisa. FURB.1999.
- MENEGAT, R. et al. Atlas Ambiental de Porto Alegre, Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1998.

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cidades Sustentáveis. Documento Final do Projeto: Formulação e implementação de políticas compatíveis com os princípios de desenvolvimento sustentável definidos na Agenda 21. Brasília: MMA/PNUD, 1999.
- MONTEIRO, C. A .F. Os Geossistemas Como Elemento De Integração Na Síntese Geográfica E Fator De Promoção Interdisciplinar Na Compreensão Interdisciplinar Do Ambiente. Revista de Ciências Humanas – 14 (19): 67-101. Editora da UFSCÇ Florianópolis, 1996.
- MORIN, E. O Paradigma Perdido: a natureza humana. Lisboa: Europa-América, 1973.
- ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985.
- OLIVEIRA, I. C. E. Estatuto da Cidade; para compreender. Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2001.
- PARTIDÁRIO, M. R. & CLARK, R. Perspectives on Strategic environmental Assessment. Lewis Publishers: London, 2000.
- PINHEIRO, A. & FRANK, B. CORDEIRO & LUNGERHAUSEN, I. Traçado das zonas de Inundação de Blumenau. In: VII Simpósio Brasileiro de Hidrologia e de Recursos Hídricos, Salvador de 8 a 13 de novembro de 1987.
- PNUD/ONU (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/Organização das Nações Unidas) Índice de Condições de Vida -1998. Disponível em : <http://www.ips.furb.br/proteus/dados/sociais/tab8.htm>

PNUD/ONU (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/Organização das Nações Unidas) Índice Municipal de Desenvolvimento Humano -1998. Disponível em <http://www.ips.furb.br/proteus/dados/sociais/tab9.htm>

PROTEUS (Sistema Regional de Informações do Médio Vale do Itajaí. Dados Gerais do Médio Vale do Itajaí. Blumenau: IPS-FURB, 1999.

QUIVY, R. & VAN CAMPENHOUDT, L. Manual de Investigações em Ciências Sociais. Tradução de João Minhoto Marques. 2 ed. Lisboa: Gradiva, 1986.

RAMOS, I. A. J. & COSTA E BANA, C. A. SEA: A MULTIMETHODOLOGICAL VIEW. In: 22 Conferência Anual – evento da Associação Internacional de Avaliação de Impacto. The Hague, Holanda: p. 105, 2002.

REFOSCO, Julio Cesar. Análise Do Uso E Cobertura Do Solo Em Blumenau – SC, Utilizando Sensoriamento Remoto E Geoprocessamento. Revista de estudos Ambientais, Blumenau, 2 (2-3): p.56-57, Maio/ Dezembro, 2000.

SANTOS, M. Natureza do Espaço: técnica e tempo: razão e emoção. São Paulo: HUCITEC, 1996.

SACHS, I. Em busca de novas estratégias de desenvolvimento. Estudos Avançados 9(25): 29-63, 1995.

SACHS, I. Ecodesenvolvimento. Crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986.

SACHS, I. Desenvolvimento numa Economia Mundial Liberalizada e Globalizante: um desafio impossível. Estudos Avançados 11(30): 213-242, 1997.

SCHEIBE, L. F., PELLERIN, J. Qualidade Ambiental de Municípios de Santa Catarina: O Município de Sombrio. Florianópolis: FEPEMA, 154p, 1997.

SCHEIBE L. F. & AUMOND, J. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos. Dynamis: Revista Tecnico Científica. Blumenau. 2 (.8) p. 117-123. Jul/set. 1994.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE, SDM - ESTADO DE SANTA CATARINA, Parâmetros Ideais Ditados por Padrões Internacionais ou Setoriais. IN: Programa de Capacitação Técnica para o Planejamento Urbano: Diagnóstico Vol.2 p.44 (não publicado)

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE, SDM - ESTADO DE SANTA CATARINA, Índice de Desenvolvimento Social dos Municípios, coordenado por João Fernando Andersen, (não publicado) Julho, 1997.

SEBASTIANI, M. Methodology to Incorporate SEA in Land Use Ordering Plan. In: 22 Conferência Anual – evento da Associação Internacional de Avaliação de Impacto. The Hague, Holanda: p. 115, 2002.

SIEBERT, C. A Evolução Urbana De Blumenau: O (Des)Controle Urbanístico e a Exclusão Sócio-Espacial. Florianópolis, 1999. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina.

SIEBERT, C. A Legislação Urbanística de Blumenau. Dynamis: Revista Tecnico Científica. Blumenau. 8 (30): p. 113-131. Jan /Março, 2000.

SIEBERT, C. F. & PEIXER, K. T. Análise dos Vinculos Sócio-Econômicos Regionais Do Médio Vale do Itajaí: Indicadores para o Desenvolviemnto Regional Integrado, Equilibrado e Sustentável. Relatório de Pesquisa, FURB: PIPE, 2001.

- SIEBERT, C. F. & OTTE, M. O Papel da indústria na produção do Espaço Urbano de Blumenau de 1970 a 2000. Relatório de pesquisa. FURB: PIPE, 2002.
- SOUZA, M. L. de. O Desafio Metropolitano – um estudo sobre a problemática sócio-espacial nas metrópoles brasileiras. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
- VEIGA, J. E. Pantanal a região mais urbanizada do país. Artigo publicado no Jornal Estado de São Paulo em 22 de setembro de 2001.
- VEIGA, J. E., Novo Rural, disponível em (<http://usp.br>) – acessado em 14/03/2002.
- VEIGA, J. E. A Face Territorial do Desenvolvimento. FAPESP. Disponível em: www.fea.usp.br/professores/zeeli. Acesso em: maio de 2002.
- VEDOVELLO, R. & MATTOS, J.T. Zoneamento Geotécnico, por Sensoriamento Remoto para estudos de Planejamento e meio Físico - Aplicação em Expansão Urbana. In: VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, PR, Anais. v1, p.62-7, 1993.
- VIDOR S, V. Indústria e Urbanização no Nordeste de Santa Catarina. Blumenau: Editora da FURB, 1995.
- VIDOR S., V. A Ampliação Do Perímetro Urbano De Blumenau. Entrevista concedida a Cristiane Mansur de Moraes Souza, em 10 de junho de 2002.
- VIEIRA, I. M. & KURKDJIAN, M.I.N.O. Integração de Dados de Expansão Urbana e Dados Geotécnicos como Subsídio ao Estabelecimento de Critérios de Ocupação em Áreas Urbanas. In VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, PR, Anais, v1, p.163-171, 1993.
- VIEIRA, P. H. F. & HOGAN, D. J. Dilemas Socioambientais e Desenvolvimento Sustentável. Capinas, SP: UNICAMP, 1995.

- VIEIRA, P. H. F. e WEBER, J. (Orgs) Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997
- VIEIRA, R. Interpretação Integrada da Paisagem para Identificar a Qualidade Ambiental na Sub-bacia do Ribeirão Garcia – Blumenau -SC. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
- VILLAÇA, F. Dilemas do Plano Diretor. In: O município no século XXI: cenários e perspectivas. São Paulo: CEPAM, Fundação Prefeito Faria Lima, pp. 237-247, 1999.
- VILLAVERDE, M. N. El Analisis de los problemas ambientales: Modelos Y metodologia. In: M. Novo e L. Lara (orgs). El Análisis interdisciplinar de la problemática ambiental. Madrid: UNESCO, pp. 21-59, 1997.
- VON BERTALANFFY, L. General Systems Theory. Foundations development, applications. New York: Braziller, 1968.